

**УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ З ПРИКЛАДНОЇ
ГЕОМЕТРІЇ**

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

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

МАТЕРІАЛИ

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

22 – 23 квітня 2013 р.
УКРАЇНА, м. КИЇВ

ББК 22.151я43
П75

ДРУКУЄТЬСЯ ЗА НАКАЗОМ РЕКТОРА № 1-12
від 04 лютого 2013 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) 454-9446, E-mail: ypn@ukr.net

Матеріали II-ї Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності». Випуск 2. – К.: ДІА, 2013р. – 220 с. з іл.

ISBN 966-7665-80-1

ISBN 966-7665-80-1

© Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», 2013



Шановні учасники,

П-ї Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності»!

Формування творчої молодіжної спільноти є найважливішим завданням кожного суспільства. Саме цією спільнотою, без перебільшення, визначається розвиток держави та суспільства, рівень життя його громадян.

Геометрія має особливу роль у розв'язанні творчих задач. «Геометрія – керманіч розумових пошуків», – казав М.Ломоносов. Логіка, чіткість і краса геометричних образів та тверджень не тільки розвивають логічне творче мислення, але і слугують базою розв'язання багатьох технічних задач.

Так, наприклад, саме розробка геометрії поверхонь літака є результатом діалогу та творчої співпраці спеціалістів різного профілю, що приймають участь у створенні літака.

Дизайн промислового виробу також базується на ретельній проробці його геометрії. Від цього залежить і якість виробу, його комфортність для людини, можливість отримати найбільший ефект при користуванні.

Особливе місце в творчому розвитку займає винахідницька діяльність. Винахід – це результат творчої розробки від ідеї до втілення у виріб або процес - об'єкт інтелектуальної власності творчої особистості.

Найважливіша задача вищої школи – формування творчої особливості. Тільки такий спеціаліст спроможний створити інноваційні технології, адаптуватися до розуміння та використання нової інформації, що так швидко змінюється у сучасному світі.

БАЖАЄМО ТВОРЧИХ УСПІХІВ УСІМ УЧАСНИКАМ КОНФЕРЕНЦІЇ!

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

В. Ванін

УДК 514.18 : 536.3

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИСКОВОГО КОПАЧА КОРЕНЕКЛУБНОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Ванін В.В., д.т.н.,
Юрчук В. П., д.т.н.,
Святина М. А., аспірант *
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)

Анотація – у статті розглядаються методи конструювання та виготовлення робочих органів сільськогосподарських машин, а саме, дисковий копач коренеклубнозбиральних машин.

Ключові слова – робочі органи дискового типу, активні та пасивні диски, сферичні пояси стискання та розтягування, внутрішньо-грунтові зв'язки, руйнування та сепарація пласта землі.

Постановка проблеми. Геометричне моделювання поверхонь нерозривно пов'язане з різними галузями промисловості, у тому числі зі сільськогосподарським машинобудуванням, яке на сучасному етапі розвитку потребує модернізації та впровадження нових, ефективніших методів проектування. У сільськогосподарському машинобудуванні України проводяться значні роботи, направлені на вирішення поставлених задач по збільшенню продуктивності, функціональності сільськогосподарських машин, які крім цього, повинні бути надійними та довговічними, простими в конструкції і роботі та відповідати сучасним агротехнічним вимогам. Серед цих робіт важливе значення мають теоретичні дослідження агротехнологічних процесів, які виконуються робочими органами ґрунтообробних знарядь, оскільки від ступеня відповідності поверхні робочих органів їх призначенню залежить якість роботи таких знарядь та їх працездатність. Встановлення найбільш раціональних форм та параметрів поверхонь робочих органів, знаходження оптимальних технологічних параметрів їх роботи – найважливіше завдання, яке стоїть перед науковими працівниками. Інженерний розрахунок поверхонь робочих органів зі всебічним врахуванням функціональних показників роботи ґрунтообробних знарядь, пред'явлених до робочих органів, з точки зору продуктивності праці, стає можливим лише за наявності відповідних удосконалених засобів їх конструювання [1].

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

Аналіз останніх досліджень. Відомі дискові копачі, які складаються зі знарядь, кожне з яких має активні та пасивні диски. Вказані диски встановлені з розвалом в горизонтальній і вертикальній площинах, при цьому активний диск має механізм приводу для обертання.

Одним з істотних недоліків сучасних методів конструювання робочих органів ґрунтообробних машин є певне традиційне мислення, пов'язане з використанням при проектуванні конструкторських схем машин та рішень, які вже раніше застосовувались [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 конструювання, які в польовій апробації можуть дати більш високі показники їх ефективності. Це дозволить добитися високої функціональності робочих органів, збільшення кількості їх варіантів виконання з подальшим вибором найкращого зразку, що можна досягти ретельним вивченням процесу пошуку оптимального рішення поверхні дії робочого органу [3].

Формулювання цілей статті. 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 [4]. Це викликано неоднорідністю ґрунтового середовища і складністю обліку широкого діапазону її фізико-механічних властивостей параметрів структури, глибини, ширини, швидкості переміщення і інших агротехнічних параметрів [1].

Недоліком вказаних пристроїв є недостатній ступінь стискання порожнинами дисків виділеного шару ґрунту, оскільки у порожнинах даних дисків відбувається лише вирізання ґрунтового шару, який стискається за рахунок звуження витискного русла конічних чи сферичних дисків як активного, так і пасивного типів. Недоліком відомого диска також є незначна ступінь стискання вирізаного шару ґрунту, яка активізується лише за рахунок вікон спиць копачів. Тобто вирізаний шар ґрунту, лише вирізається диска - ми, які мають форму сфери чи зрізаного конуса на периферійній частині. Активна ліквідація внутрішніх зв'язків ґрунту відбувається лише на сферичному поясі та у самій вузькій частині русла витискання ближче до осі обертання диска. Це сприяє частим забиванням ґрунтообробних

дисків ґрунтовою масою. Особливо часто це відбувається при роботі дисків на сухих чи вологих ґрунтах.

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.

Описуваному нами новому дисковому знарядді поставлена задача покращення руйнування та сепарації пласта землі, за рахунок дисків, які створюють русло стискання пласта, а потім його розширення, що направлено до центру вісі дисків шляхом виконання русла стискання та розтягування у вигляді двох плоско-паралельних кілець, які з'єднані між собою криволінійною поверхнею обертання. Взаєморозміщення кілець створює збурення, які забезпечують значне руйнування внутрішньо-ґрунтових зв'язків між собою. Ці фактори, в основному, і визначають параметри ефективності дисків та всього пристрою.

Вказана задача досягається тим, що у дискового копача, який містить стійку, підшипникові вузли, редуктор приводу та два диски, новим є те, що кожен із дисків конструктивно складається із двох плоско-паралельних кілець: зовнішнього кільця-обода, та внутрішнього кільця-маточини, що з'єднані між собою випуклою поверхнею обертання, крім того у місці переходу від зовнішнього кільця до випуклої поверхні обертання відсутні гострі грані на. Дисковий копач загальний вигляд (рис.1) конструктивно складається з двох плоско-паралельних кілець: внутрішнього кільця 2 діаметром d , розміщеного біля маточини 3 та зовнішнього кільця 4 з діаметром D , розміщеного зі сторони обода (рис.2), з'єднаних між собою криволінійною поверхнею 5 у формі вигнуто-опуклих поясів.

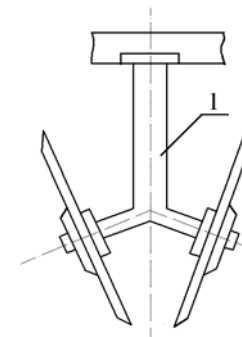


Рис.1

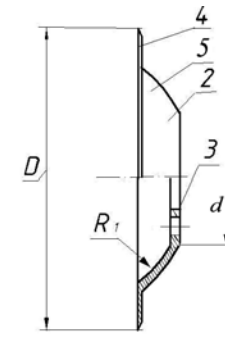


Рис. 2

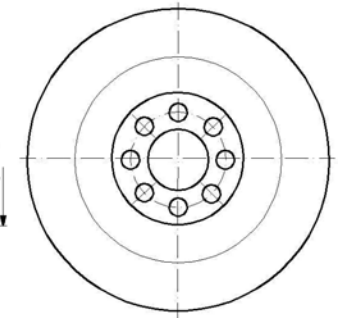


Рис. 3

Дисковий копач нової форми працює наступним чином. В робочому положенні, коли таких два диски встановлюються на стійку копача та заглиблюються вздовж осі рядка, діючи на шар ґрунту своїм периферійним сферичним поясом 4, появляються русла витискання. При цьому виділений ободами дисків зовнішній ґрунтовий шар в руслі між дисками стискається. До того ж це русло постійно звужується, а пройшовши його, шар ґрунту з коренеплодами попадає в розширену зону, де проходить його зтискання, збільшуючи руйнування внутрішніх зв'язків у ґрунті, що покращує процес сепарації. Дія зтискання ще більше зростає до осі обертання, оскільки русло диска звужується від периферійного пояса 4, до внутрішнього з радіусом поясу R, до осі обертання. Така додаткова дія покращує процес ліквідації внутрішніх взаємозв'язків ґрунту, що, в свою чергу, сприяє кришінню ґрунту та наступній його сепарації. Крім того, відсутність гострих граней на диску при переході від зовнішнього кільця до випуклої поверхні обертання сприяє зменшенню процесу травмування коренеплодів та кращій їх сепарації від залишків ґрунту.

Висновки. Використання запропонованого ґрунтообробного диска у спеціальних пристроях для ґрунтообробки дозволить значно підвищити технічну та технологічну надійність дискових знарядь, як за рахунок покращення процесу стискання-розташування, та як результат кращої дії на виділений шар ґрунту. Це в цілому сприяє підвищенню технічної надійності як ґрунтообробного диска, так і всієї ґрунтообробної машини.

Даний спосіб належить до геометричного моделювання, виготовлення робочих органів сільськогосподарських машин і авторами подана заявка на патент України «Дисковий копач».

Бібліографічний список

1. *Босой Е.С.* Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / *Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах* // М.: Машиностроение. 1977. – 568 с.
2. *Горячкин В.П.* Земледельческая механика. Собр. соч. в 3-х т. / *В.П. Горячкин* // М.: Колос. 1965. – Т.1 – 282 с.
3. *Завгородний А.Ф., Кравчук В.І., Юрчук В.П.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин / *А.Ф. Завгородний, В.І. Кравчук, В.П.Юрчук* // Киев.: Аграрна наука. 2004. – 240 с.
4. *Желиговский В.А.* Основы теории технологического процесса вспашки / *В.А. Желиговский* // Докл. ВАСХНИЛ. – 1947. Вып.11.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОГРАННИКІВ З ПОБУДОВОЮ ЇХ ПЕРЕРІЗІВ

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 – наведено способи геометричного моделювання багатогранників з побудовою їх перерізів для конструювання технічних об'єктів.

Ключові слова – конструювання, моделювання, багатогранники, просторове уявлення, дискретність, перерізи.

Постановка проблеми. Розв'язання інженерних задач потребує створення достатньої бази для моделювання і конструювання технічних об'єктів. Динаміка сучасних ринкових процесів висуває нові вимоги до підвищення якості професійної підготовки фахівців. Як відомо, головні задачі курсу нарисної геометрії - це навчити зображати просторові об'єкти на площині, розв'язувати метричні, позиційні і конструктивні задачі. Тобто створювати необхідну і достатню базу для освоєння курсу технічного креслення, моделювання і конструювання інженерних технічних задач.

Аналіз останніх досліджень. Набуття якості знань залежить від рівня підготовки з інженерно-технічних дисциплін. Але на превеликий жаль у шкільному курсі геометрії та стереометрії відводиться дуже мало часу, а такий предмет як креслення вивчають факультативно. В останній час на деяких факультетах університетів скорочуються часи з інженерно-технічних дисциплін. Тому ці питання повинно розглядати комплексно.

Формування цілей статті. Моделювання та конструювання технічних об'єктів потребують знання інженерно-графічних дисциплін, а також нових підходів і методів набуття якості знань.

Основна частина. Розв'язання конструктивних, метричних і позиційних задач, зображення просторових об'єктів – це основна задача курсу нарисної геометрії. Тому цікавість виявляє порівняльний аналіз розв'язку деяких загальних задач.

В багатьох задачах, пов'язаних з побудовою зображень просторових фігур, доводиться виконувати побудову перерізів цих фігур площинами. Одним із способів розв'язання задач на побудову перерізів багатогранників та деяких інших позиційних задач є аксіоматичний спосіб, різновидностями якого являються способи слідів і допоміжних перерізів. У

шкільній геометрії розглядається як внутрішнє проєкціювання (паралельне або центральне), так і зовнішнє (паралельне).

Побудова перерізів багатогранників методом слідів зазвичай починають з побудови основного сліду січної площини, тобто сліду січної площини на площині основи багатогранника (площина основи співпадає з площиною зображення). При цьому використовується наступне ствердження: якщо задані точки P, Q, R належать січній площині і не лежать на одній прямій, а їх проєкції на площину, вибрану за основну, є P', Q' і R', то точки перетину відповідних прямих лежать на одній прямій.

Ця пряма є основним слідом січної площини.

Розглянемо приклад. Розглянемо внутрішнє центральне проєкціювання. Задано піраміда SABCD. Побудувати переріз піраміди площиною: $\Sigma(P, Q, R)$. Приймаємо: $P \in \Delta(SAB)$; $Q \in CS$; $R(R') \in \Omega(A, B, C)$.

Розв'язання задачі починаємо з побудови основного сліда площини. Для цього визначаємо проєкції двох заданих точок P і Q на основу піраміди.

Однією з точок для побудови сліда є задана точка R.

Після отримання основного сліда січної площини на основі піраміди визначаємо точки перетину ребер піраміди з заданими площинами.

Головною перевагою цього способу є його наочність, безперервність просторового уявлення розв'язання цієї задачі.

Недоліком - є залежність розв'язання задачі від завдання січної площини, що може ускладнити побудову основного сліду, а в деяких випадках потрібна і заміна способу на інший. Наприклад, спосіб допоміжних перерізів. Цей спосіб потребує високого рівня здібностей просторово мислити.

Метод ортогонального проєкціювання, що використовується в курсі нарисної геометрії, виключає вагомую залежність задачі від завдання січної площини. Але при цьому спостерігається дискретність просторового уявлення, зумовлена зображеннями геометричного об'єкта на двох і більше площинах проєкцій. В той же час ця дискретність розвиває просторове мислення та оптимального уявлення поставленої задачі. Для задач побудови перерізів багатогранників у нарисній геометрії універсальним є спосіб заміни площин проєкцій.

Розглянемо цей спосіб на прикладі 1 (див. рис.1), показаної вище задачі.

Ортогональний кресленик не завжди дає наочне уявлення і не є простим з точки зору поставленої задачі. Тому, для розв'язання задачі або її спрощення необхідно будувати допоміжні кресленики за допомогою способу заміни площин проєкцій.

Спосіб заміни площин проєкцій дозволяє уявити кінцеве зображення поставленої задачі за допомогою введення допоміжної площини Π_4 , а потім побудувати його зображення.

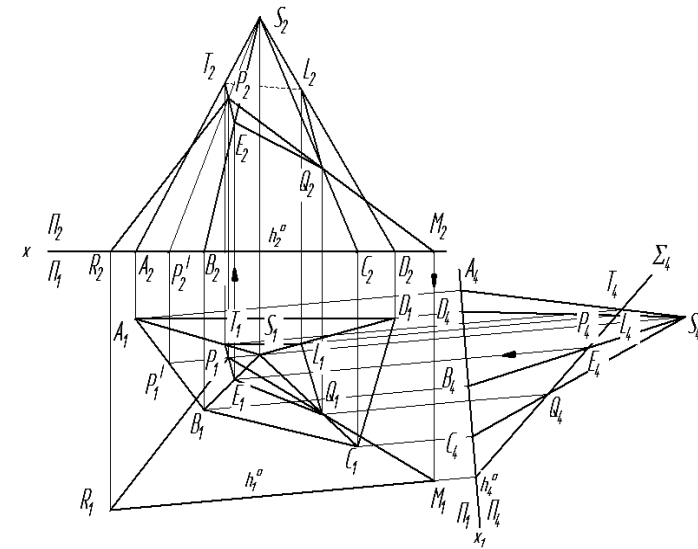


Рис. 1. Проєкціювання способом заміни площин проєкцій

При заміні площин проєкцій обов'язково зберігається перпендикулярність двох площин, а напрямок осі нової площини залежить від умови поставленої задачі.

У порівнянні зі способом косокутного допоміжного проєкціювання (проєкціювання піраміди та площини на площину проєкцій у напрямі фронтального сліду площини) спосіб заміни площин проєкцій легко засвоюють студенти з різним рівнем здібностей просторового уявлення, також він є більш універсальним, що розвиває просторове та логічне мислення, зручним з точки зору комп'ютеризації творчої діяльності інженера.

Висновки. Використання універсальних способів з найбільш простим, логічним алгоритмом дозволяє розв'язувати складні інженерні технічні задачі. Тому, розв'язання інженерних задач залежить від якості знань технічних фахівців. Для цього необхідно безперервно удосконалювати систему навчання, шукати шляхи підвищення її ефективності, збільшувати обсяг аудиторних занять, підвищувати рівень комп'ютерного забезпечення.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В. Інженерна графіка: Підручник / В.В. Ванін, Перевертун, Т.М. Надкернична, Т.М. Власюк Г.Г. – К.: ВНУ, 2009.- 400с.

ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМИ ПОВЕРХОНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТОБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

Болдирева Л.В., асистент*,
Демиденко Р.В., студент

Національний авіаційний університет (Україна, м. Київ)

Анотація - розглядається питання геометричного моделювання різних форм поверхонь робочих органів ґрунтообробних знарядь сільськогосподарських машин. Формулюється допущення про зміну форми поверхні робочого органу ґрунтообробного знаряддя відносно існуючої вихідної форми поверхні шляхом перетворення останньої.

Ключові слова - геометричне моделювання, форма поверхні, робочий орган, ґрунтообробне знаряддя, сільськогосподарське машинобудування.

Постановка проблеми. На даному етапі актуальною задачею сільськогосподарського машинобудування є розробка таких методів моделювання робочих поверхонь сільськогосподарських знарядь, які б задовольняли максимальну кількість основних наперед заданих технічних вимог. Розробка та удосконалення форм поверхонь робочих органів ґрунтообробних знарядь потребує аналізу їх існуючих геометричних моделей та нових методів конструктивного підходу.

Аналіз останніх досліджень. З геометричної точки зору форми поверхонь робочих органів ґрунтообробних машин (ротаційного типу) та їх робочі елементи – спиці чи голки - змінювалися від найпростіших форм (площини) до складних гвинтових і комбінованих РО при одночасному ускладненні характеристик їх кінематичного переміщення. Для галузі сільськогосподарського машинобудування більше значення має пошук нових форм та методів конструювання робочих органів ґрунтообробних знарядь, а також застосування апарату прикладної геометрії тих передових галузей промисловості, де ці методи успішно застосовуються.

Постановка завдання. Розглянемо існуючі форми поверхонь ґрунтообробного знаряддя-голчастої борони (застосовують для поверхневого розпушування полів, покритих стернею та іншими рослинними рештками, загортання насіння бур'янів, падалиці культурних рослин, вирівнювання мікро нерівностей, передпосівного обробітку ґрунту, весняного боронування озимих культур, руйнування ґрунтової кірки та ін.) та можливості їх геометричного моделювання.

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

Основна частина. Робочим органом голчастих борін є диск із криволінійними або прямолінійними зубами (голками) (рис.1). Поперечний переріз зубців буває квадратний (рис.1 а), круглий((рис.1.б), еліпсоподібний (рис.1 в) [1].

Моделювання існуючих форм робочих поверхонь приведеного ґрунтообробного знаряддя передбачає те, що наступну його форму можна одержати або безпосереднім моделювання бажаної форми (без будь-якого зв'язку із існуючою), або ж певним доопрацюванням, виправленням форми вихідної робочої поверхні ґрунтообробного знаряддя (розглядуваного нами голчастого диска) [2].

На базі вищесказаного було досліджено [3] різні форми поверхонь робочих органів ґрунтообробних знарядь та розроблено новий РО ґрунтообробного знаряддя (диск), який відрізняється тим, що поперечний переріз кожного з зубців диска виконаний у вигляді рівнобічної трапеції EFKH, а радіальний – прямокутного трикутника ABC, довший катет AC якого розташований перпендикулярно до осі маточини і перетинається під прямим кутом з довшою основою трапеції(рис.2).

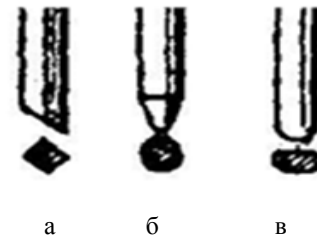


Рис.1. Існуючі форми зубців

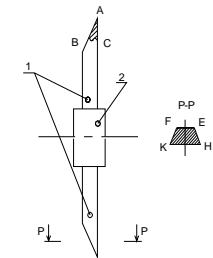


Рис. 2. Диск знаряддя для обробітку ґрунту.

Висновки. Для створення нових і перспективних робочих органів необхідно шукати нові методи моделювання форм їх робочих поверхонь. Необхідно звернути увагу ще й на те, що для всіх форм поверхонь робочих органів ґрунтообробних знарядь існують різні фактори для визначення їх моделей.

Бібліографічний список.

1. *Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р.* Сільськогосподарські машини // – Київ «Каравела», - 2004. – 40-59 с.
2. *Дорошенко Ю.О.* Політканні перетворення у деформативному конструюванні геометричних об'єктів // - К.: Педагогічна думка, 2001.- 390 с.
3. *Юрчук В.П., Болдирева Л.В.* До питання геометричного моделювання робочих поверхонь ротаційних органів сільськогосподарських машин – К.: КНУБА, 2007 р.

СПОСІБ РОЗРОСТАННЯ ЧАРУНОК

Верещага В.М., д.т.н.,
Кучеренко В.В., аспірант,*
Павленко О.М.*

Таврійський державний агротехнологічний університет
(Україна, м. Мелітополь)

Анотація – у роботі вперше пропонується спосіб розростання чарунок, наводиться часткова класифікація сегментів дискретно представленої поверхні на базі дев'яти точок у БН-численні, досліджується його можливість, наводяться приклади точкових рівнянь для різних геометричних схем вироджених чарунок.

Ключові слова – спосіб розростання чарунок, реконструкція дискретно представленої поверхні (ДПП), БН-числення, варіативне дискретне геометричне моделювання (ВДГМ).

Постановка проблеми. Досить часто виникає задача реконструкції ДПП, контур якої обмежується криволінійною формою і при її упорядкуванні, із застосуванням сіток з чотирикутними чарунками, на межі завжди виникають чарунки у вигляді трикутників. Застосування, для їх реконструкції, окремих способів завжди викликає додаткові труднощі, ускладнює програмну реалізацію. Тому виникла ідея розглядати трикутну чарунку як чотирикутну, у якій дві вершини співпали, і застосувати для неї математичну модель «Луна» [8], яка розроблена для чотирикутних чарунок. На наш погляд, розв'язання цієї задачі надасть можливість застосування єдиного способу для реконструкції ДПП як в середині області, так і на її межі, а також для областей, що мають форму клину.

Аналіз останніх досліджень. Достатньо ґрунтовний аналіз, стосовно реконструкції ДПП, наведено у [1], у якому наголошується, що моделювання поверхонь розвивається у двох напрямках, таких як неперервне моделювання лінійних каркасів ДПП, з виходом на послідовну двовимірну інтерполяцію, та поліноміальна двовимірною інтерполяція точкового масиву узагальненими поліномами і раціональними функціями. При цьому, використання першого не передбачає знаходження рівняння поверхні, одним із напрямків його застосування є метод порцій. Використання другого, впроваджується через знаходження рівняння поверхні, що інтерполює задану ДПП, використовуючи методи кусково-поліноміальної інтерполяції. Недоліками двовимірної неперервної інтерполяції

є високі степені поліномів і, як наслідок, неминуча поява осциляції; значні труднощі обчислювальної реалізації, малі можливості цілеспрямованої корекції й керування формою поверхні та інше. Методи ВДГМ, засновані на геометричних співвідношеннях, на основі тотожностей двовимірного згущення, на основі базисних функцій інтерполяції, забезпечують локальність розрахунків, мають можливість не зберігати проміжні розрахунки, але їх основним недоліком є неможливість корекції формованої чарунки. Щоб уникнути цього недоліку, у роботі [2] пропонується використовувати чарунки з похідними на межі, які базуються на згущенні Кунса.

Іншим способом реконструкції ДПП, що використовує трикутні чарунки, є триангуляція. Її головною перевагою є те, що вона може інтерполювати ДПП, межа якої має довільну форму, але, при цьому, процес встановлення суміжних елементів є доволі складним [3, 4, 5, 6].

Одночасне використання трикутної та чотирикутної сіток, у єдиному процесі реконструкції сегментів однієї ДПП, викликає труднощі.

Розвиток нового геометро-математичного апарату БН-числення [7] дозволяє формалізувати процес реконструкції сегменту упорядкованої ДПП, на базі математичної моделі «Луна», у вигляді точкового рівняння, за допомогою якого у одному сегменті ДПП стає можливим поєднати три- та чотирикутні чарунки. Такий підхід є новим.

Формування цілей статті. Дослідити, засобами БН-числення, на базі математичної моделі «Луна», спосіб розростання чарунок, який дає можливість, у процесі реконструкції ДПП, комбінувати три- та чотирикутні чарунки.

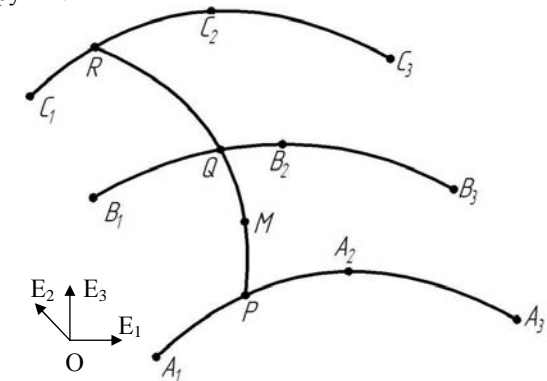


Рис. 1. «Луна» на базі 9-ти точок

Основна частина. Суть способу «Луна» на базі 9-ти точок полягає у переміщенні твірної лінії PQR , що переміщується по криволінійним напрямним $A_1A_2A_3$, $B_1B_2B_3$, $C_1C_2C_3$ (рис.1).

Точкове рівняння, що визначає сегмент поверхні на базі дев'яти точок у довільному одиничному симплексі $OE_1E_2E_3$, має вигляд (1):

* Науковий керівник - д.т.н., професор Верещага В.М.

$$M = [A_1\bar{u}(1-2u) + 4A_2u\bar{u} + A_3u(2u-1)]\bar{v}(1-2v) + 4[B_1\bar{u}(1-2u) + 4B_2u\bar{u} + B_3u(2u-1)]v\bar{v} + [C_1\bar{u}(1-2u) + 4C_2u\bar{u} + C_3u(2u-1)]v(2v-1). \quad (1)$$

Необхідно визначити можливості моделі «Лупа» при різних конфігураціях чотирьох чарунок, що визначають сегмент поверхні і мають три- або чотирикутну форму.

Неповний перелік можливих варіантів конфігурацій дев'яти точок наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Варіанти розташування 9 опорних точок сегменту

№ вар-ту	Геометрична схема	№ вар-ту	Геометрична схема
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	

Варіант 1. Чотирикутні чарунки $A_1A_2B_2B_1$, $A_2A_3B_3B_2$, $B_1B_2C_2C_1$. Чарунка $B_2B_3C_3C_2$ – трикутна.

Варіант 2. Чарунка $A_1A_2B_2B_1$ – чотирикутна, а чарунки $A_2A_3B_3B_2$, $B_1B_2C_2C_1$, $B_2B_3C_3C_2$ – трикутні.

Варіант 3. Чотирикутні чарунки $A_1A_2B_2B_1$ та $A_2A_3B_3B_2$. Трикутні чарунки $B_1B_2C_2C_1$ та $B_2B_3C_3C_2$.

Варіант 4. Всі чотири чарунки $A_1A_2B_2B_1$, $A_2A_3B_3B_2$, $B_1B_2C_2C_1$ та $B_2B_3C_3C_2$ – трикутні.

Варіант 5. Утримує дві трикутні чарунки $A_1A_2B_2B_1$ та $B_1B_2C_2C_1$, а дві інші $A_2A_3B_3B_2$ та $B_2B_3C_3C_2$ виродилися у лінію, до речі, вона може бути і прямою.

Варіант 6. Всі чотири чарунки $A_1A_2B_2B_1$, $A_2A_3B_3B_2$, $B_1B_2C_2C_1$, $B_2B_3C_3C_2$ виродилися у лінію.

Варіант 7. Чарунки $B_1B_2C_2C_1$, $B_2B_3C_3C_2$ виродилися у точку, а чарунки $A_1A_2B_2B_1$, $A_2A_3B_3B_2$ виродилися у лінію.

Варіант 8. Всі чотири чарунки виродилися у точку.

Зауважимо, що повна класифікація усіх можливих варіантів налічує більше двадцяти геометричних схем, різноманіття яких дає широкі можливості способу розростання (стискання) чарунок, що упорядковують ДПП. При цьому, звертаємо увагу, що навіть чотири чарунки, що виродилися у точку, позначені дев'ятьма буквами, які входять до точкового рівняння (1).

Наведемо точкові рівняння для декількох варіантів з таблиці 1, що, у відповідності до геометричної схеми, випливають із рівняння (1).

Варіант 6:

$$M = A_1\bar{v}(1-2v) + 4B_1v\bar{v} + C_1v(2v-1). \quad (2)$$

Варіант 7:

$$M = [A_1\bar{u}(1-2u) + 4A_2u\bar{u} + A_3u(2u-1)]\bar{v}(1-2v) + B_1(4v\bar{v} + v(2v-1)). \quad (3)$$

Варіант 8:

$$M = A_1. \quad (4)$$

Ці варіанти були обрані для демонстрації через їх відносну складність та через те, що працездатність способу при обробці таких вихідних даних забезпечує роботу схеми у будь-яких інших варіантах завдання сегменту.

Робота способу у разі завдання специфічних вихідних даних, показує його загальність та нечутливість до геометричної форми вихідна ДПП.

Висновки. У результаті проведеного аналізу було встановлено, що отриманий спосіб розростання чарунок на базі моделі «Лупа» має

практично необмежені можливості для реконструкції ДПП і є нечутливим до геометричних характеристик вихідної ДПП. Такі результати дозволяють говорити про загальність способу та простоту його програмної реалізації. Подальші дослідження цього питання дозволять відкрити нові перспективні напрямки застосування наведеного способу у області моделювання дискретно представлених поверхонь.

Однією із головних переваг способу розростання чарунок є можливість його використання для дискретно представлених поверхонь, область моделювання яких обмежується трикутною формою. У цьому випадку, перші чотири чарунки можуть бути представлені у вигляді точки у вершині трикутної області, далі, у процесі переміщення у бік сторони, яка знаходиться напроти цієї вершини, з метою збереження необхідної точності реконструкції, збільшується кількість чарунок три- та чотирикутної форм. Таким чином, можливість одночасного комбінування чарунок різної форми для реконструкції ДПП, робить запропонований спосіб універсальним.

Бібліографічний список

1. *Найдиш В.М.* Дискретна інтерполяція. / *В.М. Найдиш.* – Мел.: 2008.– 250 с.
2. *Найдиш В.М.* Методы и алгоритмы формирования поверхностей и обводов по заданным дифференциально-геометрическим условиям. Автореф. дис...докт.техн.наук.– М.: МАИ, 1983.– с.33
3. *Ильман В.М.* Экстремальные свойства триангуляции Делоне / *В.М. Ильман* // Алгоритмы и программы. Вып.10 (88).- М.: 1988.- С.57-66
4. *Скворцов А.В.* Обзор алгоритмов построения триангуляции Делоне / *А.В. Скворцов* // Вычислительные методы и программирование.- 2002.- Т.3.- С.14-39
5. *Watson D.F.* Computing the n-dimensional Delaunay tessellation with application to Voronoi polytopes // *TheComputer Journal.* 1981. 24, N 2. 167-172
6. *Скворцов А. В.* Триангуляция Делоне и её применение. Томск: Изд-во Томского университета, 2002.- 128с.
7. *Найдыш В.М., Балюба И.Г., Верещага В.М.* Алгебра БН-исчисления / *В.М. Найдыш, И.Г. Балюба, В.М. Верещага* // Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 90. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Київ, 2012.– С.210-215.
8. *Кучеренко В.В.* Реконструкція способом «Луна», дискретно представленої поверхні земельної ділянки на основі рівномірної сітки у плані / *В.В. Кучеренко, В.М. Верещага, І.Г. Балюба, С.В. Конопацький* // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип. 4, т. 55.– Мелітополь: ТДАТУ, 2012.– с.143-147.

УДК 631.316

ДИНАМІКА ФОРМИ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

Ветохін В.І., д.т.н.,
Мітюра О.Г.,
Ізволеньська А.Є.,
Ізюменко Т.В.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)*

Анотація – в публікації розглянуті шляхи адаптації форми робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь до умов що змінюються, тобто надання їм динамічних властивостей з метою підвищення ефективності. Показано, що це можливо при виконанні поверхні із гнучкого матеріалу, також в силу фізико-механічних процесів при взаємодії з оброблюваним ґрунтом, а саме утворенні зон ґрунту у різному стані, взаємного зсуву шарів ґрунту, кришення, а також коли на обсяг скиби ґрунту діють ділянки поверхні з різною формою поперечного й поздовжнього профілів.

Ключові слова: робоча поверхня, динаміка форми, процес взаємодії, оброблюване середовище, ґрунт, властивості, параметри, профіль

Постановка проблеми. Конкурентоспроможність техніки визначається можливістю якісно та з меншими затратами виконувати технологічний процес. Такі показники визначаються ступеню відповідності форми знаряддя властивостям та змінним параметрам стану оброблюваного середовища. Динаміка стану оброблюваного середовища, у тому числі в самому технологічному процесі, обумовлює необхідність надання робочій поверхні знаряддя динамічної здатності – здатності змінюватися в часі та просторі. Саме цій проблемі присвячена дана робота.

Аналіз останніх досліджень. Динаміка форми поверхні в сучасних дослідженнях розуміється зазвичай як змінна внаслідок зношення [1] або під час її обробки, тобто формоутворення [2].

Скиба ґрунту при взаємодії з робочим органом проходить щонайменше такі стадії змін свого стану: ущільнення, кришення, розпушення, зсув та/або обертання. Робоча поверхня пласкої форми, профіль якої не змінюється за ходом скиби, а тим самим за ходом зміни стану ґрунту, недостатньо ефективно забезпечує процес.

Формулювання цілей (постановка завдання). Задача статті проаналізувати умови надбання робочою поверхнею ґрунтообробного знаряддя властивість динамічності.

Основна частина. Проектуванню робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь присвячено значна кількість досліджень.

Основним принципом в таких роботах є розгляд форми робочої поверхні, наприклад, безполицевих розпушувачів, як сталої, стабільної в процесі взаємодії з ґрунтом. В той же час робоча поверхня полиці плугу проектується як така, що відображує декілька етапів обертання скиби (рис. 1 а) [3]. Найбільш ефективні зразки техніки мають саме таку форму (рис. 1 б).

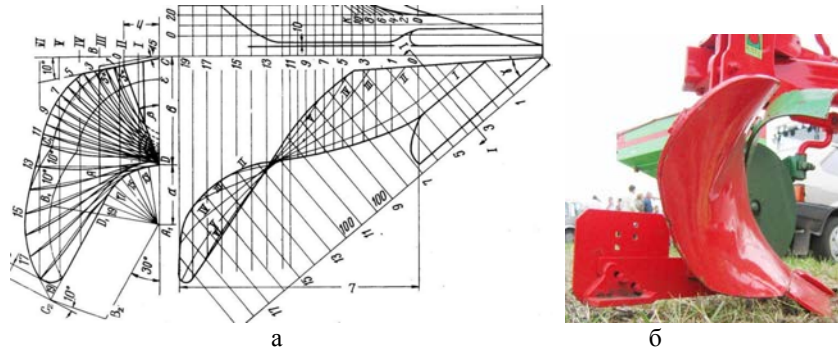


Рис. 1. Форма робочої поверхні полицевого корпусу за Б.М. Шмельовим [3]; в – корпус плугу корпорації UNIA [«День поля» в УкрНДПВТ, 2011]

А.С. Павлоцький запропонував розглядати взаємодію шару оброблюваного ґрунту з поверхнею знаряддя, ділянки якої мають різну форму, для безполицевих розпушувачів типу «скоба» (рис. 2) [4]. На думку автора, що підтвердилась експериментально, така форма має переваги над пласкою за якістю кришення скиби та можливістю відокремлення від ґрунту коріння саджанців при їх викопуванні.

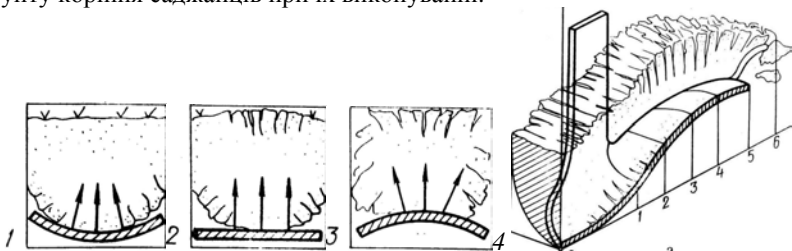


Рис. 2. Схема взаємодії ділянок робочої поверхні з шаром ґрунту що деформується (за А.С. Павлоцьким) [4]: 1, 2, 3 - ділянки робочої поверхні різної форми; 4 – схема розпушувача типу «скоба»

Можливість зміни форми робочої поверхні в процесі подолання опору деформації ґрунту R забезпечується виконанням робочої поверхні із гнучкого матеріалу (металевої фольги) і створенням протитиску P з тилу робочої поверхні (рис. 3) [5]. Форма профілю $\Phi 1(2,3,4)$, яку поверхня приймає в процесі взаємодії із ґрунтом, варіюється залежно від стадії

процесу, глибини обробітку H та інших параметрів. Отримані параметри L/h l_n/h_n щодо форми профілю поверхні використовуються при проектуванні знарядь.

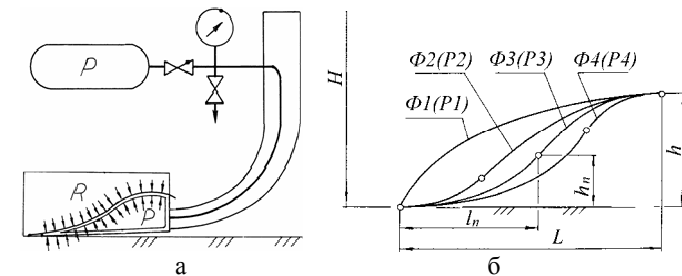


Рис. 3. Схема установки з робочою поверхнею її із гнучкого матеріалу (а) для експериментальної оцінки параметрів форми профілю (б) [5]

В роботі [6] зазначається, що процес утворення зон ґрунту з різною структурою, розміром та формою границь зон, відбувається як реалізація природних властивостей ґрунту, тобто є процесом самоутворення системи що саморегулюється. Виникає система нової структури зі зворотним зв'язком, у якій частина оброблюваного середовища Φ_2 (ґрунту) стає частиною клиновидного робочого органа Φ_1 , що динамічно змінюється (рис. 4).

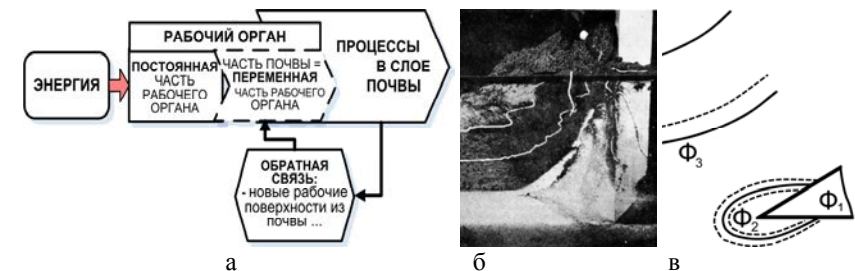


Рис. 4. Схема саморегулювання форми робочої поверхні (а [7]) внаслідок поділу шару ґрунту на різні зони (б [8], в [6])

Енергоємність процесу розпушення знижується внаслідок дії частини клину, що динамічно змінюється. При цьому здійснюється адаптація розпушувача до умов роботи, що постійно змінюються (до умов роботи слід також віднести поточну структуру шару ґрунту). У тому числі відбувається процес перетворення енергомісткої деформації стискання клином частини об'єму шару ґрунту у менш енергомісткі деформації зрушення з розтяганням більшої частини шару ґрунту. Механізм такого перетворення описаний в роботі [9].

Висновки. Динаміка форми робочої поверхні можлива при виконанні її із гнучкого матеріалу, коли форма ділянок поверхні підстроюється під мінливий режим роботи, що застосовано для експериментальної оцінки форми раціонального профілю.

Динаміка форми робочої поверхні реалізується також в силу фізико-механічних процесів при взаємодії з оброблюваним ґрунтом, а саме утворенні зони ущільненого ґрунту, взаємного зсуву шарів ґрунту, кришенні й т.п. У силу цих явищ робочі поверхні навіть плоскої форми мають динамічні властивості.

Динаміка форми робочої поверхні проявляється також, коли на обсяг ґрунту, що рухається, діють ділянки поверхні з різною формою поперечного й поздовжнього профілів. Найбільш ефективні зразки техніки мають саме таку форму.

Бібліографічний список

1. *Бойко А.І.* Особливості навантаження і розподіл зношування поверхонь витків шнекових робочих органів // А.І. Бойко, В.М. Савченко, В.Л. Куликівський // Вісник ЖНАУ. – 2011. - №1(28), - Том 1. – С. 277-284.
2. *Новоселов Ю.К.* Динаміка формообразования поверхностей при абразивной обработке / Ю.К. Новоселов. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1979. – 232 с.
3. *Шмелев Б.М.* Метод проектирования винтовой рабочей поверхности плужного корпуса / Б.М. Шмелев // Усовершенствование орудий для основной обработки почвы: Материалы НТС ВИСХОМ. – М.: ОНТИ ВИСХОМ. 1959. – Вып. 5. – С. 242–274.
4. *Павлоцкий А.С.* Геометрическое моделирование поверхностей рабочих органов симметричного типа. Дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.01.01 / А.С. Павлоцкий. – Киев: КПИ, 1976. – 298 с.
5. *Способ определения формы профиля рабочей поверхности рыхлителя почвы.* А.с. 1563601 СССР, МКИ А 01 В 15/00 / В.И. Ветохин. - № 4461615/30-15; Заявл.15.07.88., Опубл. Бюл. № 18.
6. *Ветохин В.І.* Стосовно механізму виникнення саморегулювання системи «джерело енергії - розпушувач – ґрунт» / В.І. Ветохин, Н.В. Білицька, О.Г. Гетьман // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільск. господарства України: Зб. наук. праць. – 2012, УкрНДПВТ - Вип. 16(30), Кн.1, - С. 230-237.
7. *Ветохин В.И.* О динамике формы поверхности рабочих органов почворыхлителей / В.И. Ветохин // Тр. и с.-х. маш. – 2010. - № 6. - С. 30-35.
8. *Gill W.R.* Soil dynamics in tillage and traction / W.R. Gill, Glen E. Van den Berg. – Washington, Agr. Res. US dep. of Agr., 1967. – 512 p.
9. *Ветохин В.И.* К теории почвообрабатывающего клина / В.И. Ветохин // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосп. машин: Загальнодержавний міжвідомчий наук.-техніч. зб. – Кіровоград: КНТУ, 2011. - Вип. 41, - Ч.1 – С. 301-308.

ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ ОПОР МЕХАНІЗМІВ ТА МАШИН

Витвицький В.М., студент,
Малащук Н.С., студент,
Стащук О. С., студент,
Герасимов Г.В., с.н.с.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)*

Анотація – *робота присвячена основній задачі забезпечення сприйняття заданих навантажень (F) і швидкостей (V) підшипниками валів і осей при умові мінімального тертя.*

Ключові слова - *підшипники ковзання (ПКз), кочення (ПКч); види тертя, корегуючі коефіцієнти основних формул, їх середнє значення, контури робочих зон ПКз і ПКч, зношування і зруйнованість підшипників.*

Постановка задачі. Показати, що корегуючі коефіцієнти не мають єдиного значення, окрім середнього.

По визначенню, коефіцієнт являється постійною та відомою величиною, що множитья на інше число.

Аналіз останніх досліджень. Не зважаючи на багатовікове використання опор цапф в механізмах і машинах, їх вибір залишається проблемним до цього часу; різноманіття підшипників можна побачити на рис.1. Саме статистичний фактор залишається головним, на нашу думку, і сьогодні [1].

Індивідуальний підхід до вибору конкретних підшипників розглянутий нами в роботах [2,3,4].

Формування цілей. Розширення області мінімального зношування підшипників в сторону більших швидкостей та навантажень. Мінімізація зносу в середині цієї області є головною задачею в проблемі тертя та зношування підшипників.

Основна частина. Підшипник кочення (ПКч) залишається основним в моторобудуванні [5], в той час як підшипник ковзання (ПКз) домінує в легкій промисловості. Обидва підшипника мають до 40 взаємовиключних характеристик особливостей (рис. 2,3).

Нами пропонується логічна методика, що побудована на наглядній картині видів тертя існуючих опор, фізико-хімічній природі спряжень цапфа-опора, конструктивних особливостей ПКч і ПКз [2,6], принципів

Підшипники Общес обозначение	радиальный	—	
	упорный	—	
Підшипники скольжения	радиальный	—	
	упорный односторонний	—	
	упорный двусторонний	—	
	радиально-упорный односторонний	—	
Підшипники качения	радиально-упорный двусторонний	—	
	радиальный	—	
	упорный односторонний	—	
	упорный двусторонний	—	
Підшипники качения	радиально-упорный односторонний	—	
	радиально-упорный двусторонний	—	
	радиальный	—	
	упорный односторонний	—	

Рис.1 - Схематичне зображення підшипників за ГОСТ 2770-68 ЕСКД Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики

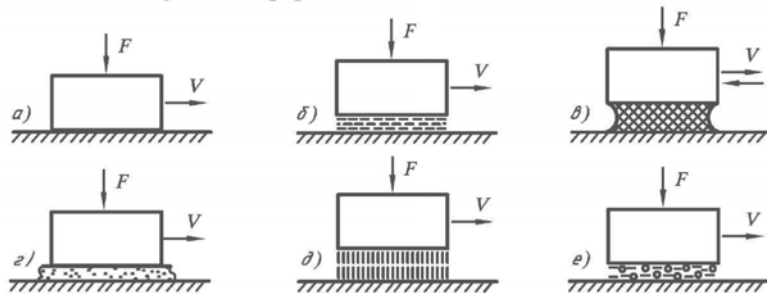


Рис.2 - Види тертя спржень цапфа-ПКз: а) - без змащування; (б-с) - зі змащуванням: б) - мастилом, в) - еластоміром, г) - стрічками полімера та ін., д) - електростатичними або електромагнітними полями, е) - газом та повітрям

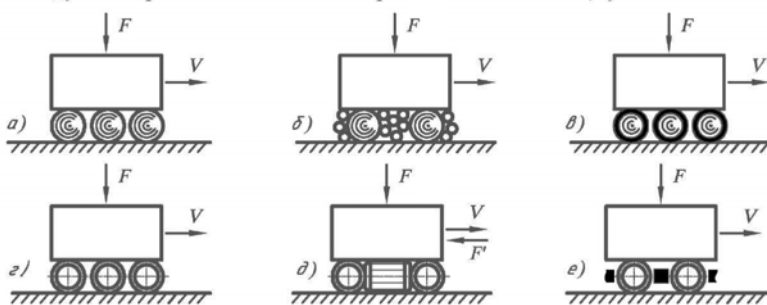


Рис.3 - Види ПКч: а) кульковий; б) багатоккульковий (Німеччина, 1970 рр.); в) із кульками, покритими твердим мастилом; г) роликівий; д) схрещено-роликівий (Японія, 1976 рр.); е) роликівий з сеператором із твердого мастила

Таблица 1. Значения коэф. C_f навантаженості ПКз (крайні значення)

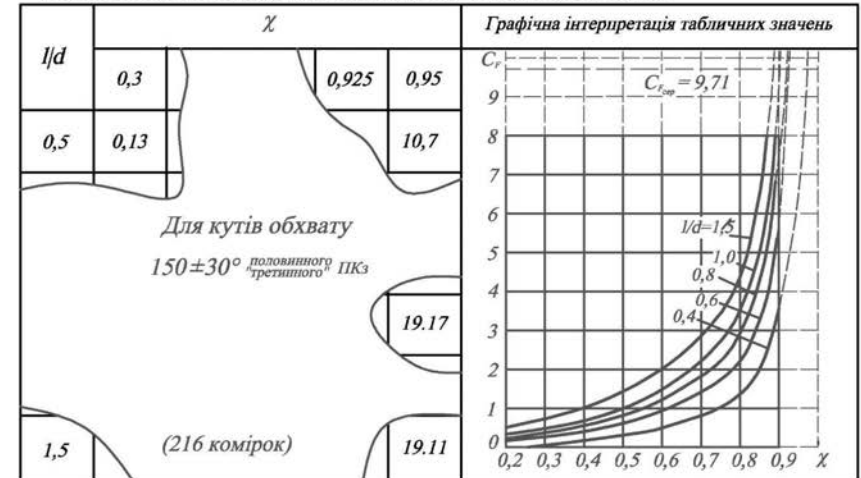


Таблица 2. Значения коэф. a_1 для ПКч

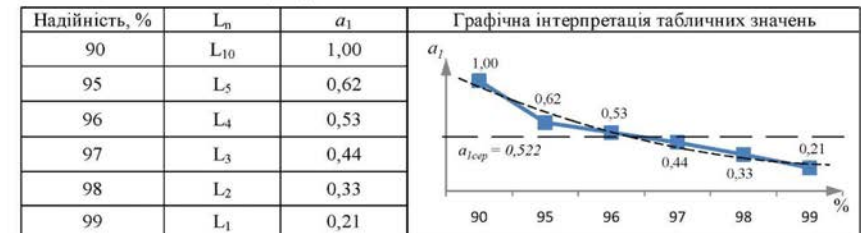
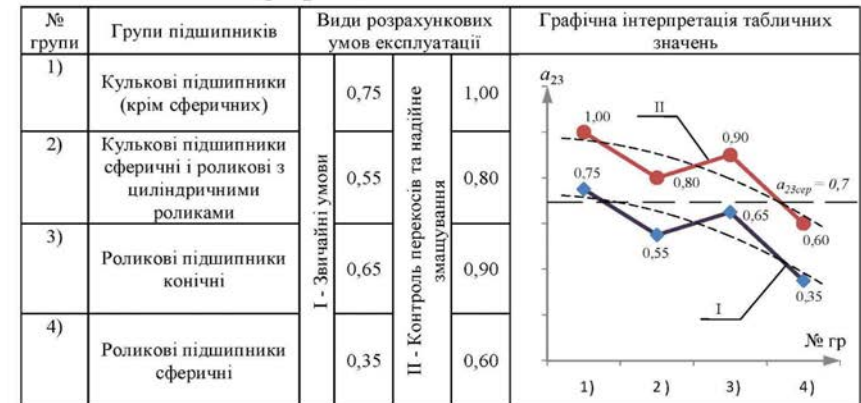


Таблица 3. Значения коэф. a_{23} для ПКч



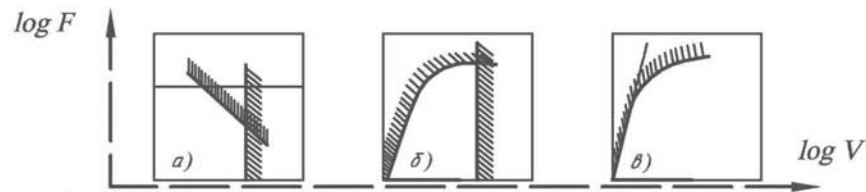


Рис. 4 - Контури робочих зон ПКз: (а) - без змащування, (б) - з гідродинамічним змащуванням, та (в) - його навантажувальна здатність

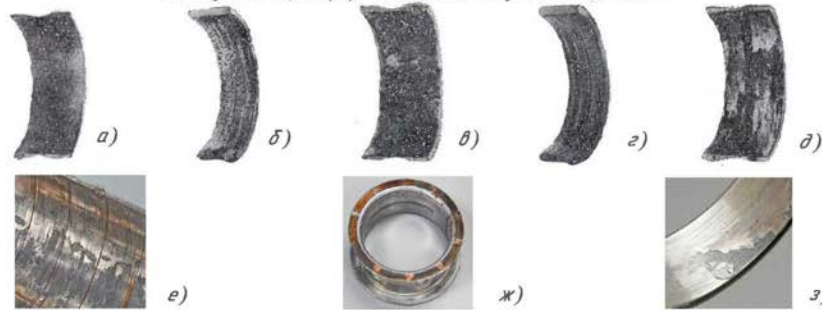


Рис. 5 - Зношування та пошкодження вкладишів ПКз (по працям проф. Костецького Б.І.): а) - механохімічне, б) - корозія, в) - схоплюваність, г) - абразивне, д) - відшарування; та фотографії зруйнованих ПКз, знайдені в інтернеті без підписаних підписів - е), ж), з)

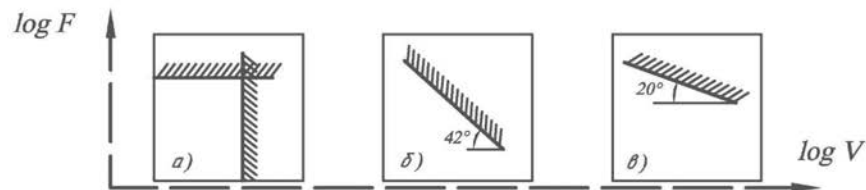


Рис. 6 - Експлуатаційні режими роботи ПКч: а) - обмеження по F і V; б) - лінія граничного зношування I; в) - границя довговічності L

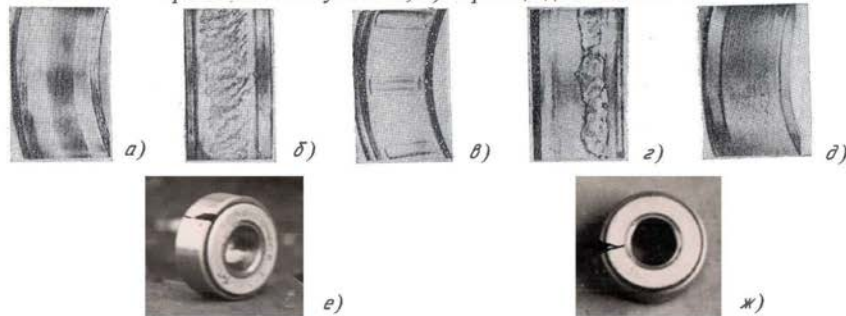


Рис. 7. Зношування (по працям проф. Костецького Б.І.): а) - механохімічне, б) - утомленість, в) - змінання, г) - схоплюваність, д) - абразивне; та пошкодження кілець ПКч - зруйновані роликові підшипники каретки закрилків літака АН-10А після 100 годин польоту, тріщини: е) - на зовнішньому кільці, ж) - на торцевому кільці

відмінності основних розрахункових формул і індивідуальними поправками (корегуючими коефіцієнтами) – рисунками (табл.1,2,3), їхні експлуатаційні регламентації (рис. 4,6) та приклади відмови деталей підшипників (рис.5,7).

Висновки. Робота щедро ілюстрована 7-ма графоаналітичними рисунками, 15-ма фотографіями, 3-ма таблицями і 3-ма графіками.

Із представленого видно основоположний вплив корегуючих коефіцієнтів на навантажувальну здатність і довговічність підшипників: для ПКз $C_{Fсер-0,1}^{+19,42}$ = 9,71, тобто значення змінюються приблизно в 200 разів; для ПКч $(a_1 \cdot a_2 \cdot a_3)^{+0,74}_{-0,01}$ (віртуальні значення) = 0,3654 ≈ 0,37 - у 75 разів...

Немає місця постійності й однозначності раніше відмічених особливостей коефіцієнта. Вони змінюються відповідно в 200...75 разів, на що ми звернули увагу ще у своїх перших роботах [3,4].

Бібліографічний список

1. ДСТУ 3012-95 Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення.
2. Витвицький В.М., Малащук Н.С., Блайвас І.Ю., Герасимов Г.В. Про спряженість цапф з опорами ковзання та кочення. Тези доповідей загальноуніверситетської науково-технічної конференції молодих вчених та студентів, присвяченої дню Науки. Секція «Машинобудування». Підсекція «ЛТФТТ». НТУУ, «КПІ», ММІ. К., 2013, 3с.
3. Витвицький В.М., Малащук Н.С., Салій С.С., Герасимов Г.В. Навантажувальна здатність підшипників ковзання. Матеріали II всеукраїнської науково-практичної конференції «Ресурсоенергоєфективні процеси, технології та обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів». НТУУ «КПІ», ІХФ К. 2013, 2с.
4. Витвицький В.М., Малащук Н.С., Степанюк Д.А., Герасимов Г.В. Про вплив корегуючих коефіцієнтів на розрахункову довговічність підшипників кочення. Збірник доповідей XI всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів». НТУУ «КПІ», ІХФ. К., квітень, 2013, 3с.
5. Дьяченко П.Е. Балансировка деталей в авиационном моторостроении. Москва-Ленинград: ОНТИ НКТП СССР, Главная редакция Авиационной литературы, 1938. - 68 с.
6. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / Под ред. И. Н. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2001. — Т. 2. — 912 с. — ISBN 5-217-02964-1 (5-217-02962-5), ББК 34.42я2, УДК 621.001.66 (035)

КОМП'ЮТЕРНО - ГРАФІЧНИЙ ВИГЛЯД ТАБЛИЧНОГО ГОСТУ

Витвицький В.М., студент,
 Малащук Н.С., студент,
 Тищенко О.С., студент,
 Герасимов Г.В., с.н.с.

Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)

Анотація – в статті розглядається ілюстративний спосіб зображення табличного ГОСТу

Ключові слова – різьбове кріплення, механічні характеристики, комп'ютерно - графічна техніка, поле сітчастої матриці, графорядова комірка.

Постановка проблеми. Відомий ГОСТ не зображує залежності механічних характеристик від класів міцності та матеріалів різьбового кріплення.

Аналіз останніх досліджень. Вже були спроби доповнити розглядуваний табличний ГОСТ інженерним кресленням, для більш зручного пошуку необхідної інформації, можливою завдяки його логічній побудові, наприклад [4]; однак отримані графіки були ще недовершені і не зображували залежності між усіма механічними характеристиками від класів міцності та матеріалів різьбового кріплення.

Формулювання цілей. Головною метою статті є отримання такого способу зображення табличного ГОСТу, при якому буде можливо візуально, на око, оцінити його зміст та функціональні залежності між усіма наведеними характеристиками.

Основна частина. Розглядуваний ГОСТ має об'єм 3,5 сторінки, що складаються з 2-х таблиць місткістю 25 рядків та 15 граф (колонок), що разом нараховує 375 комірок [1,2,3].

В основі даного способу зображення ГОСТу, пропонується прямокутне поле площею до формату А4 у вигляді сітчастої матриці, обрамленої ординатами фізико-механічних властивостей різьбового кріплення та абсцисами класів міцності болтів та гайок з визначених матеріалів [4] (див. рис. 1). Суцільна діагональ, що проходить через 3/4 висоти матриці та пологий «козирок» відповідають табличним значенням середньої твердості болтів та гайок. Обидві прямі, розміщені під кутом нахилу, що відрізняється більш, як в два рази, мають різний вигляд (перша – «обривиста», друга - нахилена).

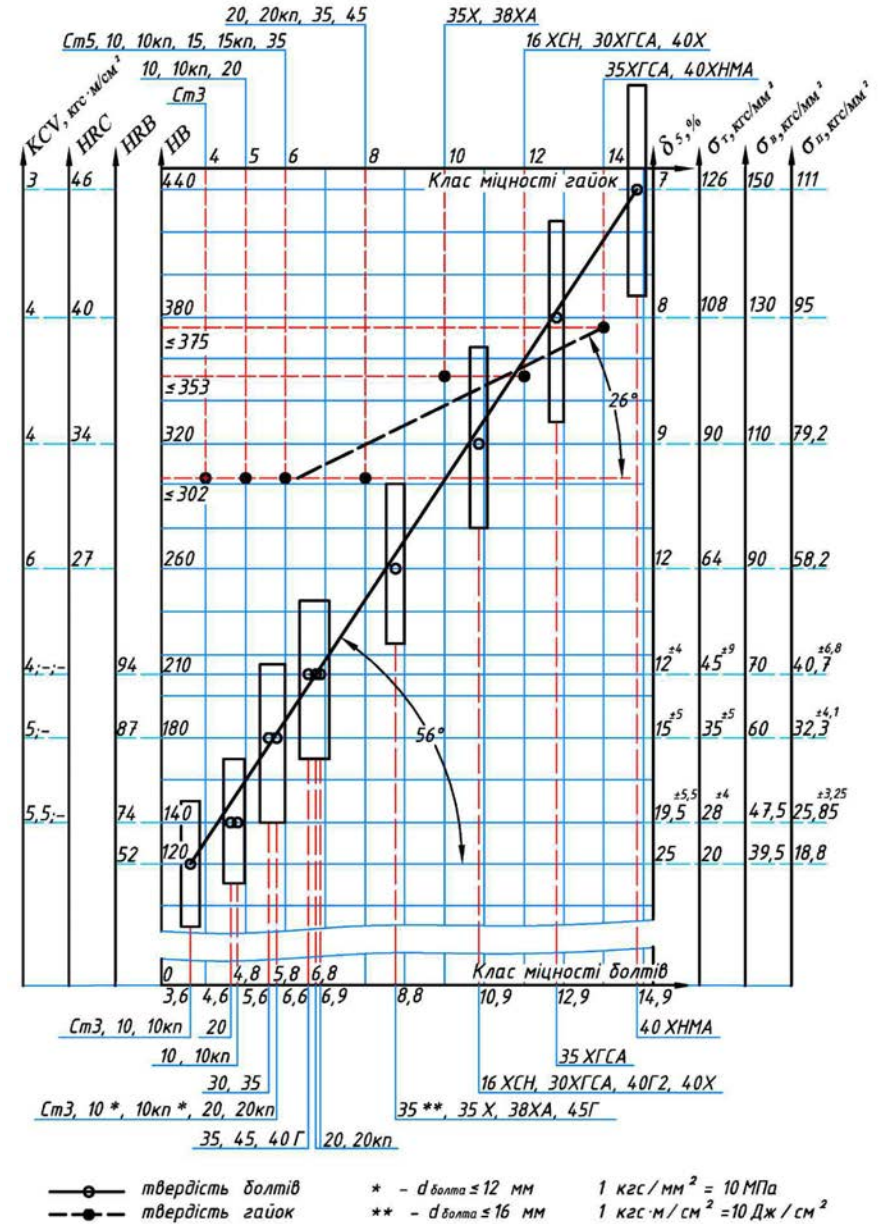


Рис.1. Комп'ютерно-графічний вигляд табличного ГОСТу 1759-70

За координати точок названих діагоналі та «козирка» взяті місця перетину ліній класів міцності матеріалів з твердістю, які, для болтів, також є геометричним центром стовпців розкиду твердості.

Інші бокові ординати характеризують ще сім механічних характеристик різьбового кріплення: ударну в'язкість (здатність матеріалу поглинати механічну енергію в процесі деформації і руйнування під дією ударного навантаження), твердості HRC, HRB (виміряні твердоміром Роквелла [5,6]) та HB (за методом Брінелля [7,8]), відносне подовження, межу текучості (напруження, при якому починається активне пластичне деформування), тимчасовий опір (границю міцності) та напругу від пробного навантаження. Числові значення властивостей викликають роздуми: KCV – не має пропорціонального зменшення чисел; для класів міцності болтів 3,6...6,9 – не має числових значень HRC; а для класів 8,8...14,9 – HRB, через інструктивну заміну шкал приладу твердості (приладу Роквелла), що не стосується HB(!); δ_0 – падає з ростом твердості; σ_t , σ_b та σ_p – збільшуються...

Висновки. Наглядно зображена картина механічних властивостей різьбового кріплення, шляхом використання можливостей комп'ютерно-графічної техніки, яка дозволяє візуально оцінювати весь спектр табличних даних, що відповідають ГОСТу.

Бібліографічний список

- 1, 2. ГОСТ 1759-70, ГОСТ 1759-79. Болты, винты, шпильки и гайки Технические условия. - 3 с.
3. ГОСТ 1759.0-87. Болты, винты, шпильки и гайки. Механические свойства болтов, винтов, шпилек и гаек из углеродистых легированных сталей. - 15 с.
4. Нікітін Р.С., Онищук Ю.М., Романюк Б.В., Герасимов Г.В. Візуалізація визначення матеріалу болтів та гайок, призначених для досліджень. Тези доповідей загально університетської науково-технічної конференції молодих вчених та студентів, присвяченої дню Науки. Секція "Машинобудування". Підсекція ЛТФТТ. К., НТУУ "КПІ", ММІ, 2011, с 73...75.
5. ISO 6508-1: Metallic materials -- Rockwell hardness test -- Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).
6. ISO 2039-2: Plastics -- Determination of hardness -- Part 2: Rockwell hardness.
7. ГОСТ 8.062—85 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений твердости по шкалам Бринелля»
8. ISO 6506-1:2005: Metallic materials - Brinell hardness test - Part 1: test method.

ПАРАМЕТРИЧНЕ ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ AUTOCAD 2013

Відякіна К.Р., студент,
Кравцова А.Д., студент,
Вірченко Г.А., д.т.н.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)*

Анотація – розглянуто основні можливості параметричного геометричного моделювання в системі AutoCAD 2013 для створення креслеників.

Ключові слова – параметричне геометричне моделювання, AutoCAD 2013.

Постановка проблеми. Науково-технічний прогрес спричинив інтенсивний перехід до широкого застосування комп'ютерних технологій в інженерній діяльності. У наш час існує багато програмних засобів для створення проектно-конструкторської документації, одним із яких є система AutoCAD. Цей програмний пакет досить популярний серед користувачів, оскільки є простим у застосуванні. У кожній новій його версії удосконалюються різноманітні функції, що задовольняє постійно зростаючі потреби споживачів та підвищує продуктивність їх праці. Так, зокрема, в AutoCAD це стосується параметричного геометричного моделювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день існує багато програм, які реалізують параметричне моделювання. Першими системами автоматизованого проектування, що мали засоби параметризації були Pro/Engineer фірми Parametric Technology Corporation та T-FLEX CAD компанії Top System. Нині в AutoCAD також з'явилася можливість створювати параметричні кресленики [1].

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою даної публікації є аналіз деяких можливостей параметричного геометричного моделювання системи AutoCAD 2013.

Основна частина. Ідея параметричного моделювання з'явилася багато років тому, але не була в повній мірі здійснена через обмеженість наявних на той час комп'ютерних можливостей. І тільки сьогоденний розвиток обчислювальної техніки дозволив використовувати цю зручну функцію достатньо широко та продуктивно.

Параметричне геометричне моделювання (або параметризація) – це проектування, для якого використовуються параметри елементів та взаємозв'язки між ними.

При цьому створюється математична модель об'єктів із параметрами, варіюванням яких змінюється конфігурація деталі. На відміну від звичайного двовимірного креслення або тривимірного моделювання параметризація має значно більші можливості.

У версії AutoCAD 2013 у закладці «Параметризація» (рис. 1) доступні інструменти для створення й керування геометричними та розмірними обмеженнями.

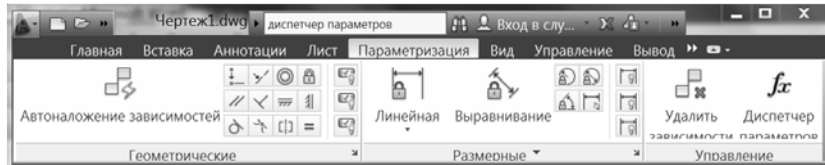


Рис. 1. Закладка «Параметризація»

В AutoCAD 2013 існують такі геометричні залежності: перпендикулярність, горизонтальність, дотичність, колінеарність, симетрія, збіг, паралельність, вертикальність, згладжування, концентричність, рівність, фіксація. Ці залежності встановлюють і підтримують геометричні відношення між об'єктами, ключовими точками на них або між об'єктами та системою координат.

Після того як залежності сформовані й один із взаємопов'язаних об'єктів буде оновлюватися, то інший також зміниться. Наприклад, можна визначити, що два кола завжди будуть дотичними (рис. 2), два прямолінійних відрізки – рівними, одна сторона багатокутника – вертикальною тощо.

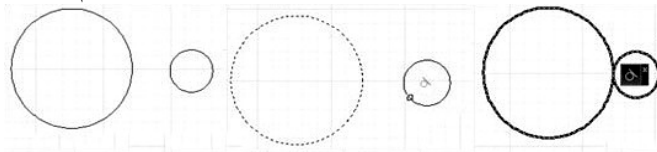


Рис. 2. Геометричне обмеження дотичність для двох кіл

Для того щоб автоматизувати процес накладання обмежень, використовують функцію «Автоограничение», яка знаходиться в панелі «Геометрические». Ця функція автоматично призначає геометричні обмеження.

Розмірні відношення визначаються залежностями між об'єктами, які встановлюються в панелі «Размерные» закладки «Параметризація». Існує декілька типів залежностей: лінійні, похилі, вертикальні, горизонтальні, радіальні, діаметри та радіуси.

Розмірним обмеженням при створенні призначається ім'я. Текст розмірного обмеження може відображати його ім'я та формулу чи значення.

Наприклад, можна створити фігуру, довжини сторін якої взаємопов'язані (рис. 3).

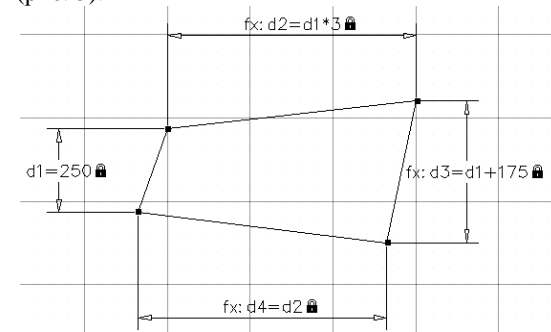


Рис. 3. Чотирикутник, довжини якого взаємопов'язані між собою

«Диспетчер Параметров» (рис. 4), що знаходиться у стрічці меню системи AutoCAD 2013, дозволяє контролювати параметри, в тому числі створені користувачем.

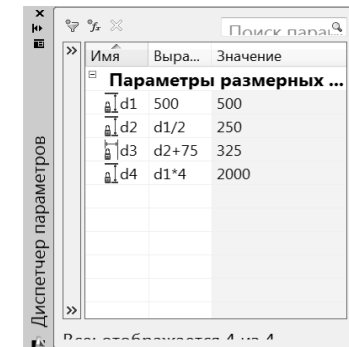


Рис. 4. «Диспетчер Параметров»

Користувач надає потрібне ім'я параметру, визначає його числове значення або формулу, яка може посилатися на інші параметри. Цим забезпечується необхідний взаємозв'язок між розглянутими параметрами.

Висновки. Проаналізовані нові можливості параметричного геометричного моделювання дозволяють суттєво підвищувати продуктивність креслення в системі AutoCAD 2013.

Бібліографічний список

1. Хейфец А.Л. 3D-технологія побудови креслення. AutoCAD / А.Л. Хейфец, А.Н. Логіновскій, І.В. Буторіна, Є.П. Дубовікова // – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 245 с.

**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’язок складної олімпіадної задачі з нарисної геометрії та її аналіз сприяє самостійному поглибленому вивченню предмета не тільки студентами, але й молодими викладачами.

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

Мета роботи. Активізація самостійної роботи позитивно впливає на творчий потенціал, стимулює появу інтересу до науки в цілому, неперервного розвитку молоді з перших років навчання.

Основна частина. Умова. Знайти одну з прямих (l, i), яка рівновіддалена від прямих a, b, c точки M .

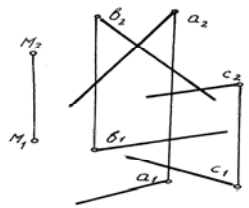


Рис. 1. Умова задачі

Рішенням цієї задачі є одна з осей шістнадцяти циліндрів обертання, яка проходить через точку M і дотична до прямих a, b і c , коли вона належить площині, що рівновіддалена від пари прямих. На площину проєкцій, що перпендикулярна до будь-якої з прямих (a, b або c), така вісь проєктується як перпендикуляр до спільного перпендикуляру між проєктуючою прямою та будь-якою іншою, що проходить через середину перпендикуляра.

Рішенням цієї задачі є одна з осей шістнадцяти циліндрів обертання, яка проходить через точку M і дотична до прямих a, b і c , коли вона належить площині, що рівновіддалена від пари прямих. На площину проєкцій, що перпендикулярна до будь-якої з прямих (a, b або c), така вісь проєктується як перпендикуляр до спільного перпендикуляру між проєктуючою прямою та будь-якою іншою, що проходить через середину перпендикуляра.

Для спрощення подальшого рішення приймаємо цю вісь за пряму, що є дотичною до трьох циліндрів обертання (з осями a, b, c та діаметром, що дорівнює довжині спільного перпендикуляра) та сфери із центром M такого ж діаметра.

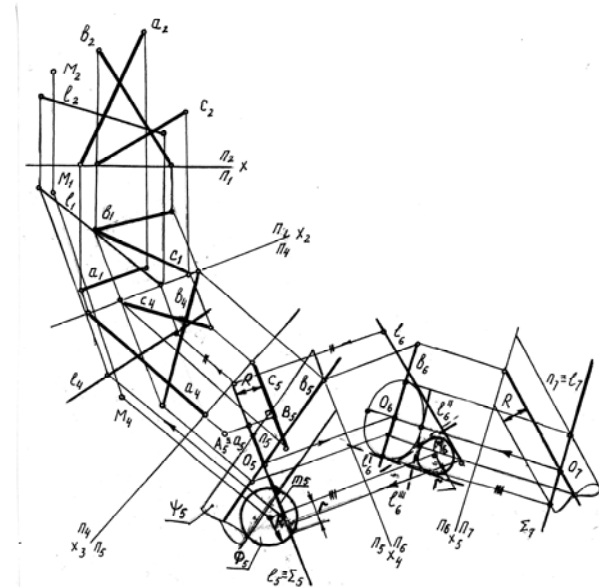


Рис. 2. Рішення задачі

Виконується робота за наступним алгоритмом:

1. $\Pi_4 \parallel a \Rightarrow M_4, a_4, b_4, c_4$;
2. $\Pi_5 \perp a \Rightarrow M_5, a_5, b_5, c_5$;
3. $A \in a, B \in c, AB \perp a, AB \perp c \Rightarrow A_5 B_5$;
4. $l \perp AB, |Al| = |B| \Rightarrow l_5$
5. $\Pi_6 \parallel l \Rightarrow M_6, b_6$;
6. Будуємо на Π_5 проєкції циліндра ψ з віссю v та сфери \emptyset із центром у т. M ;
7. $\Sigma \supset l \Sigma \perp \Pi_5 \Rightarrow \Sigma \cap \emptyset = m, \Sigma \cap \psi = n, (n_5 \Rightarrow n_7 \Rightarrow n_6), \Pi_7 \parallel b$;
8. $l_6 \cup n_6, l_6 \cup m_6$;
9. $l_6 \Rightarrow l_5 \Rightarrow l_4 \Rightarrow l_3 \Rightarrow l_2 \Rightarrow l_1$;

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, 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. / *Н.В. Лосев* – М.: Высш.шк., 1992.- 144с.: ил.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ФМФ, НТУУ «КПІ»

Воробйов О.М., ст. викладач,
Залевський С.В., к.т.н.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)*

Анотація – в статті розглянуто основні поняття та принципи ООП і наведено завдання для їх практичного втілення в процесі підготовки студентів фізико-математичного факультету.

Ключові слова – об'єктно-орієнтоване програмування, інкапсуляція, успадкування, поліморфізм.

Постановка проблеми. Об'єктно-орієнтована методологія програмування почала активно розроблятися порівняно недавно – з початку 80-х років. Затребуваність об'єктно-орієнтований підхід виявився ще пізніше – з появою ОС типу Windows. Принципи цього стилю, викладені нижче, вплинули і на методологію проектування програмних систем, і на розвиток мов програмування. Методологія об'єктно-орієнтованого проектування, безумовно, є передовою і ефективною для проектування широкого спектру великих програмних систем, таких, як інтерактивні системи, системи реального часу. Концепції ООП добре поєднуються з іншими підходами до написання комп'ютерних систем.

Тому вкрай важливим питанням є успішне оволодіння студентами матеріалом та вміння використовувати його на практиці.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз науково-педагогічної літератури свідчить, що об'єктно-орієнтованій методології програмування приділяється достатня увага. На жаль не всі автори достатньо чітко та доступно викладають матеріал, що не найкращим чином впливає на можливість самостійної роботи студентів.

Формулювання цілей (постановка завдання). Ціллю роботи є покращення методичного забезпечення навчальної дисципліни «Інформатика та програмування» для студентів фізико-математичного факультету НТУУ «КПІ» та створення умов для подальшого використання набутих знань в їх професійній підготовці.

Основна частина. Методологія ООП є реалізацією змін у довгому ланцюзі рішень, як пропонувалися для подолання принципових труднощів, що виникають перед програмістами при ускладненні розроблювального ними програмного забезпечення ЕОМ.

Відзначимо, що ООП – це еволюційний етап у розвитку методології програмування, що опирається на ті ідеї структурного і модульного програмування, які виявилися плідними і перспективними для розвитку.

Разом з тим ООП – це революційний, тобто якісно новий етап у методології програмування, що використовує принципово нові ідеї і методи, які не існували раніше.

Об'єктно-орієнтоване програмування ґрунтується на трьох концепціях: інкапсуляції, успадкування і поліморфізму. *Інкапсуляція* – це механізм, який дозволяє захистити атрибути й методи об'єкта від некоректного використання. Згідно з принципами інкапсуляції атрибути класу не можуть бути доступними для екземплярів інших класів безпосередньо. Доступ до атрибутів має здійснюватися лише через методи класу.

Революційною ідеєю об'єктно-орієнтованої методології програмування є використання поняття успадкування, як основного методу опису класів.

Під спадкуванням розуміють таке відношення двох класів (об'єктних типів), при якому одному з них (дочірньому) приписуються атрибути, властивості і методи іншого (батьківського).

В об'єктно-орієнтованому програмуванні взаємодія між об'єктами здійснюється шляхом передачі повідомлень. Об'єкт, що отримав повідомлення, реагує на нього викликом відповідного методу. Оскільки кожен об'єкт-нащадок є водночас будь-яким своїм предком, то надіслане такому об'єкту повідомлення надсилається насправді декільком об'єктам різних класів. Рішення про те, якому саме об'єкту слід опрацювати повідомлення, залежить від обставин, що з'ясовуються під час виконання програми. Здатність об'єктів похідних класів по різному реагувати на ті самі повідомлення, називається *поліморфізмом*. Поліморфізм дає можливість визначати метод, що його буде викликано, під час виконання програми, а не під час її компіляції, а також можливість використовувати однойменні методи з різними заголовками.

Опис об'єктного типу мовою Borland Pascal:

Type {опис об'єктних типів}

<Опис об'єкта> ::= <Ім'я Об'єктного Типу> = object

<Список описів інформаційних полів>

<Список описів методів>

end;

Імена програмних об'єктів у методології об'єктно-орієнтованого програмування відіграють особливу роль. Ім'я структурного компонента програми, крім синтаксичного і прагматичного навантаження, повинне нести ще і максимальне семантичне навантаження. Це означає, що воно повинне бути не тільки синтаксично правильним і унікальним у своїй області видимості, але і максимально точно позначати той фізичний об'єкт, інформаційна модель якого описується.

Під *методами* в ООП розуміють алгоритми, спрямовані на виконання об'єктом операцій (дій) як за запитом іншого об'єкта, так і для “задоволення своїх власних потреб” в опрацюванні інформації.

Метод має доступ до полів даних об'єкта, не вимагаючи їх передачі йому у вигляді параметрів.

Об'явлення методу усередині оголошення об'єктного типу містить тільки заголовок. Тіло методу визначається поза оголошенням об'єкта. Його заголовок повинен містити ім'я об'єкта, якому належить метод.

Методи поділяються на статичні і віртуальні. Віртуальний метод відрізняється від статичного тим, що реалізуючи код, підключається до виклику не в процесі компіляції, а в процесі виконання, що досягається так званим пізнім зв'язуванням. Це дає можливість будувати ієрархію об'єктів з однаковими назвами методів, реалізованими різними кодами.

Синтаксис і оголошення віртуального методу:

Procedure Метод (<параметри>); virtual;

Крім звичайних процедур і функцій Турбо-Паскаль реалізує два спеціальних типи методів: конструктор і деструктор.

Конструктор – це спеціальний метод, який ініціалізує об'єкт, що містить віртуальні методи. Він оголошується спеціально зарезервованим словом constructor. Синтаксис: Constructor Init (<параметри>);

Деструкція – це спеціальний метод, який звільняє пам'ять «кучи» від динамічних об'єктів. Він оголошується з використанням спеціально зарезервованого слова destructor. Синтаксис: Destructor Done;

Після того, як студент оволодів теоретичною частиною матеріалу, він повинен відповісти на питання короткого (10-хвилинного) програмованого контролю і отримує завдання на лабораторну роботу.

Приклад завдання: Намалювати закрашене коло. При натисканні клавіші “Tab” коло замінюється на квадрат, квадрат – на трикутник, трикутник – знову на коло на тій самій позиції, де знаходилася попередня фігура. При натисканні клавіш переміщення курсору об'єкт повинен рухатися у відповідному напрямку. Вихід із програми – “Esc”.

Додаткові бали, згідно з РСО, студент отримує у випадку, коли об'єкт описаний як динамічний.

Висновки. Запропоновані тези викладення студентам матеріалу та вимоги самостійно створити анімаційну програму з використанням успадкованих об'єктів дають можливість студентам більш якісно оволодіти матеріалом і успішно використовувати його в подальшій науковій діяльності для написання програм високого рівня складності.

Бібліографічний список

1. *Марченко А. И., Марченко Л. А.* Программирование в среде Turbo Pascal 7.0 – 6-е изд., стереотипное, юбилейное. // – К. ВЕК+ 2000. – 464 с.
2. *Фридман А. Л.* Основы объектно-ориентированной разработки программных систем. – М.: Финансы и статистика, 2000. — 192 с.

СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО ІМІДЖУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ В МЕЖАХ ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ АБІТУРІЄНТСЬКОЇ ПРИЙМАЛЬНОЇ КАМПАНІЇ

Глібко О.А., к.т.н.,

Горбатенко Д. В., студент,

Максимова М.О., к.т.н.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» (Україна, м. Харків)

Анотація – Розглянуто підходи до створення візуального презентаційного ряду, який спрямований на цільову аудиторію, що складають потенційні абітурієнти. Наведено графічні та відео зразки розробленої інформаційної рекламної-представницької продукції.

Ключові слова – Стильова єдність, растрова графіка, векторна графіка, тримірні моделі, графічні нормативи, види візуального впливу, різновиди презентаційної продукції.

Постановка проблеми. В умовах економічної нестабільності та невизначеності велике значення для забезпечення та зберігання високого рівня освіти у вітчизняній вищій школі, набувають нові сучасні методи та спрямування навчання. В цьому контексті не останнє місце займає робота по відкриттю та презентації нових спеціальностей, які користуються підвищеною популярністю та попитом серед потенційних абітурієнтів.

Аналіз останніх досліджень. Зважаючи на потреби сьогодення, та орієнтуючись на сучасну аудиторію, більш схильну до сприйняття інформації в електронному варіанті, або у вигляді послідовності візуальних зразків, автори спрямовують свою діяльність на створенні саме такої рекламної-представницької продукції [1 – 3].

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою даної роботи є створення різновиду візуальних заходів спрямованих на презентацію спеціальності «Інформаційні технології проектування» в межах проведення щорічних заходів з набору абітурієнтів. Реалізація цієї мети досягається шляхом розв'язання задач з розробки графічних нормативів, пакету презентаційної поліграфічної продукції, інформаційно-рекламного відео, створеного на основі тримірної моделі кафедри та т. ін.

Основна частина. В умовах сучасної підвищеної конкуренції у боротьбі за увагу потенційного абітурієнта велике значення набувають заходи, спрямовані на створення позитивного дружнього іміджу вищого навчального закладу та його підрозділів Потужним методом реалізації такої мети є розробка комплексу графічної продукції, яка дозволяє швидко

ідентифікувати певний факультет, кафедру, напрям підготовки та спеціальність в межах даного вищого навчального закладу.

Основними напрямками візуального впливу було визначено наступні:

1. Створення графічних нормативів: монограми механіко-технологічного факультету, до складу якого входить кафедра та знаку ідентифікатору саме кафедри. Важливим завданням при цьому є збереження єдиного стильового рішення, зважаючи на існуючу емблему університету. Оновлення їх згідно зі зміною символіки університету.

2. Розробка оригінал-макетів буклетів кафедри та факультету. Створення слоганів.

3. Розробка «візиток» та рекламних листівок з інформацією про спеціальність для розміщення на території університету, у школах, коледжах, ліцеях та технікумах.

4. Реклама спеціальності в університетській газеті «Політехнік» під час проведення конференцій, конкурсів та олімпіад.

5. Постійно діюча експозиція студентських робіт, що розташована в приміщеннях кафедри «Геометричного моделювання та комп'ютерної графіки», яка підвищує зацікавленість майбутніх абітурієнтів наповненням навчальних курсів спеціальності (рис.1).



Розробка тримірної моделі.
Євсєєва Ю.В.



Створення пейзажу у векторному просторі. Сіроштан В.Ю.



Робота з пензлями у растровому просторі. Молодов О.В.



Види композиції. Об'ємна композиція. Дрозденко Г.А.

Рис.1. Зразки студентських робіт, що увійшли в експозицію

6. Створення інформаційного відео ролика на базі розробленої тримірної моделі приміщень кафедри та подальшого її рендерінгу і

анімації з використанням текстур, що відображують результати студентських робіт (рис.2).



Рис.2. Фрагменти презентаційного відео ролику. Горбатенко Д. В.

Висновки. Розроблений візуальний ряд пройшов неодноразову апробацію під час проведення щорічних презентаційних заходів, таких як дні відкритих дверей в НТУ «ХП». Постійно діюча експозиція студентських робіт, що розташована в приміщеннях кафедри «Геометричного моделювання та комп'ютерної графіки», підвищує зацікавленість майбутніх абітурієнтів наповненням навчальних курсів спеціальності. Подальшим розвитком даної роботи є постійне оновлення та удосконалення такої продукції згідно з тенденціями розвитку сучасних комп'ютерних засобів створення та обробки графічної інформації, проведенням різноманітних конкурсів, олімпіад та конференцій.

Бібліографічний список

1. *Погрібний М.А.* Впровадження сучасних комп'ютерних технологій в навчальний процес шляхом відкриття нових спеціальностей. / *М.А. Погрібний, М.О. Максимова, О.А. Глібко* // Геометрическое моделирование и компьютерные технологии: теория, практика, образование: Материалы VI международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»; ХГУПТ. – Харьков, 2009.– с. 279–284.

2. *Глібко О.А.* Розробка віртуальної іміджевої продукції з елементами 3d моделювання. / *О.А. Глібко, Д.В. Горбатенко* // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. XVIII международная научно-практическая конференция, Харьков, 2012. – с.

3. *Глібко О.А.* Дизайн - аспекти підготовки фахівців у галузі програмування./ *О.А. Глібко, М.О. Максимова* //Теорія та практика дизайну: Збірник наукових праць. Вип.1. – К.:«Комп'ютерпрес», 2012. – с. 15–19.

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЕКТОРІЇ РОЗМІЩЕННЯ ЗУБЦІВ ДИСКОВОЇ БОРОНИ

Глінський Є.М., студент,
Святина М.А., аспірант*,
Яблонський П.М., к.т.н.,
Юрчук В.П., д.т.н.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання геометричного моделювання робочої поверхні диска та розміщення зубців для руйнування щільних ґрунтів.

Ключові слова - робоча поверхня, дискова борона, монтажні щілини, різальні ножі, циклоїда, напрямок лінії закріплення різальних ножів.

Постановка проблеми. Формулюється геометричний підхід моделювання робочої поверхні дискової борони, яка містить щілини з змонтованими в них різальними ножами.

Аналіз останніх досліджень. В сільськогосподарському машинобудуванні відома зубова борона, яка включає раму із металевих планок, до яких кріпляться зуби на причіпний пристрій.

Формулювання цілей. Конструктивним недоліком цієї борони є те, що після боронування залишається багато не подрібнених частинок ґрунту. В існуючих боронах, які включають сталеві загостренні диски, та змонтовані на квадратних осях і розташовані один від одного на відстані $0,1 \dots 0,3$ їх радіуса. (Патент України №44594 А01В7/00, Бюл. №2, 2002р.)

Основна частина. Недоліком цієї борони є великі витрати пального під час боронування і недостатня якість розпушування ґрунту.[1].

В даних дослідження поставлена задача удосконалення борони, в якій з урахуванням наявності нових конструктивних елементів та особливостей їх взаєморозташування забезпечується підвищенням якості розпушування ґрунту та економія пального.

Означена задача вирішується за рахунок того, що у борони, яка містить сталеві, загострені диски, закріплені на осі квадратного перерізу, та щілини з отворами, в яких змонтовані різальні ножі, яка відрізняється тим, що напрямок лінії розміщення різальних ножів виконаний по циклоїді. Крім того дискова борона відрізняється тим, що параметри циклоїди розраховані за зовнішнім діаметром диска, а також тим, що леза кожного з ножів встановлені по дотичній до циклоїди.

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

Конструктивне рішення пояснюється рис.1, де зображений поперечний переріз борони, та рух різального ножа по циклоїді.

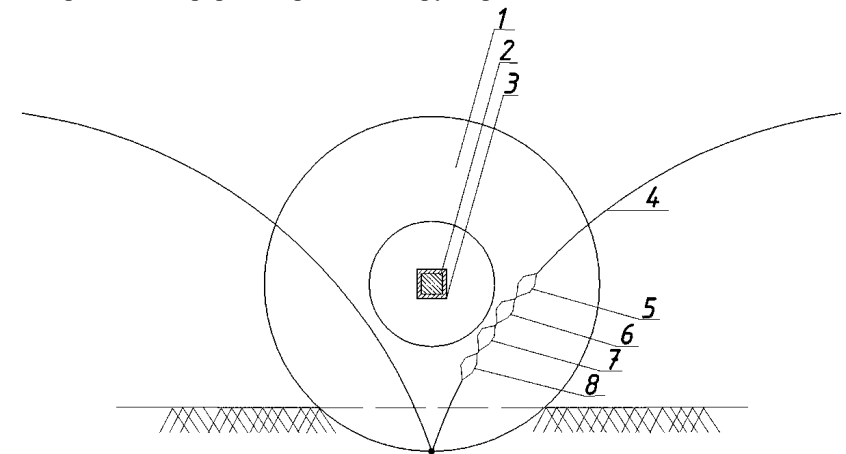


Рис.1. Схема траекторії точок різальних ножів на диску

Борона містить диски 1, які розташовані на квадратній осі 2. Диски 1 мають отвори 4 з ножами (наприклад 5...8, які розміщені по циклоїді).

Пропонована борона працює таким чином: на початку руху борони нижній ніж 8, розташований у отворі заглиблюється у ґрунт під дією заглиблюючої сили з боку ґрунту і тягне за собою диск 1. Також діють ножі 5...7, які теж послідовно (траекторія руху яких – циклоїда) заглиблюються в ґрунт, та по чергово руйнують всю зону дії.

При цьому самий верхній ніж 5 під час стаціонарного руху диску першим зрізає шар ґрунту товщиною $1 \dots 5$ см, який після проходження ножа розкришується на фракції розміром $1 \dots 8$ см. Аналогічно діють інші ножі. Кожен наступний ніж діє нову ділянку ґрунту.

Висновки. 1. Таким чином, ґрунт, попередньо розкришений вертикально встановленими дисками борони, ножами розрізається на горизонтальні шари товщиною $1 \dots 5$ см, що забезпечує високий ступінь розпушування ґрунту з суттєво меншими енерговитратами у порівнянні з існуючими боронами і культиваторами.

2. За даними траекторними розрахунками подано заявку на отримання патенту України «Дискова борона».

Бібліографічний список

1. Погорельий Л.В. Свёклоборочные машины (Конструирование и расчёт). Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В. Брей, и др. // – К.:Техніка. 1989. – 163 с.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДВОВИМІРНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ AUTODESK INVENTOR

Голова О.О., к.т.н.,
Вірченко В.Г., аспірант *,
Вірченко С.Г., студент

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)*

Анотація – у статті розглянуто деякі питання автоматизації двовимірного геометричного моделювання в системі Autodesk Inventor для підвищення ефективності формоутворення технічних виробів, визначено подальші перспективи відповідних наукових досліджень.

Ключові слова – автоматизація, геометричне моделювання, технічні об'єкти, системи автоматизованого проектування (САПР), Autodesk Inventor.

Постановка проблеми. Геометричне моделювання є базовою складовою сучасних САПР, оскільки дозволяє інженерам унаочнювати досліджувані ними технічні об'єкти, що сприяє покращенню якості опрацювання останніх. У багатьох випадках комп'ютерне формоутворення починається з побудови двовимірних ескізів на площині. Тому підвищення продуктивності їх розробки становить актуальну науково-прикладну задачу.

Аналіз досліджень і публікацій. У наш час доволі розповсюдженим для проектування продукції машинобудування є пакет Autodesk Inventor [1]. Використовуванні в ньому прийоми геометричного моделювання досить схожі із застосовуваними в інших популярних САПР, таких як AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks тощо.

За допомогою мови програмування Visual Basic for Applications (VBA) [2] користувачі можуть реалізовувати необхідні їм власні обчислювальні алгоритми та поліпшувати продуктивність виконання типових графічних побудов.

Постановка завдання. Провести аналіз засобів автоматизації двовимірного моделювання в системі Autodesk Inventor та запропонувати напрямки їх ефективного використання для формоутворення технічних виробів.

Основна частина. VBA – це об'єктно-орієнтована мова програмування з графічним інтерфейсом. У ній широко вживаними є різноманітні об'єкти, методи, властивості, події.

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

В якості перших, у нашому випадку, постають точки та лінії. Як методи використовуються операції створення, редагування, видалення зазначених примітивів. Через властивості отримуємо потрібні координати, довжини, площі і т. д.

Робота в САПР Autodesk Inventor починається зі створення ескізу (*sketch*). Точки на ньому визначаються згідно з їх координатами та надалі застосовуються як вихідні дані для формування складніших геометричних фігур. В ескізах технічної продукції найбільш розповсюдженими є відрізки прямих, кола, еліпси, параболи, гіперболи та їх дуги, а також інші лінії, зокрема, сплайни тощо.

Головне призначення VBA полягає в суттєвому підвищенні продуктивності праці інженерів під час розробки ними багатьох технічних об'єктів. Важливим є забезпечення можливості реалізації користувачами власних алгоритмів, які належним чином доповнюють наявні засоби моделювання конкретної САПР.

У випадку Autodesk Inventor це стосується, наприклад, створення прикладного програмного модуля, що буде графіки зміни кривини вздовж довільної параметричної лінії. При цьому як складові елементи застосовуються функції VBA для визначення на досліджуваній лінії, відповідно до заданих величин параметрів, координат потрібних точок та векторів кривини в них.

Засобами VBA доцільно здійснювати комп'ютерне моделювання різноманітних листових деталей машинобудування на засадах комбінаторно-варіаційного підходу, який викладено у статті [3]. Це обумовлено тим, що форма та розміри зазначених виробів в основному залежать, крім товщини вихідного матеріалу, лише від геометрії їх плоских ескізів.

Перспективною задачею подальшого підвищення ефективності процесів проектування в системі Autodesk Inventor є тісна інтеграція програмними засобами дво- і тривимірного формоутворення.

Висновки. У даній роботі проведено аналіз засобів автоматизації двовимірного геометричного моделювання в системі Autodesk Inventor, проілюстровано їх використання для розв'язання деяких задач комп'ютерного формоутворення технічних об'єктів, запропоновано напрямки подальших наукових досліджень.

Бібліографічний список

1. *Концевич В.Г.* Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor / *В.Г. Концевич.* – М.: ДМК Пресс, 2007. – 672 с.
2. Autodesk Inventor API Reference Guide. – Autodesk, Inc., 2001.
3. *Вірченко В.Г.* Твердотільне геометричне комп'ютерне моделювання об'єктів машинобудування на засадах комбінаторно-варіаційного підходу / *В.Г. Вірченко* // Праці Тавр. держ. агротех. університету. – Вип. 4, т. 54. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 27-31.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НОВОГО ГВИНТОВОГО РОТОРНОГО КОПАЧА

Григоренко О.В., студент,
Можаровський В.М., к.т.н.,
Юрчук В.П., д.т.н.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)

Анотація – в статті розглядаються гвинтові поверхні сільськогосподарських машин та досліджується енергоефективність при їх використанні.

Ключові слова – копач для коренеклубнеплодів, гвинтова поверхня, дія на ґрунт, вильчаті копачі.

Постановка проблеми. У процесі збирання коренеклубнеплодів дуже важливим фактором є конструкція викопуючого органу, який діє на коренеклубнеплід, викопуючи його з ґрунту та подаючи до збирального пристрою. Метою дослідження є нова форма пристрою для збирання коренеклубнеплодів, що буде мати мінімальний руйнівний вплив на коренеплід та кращі енергетичні показники.

Основна частина. На коренеплодозбиральних комплексах найчастіше використовують витискні копачі, основними з яких вважаються пасивні лемешкові та активні вильчаті [1, 2]. Робоча поверхня вильчатих копачів є більш складною, проте більш ефективною з точки зору енерговитрат на входження у ґрунт, що містить коренеплід а також травмування його через незначну деформацію ґрунту.

За результатами досліджень було запропоновано нову форму ротора для копача коренеклубнеплодів (рис.1) [3], що містить вилку 1, виконану з двох роторів 2, кожен з яких має циліндричну основу 3 та наконечник з гвинтовою навивкою 4. Поперечний переріз 5 кожного має форму по меншій мірі двох кіл, що перетинаються між собою, у яких діаметр б збільшується від основи до носика. Крок гвинтової навивки наконечника 4 може бути не більшим довжини наконечника, при цьому один з роторів вилки 1 виконаний з двох кіл, що перетинаються, а інший з трьох або чотирьох кіл, що перетинаються, маючих одну спільну точку. При робочому обертанні вилки 1 їх гвинтові поверхні активно діють на пласт, що містить коренеплоди, та інтенсивно деформують його, вивільняючи

коренеплоди та точно подаючи їх у коренеплодозбирач. Це відбувається за рахунок активного вгвинчування у ґрунтовий моноліт, в якому розміщуються коренеплоди.

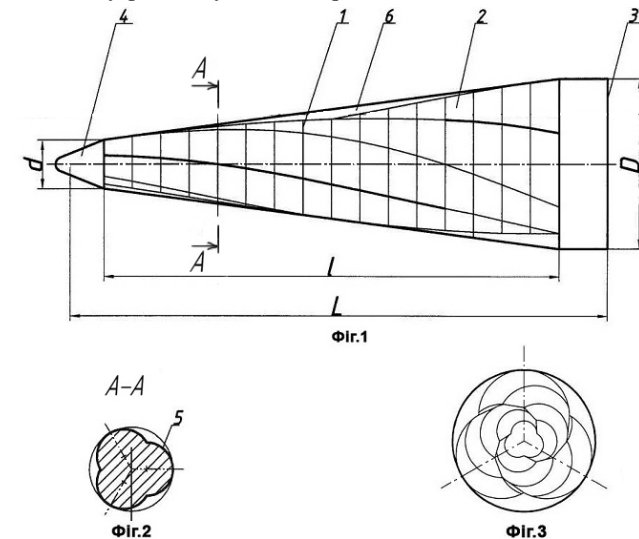


Рис. 1. Нова форма ротора
1 – вилка; 2 – ротор; 3 – циліндрична основа; 4 – наконечник;
5 – поперечний переріз; 6 – діаметр ротора

Висновки. Активна дія нових поверхонь на 15-20% збільшує процес кришіння ґрунту та відділення коренеплодів від нього, що в цілому значно покращує ефективність використання коренеплодозбирального пристрою. За результатами досліджень подано заявку та отримано патент № 58062 (від 25.03.2011, бюл.№6), МПК А01D 25/04(2006.01).

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. Корабельского // – К.: КПИ, 1990. – 51 с.
2. Загородний А.Ф., Кравчук В.И., Юрчук В.П. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин / А.Ф. Загородний, В.И. Кравчук, В.П. Юрчук // – Киев: Аграрна наука, 2004. – 240 с.
3. Пристрій для викопування коренеклубнеплодів, Патент № 58062, Україна, МПК А01D 25/04, 2011р.

ПРО ІНТЕРПОЛЯЦІЮ КРИВИМИ ЕРМІТА ВИЩИХ ПОРЯДКІВ

Грязнова Г.П., здобувач *

Допіра Г.Г., ст. викладач,

Дідур І.В., студент

Національний технічний університет України

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

Анотація – у статті аналізуються різні методи інтерполяції та апроксимації кривих і наводяться приклади інтерполяції кривими Ерміта третього та вищих порядків.

Ключові слова – геометричне моделювання, інтерполяція, апроксимація, криві Ерміта.

Постановка проблеми. При виробництві деталей методом полімерної намотки для конструювання оправок складних геометричних форм використовуються методи моделювання кривих ліній та поверхонь високого порядку шляхом параметричного завдання цих об'єктів. У процесі моделювання поверхонь по координатах опорних точок, які отримуються в результаті розрахунків або експериментально, виникає декілька завдань, основні з яких – це апроксимація, інтерполяція та згладжування.

Задача апроксимації (наближеного представлення) виникає при заміні кривої або поверхні, описуваних складними функціями, іншими функціями, що мають більш прості рівняння, без втрати необхідної точності (крива, яка моделюється, не обов'язково проходить через дані точки, але задовольняє деякої заданої властивості щодо цих точок [1,2]).

Завдання інтерполяції (наближеного відновлення) пов'язана з пошуком гладких кривих або поверхонь, що проходять через безліч заданих точок.

Задача згладжування - коли виникає необхідність, щоб шукана крива або поверхня описувалися функцією, що забезпечує певні вимоги, наприклад, необхідну ступінь диференціювання.

Аналіз останніх досліджень. Завдання апроксимації та інтерполяції можуть бути вирішені з використанням різних обчислювальних методів. При цьому сегменти просторових кривих апроксимуються відрізками, дугами кіл, параболою і кривими більш високих порядків. В даний час мають місце наступні методи

конструювання кривих ліній і поверхонь: метод Ерміта, метод Безьє, метод апроксимації за допомогою В-сплайнів, метод Кунса та інші [8,9]. Всі ці методи використовують однаковий підхід:

- Розбивка просторової або плоскої кривої на окремі сегменти (елементарні частини);
- Опис цих сегментів поліномами третього ступеня;
- Завдання умови з'єднання сегментів в складові криві, які називають сплайн - кривими.

Формулювання цілей. Проблема полягає в відтворенні форми виробу по координатах опорних точок, розташованих на його поверхні, з заданою точністю.

Постановка проблеми. У програмах САД [3-7] для опису кривих ліній в основному застосовують рівняння третього порядку, тому що вони мають наступну важливу властивість: дві криві, описувані такими рівняннями, можуть бути сполучені таким чином, що другі похідні в точці з'єднання будуть дорівнювати одна одній, тобто з'єднання відбувається по другому порядку гладкості.

При інтерполяції алгебраїчними кривими високого порядку спостерігається осциляція. Тому у вирішенні практичних завдань для опису кривих, використовуваних в програмах САД, застосовують криві третього порядку. Однак мають місце випадки, коли ці криві за своєю формою не в повній мірі відповідають задумам фахівця (конструктора чи архітектора і дизайнера).

Основна частина. Розкриємо можливість інтерполяції кривими більш високого порядку [1]. Сутність способу полягає в тому, що задану послідовність точок площини (розглядаємо як точки лінійного поля) π відображаємо в інше поле - πI . Це відображення має вигляд:

$$\pi \rightarrow \pi I = (x, y) \rightarrow (xI, yI) = (x^p, y^p), \quad (1)$$

при чому систему координат поля вибираємо так, щоб x і y приймали позитивні значення (точки розташовуємо в першому квадранті).

Таким чином, координати заданих точок зводимо в ступінь

$$p = \frac{m}{n},$$

де m - порядок шуканої кривої I , яка пройде через задані точки в полі π ; $n=3$ - порядок кривої II , яка проходить через точки поля πI .

Розглянемо в полі πI в якості кривої II криву Ерміта. Кожен сегмент цієї кривої i в послідовності точок з номерами $i-I$ і i буде представлений як

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

$$F1_i(t) = [1 - 3t^2 + 2t^3, 3t^2 - 2t^3, t - 2t^2 + t^3, 1 - t^2 + t^3] * \begin{bmatrix} F1_{i-1} \\ F1_i \\ F1'_{i-1} \\ F1'_i \end{bmatrix}, \quad (2)$$

де $F1_{i-1}, F1_i$ – радіус-вектори кінцевих точок сегменту, $F1'_{i-1}, F1'_i$ – відповідно вектори, які задають напрямлення дотичних в цих точках, t – параметр, $0 \leq t \leq 1, i=1,2,\dots,n-1$ – порядковий номер сегменту.

В результаті перетворень отримуємо матричне рівняння, з якого маємо $n+1$ невідомих $F1'_0, F1'_1, \dots, F1'_n$:

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 4 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 3F1_1 - 3F1_0 \\ 3F1_2 - 3F1_1 \\ 3F1_3 - 3F1_2 \\ \dots \\ \dots \\ 3F1_{n-1} - 3F1_{n-2} \\ 3F1_n - 3F1_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F1'_0 \\ F1'_1 \\ F1'_2 \\ \dots \\ \dots \\ F1'_{n-2} \\ F1'_{n-1} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

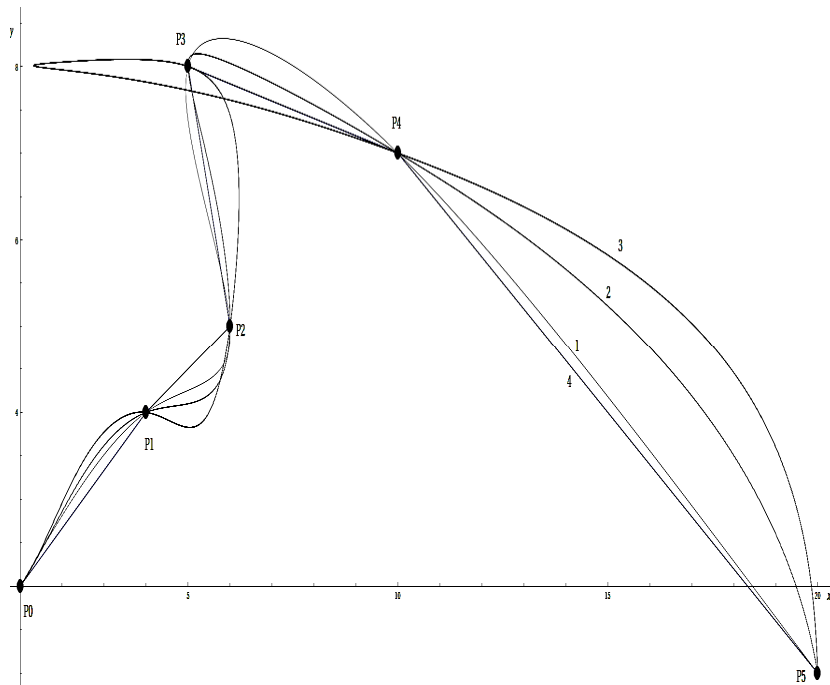


Рис.1. Побудова кривих Ерміта по 6 опорних точках : 1 – 3-го порядку, 2 – 6-го порядку, 3 – 9-го порядку, 4 – характеристична ламана.

Тоді в поле π кривої II , з урахуванням відповідності листів полів, відповідатиме крива I , сегменти якої визначаються зі зворотного відображення у відповідності з виразом (1):

$$\pi 1 \rightarrow \pi = (x1, y1) \rightarrow (x, y) = (x1^{1/p}, y1^{1/p}). \quad (4)$$

На рисунку 1 показано побудовані через шість опорних точок криві Ерміта третього, шостого та дев'ятого порядків та характеристична ламана. Зокрема, на рисунку видно, що на відрізку P3-P4 криві шостого та дев'ятого порядків розташовані ближче до відповідної частини ламаної, ніж крива третього порядку, але крива дев'ятого порядку має порівняно більшу осциляцію.

Висновки. Отримані результати показують, що, незалежно від загальної тенденції використання метода інтерполяції кривими Ерміта третього порядку, існують випадки, коли за задумом фахівця криві більших порядків можуть мати краще відтворення форми поверхні майбутнього виробу.

Бібліографічний список

1. Голованов, Н.Н. Геометрическое моделирование : науч. изд. / Н.Н. Голованов. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2002. – 472 с.
2. Ванін В.В. Структурно-параметричне геометричне моделювання як засіб підвищення ефективності групових технологій у машинобудуванні / Ванін В.В., Вірченко Г.А., Ванін В.В. // Праці ТДАТУ – Вип. 4, т. 39. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – С. 9-17.
3. Ли К. Основы САПР (САД/САМ/САЕ) / Куньву Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560 с.
4. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2004. Англоязычная и русская версии / Соколова Т.Ю. – М.: ДМК Пресс, 2004 – 600 с.
5. Ванін В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: Навч. посібник / Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М. – К.: Каравела, 2008. – 336 с.
6. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D V7. Наиболее полное руководство / Кудрявцев Е.М. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 664 с.
7. Ганин Н.Б. Создаем чертежи в КОМПАС-3D LT / Ганин Н.Б. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 184 с.
8. Выгодский М.Я. Дифференциальная геометрия. – М.: Гос. изд-во технико-теор. л-ры, 1949. – 511 с.
9. Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве: Пер. с англ. – М.: 1982. – 302 с., ил.

**ВИКОРИСТАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ
ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
ПРИКАТОДНИХ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО СИНТЕЗУ
КАРБОНОВИХ НАНОЧАСТИНОК**

Гумен О.М., д.т.н.,
Ведель Д.В.,
Румянцев Д.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

***Анотація** – у статті розглядаються сприятливі умови отримання фулеренів та нанотрубок, наголошується на шляхах розв'язання даного питання за допомогою геометричних методів та фізико-математичного моделювання прикатодних процесів електродугового синтезу карбонів наночастинок.*

***Ключові слова** – фулерени, нанотрубки, фізико-математичне моделювання прикатодних процесів електродугового синтезу, методи прикладної геометрії.*

Відкриття фулеренів і отримання їх у макроскопічній кількості в 1985 р. (удостоєне Нобелівської премії по хімії за 1996 р.), стало початком систематичного вивчення нових алотропних модифікацій карбону (фулерени, нанотрубки). Базовими елементами їх просторової конфігурації є правильні п'ятикутник та шестикутник з атомами карбону розташованими у вершинах.

Діаметр трубок 1–3 нм, довжина досягає десятків нм. У випадку фулеренів - це поверхня, що має замкнуту сферичну або сфероподібну форму, для нанотрубок – циліндр (рис. 1, 2).

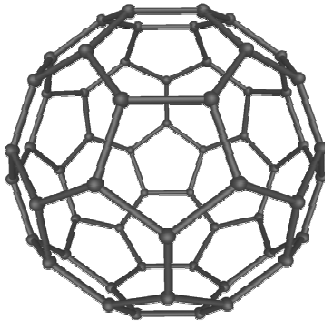


Рис. 1. Схематичне зображення фулерена.

Ще одна незвичайна структурна особливість фулерену полягає в тому, що його молекула має внутрішню порожнину, діаметр якої приблизно 0,5 нм. Зовнішній діаметр самої молекули 0,71 нм. Внутрішній діаметр, природно, менший зовнішнього, оскільки атоми вуглецю і їхні електронні оболонки теж мають певний розмір.

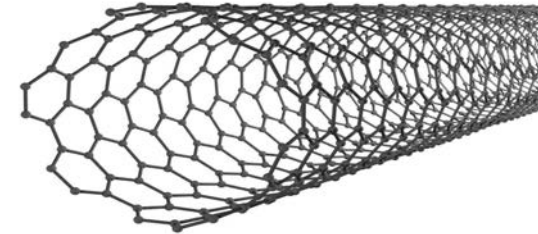


Рис 2. Схематичне зображення нанотрубки.

Унікальні фізико-хімічні властивості фулеренів та нанотрубок стали темою великої кількості дослідницьких робіт із різних областей науки. Загальновідомими є методи одержання цих наночастинок: дуговий синтез (термохімічне розпилення), лазерний синтез, піроліз вуглеводнів, розщеплення CO, розкладання карбідів металів. Метод дугового синтезу має ряд переваг, серед яких універсальність методу для нанотрубок та фулеренів, можливість змінювати під час синтезу вихід продукту, його фізичні та хімічні властивості.

У 1990 р. електродуговий синтез в атмосфері інертних газів із застосуванням графітових електродів був вперше використаний для отримання фулеренів у відносно великих кількостях. У 1991 р. в утвореному при розпиленні осаді були знайдені карбонів нанотрубки. Цей метод і досі лежить в основі однієї з найбільш ефективних технологій виробництва фулеренів, дозволяє отримувати нанотрубки в кількості, достатній для детального дослідження їх фізико-хімічних властивостей.

Інтенсивне термічне розпилення матеріалу анода відбувається у дуговому розряді постійного струму з графітовими електродами при напрузі 15-25 В, силі струму 10-30 А, міжелектродній відстані 1-3 мм і тиску He 100-500 Торр. Продукти розпилення містять частинки графіту, фулерени, нанотрубки. Ці наночастинок випадають в осад на охолоджуваних стінках розрядної камери, а також на поверхні катода, більш холодного в порівнянні з анодом.

Для процесу дугового синтезу фулеренів відносний вихід нанотрубок не перевищує декілька відсотків. Оскільки усі утворені карбонів частинки - нерозчинні в органічних розчинах, то виділення нанотрубок з осаду в чистому вигляді пов'язане з серйозними технічними труднощами. Ряд досліджень направлених на підвищення відносного виходу карбонів нанотрубок показали, що умови горіння дуги з

графітовими електродами, оптимальні для виробництва нанотрубок, дещо відрізняються від умов, оптимальних для отримання фулеренів. У першу чергу ця різниця стосується тиску буферного газу (He): максимальний вихід нанотрубок спостерігається при тиску у 500 Торр, фулеренів - 100-150 Торр. Крім того, до підвищення виходу нанотрубок призводить використання катода великого діаметру (понад 10 мм). У результаті оптимізації в установках, спроектованих спеціально для цієї мети, стало можливим виробництво нанотрубок в грамових кількостях, а вміст нанотрубок у катодному депозиті перевищив 60%. Фулерен, на відміну від відомих раніше трьох форм вуглецю, розчинний органічних розчинниках (бензол, гексан, сірковуглець). З розчинів фулерен кристалізується у вигляді дрібних темно-коричневих кристалів. Для рентгеноструктурного аналізу вони не придатні, тому що через сферичну форму молекул їхня структура неупорядкована.

Проблема моделювання процесу електродугового синтезу карбонових нанотрубок є актуальною. Фулерени і нанотрубки знайшли широке застосування у промисловості. Фулерени використовуються як складові антифрикційних та протизношувальних мастил, літєвих акумуляторів, сонячних елементів, вогнезахисних фарб; нанотрубки – наприклад, як присадка до композитних матеріалів, що дозволяє створити із звичайного полімеру об'єкт із більшою міцністю і витривалістю, ніж із легованих сталей. Завдяки капілярним властивостям нанотрубок нині створюють ємкості для водню, що дозволяє у десятки разів збільшити їх об'ємну ємність. Електропровідність вуглецевих нанотрубок є ключовим параметром цих об'єктів, від неї залежить їх подальше використання з метою мініатюризації приладів мікроелектроніки.

Перед інженерами-технологами поставлена задача розробити обладнання для синтезу карбонових наночастинок з наперед заданими параметрами.

Існують фізичні теорії та математичні моделі, що описують процес утворення карбонових наночастинок у плазмі. Серед них моделі: складання фулеренів з фрагментів графіту, «равлика», складання з кластерів, «шлях фулерену», відпалу карбонових кластерів і інші. Основним недоліком цих моделей є складність їх прикладного застосування.

Основною метою досліджень з даної тематики є знаходження адекватних залежностей кількісних характеристик отриманих наночастинок від параметрів плазми. На нашу думку, використання методів прикладної геометрії для вирішення поставленої задачі доцільне, оскільки візуалізація теоретичних та експериментальних даних значно полегшує їх опрацювання.

Висновки. Сфери та способи застосування карбонових наночастинок численні і широкі. Навіть беручи до уваги те, що більша частина результатів останніх дослідів може бути невідома громадськості, вже зараз можна передбачити, що нанотрубки із часом стануть

універсальним матеріалом для побудови багатьох об'єктів. Проблема створення фізико-математичної моделі електродугового синтезу фулеренів та нанотрубок досить актуальна. Основна мета може бути досягнена шляхом виконання таких задач:

- експериментальне знаходження закону розподілу для отриманих електродуговим синтезом карбонових наночастинок за розміром, геометричною формою та масою;
- створення об'ємної візуальної моделі для закону розподілу;
- математичне моделювання фізичних параметрів прикатодної області електричної дуги;
- створення об'ємних візуальних моделей для отриманих теоретично множин значень фізичних параметрів електричної дуги;
- співставлення створених візуальних моделей;
- підбір оптимальних експериментальних умови для отримання наноматеріалів;
- до яких меж можна реалізувати молекулярний дизайн наноматеріалів.

Бібліографічний список

1. *Богуславский Л.З.* Система мониторинга плазмохимического синтеза наноматериала при высокочастотной разрядноимпульсной обработке газообразного углеродсодержащего сырья / *Л.З. Богуславский, Н.С. Назарова, Л.Е. Овчинникова, Д.В. Винниченко, В.В. Диордийчук* // Вестник Национального технического университета «ХПИ». Тематический выпуск. «Техника и электрофизика высоких напряжений». – № 49. – 2011. – Х.: НТУ «ХПИ». – С. 27-35.
2. *Богуславский Л.З.* Экспериментальная установка для управляемого плазмохимического синтеза наноматериала из газообразного сырья с системой контроля параметров / *Л.З. Богуславский, Н.С. Назарова, Л.Е. Овчинникова, Д.В. Винниченко, В.В. Диордийчук* // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Силова електроніка та енергоефективність». – 2011. – Ч. 1. – С. 326-331.
3. *Саранчук В.І., Ляшов М.О., Ошовський В.В., Білецький В.С.* «Основы химии і фізики горючих копалин.» - Д.: Східний видавничий дім. 2008. – с. 640.
4. *Елецкий А.В., Смирнов Б.М.* "Фуллерены". // *Успехи Физических Наук.* -1993. – №163(2). – С.33-60.

Віддалені ресурси

1. C₆₀: a new form of carbon [Електронний ресурс] – Режим доступу.. <http://www.nature.com/physics/looking-back/kraetschmer/index.html>
2. C₆₀:Buckminsterfullerene [Електронний ресурс] – Режим доступу.. <http://www.nature.com/physics/looking-back/kroto/index.html>

ФОРМИ ПЕРЕХІДНИХ КРИВИХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ШЛЯХУ

Діданов С.В. *

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

Анотація – в роботі розглянуті особливості верхньої будови колії, сили, що виникають при русі потягу, обґрунтовано застосування перехідних кривих і наведені основні форми перехідних кривих залізничного шляху. Розглядаються переваги і недоліки різних форм кривих (клотоїд, кубічних парабол, кардіоїд), а також їх різновидів. Наведено особливості застосування Віденської дуги.

Ключові слова – перехідна крива, верхня будова колії, кривина, Віденська дуга.

Постановка проблеми. Під час руху потягу по прямій ділянці шляху, в зв'язку з конструкцією візка і особливостями верхньої будови колії, виникає ефект виляння, який збільшується при русі по криволінійній ділянці, оскільки значно зростає кількість сил і величина їх впливу на рухомий склад.

У разі швидкого переходу залізничного складу з прямої ділянки на кругову криву, відцентрова сила в короткий проміжок часу досягає небезпечної величини. Для забезпечення безпеки руху на криволінійних ділянках малих радіусів при високих розрахункових швидкостях з обох кінців кругової кривої влаштовують перехідні криві, які являють собою криві ділянки шляху змінного радіуса.

Аналіз останніх досліджень. Питанню моделювання перехідних кривих залізничного шляху приділено достатньо уваги. Різні аспекти цього питання висвітлені в роботах [1-4]. Робота є продовженням досліджень присвячених даній тематиці.

Формулювання цілей. Метою даної роботи є дослідження умов проходження перехідних кривих та існуючих підходів до побудови перехідних кривих залізничної колії.

Основна частина. Перехідні криві повинні задовольняти наступним вимогам: на початку перехідної кривої, вважаючи її початком кінець прямолінійної ділянки, радіус кривини повинен відповідати нескінченності, а потім поступово зменшуватись, наближатись до радіуса ділянки кругової кривої. Таке зменшення має відбуватися поступово.

Коли рухомий склад переходить з прямої ділянки в кругову криву на нього починають діяти відцентрові сили. Якщо радіус кругової кривої R ,

то значенню відцентрових сил буде відповідати пропорція $\frac{v^2}{R}$, де v – швидкість рухомого складу.

На початку руху потягу по криволінійній ділянці виникає удар, для запобігання якого та для зменшення впливу відцентрових сил, між прямолінійною та криволінійною ділянками встановлюють перехідну криву. Головні вимоги, які подаються до перехідної кривої, полягають у тому, щоб на її початку кривина дорівнювала нулю (для виключення удару), а на кінці – $\frac{1}{R}$ (для зменшення впливу відцентрових сил).

Перехідна крива AB – це елемент поздовжнього плану залізничної колії, яким з'єднують пряму ділянку шляху з круговою кривою радіуса R (рис. 1), кругові криві радіусів R_1 і R_2 (рис. 2) та прямолінійні ділянки між собою (рис. 3).

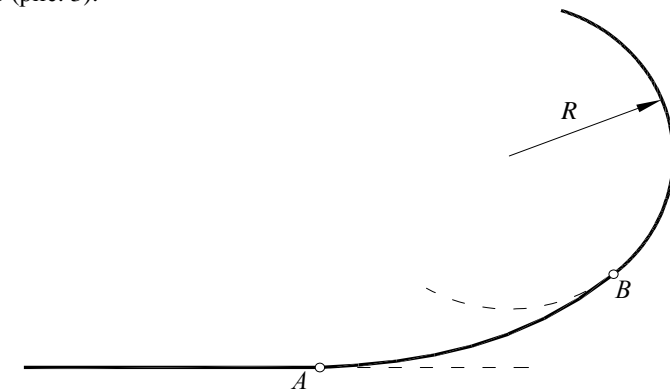


Рис. 1

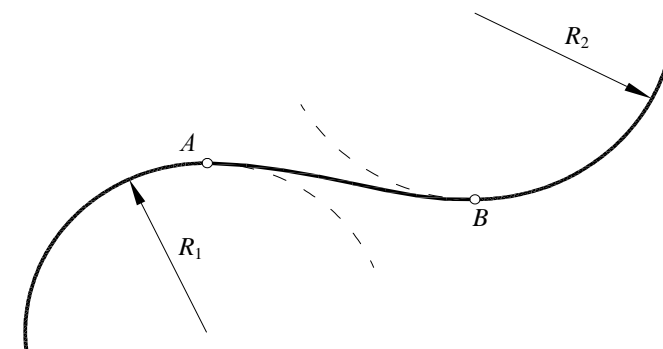


Рис. 2

Коли рухомий склад переміщується по криволінійній ділянці шляху відбувається його поворот і, як наслідок, виникають кутові прискорення.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Борисенко В.Д.

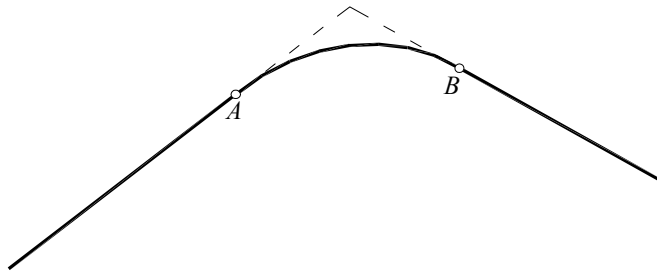


Рис. 3

Якщо швидкість рухомого складу на ділянці перехідної кривої постійна, то кутове прискорення буде пропорційно швидкості зміни кривини перехідної кривої.

У цьому випадку, на початку перехідної кривої з'являється стрибкоподібне кутове прискорення, яке зникає в кінці ділянки шляху. Така ситуація призводить до того, що похідна від кривини перехідної кривої на початку і на її кінці повинна дорівнювати нулю.

Нехай s – довжина шляху, яка обчислюється від початку ділянки перехідної кривої до поточної точки, а $K(s)$ – кривина перехідної кривої. Тоді граничні умови для перехідної кривої можна записати у вигляді:

$$K(0) = 0; K(S) = \frac{1}{R}; \left. \frac{dK}{ds} \right|_{\substack{s=0 \\ s=S}} = 0,$$

де S – довжина перехідної кривої.

Очевидно, що зусилля, які виникають внаслідок кутового прискорення, неможливо зменшити до нуля, тому для зменшення їх впливу, перехідні криві повинні відповідати ще одній вимозі – зусилля, які виникають при кутовому прискоренні, не повинні перевищувати задане значення ϵ_0 . Ця вимога може бути записана таким чином:

$$\max_{0 \leq s \leq S} \left| \frac{dK(s)}{ds} \right| \leq \epsilon_0.$$

В якості перехідних кривих ділянок залізничного шляху можуть бути використані різні математичні криві, що задовольняють наведеним вимогам. Зазвичай при будівництві залізничних колій застосовують: клотоїду, кубічну параболу або кардіоїду. Кожна з цих кривих має свої переваги та недоліки.

Клотоїда – функція із змінною кривиною, яка росте пропорційно пройденій відстані. Саме цей тип перехідних кривих найчастіше використовується на залізничних дорогах України та Росії.

Клотоїда може бути описана за допомогою інтегралів Френеля:

$$C'(s)^2 + S'(s)^2 = \sin^2(s^2) + \cos^2(s^2) = 1,$$

$$\text{де } C(x) = \int_0^x \cos(s^2) ds, \quad S(x) = \int_0^x \sin(s^2) ds.$$

Значення кривини такої кривої, незалежно від обраної точки, буде пропорційно довжині дуги, укладеної між цією точкою і початком координат (рис. 4), тобто:

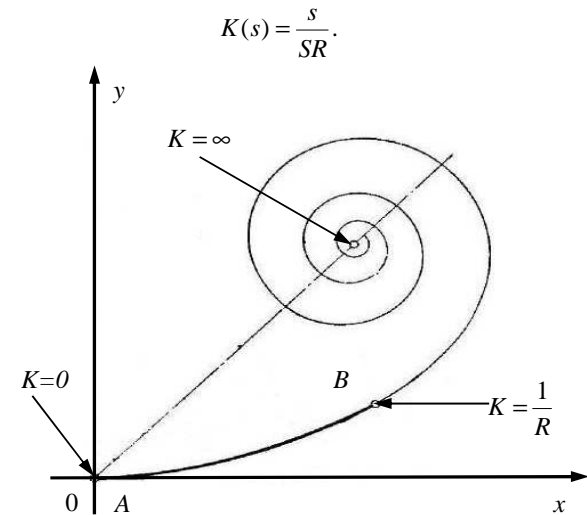


Рис. 4

Дана властивість сприяла використанню клотоїди при будівництві залізничних шляхів, оскільки кутове прискорення рухомого складу, що рухається по цій кривій з постійною швидкістю, буде залишатися постійним.

При моделюванні перехідних кривих залізничного шляху виділяють декілька типів клотоїд, а саме: просту, зворотну, овальну, коробову і стикову.

Кубічна параболу значно простіше в розрахунках, але дозволяє отримати менш точну й менш оптимальну форму перехідної кривої. У зв'язку з цим, кубічна параболу майже не використовується при проектуванні перехідних кривих ділянок колії на залізничному транспорті. Найбільше поширення вона отримала при будівництві автомобільних доріг.

Кардіоїда – це плоска лінія, яка описується фіксованою точкою кола, що котиться по нерухомому колу з таким же радіусом. Перевага кардіоїди в тому, що вона може використовуватися в тих випадках, коли необхідно виконувати гальмування при проходженні ділянки шляху у вигляді перехідної або кругової кривої.

Останнім часом було запропоновано в якості перехідних кривих використовувати Віденську дугу. Особливістю є те, що перед поворотом крива трохи відхиляється в протилежну повороту сторону з одночасним

наростанням поперечного ухилу, так щоб рухомий склад, який підвищується над колією, увійшов би у криву якнайбільш гладко (рис. 5).

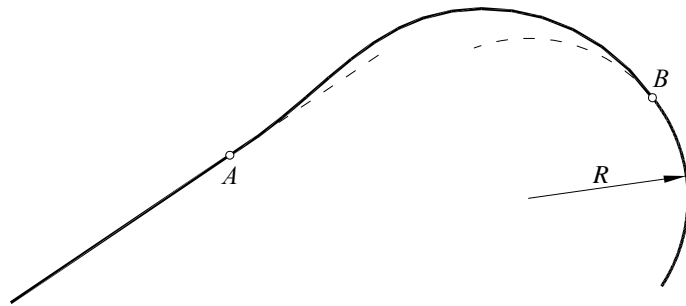


Рис. 5

Закон зміни кривини Віденської дуги в плані може бути описаний за допомогою функції [5]:

$$K(s) = \frac{K_c}{\theta_c} \theta(s) - h \frac{d^2\theta}{ds^2}.$$

де K_c , θ_c – середні значення кривини та кута підвищення перехідної кривої залізничної колії; θ – кут підвищення залізничної колії; h – підвищення центру ваги візка над залізничною колією.

Висновки. Таким чином, проведено аналіз умов, що призводять до необхідності застосування перехідних кривих та їх форм, що використовуються при проектуванні залізничної колії.

Бібліографічний список

1. Ельфимов Г.В. Теория переходных кривых / Г.В.Ельфимов. – М.: Трансжелдориздат, 1948. – 311 с.
2. Лагута В.В. Удосконалення проектування кривих залізничної колії в плані: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.06 "Залізнична колія" / В.В.Лагута. – Дніпропетровськ, 2002. – 18 с.
3. Путь и путевое хозяйство железных дорог США / [под ред. С.И.Финицкого]. – М.: Транспорт, 1987. – 215 с.
4. Русу С.П. Математическая модель пути пространственной конфигурации при различных режимах движения транспортных экипажей / С.П. Русу, В.В.Кравец // Транспорт. – Дніпропетровськ: СІЧ, 1999. – С. 114–119.
5. Пат. АТ 412975В Федеративна Республіка Німеччина, Е 01 В 5/14, Е 01 В 26/00. Gleis mit übergangsbogen und kräfteminimaler überhöhungsrampe / Weiner linien GMBH & CO KG, Hasslinger Herbert L. Dipling dr. techn. wien – № А 1116/2002; заявл. 15.02.05 ; опубл. 26.09.05.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МЕТОДИКИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПОЗИЦІЙНИХ ЗАДАЧ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Допіра А.Г., ст. викладач,
 Коломийчук Н.М., ст. викладач
 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 й ефективності навчального процесу.

Постановка проблеми. Викладання нарисної геометрії роками відточувалось видатними викладачами в галузі проєктивної геометрії. Основа лекцій – від простого до складного. Поступово лекційний матеріал ускладнюється починаючи з проєкціювання точки до проєкціювання поверхонь. Але маючи достатньо лекційного матеріалу середній «сумлінний» студент не може використати його для розв'язання позиційних і метричних задач нарисної геометрії. Для цього потрібні практичні заняття.

Аналіз останніх досліджень. Більшість публікацій з питання методики викладання нарисної геометрії стосуються форми проведення практичних занять. Пропонується проводити заняття у формі ділової гри чи мозкового штурму і таке інше. Даються рекомендації щодо побудови алгоритму розв'язання типових задач з основних розділів нарисної геометрії або просто розв'язання задач з послідовністю дій без пояснень.

Формування цілей (постановка завдання). Показати на прикладі розв'язання позиційної задачі з нарисної геометрії, які ще педагогічні прийоми можливо використовувати для проведення практичних занять з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів та підвищення якості й ефективності навчального процесу.

Основна частина. Метою нарисної геометрії є розвиток просторового, логічного і алгоритмічного мислення студентів, тому кожен підручник або задачник з нарисної геометрії містить опис методів розв'язання типових задач. Але в учбовій літературі загальний метод міркувань, який виникає при аналізі та рішенні задач, дається частково, а алгоритмічний характер того чи іншого розв'язання задач, тобто послідовність міркування, залишається для студентів взагалі таємницею. Тому, для того щоб зрозуміти розв'язання задач з нарисної геометрії, треба

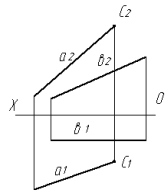
використовувати педагогічний прийом який ми назвали «роби як я». Суть цього прийому полягає в тому, що викладач розв'язує задачу і детально пояснює послідовність своїх міркувань. Кожну дію, в ході міркування, викладач повинен демонструвати на наочній моделі, яку можна назвати динамічним рисунком. Відбувається так зване «моделювання розумового процесу».

На початку студент, знає тільки правила побудови окремих вправ (перетинання площин, точка зустрічі прямої з площиною і таке інше). Задача викладача так побудувати розв'язання задачі, щоб студент зрозумів як ці правила можливо використати. Досвід, вільне володіння матеріалом і навидь особистість викладача – все це впливає на формування загального методу міркування у студентів.

Відправним моментом для рішення позиційних задач є знаходження сполученого елемента. Це є саме найскладніше в ході розв'язання задачі. В кожній позиційній задачі є декілька геометричних об'єктів. Для того щоб виявити їх взаємне розташування в нарисній геометрії використовується спеціальний прийом – введення допоміжного елемента (прямої, площини, поверхні) який дозволяє зв'язати геометричні об'єкти задачі. Під поняттям «зв'язок об'єктів» мається на увазі інцидентність одного з заданих об'єктів задачі з посередником і перетинання останнього з іншими вихідними об'єктами. Також будь-яку задачу можна вирішити з використанням геометричних місць точок, прямих, площин безпосередньо, або звести до їх використання, що також є складною задачею для студентів бо він погано знає які геометричні місця існують.

Для формування у студентів загального метода міркування викладачу треба обов'язково мати для самостійної роботи варіанти задач на всю студентську групу, які б відрізнялися тільки умовою завдання площин, прямих або розташуванням точок але послідовність дій і міркування були б однакові.

Для прикладу розглянемо задачу.



Задача: Побудувати прямокутний трикутник ABC, катет CA належить прямій a і дорівнює 30 мм, гіпотенуза AB паралельна площині Σ (C, в) і дорівнює 40 мм.

Етапи розв'язання задачі:

1. Перший етап: аналіз умови задачі.

Геометричне місце прямих, перпендикулярних до прямої CA – це площина, яка перпендикулярна CA ($\Theta \perp CA$).

Гіпотенуза AB// Σ , геометричне місце прямих, паралельних площині Σ – це площина Σ' // Σ .

Геометричне місце точок, віддалених від точки A на відстань 40 мм (за умовою) це сфера, с центром в точці A і радіусом 40 мм.

Точка B належить двом площинам одночасно Σ' і Θ , тобто вона належить лінії перетину цих площин – ТК. Також точка B знаходиться на сфері радіусом 40 мм, а значить в точці перетину лінії ТК зі сферою.

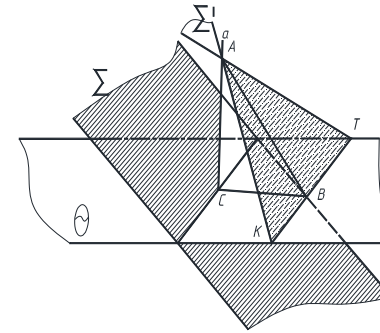


Рис.1

На цьому етапі необхідно обов'язково скористатися динамічним рисунком (рис. 1).

2. Другий етап: план побудови.

Для рішення задачі скористаємось методом перетворення площин проєкцій.

1. $\Pi_2 \rightarrow \Pi_4$; $\Pi_4 \parallel a$ ($X_1 \parallel a_2$);
 $\Pi_1 \quad \Pi_2$
2. $\Pi_2 \rightarrow \Pi_5$; $\Pi_5 \perp \Sigma$ ($X_2 \perp b_2$);
 $\Pi_1 \quad \Pi_2$
3. $\Pi_4 \rightarrow \Pi_6$; $\Pi_6 \parallel \Theta$ ($X_3 \parallel \Theta_4$).
 $\Pi_2 \quad \Pi_4$

3. Третій етап: самі побудови.

На рис. 2 показаний розв'язок задачі, де точка B знаходиться на перетині прямої ТК з лінією перерізу сфери з центром в точці A площиною Θ (Θ_4) – кола радіуса C4F4.

4. Четвертий етап: аналіз розв'язку.

Задача має чотири рішення, відповідно точку B можливо знайти і іншим способом: спроеціювати площину Σ' в натуральну величину, і знайти точку перетину кола радіусом 40мм з лінією перетину ТК (рис.3).

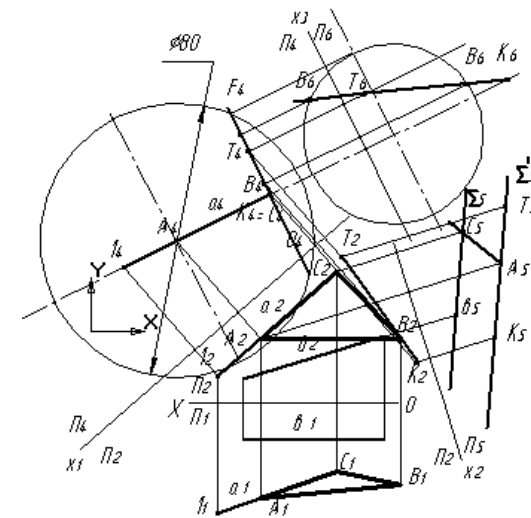


Рис.2

ГРАФО-АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ЗУБА ЗЕМЛЕРИЙНОЇ МАШИНИ

Жишинський В. П., студент,
Ковалюк Т.В., доцент,
Яблонський П.М., к.т.н.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – в даній статті описана методика отримання робочої поверхні зуба землерийної машини, завдяки чому покращується руйнування та кришіння ґрунту, а також суттєво зменшуються енерговитрати на даний процес.

Ключові слова – зуб землерийної машини, землерийна машина, передня грань, поперечний переріз, різальна кромка.

Постановка проблеми. Головною проблемою при конструюванні і розробці геометричної форми поверхні зуба землерийної машини є те, що поперечний переріз робочої поверхні зуба має площинну форму, яка знижує ефективність при руйнуванні та кришінні ґрунту.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш близьким за технічною сутністю є модель зуба землерийної машини, який містить робочу частину постійного перерізу з передньою, задньою та боковими гранями (патент США №3508352). Недоліком даного технічного рішення є висока матеріалоемність, яка зумовлена тим, що по мірі спрацювання робочої частини зуба плече прикладання сили різання зменшується і при постійному моменті опору попереднього перерізу у зубі виникають різні напруги, а зуб необхідно виготовляти із урахуванням максимальних сил дії.

Формулювання цілей статті. Для збільшення ефективності руйнування та кришіння ґрунту, а також, для підвищення легкості входження зуба землерийної машини в ґрунт, нами пропонується передню грань зробити циліндричною, що дозволить зубу землерийної машини легше входити у ґрунт та виконувати поставлені перед ним свої функції дії [1].

Основна частина. Для забезпечення даних функцій, нами запропонований зуб землерийної машини, який містить різальну кромку з випереджаючою гранню, нижньою западиною та хвостовиком, виконати з передньою гранню, яка в плані має еліптичну поверхню та визначається рівнянням:

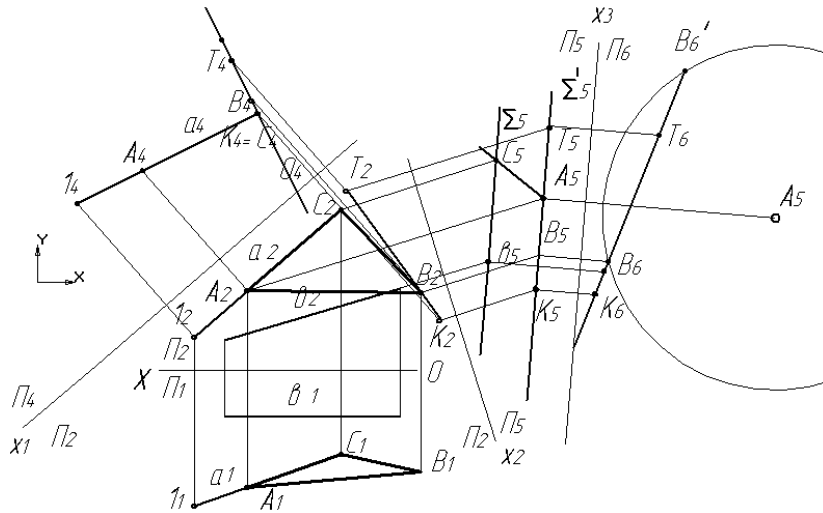


Рис.3

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

Аналіз просторових відношень геометричних елементів, які дані в задачі, виявлення зв'язуючих елементів, розроблення послідовного плану дій для розв'язання задачі – все це дозволяє сформулювати у студента загальний метод міркування, що, в свою чергу, сприяє більш поглибленому осмисленню матеріалу який викладається.

Бібліографічний список

1. Авдеев Н.Ф. Взгляд неравнодушного профессора на проблемы высшей школы // – М., МГИУ, 2006. – 380 с.
2. Графіка XXI віку Матеріали Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції (м. Севастополь, 3–7 жовтня 2011 року). – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 168 с.

$$\frac{k^2 x^2}{b^2} + \frac{k^2 y^2}{h^2} = 1; \quad (1)$$

де h – значення висоти від різальної кромки до хвостовика; b – ширина нижньої западини; k – коефіцієнт еліпса, який ми використовуємо для поверхні.

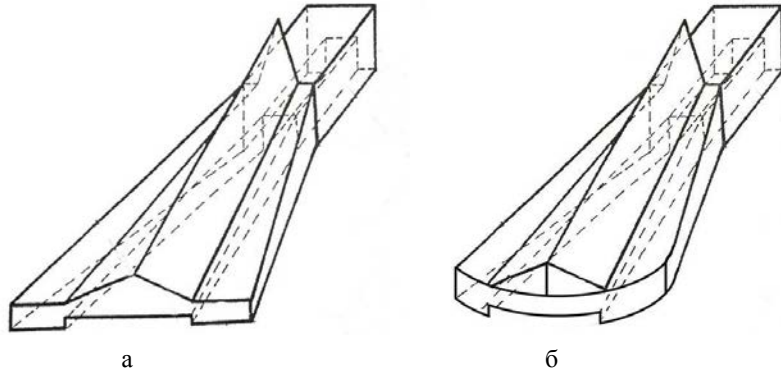


Рис. 1. Геометрична модель поверхні зуба землерийної машини
а – існуюча поверхня зуба; б – нова поверхня зуба

Геометрична модель зуба землерийної машини за пунктом нової розробленої форми виконана так, що форма нижньої частини поперечного перерізу зуба виконана за формулою еліптичної кривої, яка визначається рівнянням:

$$y^2 = x^2 + \frac{bx}{k} + \frac{h}{k}; \quad (2)$$

де h – висота від різальної кромки до хвостовика; b – ширина нижньої западини; k – коефіцієнт еліпса, який ми використовуємо.

Висновки. 1). Шляхом запропонованої зміни геометричної форми відповідних робочих граней вдалося збільшити ефективність руйнування та кришіння ґрунту, а також, покращити процес входження зуба землерийної машини в ґрунт;

2). За даними дослідженнями подано заявку на отримання патенту України «Зуб землерийної машини».

Бібліографічний список

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х томах / В.И. Анурьев [под ред. И.Н. Жестковой] // М.: Машиностроение. – 2001. – 912 с.

ВИКОРИСТАННЯ РЕКУРСІЇ, ЯК ЗАСОБУ ПОБУДОВИ ІЛЮСТРАЦІЙ АЛГЕБРАЇЧНИХ ФРАКТАЛІВ НА ПРИКЛАДІ МНОЖИНИ МАНДЕЛЬБРОТА

Залевська О.В., асистент,

Залевський С.В., к.т.н.

Національний технічний університет України

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

Анотація – в статті розглянуто поняття рекурсії та її використання як прикладу для застосування в навчальному процесі підготовки студентів фізико-математичного факультету.

Ключові слова – рекурсії, фрактали, множина Мандельброта.

Постановка проблеми. Термін «рекурсія» використовується в різноманітних спеціальних областях знань – від лінгвістики до логіки, але найбільш широке використання знаходить в математиці і комп'ютерній графіці. В них рекурсії мають відношення до методу визначення функцій: рекурсивно задана функція має в своєму відображенні сама себе, частково рекурсивною являється функція, задана рекурентною формулою, алгебраїчні фрактали. Таким чином, можна одним виразом дати безкінечний набір способів розрахунку функцій, знаходження багатьох об'єктів через самого себе з використанням раніше заданих частин.

Аналіз досягнень і публікацій. Аналіз науково-педагогічної літератури свідчить, що питанням, пов'язаним з рекурсивно заданими функціями приділяється достатня увага в великій кількості досліджень. Але достатньо цікавим є можливість використання рекурсії в питанні дослідження фракталів.

Формулювання цілей (постановка завдання). Ціллю роботи є покращення методичного забезпечення навчальної дисципліни «Комп'ютерна графіка» для спеціальності «Комп'ютерне програмування» кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки НТУУ «КПІ».

Основна частина. Рекурсія – процес повторення елементів подібним чином. З рекурсією тісно зв'язана математичні функції: вона являється природним способом доказати властивості функції на натуральних числах, рекурсивно завданих через свої менші значення.

Рекурсивні процедури використовують, зокрема, для описання алгоритмів обчислення значень функцій, які задаються рекурентними співвідношеннями, наприклад:

1. обчислення факторіалу $n! = F(n)$: $F(0) = 1$; $F(n) = n \cdot F(n - 1)$

2. обчислення чисел Фібоначчі $F(1) = F(2) = 1$; $F(n) = F(n - 1) + F(n - 2)$.

Використання рекурсивних процедур пов'язане з багаторазовим входом під час виконання програми в один і той же блок без виходу із нього. Кількість рекурсивних входів називається рівнем рекурсії.

В математиці:

1. Метод Гауса – Жордана для рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь є рекурсивним.

2. Числа Фібоначчі знаходять з допомогою рекурсивного відношення.

3. Практично всі алгебраїчні фрактали задаються в формі безкінечної рекурсії.

В програмуванні рекурсія – виклик функції (процедури) з неї ж самої, безпосередньо чи через інші програми. Кількість вкладених викликів функції (процедури) називають глибиною рекурсії.

Перевагою рекурсивного об'єкта є те, що теоретично можливо описати нескінченно велике число об'єктів, при чому без явних повторень частин програми.

Хвостова рекурсія – це випадок, коли рекурсивний виклик функції відбувається наприкінці її роботи.

Будь яку рекурсію можна замінити циклом або стеком.

Рекурсивна процедура - процедура в програмуванні, у тілі якої знаходиться явне звернення до неї самої, або через іншу процедуру.

Застосування рекурсивних процедур, у багатьох випадках допомагає скоротити алгоритм, зробити їхню форму компактнішою.

В фізиці класичним прикладом рекурсії являються два поставлені друг проти друга дзеркала. При такому встановленні, зображення вкладених відображень буде однією з безкінечних форм рекурсії.

Другий приклад являє ефект само збурення у електричних схемах підсилення, коли сигнал з виходу попадає на вхід, підсилюється, знову попадає на вхід – підсилюється. Такі підсилювачі називаються автогенераторами.

Розглянемо випадок використання рекурсії, як засобу побудови ілюстрацій алгебраїчних фракталів на прикладі множини Мандельброта. Він вперше використав термін «фрактал» для позначення математичного феномена. Ці феномени дождались при використанні рекурсивного алгоритму для отримання деякої кривої або множини. Множина Мандельброта — один з таких феноменів, названий по імені свого дослідника.

В рекурсивних процесах виду $z \rightarrow z^2 + c$, починаючи з точки z_0 на комплексній площині, можна отримати нові точки, які мають комплексні змінні, послідовно застосовуючи до них цю формулу. Така послідовність точок називається орбітою z_0 .

Було доведено, що як тільки модуль z_n стане більшим 2, послідовність стане наближатися до нескінченності. Порівняння $|z_n|$ з цим числом дозволяє виділити точки, які не попадають всередину множини.

Для точок, що лежать всередині множини, послідовність не буде мати тенденції до нескінченності і ніколи не досягне цього числа, тому після визначеного числа ітерацій розрахунків необхідно примусово завершити. Максимальне число ітерацій, після яких число вважається таким, що попало всередину множини, задається в програмі.

Зображення, отримане таким способом, є лише наближенням до реальної множини Мандельброта. Більш якісні результати можна отримати, збільшуючи максимальну кількість ітерацій, але при цьому пропорційно росте і час розрахунків.

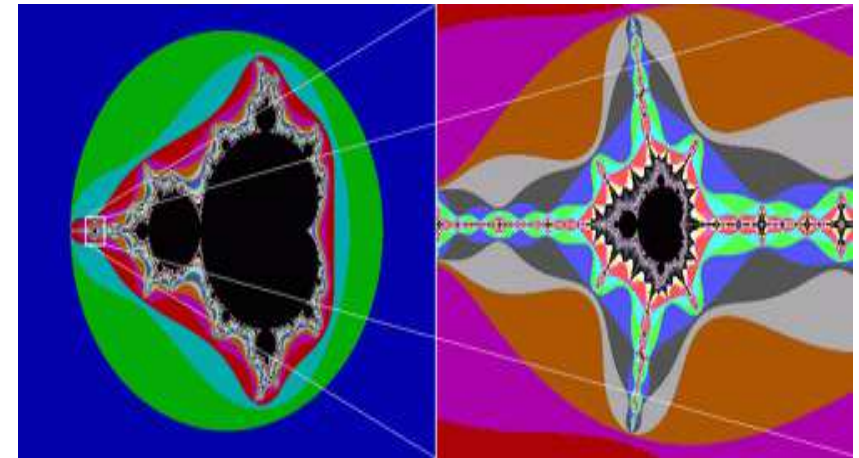


Рис. 1. Множина Мандельброта

Висновки. Запропонований підхід до питання пояснення студентам поняття рекурсії, та наочна візуалізація результатів її використання на прикладі множини Мандельброта дозволять студентам більш якісно оволодіти матеріалом і успішно використовувати його в подальшій науковій діяльності.

Бібліографічний список

1. *А.І. Халілов* Енциклопедія кібернетики / А. І.Халілов , т. 2.
2. *Марченко А.И., Марченко Л.А.* Программирование в среде Turbo Pascal 7.0 / А.И. Марченко, Л.А. Марченко – 6-е изд., стереотипное, юбилейное // – К.: ВЕК+. 2000. – 464с.

СИМЕТРИЯ СТРУКТУРИ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ

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

Анотація – в статті розглядається поступна та дилатаційна симетрії структури поверхні з композиційних матеріалів, та зв'язок між зміною структури та властивостями поверхні.

Ключові слова – симетрія, композиційні матеріали, поверхневий шар.

Постановки проблеми. Зміна фізичних властивостей поверхні, що виникає при експлуатації виробів пов'язана зі зміною структури поверхневого шару під впливом зовнішніх факторів. Структурним побудовам такого шару поверхні відповідають різні форми симетрії.

Дослідження зв'язку між різними формами симетрії, що змінюють одна одну під час експлуатації, дозволяє визначити зв'язок між такою зміною та властивостями поверхневого шару поверхні, зокрема зміну коефіцієнта пружності матеріалу в часі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В [1] розглядається симетрії малих коливань молекул та кристалів. Класична теорія коливань розглядається за допомогою точкових груп симетрій у просторі векторів зміщень. За допомогою симетрії досліджується інтенсивність при інфрачервоному поглинанні. Дилатаційна симетрія знайшла широке застосування при дослідженні молекулярної патології міокарда в кардіоміопатії [2]. Розглянемо вплив зміни під час експлуатації виробу волокнистої структури поверхневого шару з поступної на дилатаційну симетрії на експлуатаційні властивості матеріалу.

Формування цілей статті (постановка завдання). Як показують експериментальні дослідження [4] при зростанні розподільної сили F , що діє на деяку область поверхні поступова симетрія області поверхневого шару переходить в дилатаційну симетрію. Визначено, що такий перехід змінює властивості матеріалу, наприклад, його пружність. Побудуємо математичну модель для дослідження такої зміни.

Основна частина. Нехай на область поверхні з композиційного матеріалу G на протязі часу $t \in [t_1; t_2]$ діє сила \vec{F} , яка залежить від оператора Гамільтона ∇ , густини Лагранжа L та деформації тіла $\lambda = (x; t)_x$ та градієнта ∇_x .

Оскільки, за теоремою Коші [1], градієнт ∇_x може бути представлений, як добуток ортогонального тензора O та симетричного V , тобто

$$\nabla_x = O \cdot V, \quad O = \nabla_x \cdot V^{-1} = \nabla_x (\nabla_x (\nabla_x)^*)^{-\frac{1}{2}} \quad (1)$$

З рівності (1) випливає зв'язок тензорного поля O та деформації.

Якщо розглянути дану залежність в просторі та ввести змінну переміщення елементів матеріалу $U = x - \tilde{o}_0$, то градієнт можна представити в вигляді суми одиничного тензора E та градієнта переміщення ∇u . Це дає можливість визначити лінійне наближення для ортогонального тензора:

$$O = (E + \nabla u) \left(E - \frac{1}{2} (\nabla u + (\nabla u)^*) + \alpha \|\nabla u\| \right) = E + \frac{1}{2} (\nabla u - (\nabla u)^*) + \alpha \|\nabla u\|.$$

Виразом $\frac{1}{2} (\nabla u - (\nabla u)^*)$ визначається відхилення тензора O від одиниці. Встановимо зв'язок між поворотом та переміщенням волокнистої структури поверхні, що сформована у вигляді поступної симетрії \hat{G} .

Дію сили \vec{F} на поверхню можливо задати в вигляді $\hat{g}(\varepsilon)ob = \tilde{b}(\varepsilon)$ з початковими умовами $\hat{g}(O)ob = \tilde{b}(b, o) = b$.

Використовуючи методи варіації отримаємо, що зміни в \hat{G} матимуть вигляд:

$$\delta \Delta = \lambda \Delta \delta_\varepsilon = \lambda_\beta^\alpha \Delta^\beta l_\alpha \delta_\varepsilon, \quad (2)$$

де λ_β^α - коефіцієнт пружності матеріалу, δ_ε - приріст в \hat{G} .

Рівняння змін в групі масштабування G запишемо у вигляді:

$$\delta_\varepsilon = \hat{A}_\alpha^\alpha \hat{\sigma}^\alpha \hat{a}_\alpha \delta_\varepsilon. \quad (3)$$

З порівняння рівнянь (2) та (3) випливає, що параметри λ_β^α та \hat{A}_α^α визначають наявність поступної та дилатаційної симетрії. Оскільки, обидва параметра залежать від λ та при певному λ стають рівними:

$$B_\alpha^\alpha = \frac{\lambda(\alpha)\lambda(\alpha)}{\lambda(\alpha + \alpha)} = \frac{\lambda^2(\alpha)}{\lambda(2\alpha)} \quad (4)$$

Зв'язок між поступною та дилатаційною симетріями, який визначає зміну властивостей матеріалу обчислюється (4). На рисунку 1 наведено фазові перетворення, що подають залежність пружності матеріалу α від дії сили F , обчислені на базі наведеної моделі переходу.

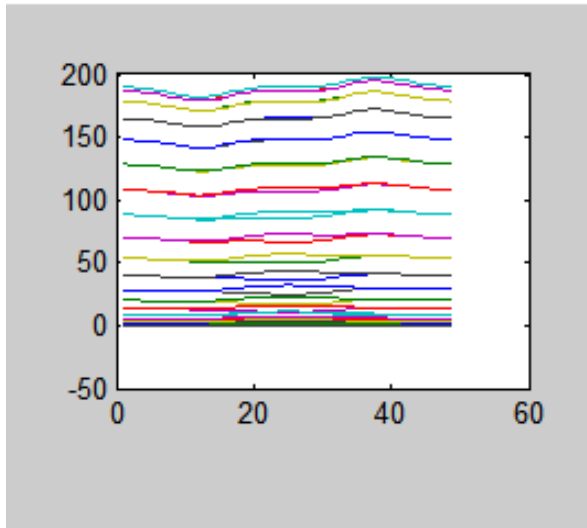


Рис.1

Висновки. Отриманий результат обчислення фазового переходу від поступної симетрії до дилатаційної дає можливість визначення пружності структури поверхонь з композиційних матеріалів в залежності від параметрів сили, що діє на дану поверхню.

Бібліографічний список

1. Голод П.І. Симетрія та методи теорії груп у фізиці / Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2005.
2. Шумаков В.И., Хубутія М.Ш., Ильинский И.М. Дилатационная кардиомиопатия / Триада, 2003.
3. Шаповалов А.В., Широков И.В. “Об алгебре симметрии линейного дифференциального уравнения”, ТМФ, 1992.
4. Новиков В.У., Ломаев В.И., Назаров Ю.Ф. Применение методов фрактальной геометрии для оценки поверхности детелей из композиционных материалов: Монграфия. / М.: Изд-во МГОУ, 2005.
5. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. Перевод с английского А.Р.Логанова / М.: Институт компьютерных исследований. 2002. – 656 с.

ПОВЕРХНІ КОНІЧНИХ ЛІНІЙ ОДНАКОВОЇ ДОВЖИНИ

Захарова Т.М, аспірант *
 Національний університет біоресурсів і
 природокористування України, (Україна, м. Київ)

Анотація – наведено спосіб конструювання поверхонь, у яких однією сім'єю координатних ліній є конічні криві однакової довжини, що розташовані на співвісних конусах.

Ключові слова – поверхня, довжина дуги, координатна лінія, параметричне рівняння, конус.

Постановка проблеми. Для розв'язання багатьох практичних задач часто є необхідним конструювання поверхонь, які б відповідали певним вимогам. Вихідними даними для конструювання поверхонь можуть бути криві або точки, через які утворена крива має проходити, характер координатних ліній, призначення поверхні тощо. За такі умови приймемо вимогу: усі координатні лінії однієї сім'ї мають бути розташовані на співвісних конусах з різними кутами нахилу твірної до горизонтальної площини проєкцій і їх довжина має бути сталою.

Аналіз останніх досліджень. У працях [1, 2] розглядаються лінійчаті поверхні рівних відрізків або аналогічних смуг на лінійчатих поверхнях. У [3, 4] наведено метод конструювання поверхонь із множини гвинтових циліндричних ліній, у яких одна сім'я координатних ліній має однакою довжину в межах одного кроку. У [5] автори пропонують спосіб побудови поверхонь, у яких однією сім'єю координатних ліній є циліндричні криві однакової довжини, що розташовані на співвісних циліндрах. Однак можна конструювати такі поверхні, у яких однією сім'єю координатних ліній є криві однакової довжини на інших поверхнях.

Формулювання цілей (постановка завдання). Розробити спосіб конструювання поверхонь, у яких однією сім'єю координатних ліній є криві однакової довжини на співвісних конусах.

Основна частина. Для побудови конічних ліній однакової довжини необхідно, щоб вони були задані у функції довжини дуги s . Поверхня конуса описується параметричними рівняннями:

$$X = u \cos \beta \cos v; Y = u \cos \beta \sin v; Z = u \sin \beta, \quad (1)$$

де $u=u(s)$ і $v=v(s)$ – задані функції параметра s ;
 β – кут нахилу твірної конуса (меридіана) до горизонтальної площини проєкцій.

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

Перша квадратична форма конуса має вигляд:

$$ds^2 = du^2 + u^2 \cos^2 \beta dv^2. \quad (2)$$

До рівняння (2) входить дві функції, які потрібно зв'язати між собою для задання конічної лінії, наприклад, через натуральний параметр – довжину дуги кривої s у вигляді: $u=u(s)$ і $v=v(s)$. Ліву і праву частини виразу (2) розділимо на ds^2 :

$$(du/ds)^2 + u^2 \cos^2 \beta (dv/ds)^2 = 1. \quad (3)$$

Найпростішим випадком є $v=s$ [6]. У такому разі із (3) отримаємо диференціальне рівняння:

$$u'^2 + u^2 \cos^2 \beta = 1, \quad (4)$$

яке має наступний розв'язок:

$$u = \frac{1}{\cos \beta} \sin\left(\frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta}\right). \quad (5)$$

Параметричні рівняння кривої на поверхні конуса у функції натурального параметра отримаємо підстановкою $v=s$ і (5) у рівняння конуса (1):

$$\begin{aligned} x &= \sin\left(\frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta}\right) \cdot \cos s; \\ y &= \sin\left(\frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta}\right) \cdot \sin s; \\ z &= \operatorname{tg} \beta \cdot \sin\left(\frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta}\right). \end{aligned} \quad (6)$$

Для рівнянь (6) виконується рівність $x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1$, що вказує на правильність отриманих результатів.

При зміні параметра s від s_1 до s_2 рівняння (6) опишуть криву довжиною $s_2 - s_1$ на поверхні конуса з кутом нахилу його меридіана до горизонтальної площини проєкцій β . При чому довжина утвореної кривої буде однаковою, незалежно від значення кута β . А отже, якщо позначити даний кут через b і прийняти дану величину другою незалежною змінною, то рівняння (6) перетворяться у рівняння поверхні, у якій однією сім'єю координатних ліній будуть конічні криві довжиною $s_2 - s_1$:

$$\begin{aligned} X &= \sin\left(\frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2b}\right) \cdot \cos s; \\ Y &= \sin\left(\frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2b}\right) \cdot \sin s; \\ Z &= \operatorname{tg} b \cdot \sin\left(\frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2b}\right). \end{aligned} \quad (7)$$

Поверхня за рівняннями (7) побудована на рис. 1.

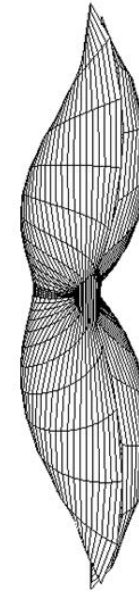


Рис. 1. Аксонометричне зображення поверхні, що описується рівняннями (7).

Використовуючи рівняння ряду конічних кривих у внутрішніх координатах поверхні, отримані нами у попередніх дослідженнях [6], за запропонованим підходом можна знайти інші поверхні, наведені на рис. 2.

Окрім того, на рис. 3,а зображена поверхня, що описується параметричними рівняннями (8) у функції натурального параметра, а на рис. 3,б – каркас даної поверхні:

$$\begin{aligned} x &= \sqrt{1 - s^2} \cdot \cos b \cdot \cos A; \\ y &= \sqrt{1 - s^2} \cdot \cos b \cdot \sin A; \\ z &= \sqrt{1 - s^2} \cdot \sin b, \text{ де} \\ A &= \frac{\sqrt{2} \cdot \arctg(\sqrt{2}s) - \arctg \frac{s}{\sqrt{1 - 2s^2}}}{\cos b}. \end{aligned} \quad (8)$$

Для всіх отриманих поверхонь виконується рівність:

$$E = \left(\frac{\partial X}{\partial s}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial s}\right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial s}\right)^2 = 1, \quad (9)$$

що підтверджує той факт, що одна сім'я координатних ліній даних поверхонь має рівну довжину.

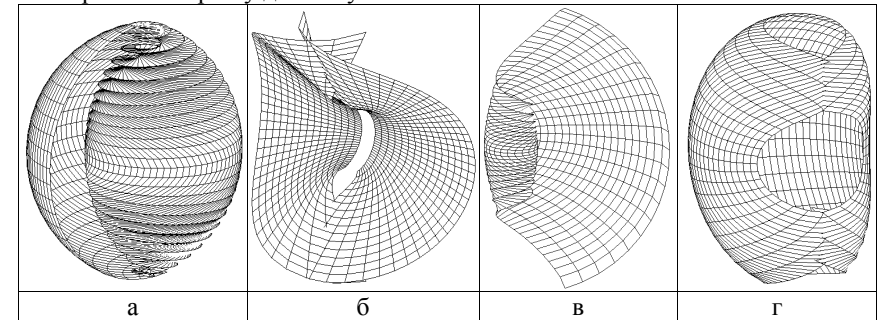


Рис. 2. Поверхні конічних ліній однакової довжини, задані рівняннями у внутрішніх координатах:

$$\begin{aligned} \text{а) } u &= \frac{s}{a}; v = \frac{\sqrt{a^2 - 1}}{\cos b} \cdot \ln \frac{s}{a}; & \text{б) } u &= \sqrt{1 + s^2}; v = 2 \cdot \arctg\left[\frac{(\sqrt{1 + s^2} - 1)/s}{\cos b}\right]; \\ \text{в) } u &= e^{-s}; v = [e^s \cdot \sqrt{1 - e^{-2s}} - \operatorname{arcsec}(e^s)] \cdot \sec b; \\ \text{г) } u &= 1 - s^2/4; v = 2 \cdot \arcsin(s/2)/\cos b. \end{aligned}$$

У параметричних рівняннях отриманих поверхонь можна задати сталі значення параметра b . У такому випадку при зміні s дані рівняння будуть описувати кінчну лінію у функції натурального параметра, що розташована на конусі з кутом нахилу його твірної до горизонтальної площини проєкції $\beta=b$. При іншому значенні параметра $\beta=b$ за одержаними рівняннями можна побудувати лінію такої ж довжини, але на іншому співвісному конусі. При $\beta=b=0$ такою лінією буде плоска крива. Множина таких кривих однакової довжини утворить каркас (рис. 3,б), який входить до однієї із сімей координатних ліній поверхні (рис. 3,а)

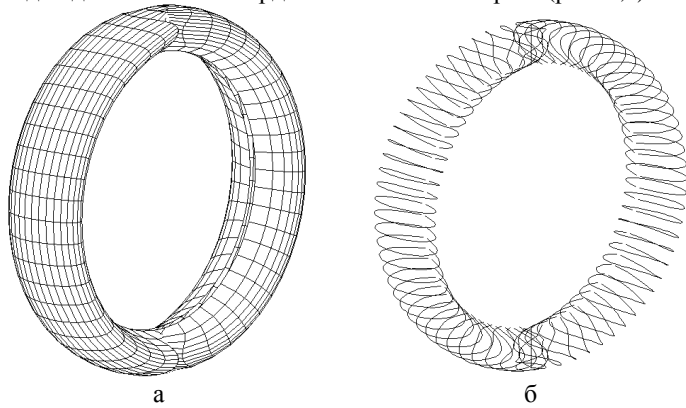


Рис. 3. Поверхня кінчних ліній однакової довжини, побудована за рівняннями (8):
а) в аксонометрії;
б) каркас поверхні з кривих однакової довжини.

Криві, які утворюють дані поверхні за допомогою конусів, можна отримати на розгортці відповідного конуса. Розгортка конуса описується параметричними рівняннями:

$$\begin{aligned} X_p &= u \cos(v \cdot \cos \beta); \\ Y_p &= u \sin(v \cdot \cos \beta). \end{aligned} \quad (10)$$

Знайдемо за допомогою рівнянь (10) одну із кривих, які утворюють каркас поверхні на рис. 2,г, на розгортці конуса. Для цього підставимо у (10) внутрішнє рівняння кривої із підрисуночного напису. Після перетворень одержимо:

$$\begin{aligned} x &= (s^4 - 6s^2 + 8) / 8; \\ y &= \frac{s}{8} \cdot (4 - s^2)^{3/2}. \end{aligned} \quad (11)$$

Дана крива (кардіоїда) зображена на рис. 4 при значеннях s від -2 до 2.

Утворена плоска крива буде мати ту ж довжину, що і відповідна їй просторова.

Аналогічним чином можна отримати і інші отримані кінчні лінії однакової довжини на розгортках відповідних конусів.

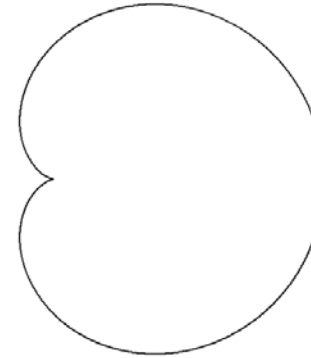


Рис. 4. Крива, побудована за рівняннями (11).

Висновки. У статті сформульовано підхід до знаходження параметричних рівнянь поверхонь, у яких однією сім'єю координатних ліній є кінчні лінії однакової довжини, що розташовані на співвісних конусах. Отримані параметричні рівняння є функціями двох змінних s і b , які мають фізичний зміст, а саме: s – довжина дуги однієї сім'ї координатних ліній, що розташовані на співвісних конусах; b – кут нахилу твірної конуса до горизонтальної площини проєкцій.

Бібліографічний список

1. Підгорний О.Л. Поверхні рівних відрізків / О.Л. Підгорний // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КДТУБА, 1997. – Вип. 62. – С. 7 – 10.
2. Обухова В.С. Побудова смуг рівних відрізків на лінійчатих поверхнях / В.С.Обухова // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КДТУБА, 1998. – Вип. 63. – С. 16 – 20.
3. Обухова В.С. Поверхні гвинтових ліній однакової довжини в межах кроку / В.С.Обухова // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КДТУБА, 1999. – Вип. 66. – С. 27 – 31.
4. Обухова В.С. Поверхні циліндричних гвинтових ліній / В.С.Обухова // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КДТУБА, 2002. – Вип. 71. – С. 22 – 25.
5. Пилипака С.Ф. Поверхні циліндричних ліній однакової довжини / С.Ф. Пилипака, І.Ю. Грищенко // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машино-будування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство». – Вип. 29. – Луцьк: ЛНТУ, 2010. – С. 167 – 171.
6. Пилипака С.Ф. Конструювання кривих у функції натурального параметра на поверхнях обертання / С.Ф. Пилипака, Т.М. Захарова, Т.П. Федорина // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип. 4, т. 55. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 176 – 184.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ СО СЛОЖНЫМ КОНТУРОМ

Зданевич С.Н., студент,
Орлюк М.В., к.т.н.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», (Украина, г. Киев)

Аннотация – рассматриваются вопросы повышения эффективности изготовления плоских деталей со сложным контуром в серийном и мелкосерийном производстве.

Ключевые слова – плоские детали, сложный контур, высечка, гидроабразивная резка, лазерная резка, плазменная резка.

Постановка проблемы. Традиционно плоские детали в серийном, крупносерийном и массовом производстве изготавливают штамповкой из листового материала [1]. При этом чем сложнее контур получаемой детали (рис. 1), тем выше стоимость штамповой оснастки и ее обслуживания, а, соответственно, выше себестоимость изготовления продукции.



Рис. 1. Детали из листового металла со сложным контуром

В современных условиях, когда серийность производства снижается, номенклатура выпускаемых изделий расширяется, использование традиционных методов штамповки при изготовлении деталей указанного типа становится все менее эффективным. Поэтому проблема повышения эффективности изготовления плоских деталей со сложным контуром является актуальной.

Анализ последних исследований. На сегодняшний день можно выделить четыре основные технологии получения плоских деталей со сложным контуром, которые могут рассматриваться как альтернативные традиционной штамповке:

- получение контуров высечкой (пробивкой) [1];
- лазерная резка [2];
- гидроабразивная (водная) резка [3];
- плазменная резка [4].

Поскольку плазменная резка может рассматриваться как безальтернативный вариант только при резке черных сталей толщиной свыше 100 мм, в дальнейшем преимущества и недостатки с точки зрения технологических возможностей (тип материала и его толщина), скорости и качества реза и себестоимости одного метра реза рассмотрим только для трех первых методов.

Формулировка целей. Выполнить анализ основных методов изготовления деталей со сложным контуром с целью определения наиболее эффективного.

Основная часть. Типовые детали, получаемые высечкой, лазерной и гидроабразивной резкой, представлены на рис. 2.



а



б



в

Рис. 2. Типовые детали, получаемые:
а – высечкой; б – лазерной резкой; в – гидроабразивной резкой

Что касается типа материала, то из трех выше указанных методов только гидроабразивная резка позволяет разрезать любые материалы, высечка и лазерная резка используется в основном для резки металлических листовых материалов. Поэтому более подробно остановимся на сравнительной характеристике данных методов при обработке металлов.

Если сравнивать данные методы по толщине обрабатываемого материала (рис. 3), то наиболее универсальным методом и в этом случае является гидроабразивная резка.



Рис. 3. Максимальные обрабатываемые толщины.

Однако существует ряд факторов, которые очень серьезно ограничивают область применения гидроабразивной резки.

Одним из таких факторов является скорость резки, определяющая производительность процесса. На рис. 4 представлены зависимости скорости реза рассматриваемых методов от толщины материала.

Как видно из рисунка гидроабразивная (водная) резка существенно проигрывает по скорости резки высечке, а при толщинах листового материала до 5 мм вообще не применяется (это объясняется экономической нецелесообразностью использования гидроабразивной резки для малых толщин). И только лазерная резка лазером мощностью 5 кВт может конкурировать с высечкой по скорости резки при обработке листовых материалов малой толщины.

Главным фактором, разграничивающим области применения данных методов, является их экономическая эффективность. На рис. 5 и 6 представлены сравнительные зависимости стоимости нормо-часа (затрат на эксплуатацию) и стоимости метра реза (общей стоимости) для рассматриваемых методов.



Рис. 4. Зависимости скорости резки от способа резки и толщины исходного материала

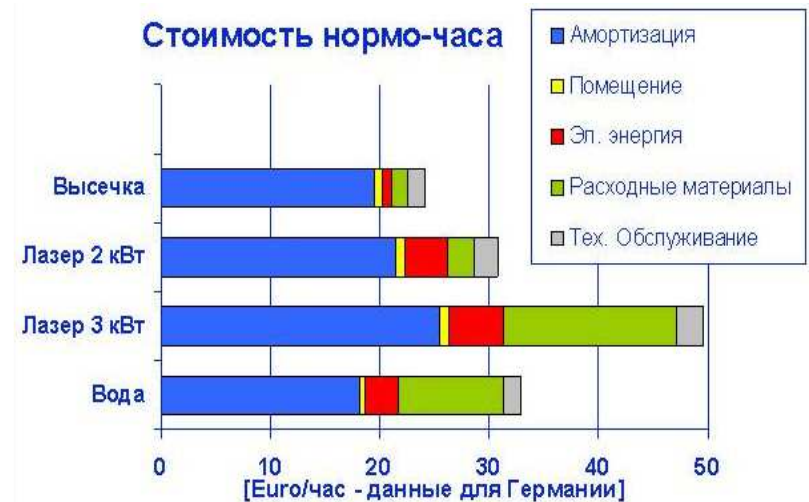


Рис. 5. Общая стоимость нормо-часа и затраты по статьям различных методов резки



Рис. 6. Зависимость стоимости метра реза различных методов в зависимости от толщины разрезаемого материала

Как видно из представленных зависимостей, самым дорогим видом обработки, несмотря на свою универсальность, является гидроабразивная резка. Просечка же (при обработке листового материала толщиной до 10 мм) является не только самым производительным, но и самым экономичным методом.

Выводы. Экономическая эффективность просечки объясняет тот факт, что большинство плоских деталей из тонколистового материала в мелкосерийном производстве получают высечкой (пробивкой), которая реализуется на координатно-пробивных прессах с ЧПУ. В современном оборудовании для получения деталей со сложным контуром все чаще реализуется комбинированная схема обработки, при которой имеется возможность обработки как висечкой, так и лазером, что существенно расширяет область применения данного оборудования и повышает эффективность его использования.

Библиографический список

1. Аверкиев Ю.А. Технология холодной штамповки / Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев Учебник. - М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
2. Григорьянц А.Г. Лазерная техника и технология / А.Г. Григорьянц, А.А. Соколов. – М.: Машиностроение, 1988. – 191 с.
3. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. В 2-х томах / Под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова. - М.: Машиностроение, 2004. Т.1 / Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышов, Э.А. Гладков и др. - 624с.: ил.
4. А.И. Акулов. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учебник для вузов / [А.И. Акулов, В.П. Алехин, С.И. Ермаков и др.] – М.: Машиностроение, 2003. - 437 с.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БИОНИЧЕСКИХ ФОРМ В АРХИТЕКТУРЕ

Казарян А.А., студент *

Российский университет дружбы народов (Россия, Москва)

Аннотация – в данной статье исследованы некоторые архитектурные формы, которые были одновременно изучены с точки зрения архитектурной бионики и аналитической геометрии.

Ключевые слова – аналитические поверхности, архитектура, бионика, формобразование, природные формы.

Постановка проблемы. В наш век инновационных идей и технических возможностей всё чаще создаются здания и сооружения, немислимые по сравнению с недавним прошлым. Всё чаще и архитекторы, и инженеры используют в своих проектах новые формы и поверхности, описываемые соответствующими аналитическими уравнениями, что позволяет не только построить сооружения, более гармоничные с точки зрения их внешнего вида, но и спроектировать эти сооружения более грамотно и надежно с инженерных позиций.

Анализ последних исследований. Среди циклических аналитических поверхностей существует целый ряд поверхностей, форма которых подобна форме раковин различных ракушек и моллюсков. Это, например, такие поверхности, как трубчатая спиральная поверхность с плоской линией центров в виде логарифмической спирали, поверхность «Спиральный шнек», поверхность «Рог изобилия», поверхность «Морская ракушка», спиралевидная поверхность «Ракушка без вершины» и др.



Рис. 1



Рис. 2

Такие поверхности, как «Спиральный шнек» (рис.1) и «Морская ракушка» (рис.2) нашли своё отражение в архитектуре. Это дом-Стромбус (рис.3), спроектированный архитектором Хавьером Сеносианом и построенный в 2006г. по образу раковины «Стромбус Гигас» (рис.4). Другой интересный пример – это дом Наутилус в Мехико (рис. 5), прообразом которому послужила раковина моллюска наутилус (рис. 6).

* Научный руководитель – к.т.н., доцент Шамбина С.Л.

Вся конструкция этого дома была выполнена из армированного стальными сетками армоцемента толщиной 5см, который хорошо подходит для изготовления тонкостенных конструкций.

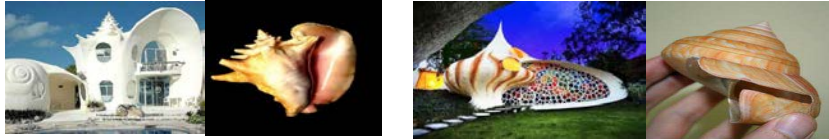


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис.6

«Пузырчатый дом» (Bubble House) (рис.7), находящийся в Каннах, был сконструирован специально по запросу французского модельера Пьера Кардена архитектором Антти Ловагом (Antti Lovag), который исповедует идеи органической архитектуры, вдохновляемой природными формами и образами. Геометрическим аналогом использованной формы является сцепленная периодическая минимальная поверхность, а именно, минимальная поверхность Шварца [1], показанная на рис. 8.



Рис. 7

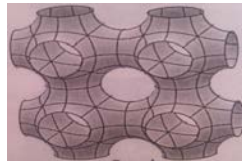


Рис. 8

Коммерческо-выставочный центр POD (рис.9) находится в г. Куала-Лумпур (Малайзия). Каплевидная форма всего здания в целом состоит из отдельных отсеков поверхности «эллиптический цилиндр» [2] (рис. 10).



Рис.9

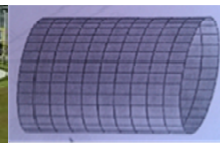


Рис10

На рис. 11 представлен проект «Lilyrad» французского архитектора Венсана Каллебо (Vincent Callebaut), решающий проблему поднятия уровня воды в мировом океане.



Рис. 11

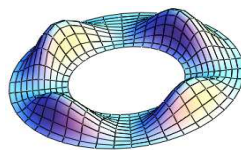


Рис. 12

Это проект экологических плавучих островов. Геометрический аналог – также одна из криволинейных многогранных коробчатых поверхностей [3] (Рис.12)

Формулировка целей. Главной целью является исследование архитектурного формообразования, а так же, его связи с природой и наукой. Поиск реализованных примеров архитектурных сооружений, соответствующих данному изучению.

Основная часть. Основные принципы архитектуры «прочность - польза - красота» были сформулированы ещё две тысячи лет назад древнеримским теоретиком зодчества М. Витрувием. Математика принимает непосредственное участие при обеспечении всех этих факторов в архитектурных объектах. В Древней Греции геометрия считалась одним из разделов архитектуры. Не исчезла связь архитектуры с математикой и в наши дни. Современный архитектор, помимо непосредственно архитектурных дисциплин, должен знать аналитическую геометрию и математический анализ, другие разделы математики, владеть методами математического моделирования, знать основные законы механики.

Если заглянуть в прошлое, то увидим, что архитектурное формообразование часто было связано с использованием природных форм, причем делалось это большей частью интуитивно по причине недостаточных знаний в области архитектурного проектирования. Впоследствии оказалось, что для многих природных форм можно подобрать соответствующую аналитическую геометрическую поверхность, т.е. природные объекты имеют строго выверенную и гармоничную форму, которую можно описать математическими уравнениями.

Выводы. В статье было рассмотрено лишь несколько примеров, наглядно демонстрирующих неразрывную связь архитектуры, природы и науки. Использование природных форм в архитектуре имеет множество положительных факторов, оно позволяет создавать эстетически привлекательные сооружения, обладающие такими важнейшими качествами, как прочность, жесткость, устойчивость. Были исследованы некоторые из архитектурных форм и сделана попытка взглянуть на эти формы одновременно и с точки зрения аналитической геометрии, и с точки зрения природного формообразования, т.е. архитектурной бионики.

Библиографический список

1. *Кривошапко С.Н., Иванов В.Н.* Энциклопедия аналитических поверхностей. – М.: Книжный дом «Либроком», 2010. -560 с.
2. *Иванов В.Н.* Архитектурные композиции на основе поверхностей Кунса // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2007, № 4. –С. 5-10.
3. *Кривошапко С.Н., Шамбина С.Л.* Исследование поверхностей велагоидального типа с двумя семействами синусоид на кольцевом плане // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2009, №4. –М.: Изд-во РУДН, 2009. -С. 9–12.

КОНСТРУКТИВНА ЗМІНА НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ АКТИВНОЇ ЗОНИ РЕАКТОРА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ШАРОВИХ ТВЕЛІВ

Карпюк В.В., студент,

Коншин В.І., доцент

Національний технічний університет України

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

Анотація – розглядається питання зміни форми нижньої частини активної зони реактора на кульових твелах.

Ключові слова – атомна енергетика, технічний процес, кульові твели, конусоподібний вихід, циліндрична частина виходу.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку атомної енергетики проблема безпеки у випадку важкої аварії реактора набула визначальне значення, навіть відставивши на другий план технологічні та економічні міркування.

Аналіз останніх досліджень. У випадку використання новітніх проектів атомних електростанцій (АЕС) вірогідність тяжких аварій знижена на порядок і більше у порівнянні з діючими нормативами. Тому є доцільним при розробці концепції безпеки АЕС орієнтуватись на значення цих показників на рівні $p < (10^{-16} - 10^{-8})$ (реакто•год) $^{-1}$.

Формулювання цілей. Незважаючи на таку низьку ймовірність даних аварій, катастрофічність їх наслідків стимулює пошук все нових і нових конструктивних та технологічних методів підвищення безпеки АЕС. У наш час пошук рішення цієї проблеми концентрується навколо двох домінуючих напрямків:

- перший напрямок пов'язаний зі здійсненням більш надійних, часто резерваційних систем і додаткових бар'єрів на шляху поширення продуктів ділення;

- другий напрямок орієнтується на розробку нових конструкцій активної зони, які повністю виключили б можливість розвитку аварійних процесів, які призводять до її руйнації АЕС і виходу радіаційних речовин в атмосферу.

Основна частина. Але, як відомо, з метою економії коштів і часу, самим доцільним є шлях максимального використання існуючих технологій та напрацювань конструкторів та дослідників атомної енергетики. Виходячи з цих міркувань, найбільш раціональним шляхом вирішення цієї задачі є розробка конструкції тепловиділяючої збірки (ТВЗ) з кульовими твелах. Потрібно також відмітити, що технологію виготовлення таких твелів освоєна в ряді країн, які застосовують у високотемпературних газоохолоджуючих реакторах. Найвизначальніший досвід їх

експлуатації підтвердив здатність витримувати високі температури і запобігати виходу продуктів ділення у найскладніших аварійних умовах [1].

Дослідження геометричної схеми зображення активної зони реактора дозволяє бачити турбулентність потоків твелів у зоні переходу від конічного дна до циліндричної зони (рис. 1). Навіть на схемі візуально видно, що зміна конуса на циліндр сприяє нерівномірному та турбулентному переміщенню твелів. Нерівномірне переміщення твелів може сприяти, у певній мірі, навіть затримці чи іншим змінам технологічного процесу, що в кінцевому результаті може відобразитися на всьому технологічному циклі. Виконання відводу твелів без переходу від конічного дна до циліндричної форми патрубків може у певній мірі спростити технологічний процес відводу та розподілу кульових твелів, що спростить відвід твелів від активної зони без технологічних порушень процесу.

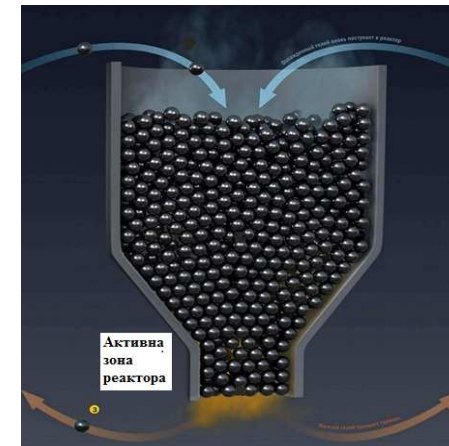


Рис. 1. Схематичне зображення нижньої частини зони реактора на кульових твелах.

Висновки. 1) у даній статті рекомендовано нижню частину активної зони реактора виконувати без циліндричних патрубків: таким чином спростивши конструкцію самого реактора; 2) на дане конструктивне рішення авторами статті подано заявку на патент України на корисну модель.

Бібліографічний список

1. Бунина О.А., Бунин М.А., Садков А.Н. [под научной редакцией Мальшевского В.С.]. - ЯДЕРНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ - ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ 21 ВЕКА. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

СТВОРЕННЯ СЦЕНАРІЮ ВЕБІНАРА РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ (РГР) З ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Катюха О., студент,
Ушаков М., студент,
Михлевська Н.В., ст. викладач,
Півень Н.В., ст. викладач,
Тимкович Г.І., к.т.н.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – вебінар це – онлайн-семінар в режимі реального часу, що транслюється через інтернет. Вебінар – це особлива технологія, що дозволяє провести онлайн-семінар, на відміну від семінару аудиторного, відкриває широкі можливості і дозволяє економити фінанси, підвищувати ефективність самоконтролю та самостійної роботи студентів.

Ключові слова – вебінар, інтернет, онлайн-семінар, самоконтроль, ефективність, самостійна робота, сценарій вебінара.

Постановка проблеми. Використання вебінарів та їх створення – шлях до підвищення ефективності самоконтролю та самостійної роботи студентів, зокрема, а також раціонального використання часу безпосереднього спілкування викладача та студента. До теперішнього часу ще не склалося загального підходу до технологій проведення вебінарів. Кожен користувач має можливість використати особливості свого бачення проблеми до загальновідомої технології проведення вебінарів.

Основна частина. Кожний онлайн-семінар проходить в «эфірі», коли одна або декілька камер із кімнати для проведення вебінарів, здійснюють передачу відеозображення багатьом користувачам, і дозволяє учасникам спілкуватися за допомогою чата або веб-камер. Це не поступається семінару наживо.

Можливості настройки модерації настільки глибокі що проводити онлайн тренінг і семінар в ефірі, можна не тільки проводити презентації і демонструвати наочні матеріали. Для лектора є можливість обирати цікаві повідомлення і дзвінки, тому нема можливості ухилитись від відповіді. Ведучий онлайн-семінар лектор має можливість «видаляти із залу» звинувивших користувачів.

Існує декілька платформ проведення вебінарів (таблиця 1).

Платформа проведення вебінарів

Таблиця 1

Назва платформи	Короткий опис	Інтернет-посилання на джерело інформації
Big BlueBotton	Безкоштовний, простий малофункціональний засіб проведення вебінарів. Може бути інтегрований у систему moodle. Для самостійного застосування потребує доопрацювання.	http://www.bigbluebutton.org/
Американська платформа для вебінарів Fuze Meeting	Підтримка одночасно iPad, Android 2.2 и 3.0 для планшетів та телефонів, а також традиційних Mac та PC.	Webinarism.ru
Slide Share. com,	Охоплює понад 45 млн. користувачів. Дозволяє робити безкоштовні публічні відео-конференції на своїй площадці.	Webinarism.ru
Comdi.com Дмитра Скрипникова	В основу платформи веб-конференсінгу Комді покладено напрацювання у потоковому аудіо-відео з проекту радіо.	Webinarism.ru
Go To Meeting	Можливість входу учасників на вебінари через звичайну телефонну мережу, а також через інтерфейс Skype с використанням їх звукового кодека SILK, який забезпечує високу якість передачі голосу.	Webinarism.ru

Найбільш поширеною та адаптованою до потреб учбового процесу є Big BlueBotton. Інтернет-посилання на джерело інформації - <http://www.bigbluebutton.org/>.

При плануванні та підготовці вебінару потрібно розробити сценарій проведення онлайн-конференції. В даному випадку це зроблено на прикладі теми вебінару: виконання розрахунково-графічної роботи за навчальною програмою з «Інженерної графіки» - «Перетворення площини. Проеціювання кола». Успіх проведення

вебінару передбачає обов'язкове включення до сценарію наступних розділів, які виділено жирним шрифтом.

Обґрунтування вибору теми: в скороченому курсі «Інженерної графіки» робота виконується першою. Робота за учбовою програмою повинна бути виконана самостійно. За відсутності навичок зазвичай ця розрахунково-графічна робота (РГР) захищається із запізненням і не додає балів до рейтингу студентів.

Цілі застосування вебінару: привести у відповідність поетапність отриманих теоретических відомостей на лекціях та поетапність їх застосування у повномасштабній учбовій проектній самостійній роботі.

Навчальні цілі вебінару: розвинути навички самостійного підходу до виконання конкретної РГР з інженерної графіки.

Зацікавленість темою підкріплюється тим, що студент працює безпосередньо з даними свого варіанту.

Етапи проектної діяльності під час вебінару: побудова точки та прямої інцидентної до площини. Перетворення площини із загального положення в окреме. Знаходження центра описаного (вписаного) кола навколо (в) трикутника. Побудова еліпсів (таблиця 2).

План вебінару

Таблиця 2

Відведений час (хв)	Деталізована тема	Діяльність учасників
5	Попередні оголошення до початку вебінару	Слухачі слухають, задають запитання.
5	Перелік теоретичних позицій з лекцій, на яких базується РГР	Слухачі слухають
5	Презентаційний показ побудов прямих загального положення інцидентних площині трикутника	Слухачі слухають, дивляться презентаційний матеріал
5	Відстеження аналогій при переході від прямих загального положення до побудов прямих інцидентних площині за попередніми умовами. Побудова горизонталі та фронталі інцидентних трикутнику.	Слухачі слухають, дивляться презентаційний матеріал, креслять на своїх форматах, задають питання

5	Використання прямих рівня для отримання проєціюючого положення площини трикутника	Слухачі слухають, дивляться презентаційний матеріал, який виконано в шарах, креслять на своїх форматах
5	Перехід від проєціюючого положення площини до площини рівня. Побудова трикутника в натуральну величину. Побудова центру описаного кола	Слухачі слухають, дивляться презентаційний матеріал, який виконано в шарах, креслять на своїх форматах
5	Відстеження зв'язку осей еліпса та спряжених діаметрів кола при проєціюванні	Слухачі слухають, дивляться презентаційний матеріал, який виконано в шарах, креслять на своїх форматах
5	Побудова осей еліпсов на горизонтальній та фронтальній площинах	Слухачі слухають, дивляться презентаційний матеріал, який виконано в шарах, креслять на своїх форматах
5	Об'ява контрольних питань для самоконтроля побудов	Слухачі слухають, задають питання.

Висновки. При використанні та створенні веб-ресурсів найбільш ефективним при виконанні графічних робіт можна вважати вебінари. Після проведення онлайн-семінару самостійна робота при завершенні РГР є більш цікавою та інформаційно привабливою.

В подальшому планується методично опрацювати недоліки, які присутні в технології вебінарів:

1. Немає емоційної складової під час спілкування.
2. Необхідність спеціального обладнання і ресурсів.
3. Труднощі в маніпулюванні увагою слухачів.
4. Зворотній зв'язок не досить гнучкий.

При вивченні курсу «Комп'ютерна графіка» створення презентаційного матеріалу для вебінару в зазначеній темі включено до навчального плану на факультеті авіаційних і космічних систем та приладобудівному факультеті НГУУ (КПІ).

УТВОРЕННЯ КРИВИХ КЛАСУ ГІПЕРБОЛІЧНИХ ГІПЕРБОЛ

Коваль Г.М., к.т.н.,
 Сипченко М.В., студент
 Національний технічний університет України
 "Київський політехнічний інститут", (Україна, м. Київ)

Анотація - запропоновано спосіб утворення родини раціональних кривих третього порядку, які належать до класу гіперболічних гіпербол.

Ключові слова - плоска раціональна кубічна крива, пучки прямих, особлива точка, класифікація Ньютона.

Постановка проблеми. Серед різноманітних способів утворення кривих одним з найбільш уживаних є спосіб утворення кривих за допомогою геометричних місць точок, які задовольняють певним умовам [1, 2]. За допомогою цього способу ще грецький математик Евклід визначив криві другого порядку, так були визначені овали Декарта, версієра та багато інших кривих.

Аналіз останніх досліджень. Способи утворення кривих з використанням геометричних місць [3, 4, 5] дозволили отримати ряд визначних кривих третього та вищих порядків.

Постановка завдання. Дослідити кубічні криві, утворені за допомогою запропонованого геометричного місця точок.

Основна частина. Змінна пряма $y=nx$ перетинає коло

$$x^2 + y^2 = 2Ry \tag{1}$$

та пряму $y=m$ відповідно в точках L та M (рис. 1).

Через точку L проведена пряма l , дотична до кола, через точку M – пряма l' , яка є віддзеркаленням прямої $y=nx$ від прямої $y=m$. Точка K перетину прямих l та l' належить кривій k .

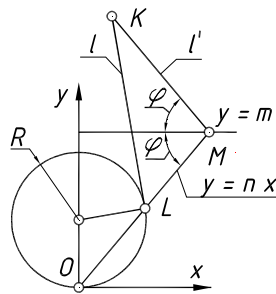


Рис.1 Утворення родини кривих

Криву k можна трактувати також як геометричне місце точок перетину двох проєктивних пучків прямих – пучка прямих другого порядку, дотичних до кола (1), та пучка прямих першого порядку з центром в точці $S(0; 2m)$.

Неявне рівняння родини утворених таким чином раціональних кубічних кривих має вигляд:

$$(y - 2R)(2m - y)^2 + x^2(4m - y) = 0, \tag{2}$$

де $R \neq 0, m \neq 0$.

Криві (2) симетричні відносно осі Oy , точка $S(0, 2m)$ – особлива точка кривих.

Параметричні рівняння кривих (2) запишемо в вигляді:

$$\begin{aligned} x &= \frac{2t(m - R + mt^2)}{1 - t^2}, \\ y &= \frac{2m(m - 2mt^2)}{1 - t^2}. \end{aligned} \tag{3}$$

Параметри особливої точки S кривих (3) $t_{S_{1,2}} = \pm \sqrt{\frac{R - m}{m}}$.

Криві (3) мають горизонтальну асимптоту $y=4m$ та дві нахилені асимптоти $y=\pm x+R$.

Для визначення класу та роду кривих (2) за класифікацією Ньютона в неявне рівняння (2) підставимо вираз $y = 4m - y^I$, маємо:

$$x^2 y^I = y^{I^3} + 2(R - 4m)y^{I^2} + 4m(5m - 2R)y^I + 8m^2(R - 2m).$$

Отримане рівняння має вигляд канонічної форми A :

$$x^2 y^I + ex = ay^{I^3} + by^{I^2} + cy^I + d, \tag{4}$$

де $e = 0,$

$$a = 1,$$

$$b = 2(R - 4m),$$

$$c = 4m(5m - 2R),$$

$$d = 8m^2(R - 2m).$$

В рівнянні (4) $a=1>0$, і, таким чином, криві (2) належить до класу гіперболічних гіпербол.

При цьому можливі такі варіанти:

I. Коефіцієнти рівняння (4) зв'язані залежністю $b^2 = 4ac$, звідки маємо $R = \pm 2m$. При $R=2m$ рівняння (2) приймає вигляд:

$$(y - 4m)(2m - y - x)(2m - y + x) = 0$$

і крива розпадається на три прямі.

При $R=-2m$ рівняння (2) має вигляд:

$$(y + 4m)(2m - y)^2 + x^2(4m - y) = 0. \tag{5}$$

Параметри особливої точки S кривих (5) $t_{S_{1,2}} = \pm \sqrt{3}i$, і особлива точка є ізольованою.

Крива (5) (рис. 2а) є раціональною тридіаметральною гіперболічною гіперболою.

II. В рівнянні (4) коефіцієнти $e=0, b=0$. Тоді $R=4m$, і рівняння (2) приймає вигляд:

$$(y-8m)(2m-y)^2 + x^2(4m-y) = 0. \quad (6)$$

Асимптоти кривої (6) $y=4m$ та $y=\pm x+4m$ перетинаються в точці $C(0, 4m)$ (рис. 2б).

Особлива точка S кривих (6) – вузлова, її параметри $t_{S_{1,2}} = \pm\sqrt{3}$.

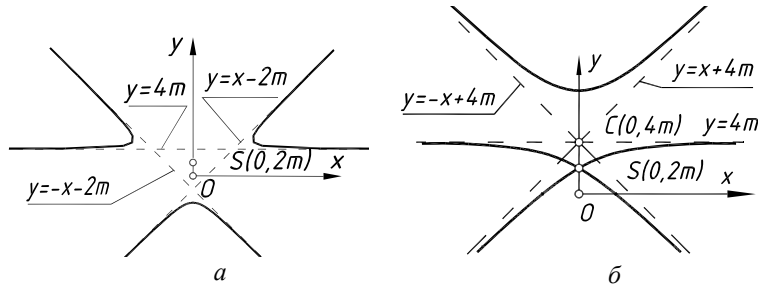


Рис. 2. Гіперболічні гіперболи (5) та (6)

Таким чином, крива (6) відноситься до четвертого роду гіперболічних гіпербол – гіперболічних гіпербол, асимптоти яких перетинаються в одній точці.

III. В рівнянні (4) коефіцієнти $e=0, b\neq 0, b\neq 4ac$. При цьому криві задаються рівнянням (2), де $R\neq\pm 2m$ та $R\neq 4m$ і належать до роду монодіаметральних гіперболічних гіпербол.

Особливі точки кривих є ізольованими при $R < m$ і $m > 0$ (рис. 3а) та при $R > m$ і $m < 0$ (рис. 3б), точками звороту при $R = m$ (рис. 4) та вузловими при $R > m > 0$ (рис. 5а, 5б).

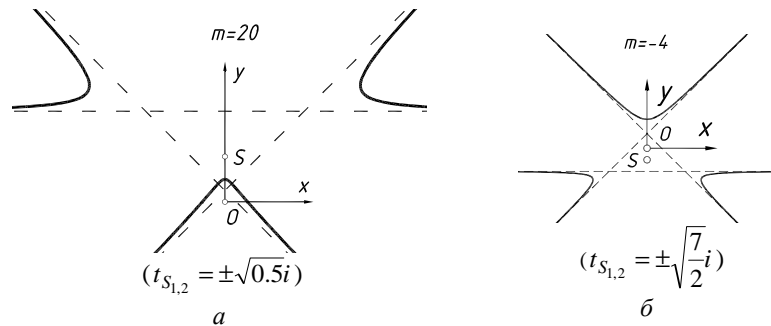


Рис. 3. Монодіаметральні гіперболічні гіперболи з ізольованою точкою ($R=10$)

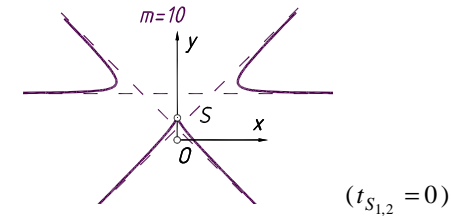


Рис. 4. Монодіаметральна гіперболічна гіпербола з точкою звороту ($R=10$)

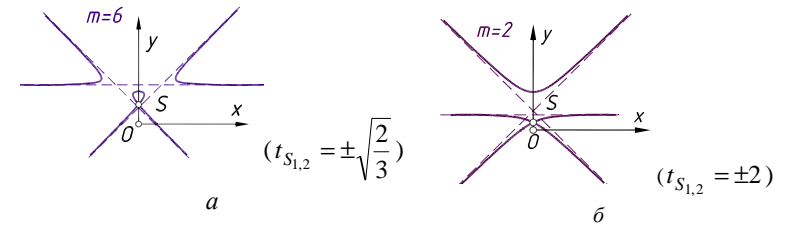


Рис. 5. Монодіаметральні гіперболічні гіперболи з вузловою точкою ($R=10$)

Криві (5) (рис. 2а) та (2) (рис.3б) додав до плоских кубічних кривих, які ввійшли до класифікації Ньютона, геометр Стірлінг [1, с.17].

Висновки. Спосіб отримання кривих за допомогою запропонованого геометричного місця точок дозволив отримати родину раціональних кубічних кривих, які за класифікацією І. Ньютона відносяться до класу гіперболічних гіпербол.

Бібліографічний список

1. Смогоржевский Ф.С. Справочник по теории плоских кривых третьего порядка / Ф.С. Смогоржевский, Е.С. Столова. // М.: Физматгиз, 1961. – 263 с.
2. Савелов А.А. Плоские кривые. Систематика, свойства, применение. (Справочное руководство). / А.А. Савелов. // М.: Физматгиз, 1960. – 289 с.
3. Пилипака С.Ф. Побудова плоских точкових рядів в перетині пучків прямих, утворених кінематичним способом / С.Ф. Пилипака, А.В. Несвідомін // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет – Вип. 4, т. 47. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – С. 24– 31.
4. Коваль Г.М. Узагальнення візєри / Г.М. Коваль // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип. 89. – К.: КНУБА, 2012. – С. 202 – 206.
5. Коваль Г.М. Утворення раціональних монодіаметральних дефективних гіпербол / Г.М. Коваль, М.В. Сипченко // Збірник тез доповідей І-ї конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн та інноваційна діяльність". Вип.1. – К.: НТУУ "КПІ", 2012. – С.135 – 137.

Для визначення класу та роду кривої (2) за класифікацією Ньютона в неавне рівняння кривої (2) підставимо вираз $y = y^I + 2m$, маємо:

$$x^2 y^I = m^2 y^I + 2m^2(m - R).$$

Отримане рівняння має вигляд канонічної форми А за класифікацією Ньютона :

$$x^2 y^I + ex = ay^{I^3} + by^{I^2} + cy^I + d, \quad (4)$$

де $e = a = b = 0$,

$$c = m^2,$$

$$d = 2m^2(m - R).$$

Крива (2), таким чином, за класифікацією Ньютона належить до четвертого класу кубічних кривих – класу гіперболізмів конічних перерізів.

При $c = m^2 > 0$ маємо криву з роду гіперболізмів гіперболи.

При виконанні співвідношення $d = 2m^2(m - R) \neq 0$ крива (2) є монодіаметральним гіперболізмом гіперболи, діаметр кривої – координатна пряма $x=0$.

Висновки. Спосіб отримання кривих за допомогою запропонованого геометричного місця точок дозволив отримати монодіаметральну раціональну кубічну криву, яка за класифікацією І. Ньютона відноситься до роду гіперболізмів гіперболи класу гіперболізмів конічних перерізів.

Бібліографічний список

1. *Смогоржевский Ф.С.* Справочник по теории плоских кривых третьего порядка / *Ф.С. Смогоржевский, Е.С. Столова.* // М.: Физматгиз, 1961. – 263 с.
2. *Савелов А.А.* Плоские кривые. Систематика, свойства, применение. (Справочное руководство). / *А.А. Савелов.* // М.: Физматгиз, 1960. – 289 с.
3. *Пилипака С.Ф.* Побудова плоских точкових рядів в перетині пучків прямих, утворених кінематичним способом / *С.Ф. Пилипака, А.В. Несвідомін* // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет – Вип. 4, т. 47. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – С. 24– 31.
4. *Коваль Г.М.* Узагальнення візієри / *Г.М. Коваль* // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип. 89. – К.: КНУБА, 2012. – С. 202 – 206.
5. *Коваль Г.М.* Утворення раціональних монодіаметральних дефективних гіпербол / *Г.М. Коваль, М.В. Сипченко* // Збірник тез доповідей І-ї конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн та інноваційна діяльність". Вип.1. – К.: НТУУ "КПІ", 2012. – С.135 – 137.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРИБОРУ ДЛЯ ОБРОБКИ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ

Козловський А. Г., студент,

Бакалова В. М., к.т.н.,

Юрчук В. П., д.т.н.

Національний технічний університет України

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

Анотація – у роботі розглянуто спосіб обробки присадибної ділянки за допомогою саморобного універсального пристрою. Наведено основні переваги, які дозволяють високоефективно та якісно обробляти ґрунт.

Ключові слова – універсальний пристрій, присадибна ділянка, обробка, маркерування, аграрний виріб, культиватор, рало, ефективність, якість, виготовлення, ґрунт.

Постановка проблеми. Навесні, коли вже сніг повністю розтаїв, господарі готуються до проведення першої обробки ґрунту та посадки овочевих культур. Значну допомогу в розпушуванні та прополці землі надає універсальний пристрій для обробки присадибної ділянки.

Тому одним із найважливіших завдань сучасної аграрної економіки є підвищення урожайності завдяки різноманітним способам обробки присадибної ділянки на дачі, біля хати і навіть на клумбі.

Саме це досягається при використанні даного розробленого виробу завдяки новій формі його складових частин, що полегшує процес обробки та робить пристрій багато функціональним, універсальним та зручним у використанні.

Аналіз останніх досліджень. На даний час існує надзвичайно багато пристроїв аналогічної будови в аграрному застосуванні. Оскільки їх розробляють, то це свідчить що вони є ефективними. Перші пристрої для обробки ґрунту були примітивними і малоефективними. Та з інтенсивним розвитком сучасних електро- та бензомоторних пристроїв обробки стала ефективнішою, самий процес виконується швидше і без зусиль, але вартість і затрати значно виросли.

До вашої уваги пропонується універсальний пристрій, призначення якого допомагати людям обробляти саме присадибні ділянки. Він значно відрізняється від своїх попередників побудовою та ефективністю.

Формулювання цілей. Вирішення проблеми підвищення урожайності – задача не з простих. Та навіть вона може бути реалізована різним чином. А саме: підживлення ґрунту, покращена обробка, вчасна висівка чи висадка культур. В даному випадку універсальний пристрій максимально підходить для другого пункту, тому що має переваги у будові

та формі елементів. Спеціально розроблений та практично перевіреним. Тому він є актуальний на ринку, оскільки унікально підходить для вирішення багатьох сільськогосподарських проблем, а саме орання та обробка земельних ділянок на будь-яких територіях.

Основна частина. Розробка універсального пристрою для обробки 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.

Даний пристрій є сільськогосподарським обладнанням для обробки ґрунту до і після посіву, який за побудовою та функціями схожий на культиватора.

У роботі розглянуто процес виготовлення агротехнічного виробу, опис, принцип дії та використання його для обробки присадибної ділянки (див. рис. 1).

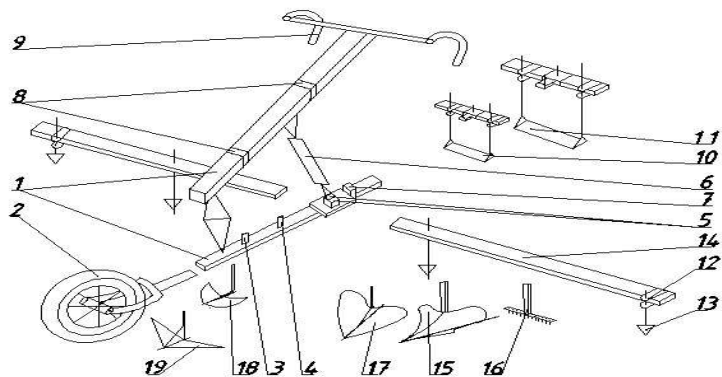


Рис. 1. Складові деталі універсального пристрою для обробки присадибної ділянки. 1 – рама; 2 – колесо; 3,4,8 – твори; 5,7 – гнізда; 6 – регулювальна тяга; 9 – рукоятки; 10,11 – ножі; 12 – хомут; 13 – центральна лапа маркера; 14 – штанги; 15 – підгортальник; 16 – граблів; 17 – плужок; 18 – перепідгортальник; 19 – плоскоріз;

Розглянуто основні переваги розробленого аграрного виробу. Висока швидкість та глибина земельної обробки досягається завдяки розробленій формі рала. Пристрій легко проникає в ґрунт, що значно полегшує процес обробки землі. Безпека при експлуатації, компактність та легкість пристрою досягається завдяки знімній конструкції. Швидко і без зусиль можна замінити і прикріпити багато видів робочих інструментів. Виріб є міцним, надійним та практичним у використанні.

Розроблений універсальний пристрій має велику ефективність завдяки низки переваг у виготовленні та розробці нової форми елементів аграрного виробу. Догляд за пристроями не потребує надзвичайних зусиль, як тільки очистити його від ґрунту після виконання роботи і зберігати у відповідно сухому місці.

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 за допомогою колеса(2) по будь-якій твердій поверхні. Штанги (14) мають розмах 134 см, на кінцях яких розміщений хомут (12), що слугує для кріплення лап маркера (13) і ножів (10,11) та насічки для установки лап на визначений розмір (40-50-55-60 см). Штанга кріпиться до рами завдяки двом гніздам (5). У маркера є 5 лап(13): 4 бічні і одна центральна, на них пристрій опирається і не падає на землю. А центральна слугує для маркерування борозен (50-55-60 см). Ніж (10) довжиною 32 см слугує для обробки міжрядь пасльонових та бобових культур. А ніж (11) завдовжки 50 см призначений для оброблення міжрядь огірків, баштанових культур, а також у післязбиральний період для очищення ділянки від бур'янів. Отвір (3) діаметром 12,2 мм для установки перепідгортальника (18) і сівалки. Отвір (4) діаметром 12,2 мм для установки центральної лапи маркера(13) для маркерування борозен робочих інструментів: плужка(17) для нарізання борозен та перепідгортальника (18), який розпушує землю попереду підгортальника (15). Регулювальна тяга(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 націпного обладнання(17,18,19). Пристрій легко експлуатуються завдяки отвору (6) для кріплення до велосипедної рами. Плоскоріз (19) довжиною 27 см прополує і культивує міжряддя. Створений виріб може широко використовуватися для обробки ділянки біля хати, на дачі чи на клумбі.

Висновки. За допомогою пристрою можна маркерувати ділянку на міжряддя різних розмірів, нарізати борозни будь-якої глибини для посіву насіння, прополувати бур'яни на ділянці у передпосівний період і після збирання врожаю, культивувати міжряддя всіх культур, підгортати рядки та висаджувати картоплі «під плуг».

За даними дослідження подано заявку на отримання патенту України.

Бібліографічний список

1. Горячкин В.П. Земледельческая механика. Сбор. Соч. В 3 т. / В.П. Горячкин // М.: Колос. 1965. – 282 с.
2. Юрчук В.П., Болдирева Л.В. До питання геометричного моделювання робочих поверхонь ротаційних органів сільськогосподарських машин – К.:КНУБА, 2007 р.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КУПОЛОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

Козьма Н.М., бакалавр *,
 Онучина М.А., бакалавр *,
 Российский университет дружбы народов, (Россия, г. Москва)

Аннотация – в данной статье рассматривается вопрос об использовании в архитектуре такой сетчатой оболочки, как геодезический купол. Также в статье приводятся его основные преимущества и недостатки, на основе которых делаются выводы о перспективах и целесообразности применения геодезических куполов в различных видах архитектуры.

Ключевые слова – геодезический купол, энергоэффективность, прочность, устойчивость, экономичность, архитектура.

Постановка проблемы. К современной архитектуре предъявляется достаточно большое количество требований. В первую очередь – это функциональная целесообразность. Этому требованию подчиняется как объемно-планировочное решение, так и конструктивное решение. Следующими немаловажными требованиями являются прочность здания, в том числе его устойчивость, жесткость и долговечность строительных материалов, из которых выполняется конструкция сооружения.



Рис. 1

архитектурным объектам также предъявляются эстетические требования, так как вместе с практическими ценностями архитектура создает художественные образы. А одним из важнейших требований считается экономичность строительства.

На сегодняшний день вопрос об экономичности, устойчивости и энергоэффективности зданий и сооружений очень актуален. И не все архитектурные объекты могут в полной мере отвечать вышеперечисленным требованиям. Поэтому проблемой данной статьи стало изучение геодезических куполов с точки зрения требований, предъявляемых к современным архитектурным объектам.

Анализ последних исследований. Геодезический купол – сферическое архитектурное сооружение, собранное из балок, образующих геодезическую структуру, благодаря которой сооружение в целом

* Научный руководитель - к.т.н., доцент Шамбина С.Л.

обладает хорошими несущими качествами [1]. Геодезический купол является несущей сетчатой оболочкой [2]. Геодезические купола не только имеют силу прочной арочной формы, но они еще и составлены из большого количества треугольников. А треугольники имеют самую прочную форму, так как их углы зафиксированы. Путем деления граней каждого треугольника на меньшие треугольники можно создать купол большего размера, причем с увеличением диаметра сферы в два раза, площадь конструкции увеличится в четыре раза, а внутренний объем – в восемь раз (в футах) [1]. Также с увеличением размера геодезического купола повышается его прочность и устойчивость.

Формулирование целей (постановка задачи). Целью данной статьи является оценивание преимуществ и недостатков геодезических куполов и возможность обратить внимание архитекторов на данный вид конструкции. А также выявление перспектив развития, усовершенствования и применения геодезических куполов в архитектуре.



Рис. 2

Основная часть. Можно выделить следующие главные преимущества геодезического купола над другими более распространенными конструкциями:

- сферы заключают в себе максимум пространства с использованием минимума материалов, и они не требуют внутренних опор;
- сферическая форма обеспечивает очень рациональную и эффективную циркуляцию воздуха как летом, так и зимой;
- меньшая площадь поверхности делает эти здания менее восприимчивыми к перепадам температур, и тем самым делает их недорогими в отоплении или охлаждении по сравнению с прямоугольными зданиями;
- аэродинамическая внешняя форма способствует огибанию ее холодными и теплыми потоками воздуха вместо того, чтобы проникать внутрь;
- геодезические купола просты и эффективны при их установке, поскольку они являются модульно-сборной конструкцией, требуется меньше времени и рабочей силы на установку;
- геодезические купола легкие, при этом достаточно прочные и устойчивые, им не требуется мощного фундамента, купол опирается по контуру на фундаментное кольцо;
- основным преимуществом в некоторых ситуациях является то, что геодезические купола могут противостоять ураганам и другим бурям гораздо лучше, чем традиционные сооружения;
- и последнее, геодезические купола эстетически привлекательны и имеют необычный, даже футуристический вид.

Но все же некоторые преимущества купольных домов могут перетекать в недостатки:

- та же самая форма, которая позволяет за счет эффективного воздушного потока звукам распространяться по всему объему сооружения, увеличивает распространение сильного эха;
- из-за изогнутых стен могут возникнуть проблемы с установкой изоляции, водопровода, электропроводки, а также с установкой окон, так как их форма не стандартная прямоугольная, а треугольная;
- могут возникнуть проблемы с гидроизоляцией из-за большого количества треугольных панелей и швов в купольном сооружении;
- в некоторых случаях возникает большое количество отходов при возведении геодезического купола.

Немаловажным является то, что геодезические купола могут быть использованы в различных видах архитектуры. Это могут быть промышленные, общественные и даже жилые здания. В качестве наглядного примера геодезических куполов можно назвать выставочный комплекс «Экспо-67» (рис. 1) в Монреале, являющийся музеем, посвященным охране окружающей среды, а также «Проект Эдем», представляющий собой большую оранжерею, ботанический сад (рис. 2), графство Корнуолл, Великобритания, а примером применения геодезического купола в жилом здании может служить «Sweet Home» (рис. 3), Миссури.



Рис. 3

Выводы. Несмотря на то, что геодезический купол – легкая, быстро и легко собираемая, а главное, прочная конструкция, к сожалению, на сегодняшний день она не имеет большой популярности в строительстве. Однако рациональные, полностью продуманные купола могут достигнуть таких результатов, каких не могут достичь другие строительные технологии. Возможно, проанализировав преимущества и недостатки геодезического купола, многие архитекторы смогут по достоинству оценить этот вид строительной конструкции и в дальнейшем применить его в своих проектах. Ведь геодезический купол – удачное решение многих инженерных и архитектурных проблем, но которое все же требует усовершенствования. Поэтому, безусловно, геодезические купола имеют большие перспективы, и если на них обратить внимание, то в будущем такая конструкция, как геодезический купол, станет совершенной и очень популярной.

Библиографический список

1. Рюле Г. Пространственные покрытия. –Пер. с нем., 1974г. -248 с.
2. Ronald Cohn Сетчатая оболочка (архитектура)–VSD, 2013г. -151 с.

ВИЗУАЛІЗАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ З НАРІЗІЮ ЗА ДОПОМОГОЮ САПР AUTOCAD

Коломийчук Н.М., ст. викладач,
Лазарчук М.В., асистент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання візуалізації засобами САПР деталей з наріззю для більш поглибленого вивчення 3D AutoCADу на практикумах з комп'ютерної графіки.

Ключові слова – комп'ютерна графіка, деталь з наріззю, 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) кардинальним чином 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. Ідея використання САПР AutoCAD для візуалізації тривимірної моделі не нова. Лабораторні роботи такого напрямку завжди приваблювали викладачів, бо на заняттях з комп'ютерної графіки студенти не тільки навчаються роботі в системі AutoCAD, а й поглиблюють свої знання з інженерної графіки. На кафедрі нарисної геометрії комп'ютерної та інженерної графіки НТУУ «КПІ» для факультету біотехніки та біотехнології була розроблена лабораторна робота для побудови тривимірної моделі гайки накидної.

Робота складається з двох етапів:

1. Перший етап – збір вихідних даних.

D – Діаметр кола, описаного навколо шестикутника гайки;

H – Загальна довжина гайки;

S – Розмір «під ключ»;

D1 – $D1=0,95S$ (діаметр кола, від якого починається фаска);

d – Діаметр отвору;

M1 – Внутрішній діаметр нарізі;

p – Крок нарізі;

h – Глибина нарізевго отвору разом з шириною проточки;

$$h=c + h_{нар} + f,$$

c – висота фаски;

f – ширина проточки;

dm – Діаметр проточки для виходу різця.

2. Другий етап – побудова.

1) Створюємо шари:

- «осі» (поточний шар)
- «контур»
- «нарізь»

Робочий простір – 3D моделювання, вид – top.

2) Будуємо 3D модель методом обертання (команда REVOLVE).

Команда REVOLVE потребує завдання осі обертання та перерізу, який обертається навколо цієї осі. Початок осі обов'язково розташовуємо на початку координат. Будуємо відрізок командою LINE. На системні запити послідовно вводимо координати точок 1 і 2 – початкової і кінцевої точок осі симетрії, розрахувавши їх відповідно до таблиці параметрів координат.

Таблиця параметрів координат

	x	y	z
1	0	0	0
2	H	0	0
3	0	-(d/2)	0
4	0	-(D1/2)	0
5	$(D/2-D1/2)/\sqrt{3}$	-(D/2)	0
6	$H-((D/2-D1/2)/2\sqrt{3})$	-(D/2)	0
7	H	-(D1/2)	0
8	H	$-(M1/2+2c\sqrt{3})$	0
9	H-c	-(M1/2)	0
10	H-h+f	-(M1/2)	0
11	H-h+f	-(dm/2)	0
12	H-h	-(dm/2)	0
13	H-h	-(d/2)	0

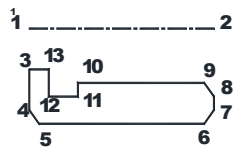


Рис.1

3) Будуємо переріз. Поточний шар – «контур»
PLINE – На запити системи вводимо координати точок, розрахувавши їх відповідно до таблиці параметрів, після введення координат т.13, вибираємо опцію close, щоб створений контур був замкненим (рис.1).

4) REVOLVE. У відповіді на поточні запити системи вказуємо послідовно переріз та вісь обертання, вводимо кут 360° .

5) Створюємо шестигранник. Вид – left.

6) POLYGON.

Число сторін – 6.

Спосіб побудови – вписаний в коло I

Центр кола – 0,0,0; Радіус кола (D/2).

7) EXTRUDE.

Вказуємо шестикутник.

Висота (-H).

Кут звуження – 0 (рис.2).

8) INTERSECT.

Вказуємо обидві створені поверхні (рис.3).

9) Виконуємо 3D модель нарізі.

Поточний шар – «нарізь». Вид – SW Isometric

GELIX – Центральна точка основи – 0, 0, 0

Радіус основи – (M1/2).

Радіус верхньої основи – (M1/2).

Вибираємо опцію, яка дозволяє встановити відстань між сусідніми витками спіралі – turn height

Вводимо відстань між витками (крок нарізі) – p.

Висота спіралі –(h f)

Побудована спіраль знаходиться на внутрішній поверхні гайки, тому для наочності подальших побудов вимикаємо шар «контур» (рис.4).

Будуємо профіль нарізі (метричної)

10) COPY Скопіювати вісь симетрії гайки за початкову точку в початкову точку спіралі.

11) UCS. Початок координат переносимо в початкову точку спіралі 3D модель нарізі будується командою SWEEP. Об'єктом, що буде зсуватись буде профіль нарізі метричної, а траєкторією зсуву – спіраль. Дуже важливо правильно розташувати профіль відносно траєкторії. Площина побудови профілю (xy) має бути перпендикулярна спіралі і одночасно паралельна екрану.

Coordinats→Param UCS→ Вид в плані при зміні ПСК

Систему координат розташовуємо так, щоб вісь Z була вздовж спіралі, а вісь X збігалась з напрямком копії осі гайки.

12) UCS Вказуємо як початок координат початкову точку спіралі, на запит про положення осі Z вказуємо прив'язкою «nearest» точку на спіралі, перевіряємо щоб вісь X була розташована на копії осі.

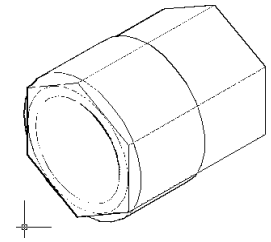


Рис.2

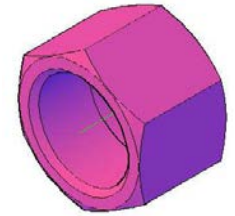


Рис.3

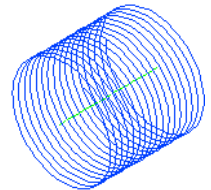


Рис.4

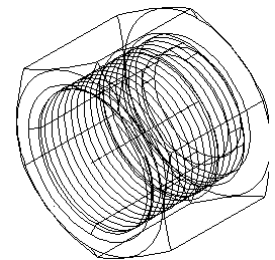


Рис.5

13) Будуємо профіль метричної нарізі – правильний трикутник.

PLINE – т.1 (0, 0, 0); т.2 (0.6, 0, 0); т.3 (0, 1.04, 0); т.4 (-0.6, 0, 0); close (рис.6).

14) SWEEP. Вказуємо щойно побудований трикутник профілю та спіраль як траєкторію зсуву.

Включаємо вимкнений шар «контур» (рис.7).

Вид – SW Isom.

15) SUBTRACT. Вказуємо спочатку гайку, далі – 3D модель нарізі (рис.8).



Рис. 6



Рис.7

Висновки. Лабораторний практикум з графічної підготовки має низку специфічних особливостей, які мають бути враховані під час його підготовки і проведення. Підготовчий етап до виконання лабораторної роботи має відбуватися в аудиторії під керівництвом викладача і складатися щонайменше з двох розділів:

1) самостійна робота студента під керівництвом викладача;

2) самостійна робота студента з додатковою літературою та за комп'ютером з можливістю консультування у викладача.

Цей підготовчий етап дуже важливий, оскільки сприяє вивченню застосування інструментальних засобів комп'ютерної графіки.

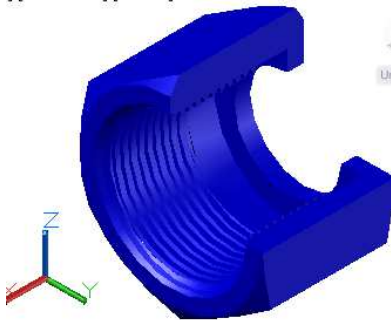


Рис.8

Бібліографічний список

1. Ванін В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD / В.В. Ванін., В.В. Перевертун., Т.О. Наджернична // 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.

УДК 378.147

ТЕСТУВАННЯ ЯК НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА СУЧАСНОЇ БАЗОВОЇ ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Коломийчук Н.М., ст. викладач

Національний технічний університет України

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

Анотація – розглядається питання необхідності вхідного (нульового) контролю рівня геометрографічної підготовки студентів першого курсу технічного вузу.

Ключові слова – інженерна та комп'ютерна графіка, тестування, тести, етапи розробки тестів, характеристики тестів.

Постановка проблеми. Дисципліна "Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка" в цілому відноситься до загальноінженерних дисциплін конструкторського напрямку і є основою для подальшого вивчення студентами всіх фахово-орієнтованих дисциплін загальноінженерного і професійно-профільюючого циклів. У свою чергу, її вивчення базується на шкільних предметах образотворчого мистецтва, технологій, геометрії і креслення. Насамперед, навчальний процес має розпочинатися з діагностики графічної підготовки першокурсників на основі вхідного тестування та аналізу його результатів. Це дозволить одержати загальну картину підготовленості першокурсників до сприйняття матеріалу базової графічної підготовки у вищій школі.

Аналіз останніх досліджень. Необхідність проведення комплексного вхідного тестування з геометрії і креслення підтримується більшістю викладачів графічних дисциплін ВНЗ України, що було й засвідчено на науково-методичній конференції "Інноваційні аспекти геометрографічної освіти", яка відбулася в Севастопольському національному технічному університеті у травні 2012 року. Учасники конференції неодноразово у своїх доповідях звертали увагу на вкрай низький рівень шкільної підготовки студентів-першокурсників технічних ВНЗ з геометрії та креслення. У зв'язку з цим конференція своїм рішенням виступила з ініціативою провести у вересні 2012 року в усіх технічних ВНЗ України єдиний вхідний контроль студентів першого курсу з метою з'ясування реального стану речей щодо рівня шкільної підготовки з геометрії та креслення та якості шкільної освіти з цих предметів. Результати тестування передбачено узагальнити й їх аналіз направити до Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України для внесення необхідних коректив до навчального процесу з метою підвищення якості шкільної геометрографічної освіти.

Розроблені тестові завдання призначені для визначення рівня навченості студента-першокурсника з геометрії та креслення. Зміст тестових завдань відповідає програмі загальної середньої освіти з геометрії та креслення і складений з урахуванням питань і тем, необхідних для успішного опанування студентом матеріалу дисципліни "Нарисна геометрія, інженерна графіка". Для складання тестових завдань були використані такі джерела:

1. Мальцева Н.О. Геометрія. Готуємось до зовнішнього незалежного оцінювання / Н.О. Мальцева, Т.Г. Роева – Х.: Країна мрій, 2009.

2. Сидоренко В.К. 11 клас. Збірник завдань для державної підсумкової атестації з креслення / В.К. Сидоренко, С.М. Дятленко, Б.М. Терещук, Я.Т. Солодуха – К.: Центр навч.-метод. літератури, 2012. – 75 с.

Формування цілей (постановка завдання). Метою публікації є обґрунтування необхідності проведення вхідних тестів для дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» у технічному університеті і впровадження у педагогічну практику нових форм дидактичного матеріалу.

Основна частина. Тестування є одним з методів педагогічного оцінювання, а тест є інструментальним засобом педагогічного вимірювання. Як і всі технології, які базуються на досягненні науки, тестування потребує серйозної підготовки з боку того хто думає займатися створенням і використанням педагогічних тестів. Некоректно розроблені, які не пройшли апробацію тести тільки шкодять, дають невірний результат і тим самим роблять у процесі навчання крок назад, а не вперед. Тому необхідно використовувати вже розроблені тести відповідними спеціалістами або розробляти тести разом з ними.

Процес розробки тесту можливо умовно поділити на два етапи:

- перший етап включає підготовку текстових матеріалів;
- другий етап полягає в обробці результатів тестування.

Основні характеристики тесту:

- надійність;
- гомогенність;
- оптимальний розмір;
- стислість запитань.

За результатами статистичної обробки проводять корекцію завдань і тесту: корекція або видалення невдалих з якоїсь причини завдань, додавання нових завдань, оптимізація розміру тесту, часу його виконання, розташування завдань в ньому і таке інше.

На практиці використовують більш простіші педагогічні тести. Традиційний тест представляє собою метод діагностики знань студентів. Студенти відповідають на завдання за однаковий час, в однакових умовах і мають однакову міру оцінювання. З використанням рейтинговою системи контролю результат тестування можливо характеризувати і у процентах – скільки процентів студентів мають тестовий результат кращім ніж інші для аналізу загального рівня навчання.

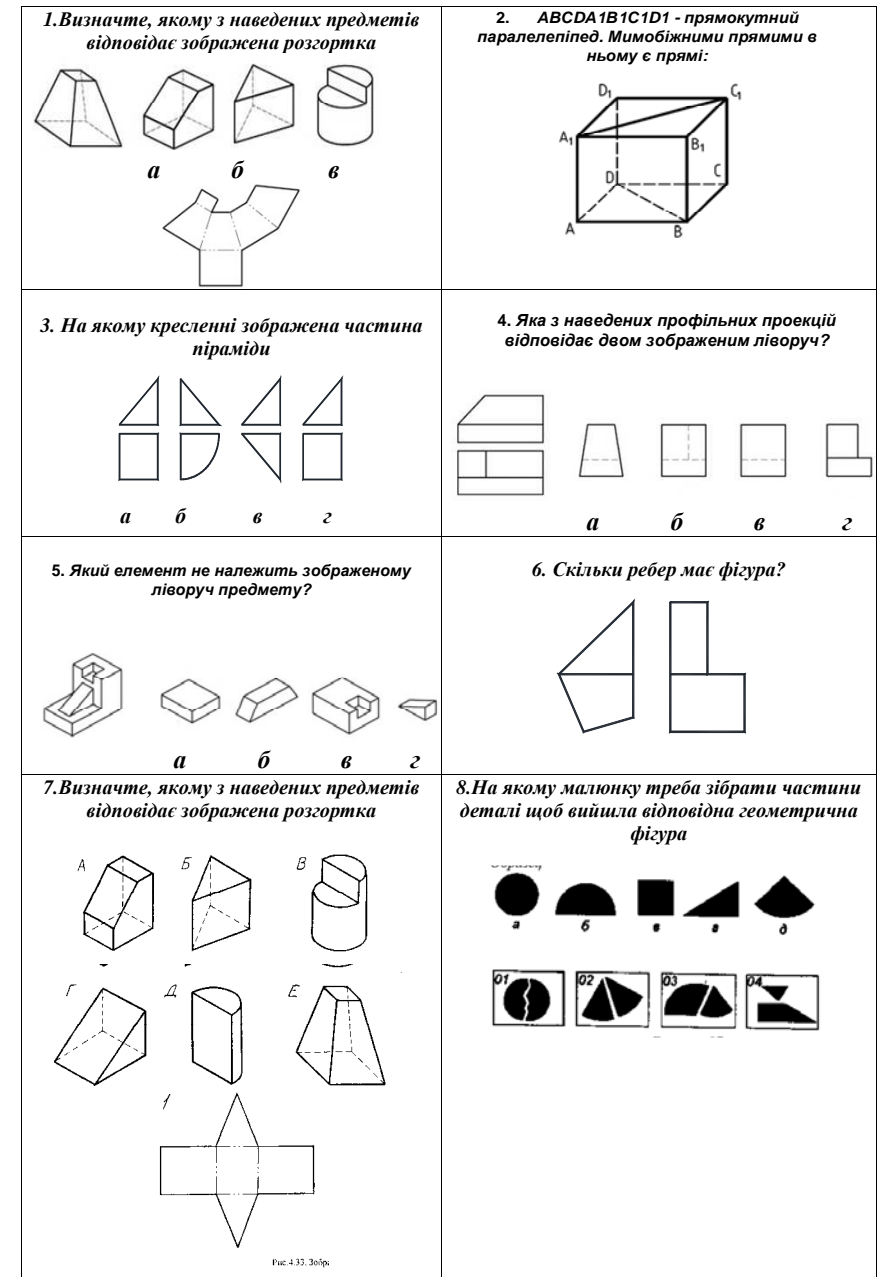


Рис. 1

Оптимізація тесту є провідна ідея традиційного тесту – за короткий термін швидко і якісно виміряти знання якомога більшої кількості студентів.

Використовуючи досвід розроблення тестових завдань Севастопольським національним технічним університетом, було проведено вхідне тестування на факультеті біотехніки та біотехнології НТУУ "КПІ" з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» (фрагмент завдання показано на рис.1).

За результатами вхідного тестування, проведеного на факультеті біотехніки та біотехнології НТУУ "КПІ" усіх першокурсників умовно (у межах кожної академічної групи) було умовно поділено на три підгрупи:

- студенти, які взагалі не вивчали креслення в школі і не мають жодного уявлення про графічну діяльність;
- студенти які вивчали креслення в школі, але мають дуже низький рівень початкової геометрографічної підготовки;
- студенти які вивчали креслення в школі і мають достатній рівень початкової геометрографічної підготовки.

Основна задача першого місяця навчання першокурсників полягає в тому, щоб зрівняти знання з графічних дисциплін у всіх трьох підгрупах. Це досить важка і відповідальна робота, результативність якої залежить тільки від викладача. Його досвід дозволить ефективно використати ті засоби, методи і підходи, які будуть найбільш результативними у даній студентській групі.

Висновки. Студенти по-різному сприймають навчальний матеріал з дисципліни "Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка". Це пов'язано з рівнем початкової шкільної графічної підготовки та готовністю студентів до самостійної навчально-пізнавальної графічної діяльності. Зазначене вимагає зовсім іншого підходу до здійснення базової графічної підготовки студентів у ВНЗ. Насамперед, навчальний процес має розпочинатися з діагностики графічної підготовки першокурсників на основі вхідного тестування та аналізу його результатів.

Тестування на вході навчання дозволяє одержати загальну картину підготовленості першокурсників до сприйняття матеріалу базової графічної підготовки у вищій школі, а викладачу розробити стратегію викладання дисципліни і в залежності від результатів тестування розробити дидактичний матеріал більш простішим чи більш складнішим, при цьому ні чого не змінюючи у робочий навчальний програми дисципліни.

Бібліографічний список

1. Аванесов В.С. Теория и практика педагогических измерений: Материалы публикаций / ЦК и МКО УГТУ - УПИ, 2005. – 96 с.
2. Дорошенко Ю.О. Достоірність комп'ютерного тестування / Ю.О.Дорошенко, П.А. Ротаснко //–К.: Педагогічна думка, 2007. –10 с.

СУТЬ УЗАГАЛЬНЕННЯ СТАНДАРТНИХ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ

Конопацький Є.В., к.т.н.

Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
(Україна, м. Макіївка)

Анотація – в статті автором запропоновано детальний розгляд суті узагальнення стандартних тригонометричних функцій і наведені переваги використання узагальнених тригонометричних функцій порівняно зі стандартними тригонометричними функціями.

Ключові слова – узагальнені тригонометричні функції, БН-числення, інваріант паралельного проєкціювання, кут зламу, теорема синусів.

Постановка проблеми. Для афінної геометрії, у просторі якої працює БН-числення [1, 2], просте відношення трьох точок є інваріантом. Кути при паралельному проєкціюванні змінюються і вони, а з ними і тригонометричні функції, не можуть бути інваріантом. Тому в роботах [3, 4] були введені узагальнені тригонометричні функції, які є інваріантом паралельного проєкціювання. Але виникло питання, чи доцільно введення нових тригонометричних функцій? В чому їх перевага? Для відповіді на ці запитання потрібно визначити, в чому полягає суть узагальнення стандартних тригонометричних функцій.

Аналіз останніх досліджень. Узагальнені тригонометричні функції і їх використання для визначення геометричних багатovidів були розглянуті автором в роботах [3, 4].

Формулювання цілей. Обґрунтувати доцільність введення узагальнених тригонометричних функцій.

Основна частина. В рамках афінної геометрії просте відношення трьох точок прямої є інваріантом паралельного проєкціювання (рис. 1).



Рис. 1. Просте відношення трьох точок прямої

Наприклад, для відрізка AB просте відношення трьох точок дорівнює:

$$ABC = \frac{AC}{CB} = \frac{A-C}{C-B}. \quad (1)$$

Представимо відрізок AB з роздільною точкою C (рис. 1), як трикутник ACB для якого кут зламу $\angle ACB = \pi$. Якщо кут зламу $\angle ACB$ відрізняється від π і не кратний π , то отримаємо більш загальний випадок

простого відношення трьох точок, для якого загальний відрізок AB поділяється на два відрізки точкою зламу C .

Розглянемо випадок коли кут зламу $\angle ACB = \frac{\pi}{2}$ (рис. 2).

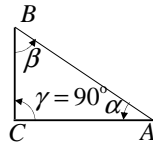


Рис. 2. Прямокутний трикутник з кутом зламу $\angle ACB$

Для прямокутного трикутника с прямим кутом γ просте відношення трьох точок напряму пов'язана зі стандартними тригонометричними функціями:

$$ABC = \frac{AC}{CB} = ctg\alpha = tg\beta. \quad (2)$$

Визначимо стандартний синус кута α , як просте відношення трьох точок:

$$\sin \alpha = \frac{BC}{AB} = CAB. \quad (3)$$

Представимо стандартний синус кута α , як узагальнений синус кута α з базовим кутом $\gamma = 90^\circ$:

$$\sin_\gamma \alpha = \frac{BC}{AB} = CAB, \quad (4)$$

де α - аргумент узагальненого синуса;

γ - базовий кут (аналог прямого кута у прямокутному трикутнику).

Перетворимо вираз (4) за допомогою теореми синусів:

$$\sin_\gamma \alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}. \quad (5)$$

Оскільки $\sin 90^\circ = 1$, отримаємо тотожність між стандартним синусом і узагальненим. Якщо кут зламу $\gamma = \pi$, тобто трикутник вироджується у відрізок, то в результаті будемо мати просте відношення трьох точок CAB . Для цього випадку теорему синусів використовувати не можна, тому що вона справедлива лише для повних трикутників і не узагальнюється на трикутники вироджені у відрізок.

Переходимо до випадку коли кут зламу $\angle ACB$ є довільним і некратним $\frac{\pi}{2}$ (рис. 3).

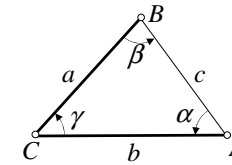


Рис. 3. Довільний трикутник з кутом зламу $\angle ACB$

У даному випадку вираз (5) для визначення узагальненого синуса не зміниться, тобто він є узагальненням синуса для будь якого не виродженого трикутника.

Аналогічним чином визначимо узагальнені синуси інших кутів трикутника ABC .

$$\begin{aligned} \sin_\gamma \beta &= \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = \frac{CA}{AB} = CBA, \\ \sin_\gamma \gamma &= \frac{\sin \gamma}{\sin \gamma} = 1. \end{aligned} \quad (6)$$

Оскільки для афінної геометрії, у просторі якої працює БН-числення, сума кутів трикутника дорівнює π , то отримаємо наступне співвідношення:

$$\sin_\gamma \alpha = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\sin(\pi - \beta - \gamma)}{\sin \gamma} = \frac{\sin(\beta + \gamma)}{\sin \gamma} = \sin_\gamma(\beta + \gamma). \quad (7)$$

Твердження. В узагальненому синусі трикутника кут можна замінити сумою двох інших кутів трикутника.

В рамках афінної геометрії трикутник є інваріантом паралельного проєкціювання, тому що проєкцією трикутника є трикутник. Ця властивість повністю зберігається при використанні узагальнених тригонометричних функцій. Наприклад, якщо розглядати узагальнений синус, як відношення стандартних синусів, можна побачити, що фіксуючи узагальнений синус при паралельному проєкціюванні, фіксуються і два з трьох кутів трикутника. А, оскільки, сума кутів трикутника є сталою величиною, то в результаті будемо мати незмінні усі три кути трикутника. Тобто, узагальнений синус є інваріантом паралельного проєкціювання. Аналогічний висновок можна зробити для будь якої узагальненої тригонометричної функції.

Подібно до простого відношення трьох точок прямої, введемо поняття відношення трьох точок трикутника. Визначимо властивості

перетворення відношення трьох точок трикутника за допомогою декількох тверджень:

1. Зміна місцями перших двох членів у відношенні трьох точок трикутника змінює його значення на протилежне:

$$ABC \cdot BAC = 1 \rightarrow \sin_{\alpha} \beta \cdot \sin_{\beta} \alpha = 1. \quad (8)$$

2. Зміна місцями останніх двох членів у відношенні трьох точок трикутника збільшує аргумент узагальненого синуса на базовий кут.

$$ACB = \sin_{\alpha} \gamma, \quad ABC = \sin_{\alpha} \beta = \sin_{\alpha}(\alpha + \gamma). \quad (9)$$

3. Справедливим є наступне співвідношення:

$$ABC \cdot BCA \cdot CAB = \sin_{\alpha} \beta \cdot \sin_{\beta} \gamma \cdot \sin_{\gamma} \alpha = 1. \quad (10)$$

Визначимо узагальнений косинус кута α , використовуючи обхід трикутника ABC проти часової стрілки (рис. 3):

$$\cos_{\gamma} \alpha = \frac{CA}{AB} = CBA. \quad (11)$$

Просте відношення трьох точок CBA справедливе також для узагальненого синуса кута β , відповідно до виразу (6). Тоді узагальнений косинус кута α можна визначити наступним чином:

$$\cos_{\gamma} \alpha = \sin_{\gamma} \beta = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = \sin_{\gamma}(\alpha + \gamma). \quad (12)$$

Як показує вираз (12), узагальнений косинус одного кута дорівнює узагальненому синусу іншого кута, якщо ці кути є прилеглими до протилежного трикутника.

Аналогічним чином визначимо узагальнені тангенс і котангенс та їх перетворення на узагальнений синус:

$$\begin{aligned} tg_{\gamma} \alpha &= \frac{\sin_{\gamma} \alpha}{\cos_{\gamma} \alpha} = \frac{CAB}{CBA} = BAC = \sin_{\beta} \alpha \rightarrow tg_{\gamma} \alpha = \sin_{\beta} \alpha, \\ ctg_{\gamma} \alpha &= \frac{\cos_{\gamma} \alpha}{\sin_{\gamma} \alpha} = \frac{CBA}{CAB} = ABC = \sin_{\alpha} \beta \rightarrow ctg_{\gamma} \alpha = \sin_{\alpha} \beta. \end{aligned} \quad (13)$$

Розглянемо геометричну схему визначення узагальненого синуса суми кутів (рис. 4).

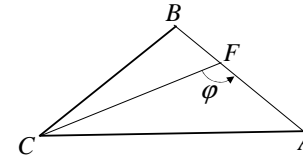


Рис. 4. До визначення узагальненого синуса суми кутів

Визначимо довжину сторони $AB = c$ трикутника ABC , як суму відрізків AF і FB .

$$\begin{aligned} AF &= b \sin_{\varphi}(\pi - \varphi - \alpha) = b \sin_{\varphi}(\varphi + \alpha); \\ FB &= a \sin_{\varphi}(\varphi - \beta); \\ c &= b \sin_{\varphi}(\varphi + \alpha) + a \sin_{\varphi}(\varphi - \beta). \end{aligned} \quad (14)$$

Зробимо заміну сторін трикутника ABC на відповідні синуси відповідних кутів:

$$\sin \gamma = \sin \beta \sin_{\varphi}(\varphi + \alpha) + \sin \alpha \sin_{\varphi}(\varphi - \beta). \quad (15)$$

Розділимо обидві частини виразу (15) на $\sin \varphi$:

$$\sin_{\varphi} \gamma = \sin_{\varphi} \beta \sin_{\varphi}(\varphi + \alpha) + \sin_{\varphi} \alpha \sin_{\varphi}(\varphi - \beta). \quad (16)$$

Виходячи з (7) маємо:

$$\sin_{\varphi}(\alpha + \beta) = \sin_{\varphi} \beta \sin_{\varphi}(\varphi + \alpha) + \sin_{\varphi} \alpha \sin_{\varphi}(\varphi - \beta). \quad (17)$$

Приймаючи до уваги вираз (12), отримаємо:

$$\sin_{\varphi}(\alpha + \beta) = \sin_{\varphi} \beta \cos_{\varphi} \alpha + \sin_{\varphi} \alpha \cos_{\varphi}(-\beta). \quad (18)$$

Перевіримо функцію $\cos_{\varphi}(-\beta)$ на парність. Для цього зробимо деякі перетворення:

$$\cos_{\varphi}(-\beta) = \sin_{\varphi}(\varphi - \beta) = \frac{\sin(\varphi - \beta)}{\sin \varphi} = \cos \beta - \sin \beta ctg \varphi. \quad (19)$$

Дослідимо вираз (19). $\sin \beta$ і $ctg \varphi$ є непарними функціями, але їх добуток є парною функцією. $\cos \beta$ - функція парна. Оскільки будь яка лінійна комбінація парних функцій є парною функцією, то узагальнений косинус теж функція парна. Тоді, маємо:

$$\sin_{\varphi}(\alpha + \beta) = \sin_{\varphi} \alpha \cos_{\varphi} \beta + \sin_{\varphi} \beta \cos_{\varphi} \alpha. \quad (20)$$

Далі визначимо узагальнений синус різниці кутів:

$$\sin_{\varphi}(\alpha - \beta) = \sin_{\varphi} \alpha \cos_{\varphi} \beta - \sin_{\varphi} \beta \cos_{\varphi} \alpha. \quad (21)$$

Визначимо деякі переваги використання узагальнених тригонометричних функцій:

1. Узагальнені тригонометричні функції, на відміну від стандартних тригонометричних функцій, є інваріантом паралельного проєкціювання.

2. Узагальнені тригонометричні функції можна легко використовувати для розрахунку сторін і кутів будь якого не виродженого трикутника, використовуючи їх як стандартні тригонометричні функції у прямокутному трикутнику, тільки прямиий кут змінюється кутом зламу, який для узагальнених тригонометричних функцій є базовим.

3. Узагальнені тригонометричні функції можна ефективно використовувати для визначення геометричних образів за допомогою кутової, бікутової і трикутової параметризації.

Висновки. В роботі наочно показано, що саме автор розуміє під узагальненими тригонометричними функціями, наведені деякі властивості цих функцій і переваги використання узагальнених тригонометричних функцій порівняно зі стандартними тригонометричними функціями.

Бібліографічний список

1. Балюба І.Г. Основи математичного апарату точкового числення / І.Г. Балюба, В.І. Поліщук, Т.П. Малютіна / Праці. Таврійська державна агротехнічна академія. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 29. – Мелітополь: ТДАТА, 2005. – С.22-30.
2. Верещага В.М. Алгебра БН-исчисления / И.Г. Балюба, В.М. Верещага, В.М. Найдьш // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 90. – К.: КНУБА, 2012. – С.210-215.
3. Геометричний сенс узагальнених тригонометричних функцій. [Балюба І.Г., Верещага В.М., Конопацький Є.В., Шацький В.В.] / Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 55. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С.42-47.
4. Конопацький Є.В. Обобщенные тригонометрические функции / Е.В. Конопацький // Матеріали всеукраїнської наукової конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів» 22-23 лютого 2013 р. – Рівне: РДГУ, 2013. – С.179.

УДК 514.18

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ РЕЗЕРВУАРУ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ З УРАХУВАННЯМ НЕДОСКОНАЛОСТЕЙ МЕТОДАМИ БН-ЧИСЛЕННЯ

Конопацький Є.В., к.т.н.,

Бумага А.І.,

Крисько О.А.

Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
(Україна, м. Макіївка)

Анотація – в роботі запропоновано розрахунковий алгоритм геометричної моделі резервуару для зберігання нафтопродуктів з урахуванням недосконалостей, яка є вхідними даними для розрахунку резервуару на міцність під впливом навантажень в програмному комплексі SCAD Office.

Ключові слова – БН-числення, поверхня резервуару, крива Бернштейна, розрахунковий алгоритм, відношення на медіані.

Постановка проблеми. При проектуванні резервуарів для зберігання нафтопродуктів для розрахунку міцності приймається ідеальна модель резервуару, яка представляє собою прямиий циліндр. Але під час транспортування і монтажу форма резервуару змінюється, тобто з'являються відхилення від вертикалі на різних поясах резервуару. Це стає причиною появи на поверхні стінки резервуару, відхилень від вертикалі які негативно впливають на роботу резервуару.

Під час проектування резервуару використовується програмний комплекс SCAD Office, який дозволяє робити розрахунок конструкцій з урахуванням різних навантажень. Але якщо аналізувати резервуар, як ідеальний циліндр, то отримаємо не завжди адекватні результати, адже його форма відрізняється від ідеальної. Тому пропонується геометрична модель резервуару з урахуванням недосконалостей, яка є вхідними даними для розрахунку в SCAD Office і дає більш адекватні результати, які дозволяють своєчасно виявити відхилення стінки від вертикалі та нейтралізувати їх.

Аналіз останніх досліджень. Проблема розрахунку резервуарів для зберігання нафтопродуктів з урахуванням геометричних недосконалостей розглядалася в літературі і раніше, наприклад в роботах [1, 2]. Але в цих роботах або приймається до розрахунку стінка резервуару з однією геометричною недосконалистю, або використовуються рівняння Фур'є для врахування недосконалостей, які дають в результаті досить великі похибки, не кажучи вже про важкість використання таких залежностей на практиці.

Визначення геометричної моделі резервуару для зберігання нафтопродуктів з урахуванням загальних та місцевих геометричних недосконалостей стінки розглядається вперше. Для геометричного

моделювання поверхні резервуару використовується математичний апарат БН-числення [3-5].

Формулювання цілей. Розробити розрахунковий алгоритм геометричної моделі резервуару для зберігання нафтопродуктів з урахуванням недосконалостей.

Основна частина. У якості приклада розглянемо геометричну модель поверхні резервуару для зберігання нафтопродуктів об'ємом 1000 м³. Основні геометричні розміри резервуару: радіус – 5215мм і висота – 11920мм. Резервуар розбито осями на чотири рівні частини з опорними точками A_i, B_i, C_i, D_i (рис. 1). По вертикалі резервуар розбито на 6 поясів, тому кількість точок, для яких проміряні відхилення стінки від вертикалі, дорівнює 7.

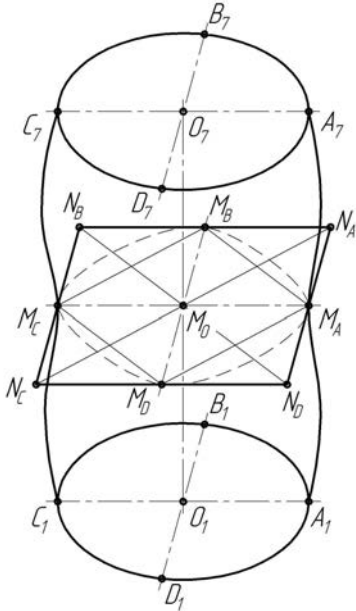


Рис. 1. Геометрична модель поверхні резервуару

Геометрична модель поверхні резервуару з недосконалостями представляє собою поверхню, яка складається з чотирьох опорних ліній A_iA_i, B_iB_i, C_iC_i і D_iD_i , по яким рухаються чотири твірні лінії, формуючи поверхню резервуару. Враховуючи вихідні дані, представимо геометричну модель поверхні резервуару, як замкнену поверхню складену із чотирьох сегментів, які стикаються між собою по першому порядку гладкості.

Для визначення рівнянь опорних контурів поверхні резервуару потрібно розв'язати задачу проведення дуги кривої Бернштейна через 7 точок, які розташовані на однакових відстанях одна від одної. Схожу задачу було розглянуто в роботі [6], де визначалися рівняння дуги параболі третього і четвертого порядку, які проходять відповідно через чотири і п'ять точок.

Точкове рівняння дуги кривої Бернштейна 6-го порядку, яка проходить через 7 точок ($A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$), має наступний вигляд:

$$M_A = A\bar{u}^6 + 6C_1\bar{u}^5u + 15C_2\bar{u}^4u^2 + 20C_3\bar{u}^3u^3 + 15C_4\bar{u}^2u^4 + 6C_5\bar{u}u^5 + Bu^6, \quad (1)$$

де $\bar{u} = 1 - u$ - доповнення до одиниці;

C_i - коефіцієнти Бернштейна.

Оскільки всі сім точок розташовані на однакових відстанях одна від одної, встановимо наступну відповідність між точками A_i і значеннями параметра u . При $u=0$ маємо точку $A_1 \equiv A$, при $u = \frac{1}{6}$ маємо точку A_2 , при $u = \frac{1}{3}$ маємо точку A_3 , при $u = \frac{1}{2}$ маємо точку A_4 , при $u = \frac{2}{3}$ маємо точку A_5 , при $u = \frac{5}{6}$ маємо точку A_6 і при $u=1$ маємо точку $A_7 \equiv B$.

Значення параметра u для визначення точок A_1 і A_7 вже відомі, тому визначимо при яких значеннях C_i - коефіцієнтів рівняння (1), дуга кривої проходить через точки A_2, A_3, A_4, A_5, A_6 . Для цього підставимо значення параметра u , яке відповідає точці A_i в рівняння (1).

$$\left\{ \begin{aligned} A_2 &= A \left(\frac{5}{6}\right)^6 + 6C_1 \left(\frac{5}{6}\right)^5 \left(\frac{1}{6}\right) + 15C_2 \left(\frac{5}{6}\right)^4 \left(\frac{1}{6}\right)^2 + 20C_3 \left(\frac{5}{6}\right)^3 \left(\frac{1}{6}\right)^3 + \\ &+ 15C_4 \left(\frac{5}{6}\right)^2 \left(\frac{1}{6}\right)^4 + 6C_5 \left(\frac{5}{6}\right) \left(\frac{1}{6}\right)^5 + B \left(\frac{1}{6}\right)^6, \\ A_3 &= A \left(\frac{2}{3}\right)^6 + 6C_1 \left(\frac{2}{3}\right)^5 \left(\frac{1}{3}\right) + 15C_2 \left(\frac{2}{3}\right)^4 \left(\frac{1}{3}\right)^2 + 20C_3 \left(\frac{2}{3}\right)^3 \left(\frac{1}{3}\right)^3 + \\ &+ 15C_4 \left(\frac{2}{3}\right)^2 \left(\frac{1}{3}\right)^4 + 6C_5 \left(\frac{2}{3}\right) \left(\frac{1}{3}\right)^5 + B \left(\frac{1}{3}\right)^6, \\ A_4 &= A \left(\frac{1}{2}\right)^6 + 6C_1 \left(\frac{1}{2}\right)^5 + 15C_2 \left(\frac{1}{2}\right)^4 + 20C_3 \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \\ &+ 15C_4 \left(\frac{1}{2}\right)^2 + 6C_5 \left(\frac{1}{2}\right) + B \left(\frac{1}{2}\right)^6, \\ A_5 &= A \left(\frac{1}{3}\right)^6 + 6C_1 \left(\frac{1}{3}\right)^5 \left(\frac{2}{3}\right) + 15C_2 \left(\frac{1}{3}\right)^4 \left(\frac{2}{3}\right)^2 + 20C_3 \left(\frac{1}{3}\right)^3 \left(\frac{2}{3}\right)^3 + \\ &+ 15C_4 \left(\frac{1}{3}\right)^2 \left(\frac{2}{3}\right)^4 + 6C_5 \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{2}{3}\right)^5 + B \left(\frac{2}{3}\right)^6, \\ A_6 &= A \left(\frac{1}{6}\right)^6 + 6C_1 \left(\frac{1}{6}\right)^5 \left(\frac{5}{6}\right) + 15C_2 \left(\frac{1}{6}\right)^4 \left(\frac{5}{6}\right)^2 + 20C_3 \left(\frac{1}{6}\right)^3 \left(\frac{5}{6}\right)^3 + \\ &+ 15C_4 \left(\frac{1}{6}\right)^2 \left(\frac{5}{6}\right)^4 + 6C_5 \left(\frac{1}{6}\right) \left(\frac{5}{6}\right)^5 + B \left(\frac{5}{6}\right)^6. \end{aligned} \right. \quad (2)$$

Перенесемо всі відомі точки в праву частину, а невідомі в ліву. Після певних перетворень отримаємо:

$$\begin{cases} A = A_1, \\ 15625A + 18750C_1 + 9375C_2 + 2500C_3 + 375C_4 + 30C_5 + B = 46656A_2, \\ 64A + 192C_1 + 240C_2 + 160C_3 + 60C_4 + 12C_5 + B = 729A_3, \\ A + 6C_1 + 15C_2 + 20C_3 + 15C_4 + 6C_5 + B = 64A_4, \\ A + 12C_1 + 60C_2 + 160C_3 + 240C_4 + 192C_5 + 64B = 729A_5, \\ A + 30C_1 + 375C_2 + 2500C_3 + 9375C_4 + 18750C_5 + 15625B = 46656A_6, \\ B = A_7. \end{cases} \quad (3)$$

Розв'яжемо систему лінійних рівнянь (3) методом Крамера щодо невідомих C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 і підставимо отримані залежності в рівняння (1).

$$\begin{aligned} M_A = & A_1 \left[\bar{u}^6 - 8,7\bar{u}^5u + 22,7\bar{u}^4u^2 - 22,7\bar{u}^3u^3 + 8,7\bar{u}^2u^4 - \bar{u}u^5 \right] + \\ & + A_2 \left[36\bar{u}^5u - 133,2\bar{u}^4u^2 + 151,2\bar{u}^3u^3 - 61,2\bar{u}^2u^4 + 7,2\bar{u}u^5 \right] + \\ & + A_3 \left[-45\bar{u}^5u + 301,5\bar{u}^4u^2 - 418,5\bar{u}^3u^3 + 184,5\bar{u}^2u^4 - 22,5\bar{u}u^5 \right] + \\ & + A_4 \left[40\bar{u}^5u - 308\bar{u}^4u^2 + 600\bar{u}^3u^3 - 308\bar{u}^2u^4 + 40\bar{u}u^5 \right] + \\ & + A_5 \left[-22,5\bar{u}^5u + 184,5\bar{u}^4u^2 - 418,5\bar{u}^3u^3 + 301,5\bar{u}^2u^4 - 45\bar{u}u^5 \right] + \\ & + A_6 \left[7,2\bar{u}^5u - 61,2\bar{u}^4u^2 + 151,2\bar{u}^3u^3 - 133,2\bar{u}^2u^4 + 36\bar{u}u^5 \right] + \\ & + A_7 \left[-\bar{u}^5u + 8,7\bar{u}^4u^2 - 22,7\bar{u}^3u^3 + 22,7\bar{u}^2u^4 - 8,7\bar{u}u^5 + u^6 \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Рівняння (4) визначає опорний контур M_A , який проходить через 7 точок: $A_1 - A_7$. Три інші опорні контури M_B, M_C і M_D визначаються аналогічним чином.

Переходимо до твірних ліній поверхні резервуару. Враховуючи, що ідеальний резервуар (без урахування недосконалостей) представляє собою циліндр з колом у якості основи, приймаємо за твірну – дугу еліпса, яка визначається відношенням на медіані [7].

$$M_{AB} = (M_A - N_A) \frac{f_C \bar{v}^2}{f_C(1-2v)^2 + 2v\bar{v}} + (M_B - N_A) \frac{f_C v^2}{f_C(1-2v)^2 + 2v\bar{v}} + N_A, \quad (5)$$

де f_C - відношення на медіані. Для кола $f_C = 2 - \sqrt{2} \approx 0,59$.

Точка N_A визначається наступним рівнянням:

$$N_A = M_A \frac{r_D}{r_D + p_D} + M_B + M_C \frac{r_D}{r_D + p_D}, \quad (6)$$

де $p_D = \frac{S_{M_B M_C M_D}}{S_{M_A M_B M_C}}, r_D = \frac{S_{M_A M_B M_D}}{S_{M_A M_B M_C}}$ - відношення орієнтованих площин в симплексі $M_A M_B M_C$.

Інші сегменти поверхні резервуару M_{BC}, M_{CD} і M_{DA} визначаються аналогічним чином. Враховуючи великий розмір остаточного рівняння, доцільно визначити геометричну модель поверхні резервуару розрахунковим алгоритмом.

1. Визначаємо опорні контури M_A, M_B і M_C відповідно до рівняння (4).
2. Знаходимо точку N_A за допомогою рівняння (6).
3. Визначаємо сегмент поверхні M_{AB} за допомогою рівняння (5).
4. Повторюємо попередні три операції для визначення інших сегментів поверхні M_{BC}, M_{CD} і M_{DA} .

Висновки. В роботі запропоновано розрахунковий алгоритм геометричної моделі резервуару для зберігання нафтопродуктів з урахуванням недосконалостей, яка є вхідними даними для автоматизованого розрахунку резервуару на міцність під впливом навантажень у програмному комплексі SCAD Office.

Бібліографічний список

1. Егоров Е.А. Комплексный анализ, оценка и управление надежностью стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов: Дис... д-ра техн. наук: 05.23.01 / Егоров Евгений Аркадьевич – Д.: ПГАСА, 2004. – 337 с.
2. Тюрин Д.В. Моделирование вертикальных стальных резервуаров с несовершенствами геометрической формы: автореф. Дисс... канд. техн. наук: 25.00.19 / Тюрин Д. В. – Тюмень, 2003. – 27 с.
3. Балюба И.Г. Основы математического аппарата точкового числення / Балюба И.Г., Поліщук В.І., Малютіна Т.П. // Праці. Таврійська державна агротехнічна академія. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 29. – Мелітополь: ТДАТА, 2005. – С.22-30.
4. Точечное исчисление – математический аппарат параллельных вычислений для решения задач математического и компьютерного моделирования геометрических форм. [Балюба И.Г., Горягин Б.Ф., Конопацкий Е.В., Полищук В.И.] // Материалы Международной научной конференции «Моделирование – 2008», 14-16 мая 2008 р., г. Киев, Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины. Том 2. – С.286-290.
5. Верещага В.М. Алгебра БН-исчисления / Балюба И.Г., Верещага В.М., Найдыш В.М. // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 90. – К.: КНУБА, 2012. – С.210-215.
6. Горягин Б.Ф. Проведение дуги параболы 3-го и 4-го порядка через заданные точки / Горягин Б.Ф., Конопацкий Е.В. // Труды VII Международной научно-практической конференции «Геометрическое моделирование и компьютерный дизайн». Вип. 85. Т. 2., Украина. - Одесса, 21-23 апреля 2010. – С.25-28.
7. Поліщук В.І. Побудова просторової дуги кривої третього порядку / Конопацький Є.В., Поліщук В.І. // Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. Вип. 2009-5(79). Т. 2. - Макіївка: ДонНАБА. - 2009. – С.169-172.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Косенко В.В., студент,
Грубич М.В., пошукач*
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 технологічної конструкції коренезбиральної машини для збільшення швидкості підбирання коренеплодів.

Ключові слова – конструкція машини, робочі органи, циліндричні шнеки, подвійна гвинтова нарізка.

Постановка проблеми. Відома коренезбиральна машина, що містить раму, на якій установлені копіюючі колеса, підкопуючі елементи і розташований за ними теревильний пристрій, під яким змонтовано транспортуючий пристрій та пов'язаний з приводом доочишувач коренеплодів.

У новій запропонованій конструкції новим є те, що, з метою зниження факторів пошкодження коренів, транспортуючий пристрій виконаний у вигляді пружної стінки і нескінченного похилого ремня, який по всій довжині забезпечений пружними елементами перемінною жорсткості конусоподібної форми. Також доочишувач коренеплодів виконаний у вигляді похилого пружного диска зі змінною жорсткістю, центр якого збігається з віссю симетрії робочого простору між пружною стінкою і похилим ремнем [1].

Аналіз останніх досліджень. Недоліком даної конструкції є низька швидкість викопування коренеплодів.

Це обумовлене тим, що циліндричні шнеки зроблені із одинарною нарізкою, що є недостатнім для більш активної дії робочих

поверхонь на виділений ними ґрунт та розміщені у ньому коренеплоди.

Формулювання цілей. Даними дослідженнями поставлено завдання збільшити швидкість та якість підбирання виконуваних коренеплодів при роботі коренезбиральної машини.

Основна частина. Поставлене завдання досягається тим, що коренезбиральна машина, що містить раму, на якій установлено копіюючі колеса, підкопуючі елементи і розміщені за ними теревильний пристрій, під яким змонтовано транспортуючий пристрій, який пов'язаний з приводом до очишувача коренів, новим є те, що циліндричні шнеки виконані з подвійною гвинтовою нарізкою, де крок є змінним від носка до кінцевої частини шнеків [2].

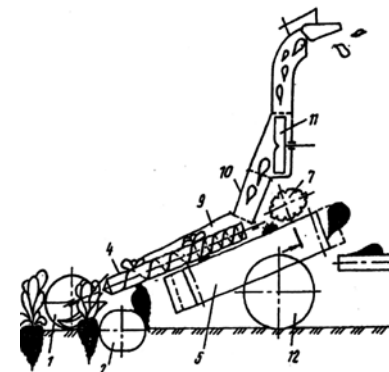


Рис.1 Схема коренезбиральної машини

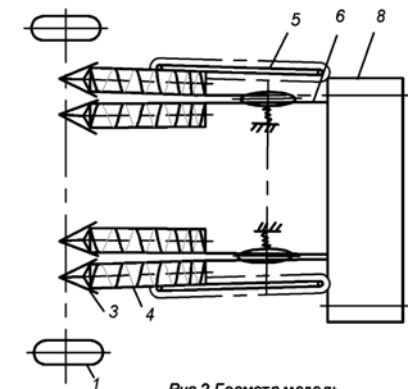


Рис.2 Геометр. модель коренезбиральної машини

Коренезбиральна машина працює таким чином. При русі машини колеса 1 копіюють рельєф поля, а підкопуючі диски 2 підкопують коріння в момент, коли бадилля-підйомник 3 подає бадилля до теревильного спіралеподібного шнека, який захвачує і витягує коренеплоди із ґрунту та подає їх далі на робочі органи [3].

За рахунок спіралей подібної навивки і внаслідок розташування шнеків 4 під кутом до горизонталі по напрямку руху піднімають захоплену частину бадилля і підтягують коріння до упору на шнеки. Завдяки пружним гребінцям на нескінченно похилому ремні 5 корені захоплюються і притискуються до нерухокої стінки 6, яка починається раніше, ніж гребінці похилого ремня.

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

Далі відбувається прокручення кореня навколо своєї повздовжньої осі за рахунок того, що з одного боку упирається на нерухому стінку, а з іншого боку рухається разом з нескінченно нахиленим ременем. Внаслідок прокручування коріння очищаються від ґрунту, а бадилля, затиснуте між двома спіралеподібними шнеками, відривається від коренеплода і рухається далі між кожухом 9 і шнеками 4 вгору [4].

У подальшому зрізана гичка та інше бадилля відбирається через патрубки 10 вентилятором 11. Сама коренезбиральна машина конструктивно опирається на ходові колеса 12, що показано на конструктивній схемі (рис.2).

Висновки.

- Застосування даної схеми коренезбиральної машини дозволить конструкторам нової техніки забезпечити більшу швидкість та якість очищення та викопування коренеплодів;
- Активізацію процесу викопування забезпечують навивки подвійної спіралі;
- За даними дослідженнями авторами подано матеріали на отримання патенту України на корисну модель «КОРЕНЕЗБИРАЛЬНА МАШИНА».

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. Корабельского. – К.: КПИ, 1990.-51с.
2. *Завгородний А.Ф., Кравчук В. И., Юрчук В.П.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин – Киев: Аграрна наука, 2004.-240с.
3. *Кушнарєв А.С.* Основы теории взаимодействия почвообрабатывающих органов с почвой: Автореферат дис. д-ра техн. наук.- М.-:1972.-49 с.
4. *Лещанкин А.И.* Теоретические основы ротационных почвообрабатывающих рабочих органов с винтовыми поверхностями. – Саратов: Изд. Саратовского ун-та, 1986. – 208 с.

КОНФОРМНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПЛОСКИХ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ДУГ КІЛ ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ЇХ НА РІЗНІ ІЗОМЕТРИЧНІ СІТКИ

Кремець Т.С., аспірант *

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

***Анотація** - здійснено конформне перетворення плоских зображень геометричної та художньої форми, описаних дугами кіл у аналітичній формі. Перетворення відбувається за рахунок нанесення вихідного зображення на різні ізометричні сітки. Вихідне зображення задається внутрішніми рівняннями у декартовій ізометричній сітці. Підстановка внутрішніх рівнянь у параметричні рівняння різних плоских ізометричних сіток забезпечує конформне перетворення вихідного зображення.*

***Ключові слова** – ізометричні сітки, конформне перетворення, дуги кіл, плоске зображення, внутрішні рівняння.*

Постановка проблеми. Ортогональна сітка координатних ліній на поверхні, зокрема на площині, яка розбиває її на нескінченно малі квадрати, носить назву ізометричної. Частковим випадком такої сітки є сітка декартової системи координат, утворена перетином двох сімей координатних прямих ліній. Інший приклад – прямокутна сітка полярної системи координат, приведена до ізометричного виду. При встановленні математичної відповідності між чарунками різних ізометричних сіток можна конформно відобразити на них вихідне плоске зображення (наприклад, вписувати коло або рисунок із комбінації дуг кіл).

Аналіз останніх досліджень. Плоскі ізометричні сітки можна отримати на основі перетворення функції комплексної змінної [1]. Інколи вдається перетворити ортогональну сітку в ізотермічну. В праці [2] показано перехід від прямокутної сітки полярної системи координат до відповідної ізометричної сітки. Відображення прямих і кривих ліній на таку ізометричну сітку та конструювання із них візерунків розглянуто в праці [3]. Конформне відображення геометричних елементів з просторової ізометричної сітки на плоску показано в праці [4].

Формулювання цілей. Розширити можливості художнього формоутворення плоских зображень із дуг кіл за рахунок відображення них на різні плоскі ізометричні сітки.

Основна частина. Сітка, утворена координатними лініями плоскої декартової системи координат, є ізотермічною. Щоб переконатися в цьому, запишемо її у вигляді:

* Науковий керівник – д.т.н., професор Несвідомін В.М.

$$\begin{aligned} X &= u; \\ Y &= v, \end{aligned} \quad (1)$$

де u, v – незалежні змінні.

Частинні похідні і перша квадратична форма для сітки (1) запишуться:

$$\frac{\partial X}{\partial u} = 1; \quad \frac{\partial Y}{\partial u} = 0; \quad \frac{\partial X}{\partial v} = 0; \quad \frac{\partial Y}{\partial v} = 1; \quad dS^2 = du^2 + dv^2. \quad (2)$$

Перша квадратична форма ізотермічної сітки характеризується тим, що до неї входить складова $du^2 + dv^2$, яка може бути помножена на певний коефіцієнт, залежний від змінних u і v . Для координатної сітки (1) цей коефіцієнт у (2) дорівнює одиниці. На рис. 1 наведені деякі відомі ізотермічні сітки.

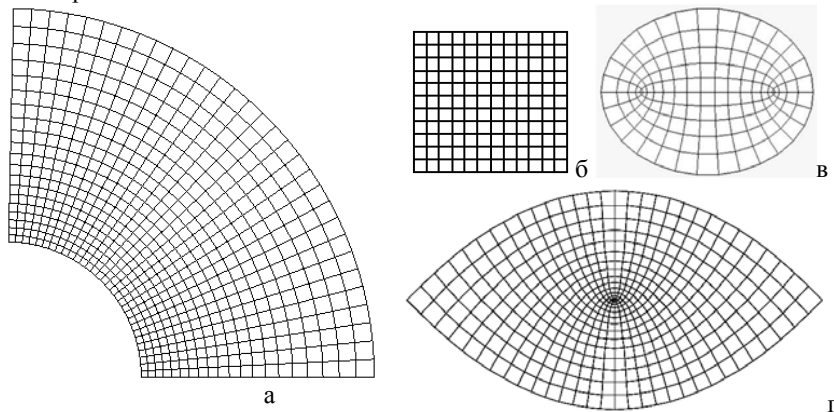


Рис.1. Плоскі ізотермічні сітки:
а) полярна; б) декартова; в) еліптична; г) параболічна.

Якщо в окрему чарунку декартової ізотермічної сітки вписати коло, то його відображенням у відповідній чарунці іншої ізотермічної сітки буде замкнена крива, конформно вписана в цю чарунку. Параметричні рівняння наведених ізотермічних сіток та їх перша квадратична форма мають наступний вигляд:

- полярної: $X = e^u \cos v;$
 $Y = e^u \sin v.$ $dS^2 = e^{2u}(du^2 + dv^2).$ (3)

- еліптичної: $X = \sinh u \cos v;$
 $Y = \cosh u \sin v.$ $dS^2 = \frac{1}{2}(\cos 2v + \cosh 2u)(du^2 + dv^2).$ (4)

- параболічної: $X = u^2 - v^2;$
 $Y = 2uv.$ $dS^2 = 4(u^2 + v^2)(du^2 + dv^2).$ (5)

Якщо дві незалежні змінні у рівняннях сіток (3), (4) або (5) зв'язати між собою залежністю $u=u(v)$, $v=v(u)$ або через третю змінну t у вигляді $u=u(t)$, $v=v(t)$, то ця залежність, яку назвемо внутрішнім рівнянням, опише певну криву. Наприклад, внутрішнє рівняння кола запишеться:

$$\begin{aligned} u &= r \cos t + u_c; \\ v &= r \sin t + v_c, \end{aligned} \quad (6)$$

де r – радіус; u_c, v_c – координати його центра.

Якщо змінна t змінюється в межах $0 \dots 2\pi$, то внутрішні рівняння (6) опишуть замкнену криву. Якщо потрібна певна дуга кривої, то необхідно знайти відповідні межі зміни параметра t .

При підстановці внутрішніх рівнянь (6) у параметричні рівняння декартової ізотермічної системи (1) ми отримаємо коло, а при підстановці у інші ізотермічні сітки (3), (4), (5) будуть описані інші криві, які представляють собою конформне перетворення кола на ці сітки. Змінюючи координати центра u_c, v_c , можна будувати криву у різних місцях ізотермічних сіток. Дуги кіл можна будувати в циклі, зміщуючи їх на одну і ту ж величину, як, наприклад, показано на рис. 2 для декартової ізотермічної системи.

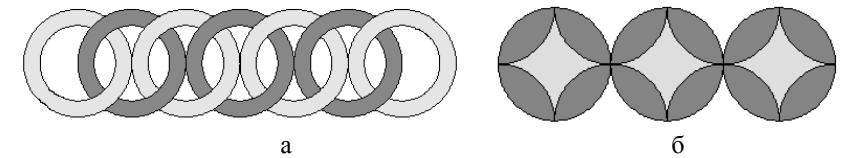


Рис. 2. Візерунок, отриманий зміщенням дуг кіл в циклі програми.

Виконуючи відповідне зміщення цих дуг кіл за однією і тією ж програмою, тільки в інших ізотермічних сітках, можна побудувати зображення, конформні візерункам, наведеним на рис. 2. На рис. 3, 4 побудовано конформне відображення візерунків, наведених на рис. 2.

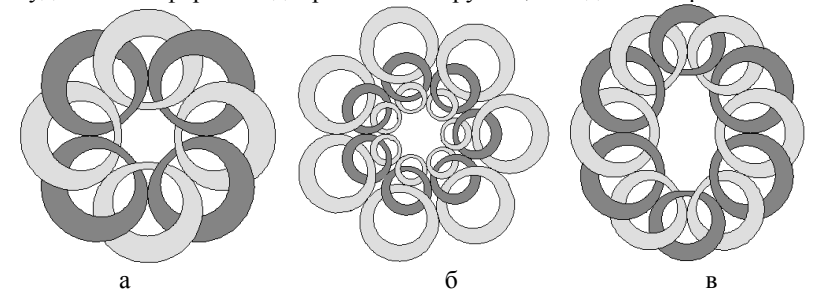


Рис. 3. Конформне відображення візерунка (рис. 2,а) на різні ізотермічні сітки:
а), б) на полярну; в) на еліптичну.

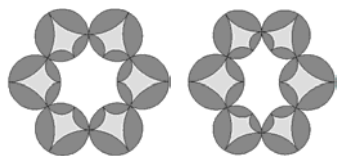


Рис. 4. Конформне відображення візерунка (рис. 2,б).

Дугами кіл можна описати плоскі зображення художньої форми. Нами було взято силует риби (рис. 5,а) і описано дугами кіл. При цьому було використано можливості сучасних програмних продуктів. Зіскановану копію риби ми експортували в програмне середовище *AutoCad*, в якому автоматизовано визначали всі необхідні дані для побудови кожної дуги. Наприклад, дугу *AB* (рис. 5,а) будували, вказавши курсором три точки: *A*, *B* і третю приблизно посередині дуги. З допомогою команди „Властивості” взнавали всі необхідні дані для побудови дуги: координати центра x_c , y_c , радіус R , кути α_A і α_B , в межах яких змінюється параметр t : $t=\alpha_A \dots \alpha_B$. Дані для всіх 11 дуг заносили в пам'ять комп'ютера.

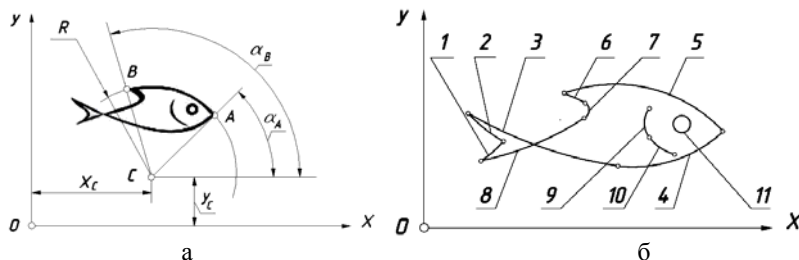


Рис. 5. До побудови силуету риби дугами кіл:
а) позначення всіх необхідних даних для окремої дуги *AB*;
б) силует риби апроксимовано 11-ма дугами кіл.

В результаті виконання 11 раз команди побудови дуги кола за новими даними одержували зображення риби. Зміною координат центра всіх дуг на однакові величини можна отримати зображення риби в іншому місці сітки, при цьому її величина змінюється пропорційно величині чарунок ізометричної сітки. На рис. 6 таким розмноженням одержано зграї рибок.

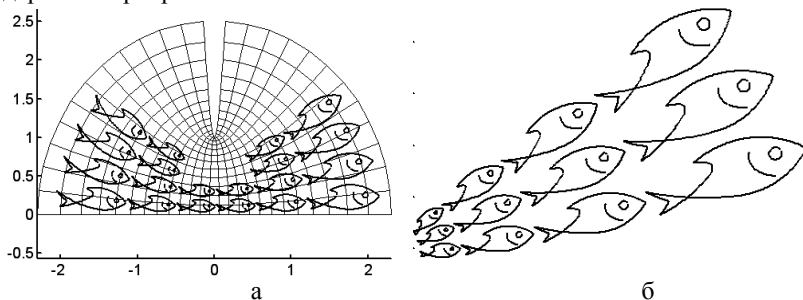


Рис. 6. Зграї рибок, побудовані в еліптичних ізометричних сітках:

а) на фоні сітки; б) без сітки.

Ізометричну сітку можна деформувати поворотом її координатних ліній, при цьому сітка залишається ізометричною. Відповідно буде деформуватися зображення риби. На рис. 7,а,б побудовано риби в деформованих таким чином еліптичних ізометричних сітках.

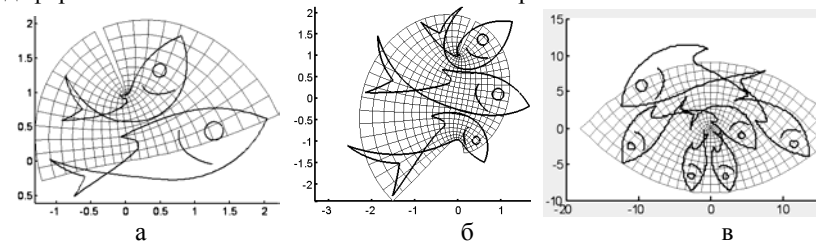


Рис. 7. Зображення рибок в різних ізометричних сітках:
а), б) - в еліптичній повернутій; в) - в параболічній.

Висновки. При використанні ізометричних сіток можна здійснювати конформні перетворення плоских зображень і тим само розширити формотворчі можливості такого підходу. Його переваги полягають в тому, що вихідне зображення із дуг кіл описується аналітично в декартовій ізометричній системі, яке в подальшому відображається на різні ізометричні сітки з допомогою дуже простого програмного забезпечення. Таким способом можна перетворювати зображення, утворені комбінацією інших ліній, в тому числі з допомогою сплайнів та інтерполяційних кривих.

Бібліографічний список

1. Пилипака С.Ф. Конструювання ортогональних сіток на основі перетворень функції комплексної змінної / С.Ф. Пилипака, В.В. Дзюба, Е.О. Чернишова // Агротехнічний науково-методичний збірник. Збірник наукових праць Ніжинського агротехнічного інституту. – Ніжин: НАТІ, 2005. – С. 69-72.
2. Несвідомін В.М. Відображення написів на плоскі ізоетермічні сітки / В.М. Несвідомін, Т.С. Кремець // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 4, т. 48. – Мелітополь:ТДАТУ, 2010. – С. 15 – 21.
3. Несвідомін В.М. Відображення прямих і кривих ліній на плоску ізометричну сітку полярної системи координат та конструювання із них візерунків / В.М. Несвідомін, Т.С. Кремець // Прикладна геометрія та інженерна графіка. –К.: КНУБА, 2011. –Вип. 87. –С. 285 – 290.
4. Пилипака С.Ф. Конформне відображення геометричних елементів поверхні, віднесеної до ізоетермічних координат / С.Ф. Пилипака, В.В. Дзюба, Е.О. Чернишова // Науковий вісник Національного аграрного університету. –К.: НАУ, 2006. –Вип. 101. –С. 194-199.

ДО ПИТАННЯ КОНСТРУЮВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ЗУБА ЗЕМЛЕРИЙНОЇ МАШИНИ

Курінювський О.В., студент,
Карпюк В.В., пошукач,
Грубич М.В., аспірант *,
Ясинський В.В., професор
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – в даній статті описана методика отримання робочої поверхні землерийної машини. Завдяки даній поверхні покращується руйнування та кришіння ґрунту, а також суттєво зменшуються енергозатрати на даний процес.

Ключові слова – зуб землерийної машини, робоча частина, ґрунтовий моноліт, робочі грані.

Постановка проблеми. Головною проблемою при конструюванні і розробці зуба землерийної машини є те, що в процесі роботи поперечний переріз робочої поверхні зуба має площинну форму, яка пасивна при входженні в ґрунтовий моноліт, що знижує ефективність руйнування, маючи, при своїй дії на ґрунт, незначну кількість напрямків руйнування та створює великий опір його роботі. Це в свою чергу призводить до збільшення енергозатрат на процес кришіння ґрунту та призводить до появи великих згинаючих та стискаючих напружень, що призводить до збільшення матеріалоемності.

Аналіз останніх досліджень. Існує дуже багато наукових робіт, що розкривають проблему геометричної будови зуба землерийної машини. Усі вони були направлені на покращення геометрії зуба землерийної машини. Проте, головною невирішеною проблемою є те, що в процесі роботи поперечний переріз робочої поверхні зуба має площинну форму, яка пасивна при входженні в ґрунтовий моноліт, що знижує ефективність руйнування. Отже, дана робота присвячується вирішенню проблеми геометричної будови зуба землерийної машини для інтенсифікації процесу кришіння та руйнування ґрунту.

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

Формулювання цілей (постановка завдання). Віднайти, розробити та спроектувати оптимальні геометричні розміри та форму робочої поверхні зуба землерийної машини, що дозволить збільшити ефективність процесу руйнування та кришіння ґрунту.

Основна частина. На сьогодні у світі, а особливо в Україні, виникла потреба у швидкому та якісному обробці ґрунту, а саме у його кришінні та руйнуванні, що потребує невеликих затрат енергоресурсів.

В даній статті описана будова та принцип роботи робочої поверхні зуба землерийної машини. Вказана задача досягається тим, що верхня грань виконана у вигляді ввігнуто-опуклої кривої третього порядку, а нижня грань зуба землерийної машини має заглибину у формі пів-еліпса. Зуб землерийної машини складається із тримача 1, передньої ріжучої грані 2, верхньої ріжучої грані 3, що виконана у вигляді ввігнуто-опуклої кривої третього порядку, нижньої ріжучої грані 4 із заглибиною 5, що має форму пів-еліпса.

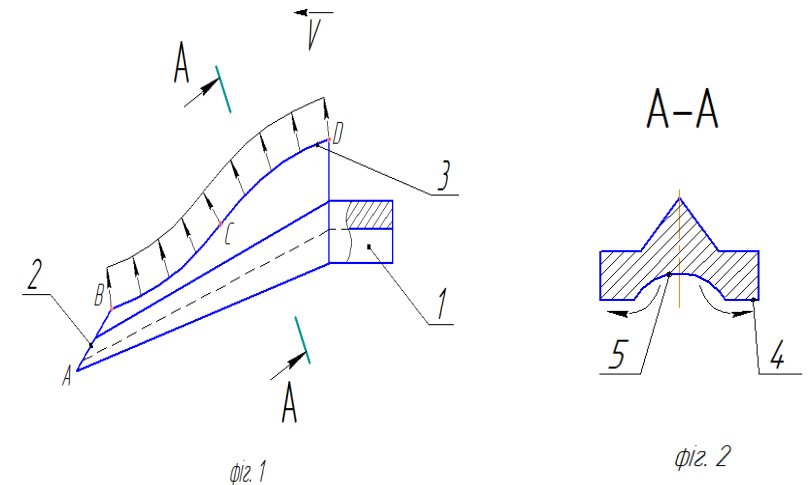


Рис. 1. Зуб землерийної машини

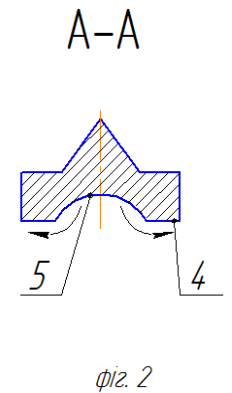


Рис. 2. Поперечний переріз вид збоку зуба А – А на рис. 1.

При входженні зуба землерийної машини в ґрунт на ввігнутій ділянці BC верхньої ріжучої грані 3 створюється процес стискання ґрунту, а після точки перегину С, на опуклій ділянці CD, відбувається процес розтягування ґрунту. Тобто, відбувається знакозмінна дія і відповідно у шарі ґрунту виникають знакозмінні напруження, які покращують процес кришіння та руйнування ґрунтового моноліту.

Наявність заглибини 5, що має форму пів-еліпса, полегшує входження зуба землерийної машини у ґрунтовий моноліт, сприяє проходженню ґрунту вздовж зуба. Відбувається поступова плавна дія з боку нижньої грані 4 на ті частинки ґрунту, які вийшли із заглибини 5. Тобто, існує складний просторовий процес руйнування та кришіння ґрунту. Така дія сприяє покращенню функціонування всієї землерийної машини.

Наявність нахиленої передньої ріжучої грані АВ значно зменшує опір ґрунту при входженні в нього робочої частини зуба і як наслідок – зменшуються стискаючі та згинаючі напруження в зубі.

Таким чином, зберігаючи існуючу матеріалоемність, вдалося збільшити ефективність руйнування та кришіння ґрунту завдяки покращенню геометрії робочої частини зуба землерийної машини.

Висновки.

1. Шляхом зміни геометричної форми відповідних робочих граней вдалося суттєво збільшити процес руйнування та кришіння ґрунту.
2. Ввігнуто-опукла частина дозволяє створити знакозмінну дію на ґрунтовий моноліт.
3. Тобто, це дозволяє значно підвищити ефективність процесу різання та руйнування ґрунтового моноліту, що в цілому значно покращить техніко-економічні показники функціонування всієї землерийної машини.

Бібліографічний список

1. *Загородний А. Ф., Кравчук В. И., Юрчук В. П.* Геометрическое конструирование органов корнеуборочных машин – Киев: Аграрна наука, 2004. -240 с.
2. *Юрчук В. П.*, Спряжені поверхні в геометричних моделях формоутворення робочих органів корнезбиральних машин – Київ, 2002. – 36с.
3. *Погорельий Л.В.* Свёклоуборочные машины (Конструирование и расчёт) / *Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В. Брей, и др.* // –К.: Техніка. 1989. – 163 с.
4. *Босой Е. С., Верняев О. В., Смирнов И. И.*, Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М: Машиностроение, 1997 – 568 с.
5. *Волоха М. П., Волоха М. В., Болдирева Л. В.* Вплив ступеня кришіння ґрунту на енерговитрати знаряддя зубчастого типу// Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Моделювання об'єктів, процесів та систем» - К.: КДАВТ, 2011. – с.44-46.

ДО ПИТАННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НАД ТЕМОЮ «ДЕТАЛЮВАННЯ КРЕСЛЕННИКІВ ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ»

Лазарчук-Воробійова Ю.В., асистент,

Білицька Н.В., к.т.н.,

Гетьман О.Г., к.т.н.,

Баскова Г.В., ст. викладач

Національний технічний університет України

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

Анотація – розглянута можливість інтенсифікації роботи студентів на прикладі методики викладання теми «Деталювання креслеників загального виду» за рахунок поєднання методів традиційного навчання та автоматизації розробки робочих креслеників деталей в системі КОМПАС.

Ключові слова – деталювання, кресленик загального виду, робочий кресленик, автоматизація проектування, система КОМПАС-3D.

Постановка проблеми. Бурхливий розвиток інформаційних технологій, загальна доступність Інтернету, розробка електронних навчальних засобів в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу дозволяє змінити розподіл часу між аудиторними заняттями та самостійною роботою студентів. Активізація самостійної роботи позитивно впливає на розвиток ініціативності та творчого потенціалу студентів. Все це вимагає модернізації старого та створення нового методичного забезпечення самостійної роботи студентів.

Аналіз останніх досліджень. Перехід до кредитно-модульної системи потребує створення системної та безперервної підготовки, гнучкого поєднання традиційних та новітніх технологій у навчальному процесі, відкриває достатній простір для формування творчого мислення студентів [1]. Але зустрічаються випадки, коли посилення уваги до вивчення сучасних технологій призводить до занепаду фундаментальних основ дисципліни.

Формулювання цілей (постановка завдання). Комп'ютерні технології проектування не повинні відволікати увагу від вивчення фундаментальних основ дисципліни. Метою виконаних досліджень є встановлення певного балансу між традиційними технологіями та сучасними електронними навчальними засобами на прикладі теми «Деталювання креслеників загального виду» в курсі «Інженерна та комп'ютерна графіка».

Основна частина. Вивчення курсів «Технічне креслення» та «Інженерна графіка» закінчується опануванням темою «Деталювання креслеників загального виду».

Деталювання – це процес виконання робочих креслеників деталей за креслениками загального виду. Деталювання вимагає вміння читати кресленики загального виду, знання усіх умовностей та спрощень, що використовуються при створенні креслеників загального виду, а також вміння виконувати та оформлювати робочі кресленики деталей.

Читання креслеників загального виду починається з ознайомлення із конструкцією виробу та принципом його дії. Під читанням креслеників загального виду розуміють визначення форми, розмірів, взаємного розташування, способу з'єднання деталей, їх взаємодії та призначення у виробі. Це самий складний, завершальний розділ означених курсів. При виконанні робочих креслеників деталей за креслеником загального виду виробу у студентів виникають неабиякі труднощі. Це пояснюється не тільки тим, що ця робота передбачає наявність певного запасу знань по всім попереднім розділам курсу, але й тим, що студент стикається з питаннями окремих розділів матеріалознавства, основ конструювання, деталей машин, технології машинобудування і т.п., які за навчальними планами вивчають пізніше.

Тому перші кроки при вивченні цієї теми студент повинен робити під керівництвом викладача. Розробка ескізу, робочого кресленика – це індивідуальний творчий процес. Оволодіння процесом деталювання іде дуже повільно, тому, що студенти не мають досвіду конструкторської роботи. На цьому етапі допомога з боку викладача повинна бути індивідуальною, максимально інформативною, гнучкою. Викладач керує виконанням цієї роботи, виходячи із особистого досвіду, спираючись на знання, яких ще не мають студенти першого курсу.

Виконання кресленика будь-якої деталі починається з пошуку її на зображенні, де вона позначена номером позиції. Потім по лінії-виносці рухаються до її кінця – до точки, що розташована на самій деталі. Шукаємо на цьому зображенні зовнішні та внутрішні контури деталі, після чого визначаємо усі зображення цієї деталі. Основною прикметою є нахил та густота штриховки перерізів. Одна й та ж деталь на усіх зображеннях заштрихована однаково. Також слід звертати увагу на з'єднання цієї деталі з іншими. Це допомагає знайти деталь на усіх зображеннях кресленику. Так, на рис.1 наведений результат такого пошуку деталі «Клапан» за деяким креслеником загального виду.

Слід звертати особливу увагу на вибір головного зображення деталі, яке може не співпадати з головним зображенням складаної одиниці. Важливо також визначитися з правильним розташуванням головного виду деталі. Так, якщо поверхні, з якими обмежена деталь, є поверхнями обертання, то розташовувати головне зображення слід так, щоб його вісь була горизонтальною (згідно з обробкою деталі на токарному верстаті).

При роботі над креслениками корпусних деталей, кришок, ливарних деталей та ін. слід також враховувати технологію обробки цих деталей.

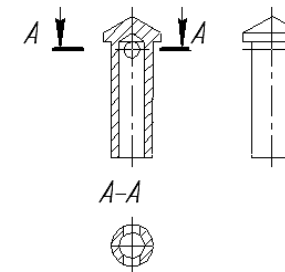


Рис.1 Зображення деталі «Клапан» на кресленику загального виду

Разом із з'ясуванням цих питань аналізуємо, яка кількість зображень деталі буде мінімальною, але достатньою для надання повної уяви про форму та розміри деталі. Слід мати на увазі, що поєднання виду з розрізом зменшує кількість зображень. Результат розв'язання цього питання наведений на рис.2, який ілюструє правильний вибір кількості зображень деталі «Клапан». Далі надаємо дані про стандартні технологічні елементи, які несуть необхідну інформацію для виготовлення деталі (рис.3).

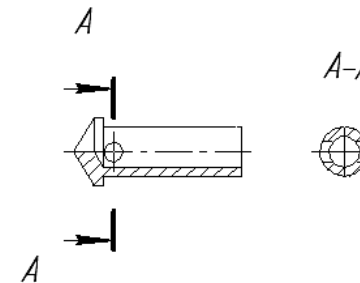


Рис. 2. Вибір кількості зображень та головного виду деталі «Клапан»

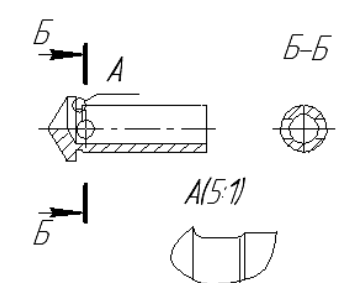


Рис. 3. Деталь «Клапан» із зображенням технологічного елемента

На завершальному етапі наносимо розміри за технологічним принципом, робимо позначення шорсткості робочих поверхонь деталі, записуємо технічні вимоги до її виготовлення, тощо. В основному написі надаємо відомості про матеріал, з якого має бути виготовлена деталь. Приклад робочого кресленика деталі «Клапан» наведений на рис.4.

Такий класичний підхід до виконання робочого кресленика за креслеником загального виду в сучасних умовах можна інтенсифікувати. Цьому сприяє кредитно-модульна система організації навчального

процесу, яка змінює розподіл часу між аудиторними заняттями та самостійною роботою студентів за рахунок збільшення частки самостійної роботи. Активізація самостійної роботи позитивно впливає на розвиток ініціативності та творчого потенціалу студентів. Все це потребує модернізації методичного забезпечення самостійної роботи студентів.

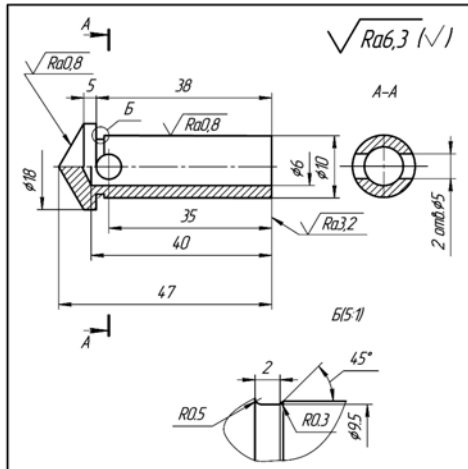


Рис. 4. Робочий кресленик деталі «Клапан»

Для організації самостійної роботи студентів був розроблений навчальний посібник [2]. В ньому надана методика деталювання креслеників загального виду для студентів, які тільки розпочинають вивчати цю тему, довідкова інформація, додаткові кресленики загального виду складаних одиниць.

Кредитно-модульна система вимагає створення системної та безперервної підготовки, поєднання традиційних та новітніх технологій в навчальному процесі. Такий підхід втілений для студентів, що навчаються на теплоенергетичному факультеті за напрямом 6.0925 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» при вивченні теми «Деталювання креслеників загального виду». Для організації самостійної роботи студентів в автоматизованій системі КОМПАС був розроблений навчальний посібник [3], в якому крім інформації при інтерфейсі, структуру та функції системи, наведена методика створення креслеників.

Так, при вивченні теми «Деталювання креслеників загального виду» студенти спочатку виконують ескізи запропонованих деталей на практичному занятті, самостійно виконують їх робочі кресленики, а потім виконують їх за допомогою автоматизованої системи КОМПАС.

Якщо при кресленні деталі на папері основна увага приділяється правильності визначення її форми, розмірів, вибору головного зображення та кількості зображень, то при розробці комп'ютерного кресленика деталі увагу слід приділити створенню видів для зображень різних масштабів та

коректному розміщенню елементів зображення в цих видах, створенню шарів та рознесенню зображень кожного виду по шарах. При розробці робочих креслеників студенти повинні навчитись свідомо користуватися вбудованими бібліотеками стандартних конструктивних та технологічних елементів, задавати параметри цих елементів, їх орієнтацію на креслениках, модифікувати невідомо розташовані розміри.

Згідно із навчальною робочою програмою студенти виконують робочі кресленики чотирьох деталей по кресленикам загального виду за варіантами. Спочатку під керівництвом викладача студент виконує ескізи декількох найпростіших деталей (ідучи від простих до більш складних). Після чого, отримавши деякий досвід, студент може творчо підходити до виконання ескізів типових деталей. Наприклад, виконуючи самостійно ескіз деталі типу «Вал», йому вже не потрібно розшукувати зображення вала на усіх проєкціях креслеників загального виду, а достатньо визначити головне зображення, розташувати його згідно з основним положенням при обробці, знайти необхідні додаткові зображення (перерізи, додаткові види, тощо), в разі потреби уточнити форму деталі на інших зображеннях, доповнити кресленик стандартними технологічними елементами.

Таким чином, мова іде вже не тільки про прискорення читання креслеників загального виду та виконання робочого кресленика конкретної деталі за рахунок скасування перших етапів алгоритму деталювання, (рис.1 та рис.2), а про набуття студентом первинних конструкторських навичок.

Крім того, студент виконує два робочих кресленика за ескізами зразу в системі КОМПАС, уникаючи кропіткої рутинної роботи. Такий підхід вивільнює час для роботи по виконанню більшої кількості ескізів деталей, що надає студентові можливість поглибленого вивчення цієї теми.

Висновки. Така методика вивчення теми «Деталювання креслеників загального виду» на наш погляд є оптимальною: студент за рахунок виконання більшої кількості робочих креслеників закріплює навички по виконанню робочих креслеників типових деталей і водночас набуває знання для автоматизованого виконання цих креслеників.

Бібліографічний список

1. Журавський В.С., Згуровський М.З. Болонський процес: головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти. – К.: Політехніка, 2003. – 200 с.
2. 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.
3. 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.

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРМЕТРІВ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КООРДИНАТНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Литвиненко П.Л., к. т. н.,
Колеснікова Ю. М., студентка
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут” (Україна, м. Київ)

***Анотація** – робота стосується проблеми розрахунків різних геометричних показників і розмірів об'єктів при проведенні координатних вимірювань. Зокрема розглянуті деякі підходи до складання алгоритмів розрахунку геометричних елементів та складних поверхонь.*

***Ключові слова** – координатні вимірювання, програма вимірювань, геометричні параметри, методи розрахунку.*

Постановка проблеми. В даний час координатно-вимірювальні машини (КВМ) є найбільш перспективними засобами вимірювань геометричних параметрів об'єктів.

Під координатним вимірюванням розуміється визначення геометричних параметрів об'єктів шляхом послідовного знаходження значень координат потрібного числа точок об'єкта в прийнятій системі координат і подальшої обробки цієї інформації.

Основне завдання координатних вимірювань полягає в розрахунку фактичних значень набору параметрів заданої поверхні за даними множини значень координат точок її вимірювання. Визначення різних розмірів і нормованих геометричних параметрів (відхилення розташування, відхилення форми і т. д.) отримують не виміром, а розрахунком при використанні даних про координати певного числа координат вимірюваних точок.

Розрахунки різних геометричних показників і розмірів здійснюються за допомогою ЕОМ, без якої не може працювати КВМ. Всі ЕОМ, що входять до складу КВМ, мають набір вимірювальних програм (алгоритмів). Іншими словами, алгоритм стосовно задач вимірювання містить формули або набір формул, за якими здійснюється розрахунок певних параметрів за результатами вимірювання координат окремих точок.

Формулювання цілей. Метою роботи є розгляд основних принципів та методів розрахунку геометричних параметрів об'єктів при проведенні координатних вимірювань.

Основна частина. На КВМ вимірюються тільки координати в просторі окремих точок вимірюваної поверхні, а значення розмірів окремих елементів і інших нормованих параметрів геометричної точності розраховуються за вимірними координатами.

Вимірювання на КВМ можуть проводитися в трьох режимах: ручному, напівавтоматичному і автоматичному. При будь-якому режимі вимірювання повинна бути попередньо розроблена методика проведення вимірювань або, як часто говорять, складена програма вимірювання конкретної деталі.

Принцип побудови програм для розрахунку геометричних елементів деталей за результатами вимірювання положення точок полягає в наступному. Якою складною не була б форма будь-якої деталі, її можна розділити на кілька елементарних форм і скласти алгоритм (програму) для розрахунку розмірів цих найпростіших елементів. Так, практично у всіх КВМ в якості елементів деталей, для яких складаються вихідні програми, використовується точка, пряма, коло, еліпс, площина, циліндр, конус, сфера.

Програма для вимірювання включає в себе рішення про послідовність вимірювання окремих точок та окремих елементів деталі (стратегія вимірювань), про число точок, які повинні бути виміряні, про параметри геометричної точності, які необхідно розрахувати, про дані, що виводяться на протокол в результаті вимірювання, і т. д. Програми не пов'язані з конкретними розмірами вимірюваної поверхні, а тільки залежать від параметрів, які необхідно визначити.

Кожна з поверхонь деталі характеризується в загальному випадку набором параметрів: розміром, положенням, напрямками і відхиленнями форми, які розраховуються за результатами виміру великої кількості точок. Існує багато різних систем завдання параметрів поверхонь. Найбільш часто при аналітичному описі в просторовій геометрії використовують:

- координати положення характерної точки;
- напрямок вектора або осі;
- лінійні або кутові розміри;
- відхилення форми, залежні від прийнятої системи оцінки відхилень форми.

Конкретний склад набору параметрів залежить від типу поверхні і системи їх подання: локальної або глобальної.

Можливі різні види розрахункових поверхонь: середні, прилягаючі, мінімаксні та ін. Однак у практиці координатних вимірювань використовуються переважно середні поверхні.

При розгляді реальних вимірюваних поверхонь за способом розрахунку їх параметрів можна виділити два основні класи: геометричні елементи (ГЕ) і складні поверхні (СП).

До ГЕ відносяться: точка, пряма, площина, коло, еліпс, циліндр, конус, сфера та ін. Для розрахунку їх параметрів достатньо даних про координати множини точок p_j ($n \geq j \geq m$) де m - мінімальне число точок, що характеризують дану поверхню; n - число вимірюваних точок.

Відхилення номінального положення точок складних кривих на площині можуть розраховуватися по нормалі до кривої апроксимації через дійсні точки вимірювання.

Розрахунок ГЕ базується на визначенні значень параметрів P_s (s -- число параметрів), при яких розраховуваний ГЕ максимально наближається (по заданому критерію) до фактичної поверхні представленої j точками p_j ($n \geq j \geq m$) вимірювання. У залежності від призначення і використання ЕОМ застосовується багато різних способів розрахунку параметрів ГЕ. Для спрощення виразів опису геометричних відносин використовуємо апарат векторної алгебри. Для кожної поверхні і точки її вимірювання можна визначити відповідний функціональний ряд, який дозволяє обчислити параметри поверхні ітераційним способом.

Початкове наближення можна отримати в результаті розрахунку поверхні по мінімальному числу точок її представлення або прийняти номінальні значення її параметрів. Для деяких ГЕ існують більш прості методи розрахунку.

Методи чисельного рішення при розрахунку поверхонь ГЕ зводяться до вирішення систем лінійних рівнянь. Канонічні рівняння розрахунку ГЕ показують, що дійсно лійними є тільки рівняння площини і прямої, а інші ГЕ описуються рівняннями другого порядку. Однак різними способами вони можуть бути приведені до лінійного вигляду, причому результати рішення часто мають сенс тільки для певної області.

Координатні вимірювання СП зводяться до визначення відхилень значень координат заданих точок вимірювання на поверхні шляхом вимірювання дійсних значень координат p_j цих точок. Для врахування константи вимірювального наконечника необхідно знати напрямок вимірюваної поверхні в зоні вимірюваної точки. В якості відхилення може розглядатися відхилення значень окремих координат Δx , Δy або відхилення в напрямку нормалі до поверхні в заданій точці. При цьому значення абсолютних відхилень розглядаються як відхилення положення, а відносні - як відхилення форми поверхні по множині точок вимірювання поверхні.

Для оцінки напрямку поверхні в зоні точки вимірювання при вимірюванні невідомих кривих на площині використовують дві додаткові точки на ділянці вимірюваної точки. Нормаль до прямої через ці точки розглядається як нормаль поверхні в точці вимірювання. У разі невідомих просторових поверхонь для оцінки напрямку поверхні існують три

додаткові точки, які дозволяють утворити площину і визначити її нормаль в зоні вимірюваної точки.

Відхилення, як вектор відстані по нормалі, визначається від заданої точки (точки номінального положення поверхні), до точки перетину нормалі із заданої точки з перпендикуляром на нормаль, опущеним із точки p_i , вимірюваної на фактичній поверхні. Відстань між нормаллю і точкою p_i використовується в якості критерію дотримання умови вимірювання в обмеженій зоні вимірюваної точки.

Вимірювання СП виконується у деякій визначеній системі координат, яка задає вихідне положення цієї поверхні в цілому. Далі розрахунком найкращого співвідношення (сходження) визначаються параметри реальної поверхні. У якості критерію сходження поверхонь зазвичай використовують мінімум суми квадратів відстаней заданої та дійсної поверхні.

Розраховані за точками геометричні елементи та поверхні можуть бути використані для подальшого визначення нових (похідних) ГЕ, а також куткових, лінійних розмірів, взаємного розташування поверхонь і т. інше. Ці розрахунки виконуються за відомими формулами геометрії.

Висновки. Існують різні підходи до визначення геометричних параметрів об'єктів. Один з найбільш уживаних при проведенні координатних вимірювань є принцип побудови програм для розрахунку цих параметрів заснований на розділенні форми будь-якої деталі на кілька елементарних форм і складанні алгоритму (програми) для розрахунку розмірів цих найпростіших елементів. Такі програми не пов'язані з конкретними розмірами вимірюваної поверхні, а тільки залежать від параметрів, які необхідно визначити. На основі розрахованих таким чином геометричних елементів та поверхонь можуть бути визначені нові похідні геометричні параметри об'єктів.

Бібліографічний список

1. *Гапиус В.-А. А. и др. Координатные измерительные машины и их применение. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.*
2. *Косаревский, С. В. О проблеме точности измерений на координатно-измерительных машинах / С. В. Косаревский, В.В. Лудыков // Инструмент и технологии. – 2007. – Т. 26-27. – С. 93–95.*
3. *Зубарев Ю.М., Косаревский С.В., Ревин Н.Н. Автоматизация координатных измерений. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во ПИМаш, 2011. – 160 с.*

ПОБУДУВА ГРАФІКУ ПОВЕРХНІ ДРУГОГО ПОРЯДКУ В СИСТЕМІ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ DELPHI

Луданов Д.К., ст. викладач,
Кузенко М.Т., студент
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, (Україна, Київ)

Анотація – стаття присвячена побудові поверхонь другого порядку в системі візуального програмування Delphi. Стаття має на меті сприяти розвиненню у читачів цікавості до графічного представлення розв’язання геометричних завдань.

Ключові слова – поверхні другого порядку, перетворення координат, графік функції.

Постановка проблеми. Важливою частиною представлення рішень багатьох математичних задач є графічне зображення отриманих результатів. Доволі часто таким результатом є поверхня другого порядку. Тому при програмуванні таких задач в системі Delphi потрібне візуалізації результатів за допомогою графіки[1].

Формування мети статті (постановка завдання). Візуалізація отриманих результатів є невід’ємною частиною при вирішенні не тільки математичних, а й багатьох фізичних, економічних, фінансових задач та задач статистики. Наше завдання – показати, що досягнути наочності чисельних результатів можливо безпосередньо в проекті з розрахунковою програмою, створеному в системі Delphi[2].

Основна частина. Розглянемо задачу побудови поверхні, що описується функцією $z=f(x,y)$, в паралелепіпеді $(a1,a2)*(b1,b2)*(c1,c2)$. Перед усім приведемо формули суперпозиції двох поворотів системи координат відносно точки (x_0,y_0,z_0) . Зсув в точку (x_0,y_0,z_0) , оберт відносно осі OZ на кут α з наступним поворотом навколо осі OX на кут β описується відношенням (1) і (2)

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \\ z - z_0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \beta & -\sin \beta \\ 0 & \sin \beta & \cos \beta \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad (2)$$

Після множення матриць одне на одне отримаємо

$$X=(x-x_0)*\cos\alpha-(y-y_0)*\sin\alpha;$$

$$Y=((x-x_0)*\sin\alpha+(y-y_0)*\cos\alpha)*\cos\alpha-(z-z_0)*\sin\alpha;$$

$$Z=((x-x_0)*\sin\alpha+(y-y_0)*\cos\alpha)*\sin\alpha+(z-z_0)*\cos\alpha.$$

Будемо вважати, що осі OX і OY лежать в площині монітора, вісь OZ перпендикулярна екрану. Будемо стягувати координати точки (x,y) до точки $(0,0)$ по формулам (3) і (4).

$$x_n = \frac{x}{z/A+1} \quad (3)$$

$$y_n = \frac{y}{z/a+1} \quad (4)$$

Постійні A і a підбираються експериментально.

Перетворення координат за формулами (2)-(4) і масштабування при переході до екранних координат реалізовано в процедурі $ij(x,y,z:real; var i,j: integer)$.

Область визначення функції $z=f(x,y)$ точками $x_i=0.1*i$, $y_j=0.1*j$, $i=0,\dots,n$, $j=0,1,\dots,m$ розбивається на $n*m$ прямокутників, над кожним з яких функція екстраполюється ребрами чотирикутника. Побудова спроектованих на екран чотирикутників реалізується за допомоги методу Polygon().

Малювання поверхні чотирикутниками реалізується за допомогою циклів в процедурі Show3D.

Програма на екрані монітора будує проекцію заданої поверхні при $(x,y) \in [0,1]*[0,1]$.

Результати побудови поверхонь представлені нижче(рис.1, рис.2).

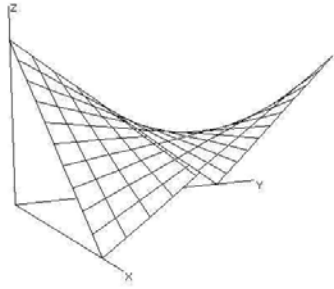


Рис.1. Графік поверхні для функції $z = 1 + 2 \cdot x \cdot y - x^2 - y^2$

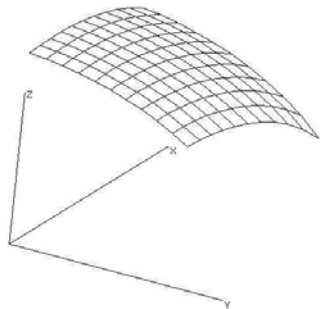


Рис.2. Графік поверхні для функції $z = \sqrt{2.4 - x^2 - y^2}$

Висновки. Інформатика стає невід'ємною частиною математичних розрахунків і візуалізації отриманих результатів. Використовуючи спеціальні можливості системи Delphi для малювання зображень, можливо окрім вирішення математичних задач і отримання результатів в чисельному вигляді досягнути високого ступеня наочності інформації в побудованих графіках поверхонь другого порядку, коли студенти мають можливість будувати зображення досліджуємих поверхонь, обертати зображення поверхні для отримання представлення щодо її форми.

Бібліографічний список

1. Тюкачев Николай, Свиридов Юрий. Delphi 5. Создание мультимедийных приложений. – М.: «Нолидж», 2000. – 384с., илл. <http://www.books.ru/books/delphi-5-sozdanie-multimediinykh-prilozhenii-uchebnyi-kurs-10630/>
2. Осипов Д. Графика в проектах Delphi. – СПб: Символ-Плюс, 2008. – 648с.: цв. ил. <http://www.arhibook.ru/19686-grafika-v-proektakh-delphi.html>

ВИЗНАЧЕННЯ НАЙКОРОТШОГО МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ МЕТОДАМИ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Макаренко М.Г., к.т.н.,
Турло В.П., студент
Національний авіаційний університет
(Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається навчальне завдання для розв'язку задачі повітряної навігації методами нарисної геометрії, яке дає перші професійні навички майбутньому авіаційному спеціалісту.

Ключові слова – сфера, ортодромія, локсодромія, ортогональна проекція, нормальна рівнокутова циліндрична проекція.

Постановка проблеми. Особливість задач нарисної геометрії полягає у використанні графічних методів їх розв'язку. Як показує практика, студенти-першокурсники не одразу опановують метод проекцій. Типові задачі на побудову точок, прямих і площин нерідко зводяться до простого зубріння алгоритмів побудов. Одним із способів активізації навчального процесу є розв'язування прикладних задач проектування з використанням методів нарисної геометрії.

Аналіз останніх досліджень. Задачі з нарисної геометрії, які містять елементи майбутньої професійної діяльності, включені до навчальної програми для студентів напрямів підготовки «Авіа-ракетобудування» і «Обслуговування повітряних суден» Національного авіаційного університету [1]. Розглядаються комплексні домашні завдання з розрахунку елементів шасі літака, побудови обводів фюзеляжу, кривих формоутворюючих поверхонь.

Формулювання цілей статті. Метою даної публікації є розв'язок навчальної задачі повітряної навігації методами нарисної геометрії, яка дозволяє формувати у студентів вміння застосовувати на практиці властивості проекцій основних елементів геометричного простору.

Основна частина. Розглянемо наступну задачу: за заданими географічними координатами точок A і B на земній сфері побудувати ортодромію в ортогональних і нормальних рівнокутових циліндричних проекціях та визначити напрям ортодромічного шляхового кута польоту і відстань між точками A і B .

Ортодромія – найкоротша лінія між двома точками на поверхні земної сфери. Являє собою дугу круга, отриманого перетином земної сфери площиною, яка визначається центром C земної сфери і точками A і B лінії шляху (рис. 1).

Локсодромія – лінія на поверхні сфери, яка перетинає меридіани під одним кутом. Являє собою просторову логарифмічну спіраль (рис. 2).

В ортогональних проекціях ортодромія в загальному положенні відносно основних площин проєкцій зображається еліпсом. Велика вісь еліпса, як неспотворена проєкція діаметра кола, є лінією рівня площини круга перетину земної сфери.

Тому задачу з визначення найкоротшої відстані між двома точками польоту розв'язують на основі спорідненої відповідності між еліпсом і колом шляхом обертання еліпса навколо великої осі до суміщення з фронтальним меридіаном (рис. 3). Довжину $S_{орт}$ дуги A_0B_0 визначають за формулою:

$$S_{орт} = 2\pi R \frac{\omega^0}{360^0},$$

де $\omega = \angle A_0C_2B_0$; R – радіус земної сфери, $R \approx 6373$ км.

Ортодромічний шляховий кут α визначається як кут між дотичною t_0 до лінії шляху і дотичною до меридіана t_M ; відраховують за годинниковою стрілкою від північного напрямку дотичної t_M .

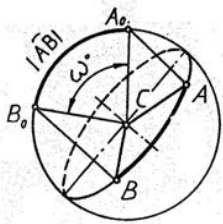


Рис. 1

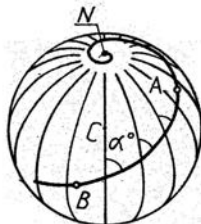


Рис. 2

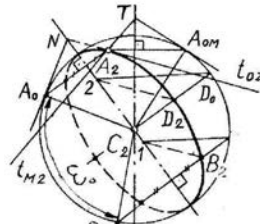


Рис. 3

За умови польоту літака по локсодромії ортодромічний шляховий кут повітряне судно не змінює; політ по ортодромії вимагає його постійної зміни.

Як приклад, розглянемо послідовність розв'язку задачі для точок польоту з такими географічними координатами: $A(58^\circ$ пн. ш. і 35° зах. д.), $B(35^\circ$ пд. ш. і 56° сх. д.).

1. У системі основних площин проєкцій Π_1 і Π_2 будують зображення сфери з центром $C(C_1, C_2)$ (рис. 4). Коло обрису фронтальної проєкції сфери приймаємо за початковий (Грінвічський) меридіан.

2. На фронтальній проєкції сфери за географічними широтами точок A і B визначають положення проєкцій відповідних паралелей, а на горизонтальній проєкції сфери за географічними довготами – проєкції шуканих меридіанів. На перетині кривих позначають проєкції початкової та кінцевої точок польоту $A(A_1, A_2), B(B_1, B_2)$.

3. На проєкціях сфери будують зображення проєкцій ортодромії, як лінії перетину сфери площиною загального положення ACB .

4. Використовуючи споріднену відповідність між еліпсом і колом будують проєкції дотичних до ортодромії і меридіана у точці A .

Для цього на фронтальній проєкції сфери проводять дотичну через точку A_0 , яка споріднена до точки A_2 (див. рис. 3). Тоді шукана проєкція дотичної t_{O2} буде визначатися точками N і A_2 . Проєкцію дотичної до меридіана $t_{M2}(T, A_2)$ будують із використанням іншої спорідненої точки до A_2 – A_{0M} .

Горизонтальні проєкції дотичних до ортодромії і меридіана у точці A знаходять за умови перпендикулярності дотичної площини до радіуса сфери. Тоді горизонтальна проєкція горизонталі площини $3_14_1 \perp C_1A_1$ (див. рис. 4).

5. Найбільш простим і точним методом визначення кута α є обертання навколо лінії рівня площини, яка задана побудованими перетинними дотичними t_M і t_0 . Радіус $A3$ обертання точки визначають за правилом прямокутного трикутника.

6. На сітці меридіанів і паралелей (рис. 5) наносять положення початкової і кінцевої точок польоту та маршрути перельоту по локсодромії (пряма штрихова лінія) та ортодромії (лекальна крива лінія).

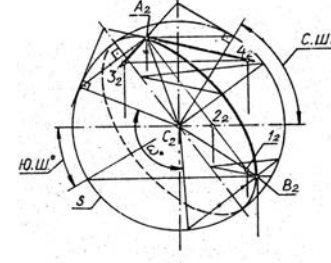


Рис.4

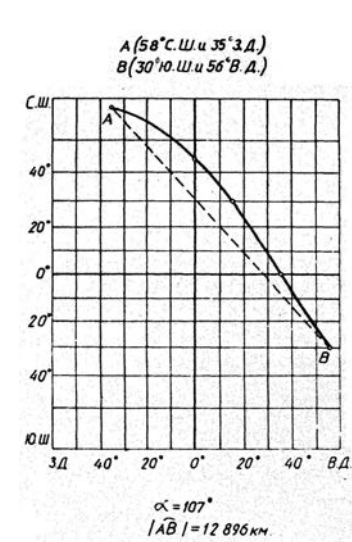


Рис.5

Висновки. Використання методів нарисної геометрії для розв'язку професійно орієнтованої задачі дозволяє активізувати зацікавленість студентів у оволодінні методом прямокутних проєкцій.

Бібліографічний список

1. Нарисна геометрія: методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічних робіт / уклад.: М.Г. Макаренко, В.І. Макаров, В.П. Юрчук. –К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. – 60 с.

ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КРЕСЛЕНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОЕКЦІЙ З ЧИСЛОВИМИ ПОЗНАЧКАМИ

Митюра О.Г., ст. викладач,
 Кознюк Д.В., студент
 Національний технічний університет України
 "Київський політехнічний інститут" (Україна, м. Київ)

Анотація – Розглядаються деякі аспекти спеціального розділу інженерної графіки "Проекції з числовими позначками" для моделювання топографічних поверхонь.

Ключові слова – топографічні кресленики, перевищення закладання, градуювання прямої, масштаб закладання.

Постановка проблеми. Проекції з числовими позначками застосовують при виконанні топографічних креслеників для об'єктів, розміри яких по висоті значно менші, ніж розміри по довжині та ширині. У шахтній та гірничій промисловості такими креслениками є маркшейдерські плани. Використання проекцій з числовими позначками доцільно впроваджувати у професійну підготовку студентів шахтних та гірничих виробництв.

Аналіз останніх досліджень. Проекції з числовими позначками використовуються при вирішенні задач на проектування земляних споруд у вигляді горизонтальних площадок з заданою числовою позначкою на топографічних поверхнях [1 – 4].

Формулювання цілей. Ознайомлення з методом проекцій з числовими позначками на прикладі однієї з позиційних задач.

Основна частина. На відміну від комплексного кресленика кресленик в проекціях з числовими позначками є однокартинним (однопроекційним). Недостатня проекція замінюється числовою позначкою, яка є аплікатою точки – тобто відстанню від точки до площини нульового рівня P_0 .

Позначку точки записують на плані поряд з позначенням точки у дужках, або в вигляді числового індексу (рис.1).

Необхідно звернути увагу на те, що на маркшейдерських планах вісь Ox розташовується вертикально (її напрям співпадає з напрямом північного кінця меридіану – як на географічних картах), вісь Oy розташовується горизонтально.

Для прямої в проекціях з числовими позначками існують такі поняття:

1. Перевищення – різниця позначок кінців відрізка (для відрізка CD перевищення $\Delta z = z_D - z_C = 8 - 5 = 3$).
2. Закладання відрізка – довжина проекції відрізка $C(5)D(8)=L$.
3. Похил – відношення перевищення до закладання:

$$i = \frac{z_D - z_C}{L} = \text{tg } \alpha$$
, де α – кут нахилу прямої до площини нульового рівня.
4. Інтервал прямої – довжина закладання, яке відповідає одиниці перевищення.
5. Градування прямої – побудова на проекції прямої точок з цілочисловими позначками.

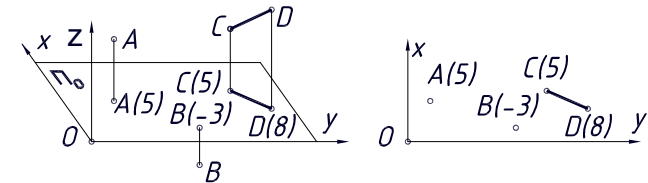


Рис.1. Точка і пряма в проекціях з числовими позначками.

Для площини в проекціях з числовими позначками застосовують поняття лінії падіння, масштабу закладання, лінії простирання та кута падіння площини:

1. Лінія падіння – лінія найбільшого нахилу площини до площини нульового рівня.
2. Масштаб закладання – проградуйована лінія падіння.
3. Лінії простирання – горизонталі площини.
4. Кут падіння площини – кут нахилу площини до площини нульового рівня.

Масштаб закладання на кресленіку позначається подвійною лінією (рис.2).

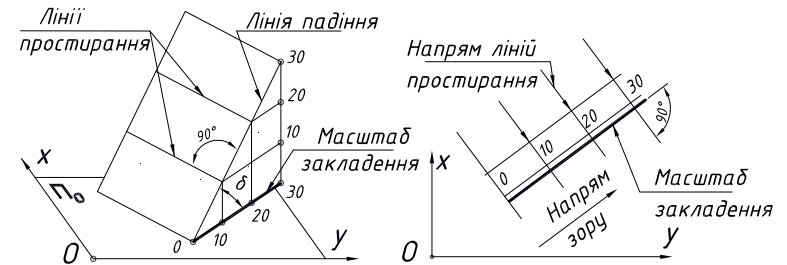


Рис.2. Площина в проекціях з числовими позначками

У проєкціях з числовими позначками вирішуються різноманітні метричні та позиційні задачі.

Розглянемо застосування способу на прикладі побудови лінії перетину двох площин.

Для побудови лінії перетину застосовуємо площини-посередники, які перетинають задані площини по лініям простірання (рис.3).

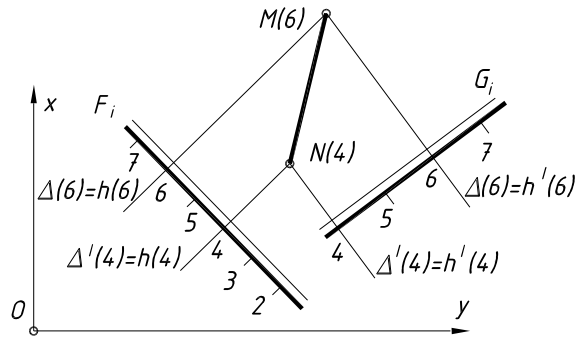


Рис.3. Побудова лінії перетину двох площин

Дві площини задані масштабом закладення F_i та G_i . Вводимо дві площини рівня Δ та Δ' , які перетинають площини F та G по лініям простірання (горизонталіам h та h') з однаковими позначками.

Точки перетину цих ліній простірання дають точки лінії перетину заданих площин F та G .

Висновки. Спеціальний розділ інженерної графіки "Проекції з числовими позначками" може бути рекомендованим для введення в навчальну програму студентів гірничих та шахтних спеціальностей.

Бібліографічний список

1. Ломоносов Г.Г. Горно-инженерная графика / Г.Г.Ломоносов // - М.: Недра, 1976.- 163 с.
2. Ломоносов Г.Г. Инженерная графика / Г.Г.Ломоносов // - М.: Недра, 1986.- 210 с.
3. Рускевич Н.Л. Начертательная геометрия / Н.Л. Рускевич // К.: Вища школа, 1978.- 385 с.
4. Бакалова В.Н. Методические указания к выполнению курсовой работы по инженерной графике "Выполнение чертежей в проекциях с числовыми от метками" /В.Н.Бакалова, А.В. Блюк, Т.З.Диденко // К.: КПИ, 1990.- 40 с.

ПРОЦЕС ПАРАМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Надкернична Т.М., ст. викладач,

Гвоздь В.М., студент

Національний технічний університет України

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

Анотація – в статті розглядається можливість моделювання з використанням параметрів елементів моделі та співвідношеннями між цими параметрами.

Ключові слова – параметричне моделювання, AutoCAD, САПР, проектування.

Постановка проблеми. У сучасному світі все актуальніше стають слова: краще, надійніше, швидше, дешевше. Необхідність бути конкурентно-здатним примушує досконально володіти комп'ютерними технологіями. Одним з таких засобів є параметризація геометричних об'єктів, який дозволяє за короткий час "програти"(за допомогою змін параметрів або геометричних стосунків) різні конструктивні схеми і уникнути принципових помилок.

Аналіз останніх досліджень. Ідея параметричного моделювання з'явилася ще на ранніх етапах розвитку САПР, але довгий час не могла бути здійснена з причини недостатньої комп'ютерної продуктивності. Історія параметричного моделювання почалася в 1989 році, коли вийшли перші системи з можливістю параметризації. Першопрохідцями були Pro / ENGINEER (тривимірне твердотіле параметричне моделювання) від Parametric Technology Corporation і T-FLEX CAD (двовимірне параметричне моделювання) від Top Системи.

На сьогоднішній день існує ряд програм, які призначені для створення параметричного креслення. Одним з них є AutoCAD. Його можливості дозволяють формувати параметричне креслення досить просто і з добрими результатами, що дає можливість конкурувати з іншими представниками середнього класу САПР.

Формулювання цілей (постановка завдання). Показати послідовність формування параметричного креслення. Дослідити зміни контуру об'єкта за допомогою параметризації і уникнення принципових помилок.

Основна частина. При проектуванні, в кресленнях доводиться вносити зміни, викликані недоліками конструкції або її модифікацією, і іноді навіть незначні коригування в розмірах однієї деталі призводять до редагування значної частини креслення. Поява можливості двовимірної

параметризації дозволяє значно підвищити продуктивність за рахунок обмежень: накладення геометричних і розмірних залежностей.

Геометрична залежність відповідає за розміщення елементів один відносно одного у просторі, а розмірні – регламентують постійність розмірів або задають розміри за певними формулами.

Для дослідження візьмемо деталі, які мають спільну геометрію та відрізняються розмірами. Створюється ескіз деталі з відповідною геометрією і накладається геометрична (Рис. 1.) та розмірна (Рис. 2.) залежності (слід пам'ятати, що спочатку накладається геометрична, а потім розмірна залежність).

Можна працювати двома способами проектування з використанням залежностей:

- працювати з кресленням, у якого неповний набір залежностей, шляхом поступової його зміни, використовуючи для цього команди редагування у поєднанні з ручками і додаючи залежності або змінюючи наявні.
- створити креслення і відразу зробити його повністю залежним, а потім керувати проектом виключно шляхом зняття і повторного накладення геометричних залежностей, а також зміни значень різних залежностей.

Вибір методу залежить від поставлених перед проектувальником завдань.

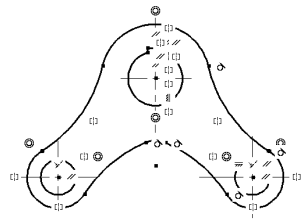


Рис. 1

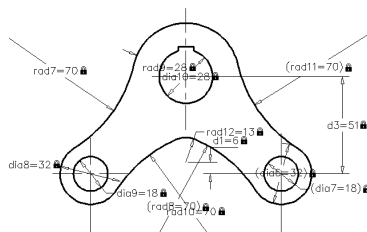


Рис. 2

Керувати розмірними залежностями простіше з допомогою Диспетчера параметрів (Рис. 3). З його допомогою можна створювати призначені для користувача параметри, привласнювати будь-якому параметру ім'я, а також задавати йому числові значення або формулу в якості його вираження.

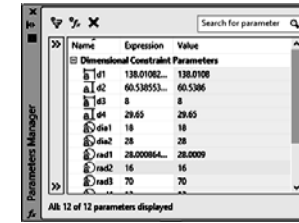


Рис. 3

При внесенні в об'єкт змін, виконується автоматична підлаштування інших об'єктів. Тобто, при зміні одних об'єктів (радіусів кіл, округлень, довжин ліній) будуть змінюватися інші об'єкти. Це дає можливість візуально спостерігати якою буде наша деталь, при тих чи інших параметрах, розмірах, без «руйнування».

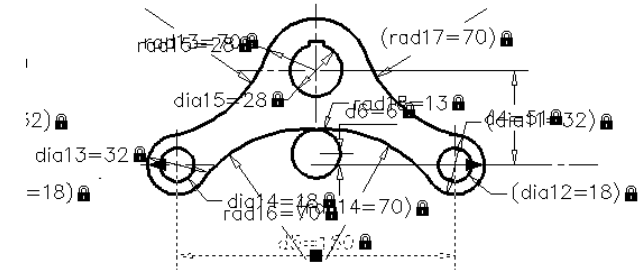


Рис. 4

На рис. 4 візуально бачимо, що при зміні розміру відстані між колами, деталь потребує змін інших розмірів, і наче виникає зміна конфігурації деталі.

Проектування на основі існуючих ескізів (креслень) деталей, дає можливість значно скоротити час виконання проекту і кількість помилок, що часто грає вирішальну роль в умовах жорсткої конкуренції.

Висновки. Геометрична параметризація дає можливість гнучкішого редагування моделі у разі потреби незапланованої зміни в моделі.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В. Структурно-параметричне геометричне моделювання як засіб підвищення ефективності групових технологій у машинобудуванні / В.В.Ванін, Г.А. Вірченко, В.В. Ванін // Праці Тавр. держ. агротех. університету. –Вип. 4 Прикл. геом.. та інж. граф. – Т. 39.- Мелітополь: ТДАТУ, 2008.-С.9-17.
2. Цепалин И. Графические инструменты в среде и автоматизация графических работ / Игорь Цепалин // САПР и графика. -2011. - №6. - С. 75-78.

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЧАСТИНКИ ПО ШОРСТКІЙ ПОВЕРХНІ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПАРАБОЛІЧНОГО ЦИЛІНДРА

Несвідомін А.В., аспірант *

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

Анотація – розроблено комп’ютерну maple-модель руху частинки по шорсткій поверхні параболічного циліндра з горизонтальними прямолінійними твірними та наведено результати обчислювальних експериментів з дослідження траєкторно-кінематичних параметрів руху частинки за різними вихідними умовами.

Ключові слова – матеріальна частинка, параболічний циліндр, закон руху, maple-програмування, траєкторія, швидкість.

Постановка проблеми. Рух частинки по шорстких поверхнях різних форм та положень має місце в багатьох технологічних процесах, наприклад, при сепарації зернової суміші с.г. машинами [2, 4]. Встановлення закономірностей траєкторно-кінематичних властивостей руху частинки по шорстких поверхнях складної форми за різними вихідними умовами неможливе без застосування сучасних комп’ютерних технологій, оскільки послідовність виведення закону руху частинки у вигляді системи диференціальних рівнянь 2-го порядку, її наближеного розв’язку та проведення багатофакторного експерименту є досить складними та трудомісткими процесами. Пакет символічної алгебри Maple [1] завдяки вбудованому програмному інструментарію дозволяє автоматизувати послідовність виведення закону руху частинки, унаочнити шукані властивості у вигляді відповідних графічних зображень та імітаційних моделей. Існує проблема в розробці подібних програмних додатків, які повинні включати широке коло форм вихідних поверхонь та початкових умов кидання частинки, відтворення результатів досліджень.

Аналіз останніх досліджень. В класичних дослідженнях [2, 4] розкриті математика дослідження руху частинки по шорстких поверхнях стосовно обґрунтування форм робочих органів с.г. машин. В праці [3] показано застосування супровідного тригранника для формування закону руху частинки по лінійчатих поверхнях.

Формулювання цілей (постановка завдання). Розробити модель в середовищі Maple [1] руху частинки по шорсткій поверхні горизонтального параболічного циліндра та за її допомогою визначити траєкторно-кінематичні характеристики руху частинки.

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

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 . В проєкціях на осі тригранника $OuvN$ закон руху частинки буде мати вигляд [3]:

$$\begin{cases} Ov := m W \cos(\widehat{R_v, w}) = F_g \cos(\widehat{R_v, G}) - f F_N \cos(\widehat{R_v, \tau}) \\ Ov := m W \cos(\widehat{R_v, w}) = F_g \cos(\widehat{R_v, G}) - f F_N \cos(\widehat{R_v, \tau}) \\ ON := 0 = F_g \cos(\widehat{G, N}) \pm F_C \cos(\widehat{n, N}) \end{cases} \quad (1)$$

де: $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - константа прискорення вільного падіння тіла;
 $F_N = F_g \cos(\widehat{N, G}) \pm F_C \cos(\widehat{N, n})$ - сила нормальної реакції;
 $F_g = mg$ і $F_C = m V^2 k$ - сила тяжіння та відцентрова сила;
 V і W - швидкість та прискорення частинки;
 k - кривина траєкторії r частинки, м^{-1} ;
 $G = [0, 0, -1]$ - напрямок сили тяжіння F_g в системі координат $Oxyz$;
 N - нормаль до поверхні $R(u, v)$ в точках траєкторії r ;
 n - головна нормаль траєкторії r частинки на поверхні;
 τ - вектор дотичної траєкторії r .

Параметричне рівняння параболічного циліндра з горизонтальними твірними запишемо у наступному вигляді:

$$R(u, v) = R[u(\cos(\xi) + au \sin(\xi)), v, u(-\sin(\xi) + au \cos(\xi))], \quad (2)$$

де: a - параметр форми напрямної параболі $[u, 0, au^2]$ в площині Oxz ;
 $u = [u_1, u_N]$ і $v = [v_1, v_N]$ - криволінійні координати поверхні;
 ξ - кут повороту поверхні R навколо осі Oy системи координат $Oxyz$.

Якщо шукану траєкторію у внутрішніх u, v -координатах $u = u(t)$ і $v = v(t)$ підставити до рівняння поверхні (2), то вже одержимо траєкторію $r(t)$ частинки у системі декартових координат $Oxyz$ у наступному вигляді:

$$r(t) = r[u(\cos(\xi) + au \sin(\xi)), v, u(-\sin(\xi) + au \cos(\xi))]. \quad (3)$$

Рівняння (2) і (3) є необхідними та достатніми для визначення геометро-кінематичних складових, які входять до системи (1). Розроблене програмне забезпечення для середовища символічної алгебри Maple [1] дозволяє всю послідовність досить громіздких викладок (які тут не наводяться) здійснити автоматично - отримаємо наступний вигляд системи диференціальних рівнянь (1) закону руху частинки по поверхні параболічного циліндра (2):

$$\begin{aligned} Ou := 4a^2 u(t)^2 \left(\left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 + \frac{a^2}{a^2} u(t) \right) + \frac{d^2}{dt^2} u(t) = \\ -g \frac{\sin(\xi) + 2a u(t) \cos(\xi) + f \sqrt{1 + 4u(t)^2} \frac{d}{dt} u(t) \left(\cos(\xi) + 2a u(t) \sin(\xi) + 2a \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 \right)}{\sqrt{(1 + 4u(t)^2) \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 + \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2}} \end{aligned} \quad (4)$$

$$Ov := \frac{d^2}{dt^2} v(t) = - \frac{f \left(g \cos(\xi) + 2g \sin(\xi) u(t) + 2a \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 \right) \frac{d}{dt} v(t)}{\sqrt{1+4u(t)^2} \sqrt{(1+4u(t)^2) \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 + \left(\frac{d}{dt} v(t) \right)^2}}$$

$$ON := F_N = \frac{mg \cos(\xi) + 2g \sin(\xi) u(t) + 2a \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2}{\sqrt{1+4u(t)^2}}$$

Початковими умовами знаходження шуканих залежностей $u(t)$ і $v(t)$ є:

$$Oi := \frac{d}{dt} u(t_0) = \frac{V_0 \cos(\alpha_0)}{\sqrt{1+4u_0^2}}, u(t_0) = u_0, \frac{d}{dt} v(t_0) = V_0 \sin(\alpha_0), v(t_0) = v_0. \quad (5)$$

Розв'язати систему диференціальних рівнянь (4)-(5) можливо тільки наближено [1]. Підстановка знайдених залежностей $u(t)$ і $v(t)$ до рівняння (3) дозволяє унаочнити траєкторію $r(t)$ частинки по поверхні параболічного циліндра, визначити її швидкість $V(t)$ та інші її кінематичні характеристики.

На рис.1 побудовано траєкторії $r(t)$ частинки та графіки швидкості $V(t)$ і сили нормальної реакції $F_N(t)$ по параболічному циліндру (2) за умови $a = 0.2$ м, $V_0 = 4$ м/с, $u_0 = 0$, $v_0 = 0.5$, $f = 0.3$ для різного кута її кидання $\alpha_0 = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 120^\circ$. За графіками (рис.1,б) швидкості $V(t)$ можна бачити, що всі частинки зупиняться, при цьому сила нормальної реакції $F_N(t)$ дорівнюватиме g , за умови $m = 1$ (рис.1,в).

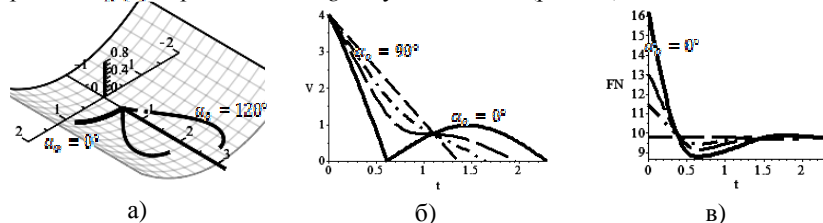


Рис.1. Траєкторії $r(t)$ частинки, графіки її швидкості $V(t)$ та сили нормальної реакції $F_N(t)$ в залежності кута α_0 її кидання

На рис.2 побудовано траєкторії $r(t)$ частинки, графіки її швидкості $V(t)$ та нормальної реакції $F_N(t)$ за умови її початкового положення $u_0 = -2$, $v_0 = 0.5$. Можна стверджувати, що найшвидше зупиниться та частинка, яка кинута під кутому $\alpha_0 = 120^\circ$, а найпізніше – частинка кинута вниз.

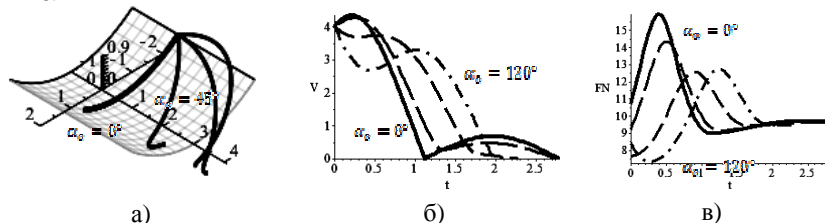


Рис.2. Траєкторії $r(t)$ частинки, графіки її швидкості $V(t)$ та сили нормальної реакції $F_N(t)$ в залежності її початкового положення $u_0 = -2$

Дещо по іншому буде відбуватися рух частинки по поверхні параболічного циліндра повернутого навколо осі Oy на певний кут, для дослідження візьмемо $\xi = 45^\circ$ і $\xi = 90^\circ$ (рис.3). Так графіки швидкостей $V(t)$ показують (рис.3,б,д), що всі частинки з часом зупиняться, але за різним характером їх зміни. Причому, над відміну від попереднього положення параболічного циліндра, можливий випадок, коли частинка відірветься від поверхні. Це відбудеться при значенні кута $\xi = 90^\circ$ положення циліндра та кута кидання $\alpha_0 = 120^\circ$ - сила нормальної реакції $F_N(t) < 0$ в околі $t = 0.5$ с. (рис.3,е).

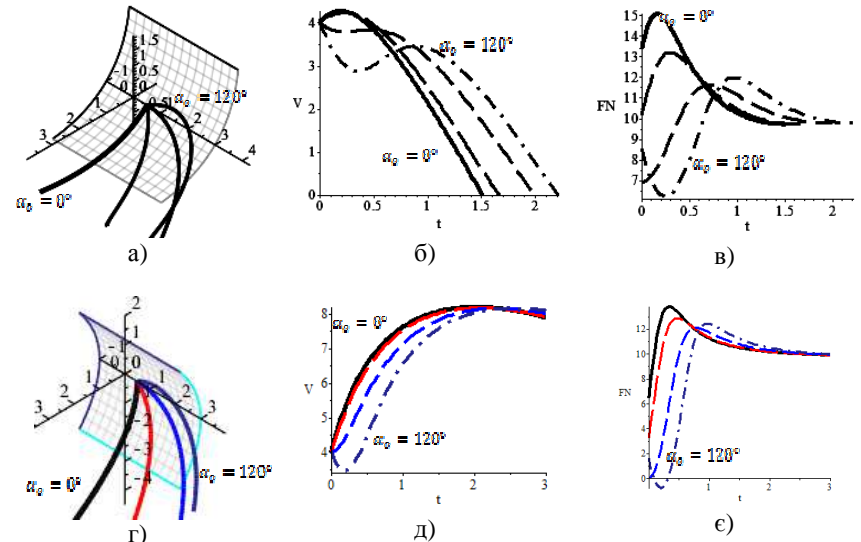


Рис.3. Траєкторії $r(t)$ частинки, графіки її швидкості $V(t)$ та нормальної реакції $F_N(t)$ в залежності положення поверхні $\xi = 45^\circ$ і $\xi = 90^\circ$

Характерною властивістю для вище розглянутих випадків є те, що частинка рухається по внутрішній частині поверхні. Тому у дії сили нормальної реакції $F_N(t)$ бере участь не тільки сила тяжіння $F_g = mg$, але і відцентрова сила $F_c = m V^2/k$. Якщо ж параболічний циліндр R повернути на кут $\xi = 180^\circ$ (рис.4,а), то він прийме положення випуклістю уверх і відцентрова сила буде зменшувати силу нормальної реакції F_N , а значить і силу тертя. Якщо частинку кинути вздовж прямолінійної твірної параболічного циліндра у найвищій його точці (рис.4,а), то вона зупиниться – матимемо її переміщення подібно по шорсткій горизонтальній площині. Якщо ж кидати частинку під певними кутом α_0 , то вона при певних початковій швидкості V_0 та коефіцієнта тертя f вже не зупиниться – графіки швидкості зростають (рис.4,б). Найменша сила нормальної реакції $F_N(t)$ буде для частинки з кутом кидання $\alpha_0 = 90^\circ$, оскільки відцентрова сила F_c , яка буде відривати частинку від поверхні, є

найбільшою за рахунок найбільшої кривини k (рис.4,в). При киданні частинки по поверхні циліндра знизу-доверху (рис.4,г), деякі із них можуть зупинитися в околі найвищої твірної. Так для частинки кинуті під кутом $\alpha_0 = 45^\circ$, графік її швидкості $V(t)$ прямує до нуля (рис.4,д).

Також були проведені дослідження впливу на кінематичні властивості руху частинки величин початкової швидкості V_0 та коефіцієнта тертя f .

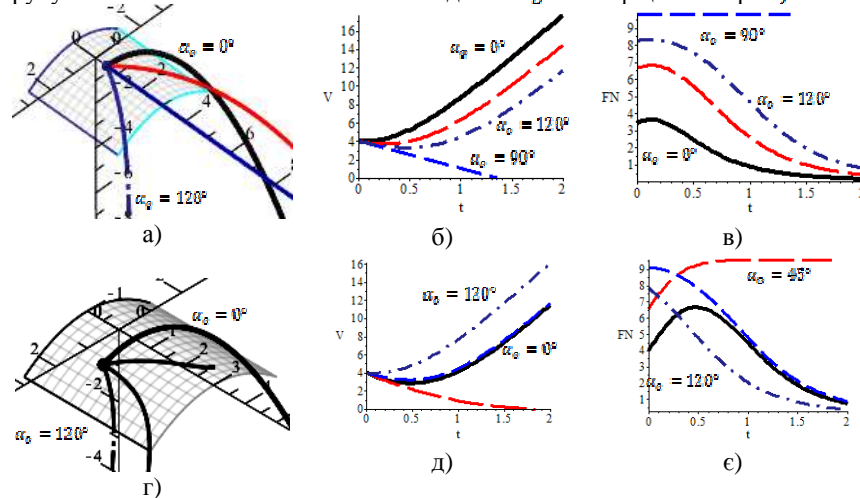


Рис.4. Траєкторії $r(t)$ частинки, графіки її швидкості $V(t)$ та нормальної реакції $F_N(t)$ для положення поверхні $\xi = 180^\circ$

Висновки. Розроблена марле-модель руху частинки по шорсткій поверхні горизонтального параболічного циліндра дозволяє провести комплексний аналіз траєкторно-кінематичних властивостей руху частинок по ньому, які мають складну взаємозалежність між вихідними умовами кидання частинки та формою і положенням параболічного циліндра.

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.

ГВИНТОВА ПОВЕРХНЯ СТАЛОЇ СЕРЕДНЬОЇ КРИВИНИ, ЯКА ПРИ НУЛЬОВОМУ КРОЦІ ПЕРЕТВОРЮЄТЬСЯ У КУЛЮ

Пилипака О.А., аспірант *

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

Анотація - методами чисельного інтегрування побудовано меридіани гвинтової поверхні сталої середньої кривини по мірі збільшення її кроку і яка при нульовому кроці перетворюється у кулю. Здійснено апроксимацію меридіана дугою еліпса та побудовано гвинтову поверхню. Визначено межі відхилення середньої кривини апроксимованої поверхні від заданого сталої значення.

Ключові слова – середня кривина, гвинтова поверхня, форма меридіана, апроксимація, чисельні методи інтегрування.

Постановка проблеми. Відомо, що поверхні сталої середньої кривини розділяють середовища із різним тиском. Якщо виготовити балон для зберігання стисненого газу який має форму такої поверхні, то матеріал стінок буде однаково напружений у всіх точках. Це дає можливість виготовляти балони із матеріалу однакової товщини, яка буде мінімальною для заданого коефіцієнта запасу міцності. До таких поверхонь відносяться деякі поверхні обертання, зокрема куля. Вона утворюється обертанням півкола навколо певної осі з центром на ній. Якщо надати меридіану ще і поступального руху вздовж осі з умовою, щоб середня кривина гвинтової поверхні не змінювалася, то твірне коло трансформуватиметься у певну криву осьового перерізу поверхні.

Аналіз останніх досліджень. В працях [1, 2] розглядається конструювання поверхонь обертання сталої середньої кривини. Окрім сфери, циліндра і катеноїда із нулевою середньою кривиною до них відносяться також ундулоїд і нодоїд, меридіани яких потрібно шукати за допомогою чисельного інтегрування. Стосовно аналогічних гвинтових поверхонь широкі дослідження не проводилося. В праці [3] розглянуто конструювання гвинтових поверхонь, у яких середня кривина змінюється в заданих межах. В праці [4] досліджено форми кривих осьового перерізу гвинтових поверхонь в залежності від чисельного значення середньої кривини.

Формулювання цілей. Розробити математичну модель апроксимації окремого виду гвинтової поверхні сталої середньої кривини, яка при нульовому кроці перетворюється у кулю.

*Науковий керівник – д.т.н., професор Несвідомін В.М.

Основна частина. Рівняння гвинтової поверхні, у якої плоска крива (меридіональний або осьовий переріз) задана параметричними рівняннями у вигляді $x = p(u)$; $y = f(u)$, запишуться:

$$\begin{aligned} X &= f(u) \cos v; \\ Y &= f(u) \sin v; \\ Z &= p(u) + bv, \end{aligned} \quad (1)$$

де u, v – незалежні змінні поверхні;

b – гвинтовий параметр (стала величина), через яку визначається крок поверхні L за формулою $L=2\pi b$.

Середня кривина поверхні визначається через коефіцієнти першої і другої квадратичних форм:

$$H = \frac{EN - 2FM + GL}{2(EG - F^2)}. \quad (2)$$

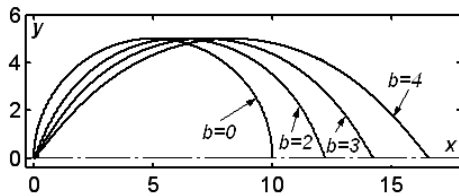


Рис. 1. Трансформація меридіана кулі у криву осьового перерізу гвинтової поверхні по мірі збільшення кроку.

В праці [4] розв'язана задача побудови кривої осьового перерізу гвинтової поверхні за заданим сталим значенням середньої кривини. Вона зводиться до чисельного інтегрування диференціальних рівнянь і знаходження залежностей $x = p(u)$; $y = f(u)$. На рис. 1 показано частковий випадок трансформації меридіана кулі у криву осьового перерізу гвинтової поверхні при $H=0,2$ по мірі збільшення кроку, а відповідно і гвинтового параметра b . Як видно із рис.1, дуга кола трансформується у криву, подібну до дуги еліпса, при цьому максимальне значення координати у залишається сталим і дорівнює в даному випадку 5.

Ми взяли окрему криву (рис. 2,а), побудовану при $b=1,6$ із розрахунку, щоб крок поверхні дорівнював 10 лінійних одиниць. Оскільки крива побудована чисельними методами і не має аналітичного опису, то для побудови відповідної гвинтової поверхні цю криву потрібно апроксимувати відомою кривою. За таку відому криву візьмемо дугу еліпса, як одну із прийнятних. Щоб апроксимувати еліпсом отриману криву, потрібно взяти на ній окремі точки, через які має пройти дуга еліпса. В загальному випадку число точок для кривої другого порядку, до яких відноситься еліпс, має бути п'ять. Однак через часткове положення еліпса, коли його осі паралельні осям координат, число точок може бути зменшено до трьох. За такі точки візьмемо $A(5,77; 0)$, $B(17,25; 0)$ і $D(11,51; 5,0)$ (рис. 2,а), координати яких знайшли при збільшенні цього рисунка до необхідної величини. Скористаємося канонічним рівнянням еліпса:

$$\frac{(x-x_c)^2}{a^2} + \frac{(y-y_c)^2}{d^2} = 1, \quad (3)$$

де x_c, y_c – координати точки C – центра еліпса;

a, d – осі еліпса.

До рівняння (3) входить три невідомих величини: a, d і y_c . Якщо до рівняння (3) замість x і y підставити по черзі координати точок A, B і D , то отримаємо систему трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими. Для нашої конкретної кривої (рис. 2,а) в результаті розв'язку системи знаходимо значення невідомих: $a=5,79$; $d=5,74$; $y_c=0,74$.

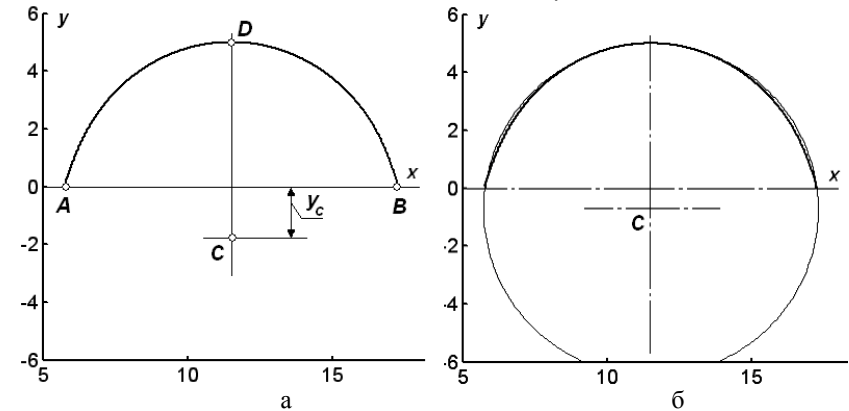


Рис. 2. Крива осьового перерізу гвинтової поверхні сталої середньої кривини при $H=0,2$; $b=1,6$, побудована чисельним інтегруванням:

а) виділення характерних точок для побудови апроксимуючого еліпса;

б) апроксимація кривої знайденим еліпсом.

Запишемо параметричні рівняння еліпса, оскільки канонічне рівняння (3) для подальшої побудови поверхні не підходить:

$$\begin{aligned} x &= p(u) = a \cos u + x_c; \\ y &= f(u) = d \sin u - y_c. \end{aligned} \quad (4)$$

Значення сталих a, d і y_c в рівняннях (4) знайдені, а $x_c=x_d$ (рис. 2,а). За рівняннями (4) на рис. 2,б побудовано еліпс, з якого можна візуально оцінити щільність прилягання дуги еліпса до апроксимованої кривої.

При утворенні гвинтової поверхні дугу еліпса потрібно обмежити. Розглянемо рис. 3. При гвинтовому русі кривої вздовж осі обертання і ковзання Ox вона після кожного повороту на 360° буде зміщена вздовж осі на крок $L=2\pi b$, тобто на величину $L=10$ лінійних одиниць. В результаті утворяться точки перетину сусідніх кривих (на рис. 3 позначені колами). Ці точки обмежуватимуть дугу еліпса. При збільшенні рис. 3 можна знайти достатньо точні значення координат цих точок. Наприклад, для лівої точки координати x і y відповідно рівні 6,51 і 1,93. При підстановці цих

координат в рівняння (4) можна знайти відповідне значення параметра u . Наприклад, при підстановці координати $6,51$ замість x в перше рівняння (4) знаходимо: $u_0 = \arccos[(11,51 - 6,51)/5,79] = 0,5285$. Оскільки параметр u є кутом, а сама дуга еліпса симетрична, то можна показати, що параметр u повинен змінюватися від початкового знайденого значення до кінцевого $u_k = \pi - u_0$, тобто $u_k = 2,6131$. При зміні параметра u в знайдених межах за рівняннями (4) побудована дуга еліпса на рис. 3, яка якраз доходить до точок перетину (з певною точністю запропонованої апроксимації).

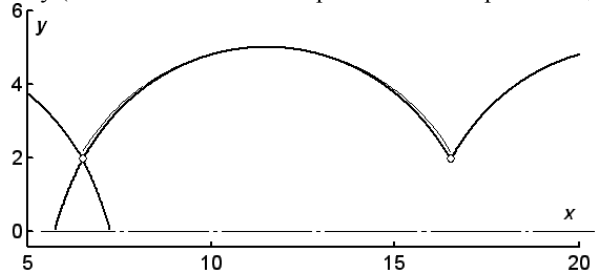


Рис. 3. Апроксимація потрібної дуги кривої осьового перерізу гвинтової поверхні дугою еліпса.

Взагалі апроксимацію кривої між позначеними точками можна здійснити ще більш точно, якщо взяти за базові три точки не точки A , B і D , а точку D з двома точками, позначеними на рис. 3 колами. При цьому довжина дуги зменшилася в порівнянні з дугою на рис. 2, тому її можна апроксимувати дугою кола. Якщо через три вказані точки провести дугу кола радіусом $r = 5,65$ з координатами центра $(11,51; -0,65)$ при межах зміни параметра $u = 0,48 \dots 2,66$, то вона настільки точно апроксимуватиме криву, що відрізнити їх між собою візуально неможливо.

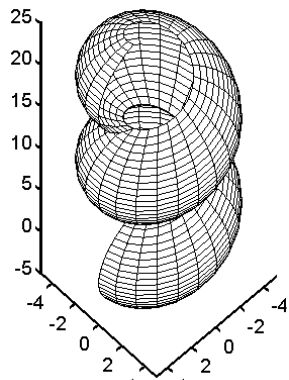


Рис. 4. Поверхня, утворена гвинтовим рухом дуги еліпса.

Підстанока рівнянь апроксимаційної кривої (еліпса) із (4) в (1) дає параметричні рівняння гвинтової поверхні (при цьому x_c можна прийняти рівним нулю, оскільки ця стала не впливає на форму поверхні, а тільки на зміщення її вздовж осі):

$$\begin{aligned} X &= (d \sin u - y_c) \cos v; \\ Y &= (d \sin u - y_c) \sin v; \\ Z &= a \cos u + bv. \end{aligned} \quad (5)$$

На рис. 4 за рівняннями (5) побудована гвинтова поверхня при зміні параметра u в межах $u = 0,5285 \dots 2,6131$. Якщо в рівняннях (5) прийняти $a = d = r = 5,65$; $y_c = 0,65$, то поверхня буде утворена гвинтовим рухом кола, яке достатньо точно апроксимує дугу кривої осьового перерізу поверхні. Візуально

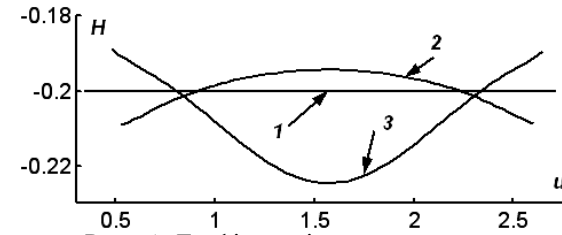


Рис. 5. Графіки зміни середньої кривини гвинтових поверхонь вздовж кривих осьового перерізу.

помітити різницю між цими поверхнями неможливо, однак якість апроксимації можна оцінити за значенням середньої кривини, яка при ідеальному варіанті має бути сталою і рівною $H = 0,2$. Якщо для поверхні (5) знайти коефіцієнти першої і другої квадратичних форм і знайти вираз середньої кривини за формулою (2), то з'ясується, що середня кривина залежить тільки від змінної u і не залежить від змінної v . Це означає, що вона незмінна вздовж гвинтових ліній і змінюється вздовж кривих осьового перерізу поверхні. На рис. 5 побудовані графіки зміни середньої кривини гвинтових поверхонь вздовж кривих осьового перерізу: 1 – для ідеально апроксимованої поверхні, що практично неможливо; 2 – при апроксимації кривої дугою еліпса; 3 – при апроксимації кривої дугою кола.

Висновки. При конструюванні поверхонь обертання сталої середньої кривини криву осьового перерізу можна апроксимувати дугою еліпса або кола. При цьому значення середньої кривини знаходиться в певних межах, які не суттєво відрізняються між собою при обох видах апроксимації. Точність апроксимації зростає при зменшенні кроку гвинтової поверхні.

Бібліографічний список

1. Rossman W. The first bifurcation point for Delaunay nodoids / W. Rossman // *Experimental Mathematics* – Vol. 14 (2005), № 3. – P. 331-342.
2. Пилипака С.Ф. Конструювання поверхонь обертання сталої середньої кривини / С.Ф. Пилипака, І.О. Коровіна // *Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції „Перспективи розвитку агропромислового комплексу в Поліському регіоні України”*. – Ніжин: Міланік, 2010. – С. 35 – 43.
3. Несвідомін В.М. Конструювання гвинтових поверхонь, у яких середня кривина змінюється в заданих межах / В.М. Несвідомін, О.А. Пилипака // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. – Вип. 4. Прикл. геометрія та інж. графіка. – Том 50. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – С. 41 – 47.
4. Несвідомін В.М. Конструювання гвинтових поверхонь сталої середньої кривини / В.М. Несвідомін, Т.С. Пилипака, О.А. Пилипака // *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 90. – С. 216 – 223.

КОРЕНЕБУЛЬБОКОПАЧ

Півень Н.В., ст. викладач,
Хамуйєла Ж.А. Герра, к.т.н.,
Юрчук В.П., д.т.н.
НТУУ «Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається корисна модель коренебульбокопача, що відрізняється стрілами, які між собою створюють розширювальне русло та мають у поздовжньому напрямку ввігнуто-випуклу форму.

Ключові слова – коренебульбозбиральна машина, коренекопач, бульбокопач, сепарація ґрунту.

Постановка проблеми. Підвищення ефективності роботи сільськогосподарських машин завжди було і є в центрі уваги машинобудування. Це особливо стосується коренебульбозбиральних машин, для яких коефіцієнт втрат залишається високим. Ця стаття присвячена проблемі підвищення ефективності роботи коренебульбозбиральних машин.

Аналіз останніх досліджень. У будь-якій коренебульбозбиральній машині обов'язково присутні підкопний та сепараторний органи. Підкопний орган виконують у вигляді плужного корпусу, що відділяє від ґрунту шар землі з коренеплодами. Відомі різноманітні сепараторні робочі органи, що очищують ворох зібраних коренебульбоплодів від домішок: шнекові, кулачкові, роторні [1,2]. В них маса переміщується за рахунок нахилу похило встановленого барабана, шнека або спеціально встановленого пруткового скидача. Відомі також коренебульбозбиральні машини, в яких підкопний робочий орган є одночасно і сепараторним [3]. У такій машині функції підкопувача і сепаратора виконує набір стріл, розташованих паралельно один до одного і з'єднаних між собою шпильками та механізмом привода. Недоліком такого механізму залишається низька ефективність під час сепарації ґрунту.

Формулювання цілей (постановка завдання). Мета пропонованої моделі – підвищити ефективність сепарації в конструкції коренебульбокопача [3], викладена в патенті [4].

Основна частина. Поставлена ціль вирішується завдяки тому, що стріли між собою створюють розширювальне русло, яке сприяє кращій сепарації ґрунту та відділенню його від коренебульбоплодів. Коренебульбокопач (Рис.1) містить стріли 1, з'єднані між собою шпильками 2. Стріли підвішені на рамі 4 (Рис.2) за допомогою маятника.

При великому куті ефективність виштовхування плодів слабкіше, збільшується тертя об землю, а при малому куті нахилу підвищується площа тертя стріл об землю. Товщина стріл допустима в межах 6-20 мм і залежить від матеріалу. Маятник 5 встановлений на опорних стійках 6. На маятнику і кронштейні 7 шарнірно закріплений шатун з ведучим кривошипом 9. В задній частині стріли 1 з'єднані з ведучим кривошипом 10 за допомогою повзуна 11.

Коренебульбокопач працює наступним чином. Стріли 1 плавно опускаються в землю до визначеної глибини і приводяться в повертально-поступальний плаваючий рух через ведучий кривошип 9, шатун 8 і кронштейн 7. Рухаючись таким чином по борозні зв'язки стріл 1, розрізаючи землю, пропускають її через себе, відбувається піднімання та сепарація землі.

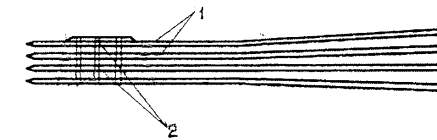


Рис.1. Стріли коренебульбокопача

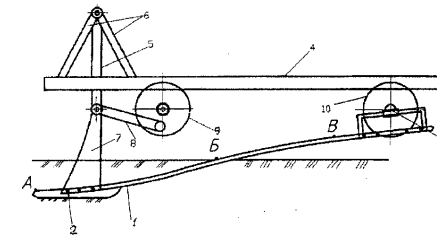


Рис. 2. Вигляд коренебульбокопача

Переміщуючись до коренеплодів відразу при малому куті атаки, стріли 1 плавно піднімають картоплю чи інші коренебульбоплоди на поверхню землі.

Висновки. Виконання стріл не паралельними між собою зі створенням розширювального русла сприяє покращенню сепарації ґрунту та активному відділенню його від коренебульбоплодів. Виконання стріли у поздовжньому напрямку у вигляді ввігнуто-випуклої кривої створює додаткові зусилля для покращення сепарації та відділення ґрунту від коренебульбоплодів. Так на ділянці АБ поздовжньої форми стріл створюється ділянка стискання ґрунту, а на ділянці БВ створюється процес розтягування, що в цілому створює знакоперемінну дію на ґрунт. Відомо, що така дія сприяє покращенню сепарації на 15-20 %.

Бібліографічний список

1. Погорельий Л.В. Свёклоборочные машины (Конструирование и расчет) / Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В. Брей и др. // - К.: Техніка. 1989.- 163 с.
2. Патент на корисну модель №57481
3. Авторське свідоцтво №1789102
4. Патент на корисну модель №57480

ПОБУДОВА ПОВЕРХНІ ВІДГУКУ В БН-ЧИСЛЕННІ ДЛЯ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ

Радев С.Ю., аспірант *,
Верещага В.М., д.т.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет
(Україна, м. Мелітополь)

Анотація – у статті розглянуті основні типи фізичних величин, що зустрічаються під час проведення експерименту, а також розглянута можливість побудови поверхні відгуку за 16 опорними точками. на базі БН-числення.

Ключові слова – поверхня відгуку, сегмент, опорні контури, точкове рівняння.

Постановка проблеми. У багатьох випадках метою моделювання є відшукування таких величин або рівнів незалежних змінних, при яких відгук або залежна змінна досягає оптимальних (максимальних або мінімальних) значень. Складовою частиною геометричного моделювання є складання геометричної схеми та побудова геометричної моделі, у якості якої часто виступає поверхня відгуку, яка дозволяє визначити проміжні значення, що проходять через вузлові точки поверхні. Тому визначення рівняння для побудови поверхні відгуку є актуальною проблемою.

Дослідження поверхні відгуку зазвичай відбувається за допомогою невеликих повних чи неповних факторних експериментів. В результаті цих експериментів вирішується головна задача - вибір напрямку переміщення для проведення наступного експерименту, щоб наблизитися до оптимальної точки на поверхні відгуку.

Аналіз останніх досліджень. У книзі [1] та статтях [3, 4, 6] наводиться інформація, щодо можливостей побудови поверхонь засобами БН-числення, за опорними дев'ятьма точками, але для отримання більш точного відображення поверхні виникає необхідність побудови поверхні за 16 опорними точками. При цьому, завдяки збільшенню кількості опорних точок, відповідно, виникає можливість збільшити щільність вихідних точок поверхні, що дозволяє знизити похибку при визначенні проміжних значень між точками.

Формулювання цілей статті. Ціллю даної статті є визначення основних фізичних величин, що зустрічається під час проведення експерименту та дослідження побудови поверхні відгуку в БН-численні

Основна частина. Поверхню відгуку зручно будувати, застосовуючи апарат БН-числення, завдяки представленню геометрично визначених форм у вигляді точкових алгоритмів. Точкові алгоритми складаються тільки з точкових співвідношень, кожне з яких, дозволяє заміну його системою покоординатно обчислювальних формул. Дана заміна точкових співвідношень в координатні співвідношення, переводить точковий алгоритм геометричної форми в розрахунковий алгоритм, придатний для створення комп'ютерної математичної моделі геометричної форми.

Представимо модель процесу, як сегмент поверхні із заданими опорними контурами у одиничному сиплексі $OE_1E_2E_3$ (рис. 1).

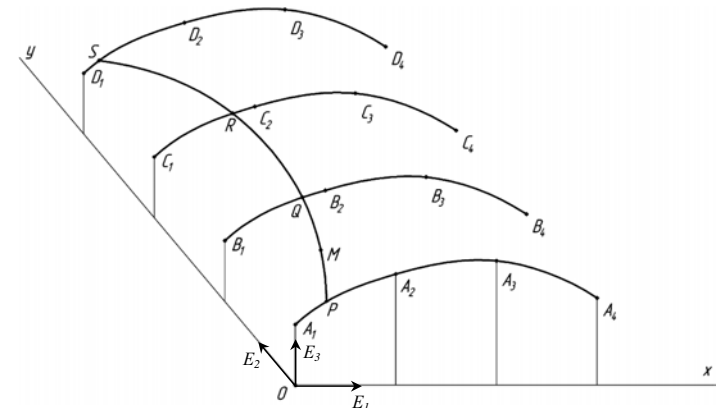


Рис. 1. Геометрична схема сегменту поверхні на базі 16-ти опорних точок.

Прийmemo за умову, що 2 керуючих параметри змінюються лінійно, тоді їх параметричні рівняння матимуть наступний вигляд [3]:

$$x = u, \quad y = v. \quad (1)$$

У якості опорних контурів оберемо дуги $A_1A_2A_3A_4$, $B_1B_2B_3B_4$, $C_1C_2C_3C_4$, $D_1D_2D_3D_4$. Визначимо ці дуги за допомогою точкового рівняння дуги, яке проходить через чотири точки $A_1A_2A_3A_4$.

Якщо прийняти за умову, що початок кривої характеризується т. A_1 , для якої параметр дорівнює 0, а її завершення т. A_4 , для якої параметр дорівнює 1, то, відповідно, проміжні точки $A_3=1/3$, $A_4=2/3$.

Таким чином отримуємо задачу – знайти рівняння кривої P , яке будуватиметься за 4 точками, у якому

$$\text{при значенні } u=0 \quad P=A_1;$$

$$\text{при значенні } u = \frac{1}{3} \quad P=A_2;$$

$$\text{при значенні } u = \frac{2}{3} \quad P=A_3;$$

$$\text{при значенні } u=1 \quad P=A_4.$$

*Науковий керівник – д.т.н., професор Верещага В.М.

Завдяки використанню отриманої поверхні відгуку з'являється можливість отримати більш точні данні точок, які знаходяться в проміжках між опорними контурами сегменту поверхні.

Висновки. У роботі розглянуті основні типи фізичних величин, що зустрічаються під час проведення експерименту, а також досліджено моделювання поверхні відгуку за 16 опорними точками, отримано її рівняння в точковій формі. Наведені точкове та параметричне рівняння поверхні відгуку, побудована геометрична модель поверхні на базі 16-ти опорних точок, що дасть можливість будувати засобами БН-числення математичні моделі процесів.

Бібліографічний список

1. *Найдиши В.М.* Дискретна інтерполяція // Мелітополь: ВДП «Люкс», 2007. – 250с.
2. *Найдыши А.В.* Геометрическое моделирование – основа автоматизированного решения задач преобразования рельефа / *А.В. Найдыши, В.М. Верещага, В.И. Голубцов* // Основы построения контурно-мелиоративного земледелия на ландшафтно-экологической основе в степной зоне : тез. док. Всесоюзной научно-практ. конф. – Луганск, 1991. – Т. 1. – С. 35-36.
3. *Балюба І.Г.* Основи математичного апарату точкового числення / *І.Г. Балюба, В.І. Поліщук, Т.П. Малютіна* Праці // Таврійська державна агротехнічна академія. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 29. – Мелітополь: ТДАТА, 2005.– С.22-30.
4. *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, С.В. Конопацкий* // Міжвузівський збірник / Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. - Випуск №6. - Луцьк, 2011. – с24-29
5. *Конопацький Е.В.* Моделирование процесса распределения тяжелых металлов в почве на примере картофеля / *Е.В. Конопацкий, О.А. Чернишова* // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Науковий журнал №6. – Луцьк: ЛНТУ, 2011. – С. 133-137.
6. *Конопацький С.В.* Крива третього порядку як лінія перетину поверхонь другого порядку / *С.В. Конопацький, В.М. Верещага* // Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 52. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С.60-65.

УДК 515.2

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ З НЕВИЗНАЧЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Сидоренко О.С., к.т.н.,
Халіль В.В., аспірант *

Національний технічний університет

"Харківський політехнічний інститут", (Україна, м. Харків)

Анотація – аналізуються методи проектування та аналізу екологічних систем з невизначеними параметрами. Проведена класифікація геометричних методів та виявлені основні їх характеристики. Особлива увага звернена на використання геометричного моделювання та теорії нечітких множин для унаочнення процесу керування екологічними системами.

Ключові слова – геометричне моделювання, динамічна система, нечіткі параметри, математична модель, нечіткі та невизначені параметри.

Постановка проблеми. Використання новітніх підходів до проектування й аналізу екологічних систем, які є складними динамічними системами, стало можливим з розвитком сучасних інформаційних технологій та математичних методів, що доповнюються наочними геометричними інтерпретаціями. Комп'ютерні експерименти зі складними моделями дозволили отримати результати з великою точністю та достовірністю. Однак, труднощі виникають при проектуванні багаторівневих нелінійних ієрархічних систем з багатьма вхідними та вихідними параметрами та систем з невизначеними параметрами, що сильно впливають на результати рішення. Проблеми розробки керуючих рішень в складних системах або в умовах ускладнених невизначеністю займають особливе місце в інформаційних технологіях.

Аналіз останніх досліджень. На сучасному етапі, дослідження в галузі проектування складних багаторівневих динамічних систем та систем з нечіткими параметрами спрямовані на створення модульних систем керування, що спрямовані забезпечити сталість протікання перехідних процесів у відповідності до закону керування, або самовідновлюватися. При цьому здебільшого аналіз таких систем проводиться за використанням традиційних детермінованих методів та алгоритмів, що для систем з параметрами, які постійно змінюються, не дозволяє отримати адекватні результати. Підтвердження цього можна знайти у сучасній літературі [1,2,4].

* Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ГМКГ Сидоренко О.С.

Формування цілей (постановка завдання): Використовуючи літературні джерела провести дослідження існуючих методів аналізу та синтезу динамічних систем, що здатні самовідновлюватися, з детермінованими та нечіткими параметрами. Виявити їх основні характеристики, а також розкрити зв'язок між методами проектування систем керування динамічним об'єктом (з визначеними або нечіткими параметрами) та сучасними теоріями, що засновані на позиціях геометричної інтерпретації.

Основна частина. З розвитком комп'ютерної техніки та програмного забезпечення спостерігається новий сплеск інтересу до застосування сучасних математичних методів та геометричних моделей та до задач керування складними динамічними системами.

Під динамічною системою розуміють об'єкт або процес, стан якого змінюється з часом у відповідності до деякого наперед заданого закону функціонування [1]. До саме таких динамічних систем можна віднести й екологічні системи.

Однак, перш ніж розглядати методи проектування екологічної системи, як фізичної системи, необхідно провести її аналіз та синтез на концептуальному рівні, тобто створити математичну модель системи.

Практично будь-який динамічний об'єкт або процес реального світу може бути описаний математичною моделлю. Під математичною моделлю ми розуміємо співвідношення, що пов'язує вхід та вихід системи [1]. Ніяка математична модель реальної фізичної системи не є точною. Зазвичай необхідно, щоб модель адекватно відображала поведінку фізичної системи й не була доволі складною.

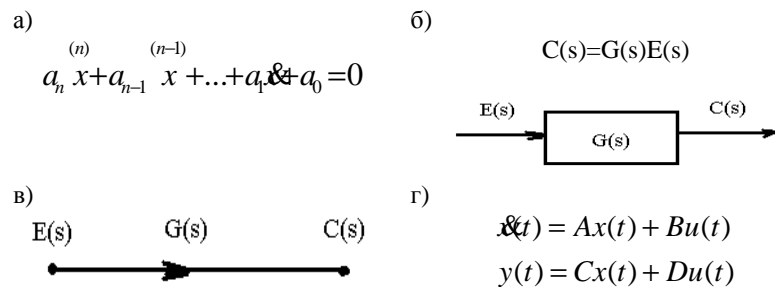


Рис. 1. Варіанти представлення моделі динамічної системи, де $E(s)$ – вхідна змінна (у вигляді зображення за Лапласом), $C(s)$ – вихідна змінна, а $G(s)$ – передатна функція.

В якості математичної моделі можуть виступати: лінійні або нелінійні диференціальні рівняння, рис. 1а, передатні функції, рис. 1б, графи, рис. 1в, та описання системи у просторі станів (векторно-матрична форма), рис. 1г, тощо [3].

Однак фахівці часто стикаються з наявністю в описанні об'єкту моделювання неточної технологічної інформації.

У загальному випадку складність умов експлуатації сучасних технологічних комплексів призводить до необхідності урахування в процесі контролю та керування наступних видів невизначеностей [4]:

1. Низька точність оперативної інформації, яку отримуємо з об'єкту керування: великі похибки датчиків заміру технологічних параметрів та їх невисока надійність; відмови каналів зв'язку; наявність великого запізнення при передачі інформації по рівням керування; відсутність можливості виміру параметрів в усіх точках технологічного процесу. Все це призводить до неточностей в завданні змінних величин моделей, а також початкових та граничних умов.

2. Неточність моделей об'єкту контролю та керування: невірно проведена декомпозиція загальної задачі керування; зайва ідеалізації моделі складного процесу; розрив суттєвих зв'язків у технологічному комплексі; дискретизація; заміна фактичних характеристик обладнання їх паспортними значеннями тощо. Тому із-зі великої складності об'єкту, суттєвої нелінійності, труднощів формалізації, наявності різноманітних суб'єктивних критеріїв та обмежень тут мають бути використані нечіткі моделі.

3. Нечіткість в процесі прийняття рішень у багаторівневих ієрархічних системах обумовлена наявністю цілей та координуючих рішень на кожному рівні контролю та керування та для кожного локального пристрою регулювання, що ускладнює процес координації та визначає складний ітеративний характер узгодження рішень.

4. Наявність диспетчера у контурі керування і проведення процесу координації в реальній виробничій системі на людській мові, що призводить до необхідності врахування труднощів представлення знань диспетчера у вигляді алгоритмів та узгодження отриманого ЕОМ рішення з його оцінкою.

Всі ці невизначеності ускладнюють проектування систем керування динамічними об'єктами, особливо при описанні областей допустимих режимів функціонування, тому постала необхідність у пошуку іншого підходу до цієї проблеми.

Такий підхід спирається на передумову про те, що компонентами мислення людини є не числа, а елементи нечітких множин або класів об'єктів, для яких перехід від "належності до класу" до "неналежності до класу" не стрибкоподібний, а плавний. Підхід на основі теорії нечітких множин [5] має три основні відмітні риси: замість або на додаток до числовим перемінним використовуються нечіткі величини і, так звані, "лінгвістичні" змінні; прості відношення між перемінними описуються за допомогою нечітких висловлень; складніші описуються нечіткими алгоритмами. Цей підхід дає наближені, але в той же час ефективні засоби опису поведінки систем, настільки складних і погано визначених, що вони не піддаються точному математичному аналізу. Теоретичні ж засади

даного підходу цілком точні і суворі в математичному розумінні.

Наявність в складній багаторівневій системі керування одночасно різних видів невизначеностей робить необхідним використання для прийняття рішень теорії нечітких множин, що дозволяє урахувати усі ці невизначеності [5]. Відповідно і вся інформація про режими функціонування підсистем, областях допустимості та ефективності, цільових функціях, перевагах одних режимів роботи над іншими, про ризик роботи на кожному з режимів для підсистем тощо, повинна бути перетворена до єдиної форми та представлена у вигляді функцій належності. Такий підхід дозволяє звести усю наявну неоднорідну інформацію: детерміновану, статистичну, інтервальну та лінгвістичну. У цьому і полягає перевага застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки при проектуванні системи керування динамічним об'єктом з невизначеними параметрами.

Крім того, особливу увагу потрібно звернути на те, що теорія нечітких множин може доповнюватися наочними геометричними інтерпретаціями, як в процесі проектування (візуалізація лінгвістичних змінних та нечітких правил) так і при обчислювальних експериментах (перехідні процеси в системі, фазові портрети поведінки параметрів, поверхня поведінки нечіткого регулятора тощо).

Висновок. Дослідження та проектування складних динамічних систем з невизначеними параметрами доцільно проводити за допомогою методів, що складають сучасну теорію керування і доповнюються наочними графоаналітичними критеріями якості. Для проектування екологічних систем доцільно використовувати методи теорії нечітких множин та нечіткої логіки супроводжуючи наочними геометричними інтерпретаціями їх поведінки.

Бібліографічний список

1. *Филлипс Ч., Харбор Р.* Системы управления с обратной связью. – М.: "Лаборатория базовых знаний", 2001. – 616 с.
2. *Дорф Р., Бишон Р.* Современные системы управления. - М.: "Лаборатория базовых знаний", 2002. – 832 с.
3. *Гнітецька Т.В., Ванін В.В.* Геометричне моделювання поведінки об'єктів нелінійної динаміки // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні проблеми геометричного моделювання": Ч. 2. - Харків: ХІПБ МВС України, 1998. - С. 7-8.
4. *Алтунин А.Е., Семухин М.В.* Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. – 352 с.
5. *Заде Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. - М: Мир, 1976. -165 с.

УДК 537. 56

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ІЗОЛІНІЙ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЕРОІОНІВ НА КОМБІНОВАНІЙ ПЛОЩИНІ

Строкань О.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет
(Україна, м. Мелітополь)*

Анотація – робота присвячена розробці алгоритму для визначення ізоліній концентрації аероіонів при наявності розрахункової комбінованої площини.

Ключові слова – джерело аероіонів, ізолінія концентрації аероіонів, горизонтальна площина, похила площина, комбінована площина.

Постановка проблеми. У наш час проблема чистоти повітря у приміщеннях, де постійно знаходиться значна кількість людей, набуває виключно важливе соціальне значення через швидке розповсюдження інфекційних захворювань і промислове забруднення. Цю проблему можливо вирішити за допомогою штучної аероіонізації, завдяки якій відбувається не тільки очищення повітря у приміщенні, але й оздоровчий вплив на організм самої людини [2,3]. Зони аероіонного комфорту і дискомфорту за приміщеннях від штучних джерел аероіонізації визначаються у допомогою спеціальних карт із нанесеними на них лініями однакової концентрації аероіонів – ізолініями. Відомі способи отримання ізоліній концентрації аероіонів на розрахунковій горизонтальній [1-4] і похилій площині [6], які дають змогу раціонально розмістити людей у приміщеннях, які володіють даними типами розрахункових площин. Але існують приміщення, в яких похила площина переходить у горизонтальну. До таких приміщень відносяться лекційні аудиторії, зали кінотеатрів, театрів тощо, де люди можуть розташовуватися на обох поверхнях одночасно. Тому постає необхідність визначити ізолінію концентрації аероіонів від штучного джерела аероіонів на комбінованій площині.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження розповсюдження концентрації від'ємних аероіонів проводилися багатьма вченими [1-6]. Результати, які отримані під час цих досліджень, застосовуються для отримання картини розподілення концентрації від'ємних аероіонів за допомогою геометричних методів моделювання. Питанням розподілення концентрації від'ємних аероіонів в приміщеннях, в яких наявна горизонтальна приймальна поверхня, тобто в яких підлога розташована горизонтально, присвячені роботи [1, 2, 4]. На основі методів, розроблених в роботах [1, 2], виконано дослідження розповсюдження концентрації аероіонів на похилій розрахунковій площині [6] і отриманий алгоритм моделювання даного процесу за допомогою комп'ютерних програм.

Формулювання цілей (постановка завдання). Пропонується на основі результатів дослідження розподілення концентрації від'ємних аероіонів на горизонтальній і похилій розрахункових площинах розробити алгоритм отримання ізоліній концентрації аероіонів на комбінованій площині, яка являє собою поєднання двох вище приведених площин.

Основна частина. Розподілення концентрації від'ємних аероіонів на комбінованій площині визначається ізолініями аероіонів однакової концентрації, які мають дві складові – горизонтальну Σ_1 і похилу Σ_2 (рис. 1). Джерело аероіонів N розташоване на деякій відстані від розрахункової площини.

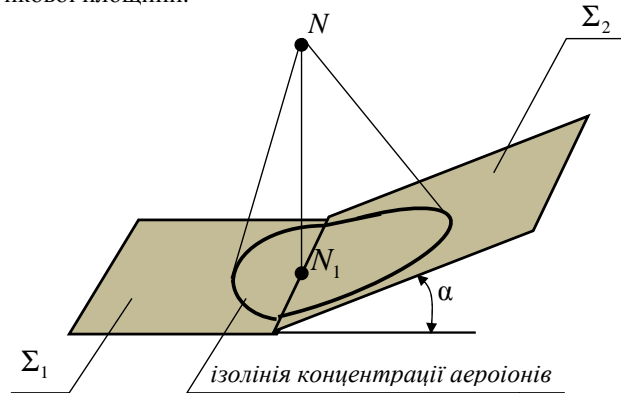


Рис. 1. Комбінована розрахункова площина

Прийmemo початкове положення джерела аероіонного випромінювання N на лінії переходу горизонтальної площини у похилу (рис. 2). На рис. 2: N_1 - проекція джерела на задану площину; H – відстань від центру джерела аероіонного випромінювання до його проекції на заданій площині (висота підвісу); α – кут нахилу похилої площини відносно горизонтальної. При такому розташуванні джерела аероіонного випромінювання і розрахункових площин отримується ізолінія концентрації від'ємних аероіонів, яка має два фокуси: один фокус N_1 розташований на горизонтальній площині, другий N_2 – на похилій. При цьому на площині N_1 ізолінія має форму напівкулі, а на площині N_2 - витягнутого еліпсу.

Необхідно визначити нове положення джерела аероіонного випромінювання з метою отримання ізоліній концентрації від'ємних аероіонів у формі кіл на горизонтальній і на похилій розрахункових площинах. Вирішення поставленої задачі дозволить більш оптимально

розмістити робочі місця у приміщенні. Рішення задачі наведено на рисунку 2.

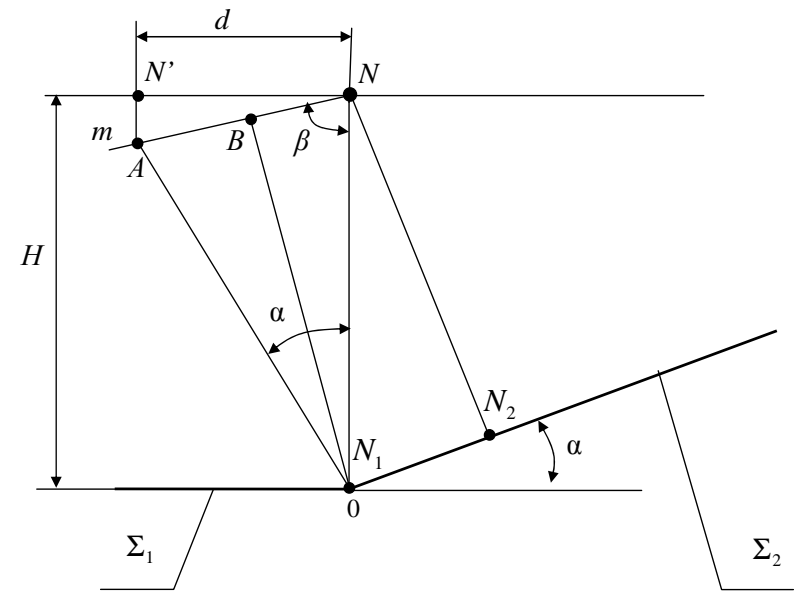


Рис. 2. Визначення раціонального положення джерела аероіонного випромінювання

Алгоритм визначення місця розташування одного джерела від'ємних аероіонів в приміщеннях, які володіють комбінованим типом розрахункової площини, міститься у наступному. Перпендикулярно прямій, що належить похилій площині Σ_2 і на якій розташована проекція центру джерела аероіонного випромінювання, з точки O проводиться пряма $OA=H$. Через точки A і N проводиться пряма m , на яку з точки O опускається перпендикуляр OB . Довжина відрізка NA визначається за формулою:

$$NA = 2H \cos\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right) = 2H \sin \frac{\alpha}{2} \quad (1)$$

Місце розташування джерела аероіонів визначається за формулою:

$$d = 2H \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}, \quad (2)$$

де d – відстань від центру джерела аероіонного випромінювання N до нового його положення, м.

або

$$d = 2H \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

Надалі вираз (3) може використовуватися для визначення раціонального місця розташування джерела аероіонного випромінювання за допомогою комп'ютерних програм.

Висновки. Універсальний алгоритм визначення місця розташування джерела аероіонного випромінювання при наявності комбінованої розрахункової площини дозволяє скорегувати місце розміщення джерела аероіонного випромінювання з метою отримання зон із заданими параметрами іонізації повітря. Також отримані результати дають можливість автоматизувати процес обчислення за допомогою комп'ютерних математичних середовищ.

Бібліографічний список

1. *Строкань О.В.* Спосіб побудови ізоліній аероіонів / О.В. Строкань / Прикладна геометрія та інженерна графіка//Праці ТДАТУ.- Мелітополь, 2008. – Випуск 4. – Т39. - С.149 - 154.
2. *Строкань О.В.* Оптимізація розміщення джерел аероіонного випромінювання. / О.В. Строкань // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Випуск 4 «Прикладна геометрія та інженерна графіка». – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Т.50. – С. 142-145.
3. *Строкань О.В.* Геометричне моделювання процесу розподілення негативних аероіонів у закритому просторі: дисс.... канд. техн.наук: 05.01.01 /Строкань Оксана Вікторівна. - Мелітополь, 1010. – 172 с.
4. Спосіб визначення однакового рівня концентрації аероіонів від джерел направленного випромінювання : Пат. 54458 Україна, МПК(2009) А62L/9/22 , А61N 1/44 / Строкань О.В., Чураков А.Я., Івженко О.В. - и№2010 05440; Заявлено 05.05.2010; Опубл. 10.11.2010, Бюл. №21.
5. *Чижевский Л.О.* Аэроионификация в народном хозяйстве / Л.О. Чижевский. - М.: Госпланиздат, 1960. – 758с.
6. *Чураков А.Я.* Визначення ізоліній концентрації аероіонів на похилій площині/ А.Я.Чураков, О.В. Строкань , О.І. Морозова// Прикладна геометрія та інженерна графіка. - Мелітополь, 2011. –Т.50. - С.85-89.

ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ БЕЗВІДВАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Тарган Д. В., студент,
Юрчук В. П., д.т.н.,
Кузнєцов Ю.М., д.т.н.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)

Анотація – У статті розглянуто проблему геометричного конструювання пристрою для безвідвального обробітку ґрунту та визначення оптимальних геометричних параметрів, при яких зменшаться тяговий опір та енергозатрати з одночасним ущільненням склепіння.

Ключові слова – Надійність конструкції, максимальний діаметр, вигнутий профіль, сили руйнування, опуклий профіль, зона руйнівних сил, пружний гістерезис, дія на ґрунт, рихлення ґрунту.

Постановка проблеми. Одним із важливих питань у сільському господарстві є питання обробки ґрунту, який піддався водній та вітровій ерозії. Це також стосується ґрунтів із залишками рослин та коріння, які забивають робочий орган пристроїв та створюють додатковий тяговий опір. Цю проблему важко вирішити без застосування гвинтових пристроїв, які механізують та значно спрощують процес обробітку ґрунту. Гвинтові пристрої під дією поперечно-обертальної складової реакції ґрунту і поступальних переміщень рихлячи елементів, руйнують забитий моноліт та ущільнюють склепіння.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження пристроїв для безвідвального обробітку ґрунту та подальше їх удосконалення, направлені на створення оптимальних геометричних параметрів пристроїв з урахуванням сил, що діють на їх робочий орган . Розв'язання даної проблеми наведено у а.с. СССР № 954002, кл. А 01 В 13/00, 1981 та а.с. СССР № 1122247, кл. А 01 В 13/00, 1984.

Формулювання цілей. Метою досліджень є запропонування геометричної поверхні пристрою для безвідвального обробітку ґрунту, яка б дозволила зменшити тяговий опір ґрунту та витрати енергії на привід ротацийного дренера, а також підвищити міцність склепіння та змішування його із родючим шаром для покращення родючості ґрунту.

Основна частина. Вирішення проблеми досягається розробкою оптимальної геометричної конструкції пристрою. Такою конструкцією є наступна. Поверхня дренера виконана у вигляді з'єднаних між собою гвинтових стрічок або гвинтових циліндричних прутків, які мають відносно осі обертання вигнуто-опуклий профіль (Рис.1). Максимальний

діаметр обрисової поверхні гвинтових стрічок розміщений на $\frac{3}{4}$ довжини самих гвинтових стрічок, виміряної від його носка.

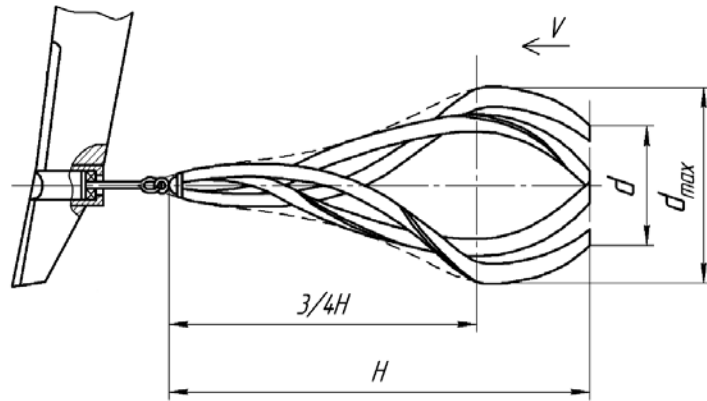


Рис.1. Конструктивна схема пристрою для безвідвального обробітку ґрунту

Руйнівач склепіння, поверхня якого вписана у поверхню обертання (Рис.2), маючи ввігнутий профіль АВ, надає можливість з мінімальними енергозатратами входити у ґрунтовий моноліт. Відрізок АВ створює напрямки сил руйнування, які сходяться у прилеглий зоні та відповідно з мінімальними силами стискання та руйнування, дозволяють робочому органу входити у ґрунт.

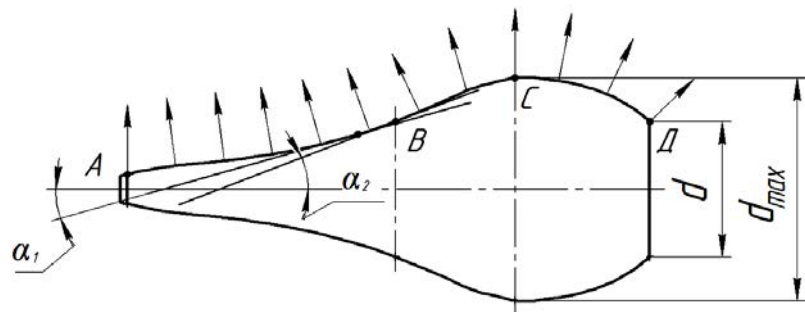


Рис.2. Обрисова поверхня обертання пристрою

Ділянка ВС має опуклий профіль з максимальним діаметром (d_{max}) та максимальним кутом α_2 входження робочого органу в ґрунт. На цій ділянці створюється зона руйнівних сил, які розходяться у прилеглий зоні і розпушують ґрунт.

У запропонованій геометричній конструкції, стискання ґрунту на ділянці АВ змінюється на процес розтягування на ділянці ВД, тобто відбувається знакозмінна дія на ґрунт.

На ділянці СД відбувається подальше зменшення діаметра до значення d обрисової поверхні рихлячих елементів, у результаті чого спостерігається пружній гістерезис дії на ґрунт, який утворюється завдяки пружності стиснутого гвинтовими стрічками ґрунту, що значно ущільнює склепіння. Так на ділянках профілю дренара створюється знакоперемінна дія на ґрунт, яка є ефективним фактором його ущільнення.

Для зменшення тягового опору, доцільно гвинтові параметри стрічки визначати за поступальною та обертальною швидкостями самого дренара.

Висновки:

- застосування запропонованої геометричної конструкції дозволяє зменшити енергозатрати на привід ротаційного дренара;
- дана конструкція запобігає забиванню робочого органу рослинами та корінням;
- забезпечує краще рихлення ґрунту, рівномірне розподілення родючого шару, збереження та пропускання у ґрунт вологи, що сприяє підвищенню родючості ґрунту;
- за даними дослідженнями подана заявка на отримання патенту України: «Пристрій для безвідвального обробітку ґрунту».

Бібліографічний список

1. *Погорельий Л.В.* Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет) / Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В. Брей и др. – К.: Техника. 1989. – 163с.
2. *Юрчук В.П.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин. / В.П. Юрчук, А.Ф. Завгородний, В.И. Кравчук; под ред. д-ра техн. наук, акад. УААН Л.В. Погорелого. – К.: Аграрна наука, 2004. – 240с.
3. *Гевко Б. М., Данильченко М. Г., Рогатинський Р. М., Пилипець М. І., Матвійчик А. В.* — Львів: світ, 1993.-208с.
4. *Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин / Гевко Б. М., Рогатинський Р.М.* — Львов: Вища школа. Изд.-во при Львов. ун-те, 1989.- 175 с.
5. А.с. СССР № 954002, кл. А 01 В 13/00, 1981р.
6. А.с. СССР № 1122247, кл. А 01 В 13/00, 1984р.

ВІБРАЦІЙНИЙ ДИСКОВИЙ КОПАЧ КОРЕНЕКЛУБНЕПЛОДІВ

Хотинецький М.І., студент,
 Хотинецька М.І., студент,
 Вознюк Т.А., ст. викладач,
 Мудрак Ю.М., ст. викладач
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – в даній роботі розглядається питання покращення ефективності коренезбиральної машини за рахунок активізації дії копачів, що відбувається за рахунок вібрації стінок допоміжних дисків, які рухаються у протифазі.

Ключові слова – допоміжні диски, вібраційний привід, ступінь кришіння ґрунту.

Постановка проблеми. При досягненні коренеплодами фази їх технічної стиглості постає проблема викопування коренеплодів. У зв'язку з твердістю ґрунту ефективність процесу, як наслідок, не висока.

Аналіз існуючих досліджень і публікацій. Відомий копач для коренеплодів (А.С. СРСР №296505, МКВ 7 А01025/04, 1971р.), що містить щонайменше дві пари дисків, основні з яких з'єднані з приводом, а додаткові вільно встановлені на осі.

Недоліком такого копача є недостатня активність робочих дисків, та, як наслідок, низька ступінь кришіння ґрунту.

Також відомий дисковий копач коренеплодів (№60928, МКВ 7 А01025/04, 2003р.), що містить щонайменше дві пари дисків, основні з яких з'єднані з приводом, а додаткові вільно встановлені на осі.

Недоліком такого копача є недостатня ступінь кришіння ґрунту[1].

Основна частина. Дисковий копач коренеплодів, заявлений у статті, має суттєві зміни, оскільки нові ознаки не співпадають з ознаками відомих уже раніше. А саме: допоміжні диски мають вібраційний привід, який забезпечує коливання допоміжних дисків у протифазі. Також активізація дії копачів відбувається за рахунок вібрації стінок пасивних дисків.

Сам дисковий копач коренеплодів містить щонайменше дві пари дисків (рис. 1,2). Основні диски 1 розташовані вертикально та один навпроти іншого. Допоміжні диски 2 нахилені в повздовжньому (кута α) і поперечному (кут β) напрямках і розташовані по боках зі сторони робочої

поверхні основних дисків 1. Між основними привідними дисками 1 розташований конічний редуктор 3, який разом з дисками кріпиться на рамі 4 всієї машини. Крім того допоміжні диски мають вібраційний привід 5.

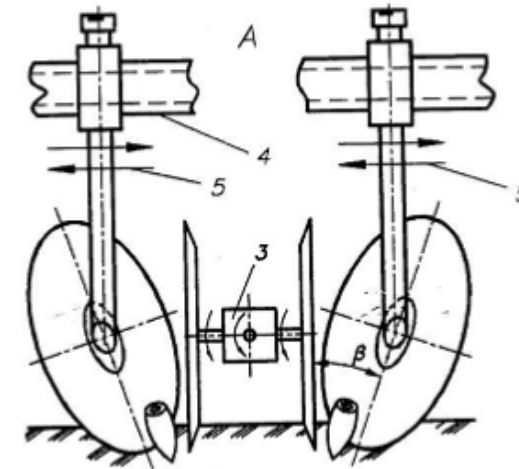


Рис. 1. Схема установки дисків на копачі (вигляд спереду) .

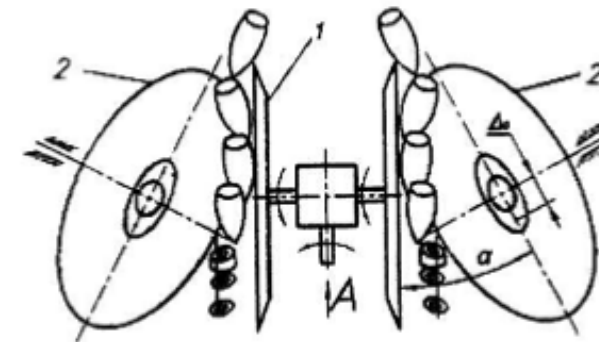


Рис. 2. Загальний вигляд зверху дискового копача.

Працює дисковий копач коренеплодів наступним чином:
 - при переміщенні дисків вздовж рядків, коренеплоди, за допомогою допоміжних дисків 2, викопуються з ґрунту і попадаючи у зону між основними 1 і допоміжних дисками 2 подаються на очисні пристрої (на

схемі не зображено). Обертання допоміжних дисків 2, розташованих по даній схемі, відбувається ж за рахунок їх зчеплення з ґрунтом, так і стиснутого в зоні викопування вороху коренеплодів, який завдяки сил тертя передає колове зусилля від основних (активних) дисків 1 до допоміжних (пасивних) 2. Крім того допоміжні диски 2 мають вібраційний привід 5, [2].

Відмінністю процесу викопування за такою схемою є зсування шару ґрунту з коренеплодами в сторону активного диска, оскільки відстані від осі рядка до точок перетину дисків з поверхнею ґрунту повинні бути однаковими і знаходитись в межах 90...100мм (умова не пошкодження коренеплодів лезами дисків $HD=180...200$ мм, та надання їм коливальних рухів у протифазі, що значно покращує процес семаракції всієї машини.

Великою перевагою даного конструктивного рішення є те, що кінетична схема приводу копачів значно спрощена, оскільки у існуючій конструкції дискового копача використовується один привід від одного редуктора. В аналогічній конструкції для дворядкового копача необхідно використати два редуктори із незалежними привідними механізмами, що значно ускладнює саму конструкцію приводу дисків. Це на порядок ускладнюється тим, що привідні диски у існуючих копачів розміщені з розвалом у двох площинах, оскільки самі диски займають загальне положення відносно площини поля.

Висновки:

- 1). Виконання конструкції копача за даною схемою дозволяє покращити його функціональні показники на 15-20 %
- 2). Це, в свою чергу, покращує показники ефективності коренезбиральної машини на 10-15 %.
- 3) Нами отримано патент України №58010 «Вібраційний дисковий копач коренеплодів», Бюл. №6, від 25.03.2011 р. [3].

Біографічний список

1. *Погорельий Л.В.* Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет) / *Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В.Брей и др.* – К.: Техніка. 1989. – 163 с.

2. *Юрчук В.П.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин. / *В.П. Юрчук, А.Ф. Завгородний, В.И. Кравчук;* под. ред. д-ра техн. наук, акад. УААН Л.В. Погорелого. – К.: Аграрна наука, 2004. – 240 с.

3. Патент України №58010 «Вібраційний дисковий копач коренеплодів», Бюл. №6, від 25.03.2011 р.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГВИНТОВОГО-КОНІЧНОГО ОЧИСНИКА КОРНЕКЛУБНЕПЛОДІВ

Чуваков Б.В., студент,
Парахіна Н.А., ст. викладач,
Юрчук В.П. д.т.н.

*Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут" (Україна м.Київ)*

Анотація – в статті розглядається пристрій для очистки коренеклубнеплодів гвинтовий конічний із спареними валами .

Ключові слова – геометричне конструювання , гвинтова поверхня , конічний шнек зі змінним ходом .

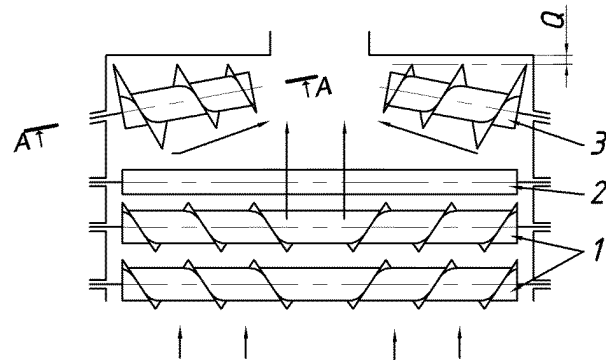
Постановка проблеми – серед відомих шнекових очисників з прямими циліндричними шнеками неоліком яких є мала швидкість ходу та не висока пропускна здатність.

Аналіз останніх досліджень – Поставлена задача вирішується тим що два спарених привідних вали, які закріплені консольно, виконані конічними із змінним кроком, а конічно-гвинтові шнеки розміщуються так щоб пряма, яка проходить через обрисову лінії конічно-гвинтової поверхні шнеків, була паралельна до обрисової лінії корпусу очисника, таким чином сировина яка знаходиться біля країв потрапляє до вихідного отвору рівномірно із рештою сировини.

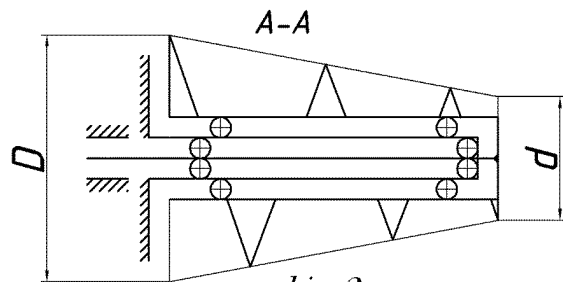
Формулювання цілей (постановка завдання) – В основу очисника коренеклубнеплодів поставлена задача підвищити продуктивність процесу збирання коренеклубнеплодів та якість очищення продукту, очистивши їх від сміття та рослинних решток збільшення пропускної спроможності та швидкості ходу .

Основна частина – Дана модель зображена на фіг. 1 ,2 де 1 – циліндричний вал зі шнековою навиткою, 2 – циліндричний вал , 3 – вал з конічною шнековою навиткою із змінним кроком. На мал. 1 зображено схему очисника коренеклубнеплодів , вигляд зверху, на мал. 2 – розріз конічно-гвинтового шнека. Пристрій складається з послідовно встановлених відносно напрямку руху вальців. Перших два шнека 1 виконані як циліндри з протилежною навиткою для звуження потоку коренеплодів, циліндр 2 встановлений для відсіювання сміття від коренеклубнеплодів , шнек 3 виконаний конічно-гвинтовим, так що D більший за d , та закріплений консольно що дає змогу з країв захоплювати більше коренеклубнеплодів для просування їх до вихідного отвору. Обрисова вісь конічно-гвинтового шнека паралельна до рами, із зазором Q , для того щоб уникати браку у вигляді забивання між шнеком і рамою. Вся

конструкція закріплена на жорсткій рамі, яку можна приєднувати до викопувальної установки коренезбиральної машини.



фiг. 1



фiг. 2

Принцип роботи очисника коренеклубнеплодів можна описати наступним чином. Копач підбирає масу по всій ширині вала 1, на валах 1 та 2 потік звужується і у процесі обертання валів, весь ворох відділяється, валці 3 більш активно проштовхують коренеклубнеплоди до вихідного отвору ніж циліндричні захвачуючи і ті коренеклубнеплоди, які збились з потоку у закрутках очисника. Все сміття, яке було зібране з коренеклубнеплодами, випадає у простір між шнеками 1, 2 та 3.

Висновки:

1. Використано конічні шнекові гвинтові поверхні для підвищення якості та швидкості очищення коренеклубнеплодів від рослинних решток.
2. За даними дослідження отримана позитивне рішення на патент України "Очисник коренеклубнеплодів конічно-гвинтовий" (заявка на корисну модель № u 2012 11559).

УДК 539.4:624.01

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАПЛЕВИДНЫХ ОБОЛОЧЕК В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шамбина С.Л., к.т.н., доцент,
 Филипович Лука (Сербия), студент,
 Тица Любица (Сербия), студентка
 Российский университет дружбы народов (Россия, г. Москва)

Аннотация – рассматривается специфика применения каплевидных оболочек в строительстве большепролетных общественных зданий.

Ключевые слова – каплевидная оболочка, проектирование общественных зданий, визуальная взаимосвязь, прочность, объемно-пространственная структура, большепролетные здания.

Постановка проблемы. В статье рассматриваются различные виды каплевидных поверхностей, а также изучается целесообразность объединения внутреннего пространства общественных зданий с точки зрения облегчения визуальной взаимосвязи и наглядности позиционирования функциональных зон на примере зданий с покрытием в виде каплевидной оболочки.

Анализ последних исследований. На протяжении последних 50 лет было построено немало зданий и сооружений различного назначения, имеющих ту или иную разновидность каплевидной формы. Это было обусловлено их совершенной статической структурой (симметричность распределения нагрузки по всему рабочему контуру и её равномерность). Особенно эффективными показали себя каплевидные резервуары и водонапорные башни. Также имеется целый ряд примеров удачного применения каплевидных поверхностей в различных общественных зданиях.

Формулирование целей (постановка задачи). В работе авторы демонстрируют преимущества перекрытия большепролетных зданий при помощи каплевидной оболочки, среди которых возможность решить проблемы инсоляции, визуальной взаимосвязи и наглядности всех функциональных зон здания, архитектурная выразительность, как внутренняя, так и внешняя, упрощение объемно-планировочного решения и др.

Основная часть. Все создаваемые природой формы совершенны во всех отношениях. Такие формы как яйцо, морские раковины, моллюски, капли воды и др. тому подтверждение. Оболочки (пространственные конструкции), создаваемые на основе таких природных форм, не только выглядят гармонично, но и обладают целым рядом замечательных

конструктивных свойств, в частности, высокой прочностью. Далекое не последнее место в этом списке занимает каплевидная поверхность.

Существует несколько типов каплевидных поверхностей.

Один из этих типов – поверхность, имеющая форму падающей капли. Такая форма может быть геометрически описана поверхностью вращения 2-го порядка «Капля» (рис. 1) и относится к аэродинамическим поверхностям.

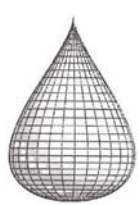


Рис. 1



Рис. 2а



Рис. 2б

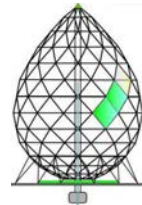


Рис. 3

Имеется ряд интересных примеров зданий подобной формы, например отель Water Droplet Resort (рис. 2а, 2б) архитектора Орландо де Уррутия, дом-капля инженера Ю.В. Шевнина (рис. 3) – трансформируемая сетчатая оболочка для строительства в труднодоступных районах, и др.

Другая группа каплевидных поверхностей имеет форму капли, лежащей на поверхности. В зависимости от своей конфигурации эти поверхности могут иметь круглый или овальный (эллипсоидный) план.

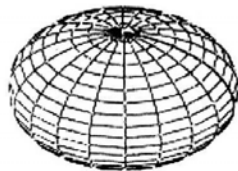


Рис. 4

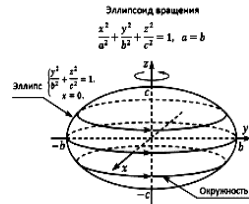


Рис. 5



Рис. 6

Каплевидные поверхности на круглом плане чаще всего имеют форму эллипсоида вращения (рис. 4, 5). К этой категории относится изображенный на рис. 6 крытый стадион в г. Сан-Паулу (Бразилия).

Каплевидные поверхности на круглом плане также нашли широкое применение резервуаров для жидкостей, так как эта форма идеально воспринимает внутреннее давление жидкости. Пример такого сооружения – каплевидный резервуар для водонапорной башни в Канаде (рис. 7).



Рис. 7

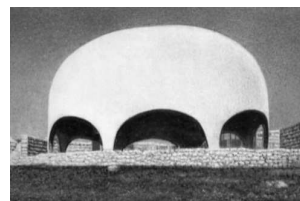


Рис. 8

В 1957 году была спроектирована Синагога Нового Университета в Иерусалиме, представляющая собой комплексную фигуру, состоящую из двух сопряженных поверхностей – эллипсоида вращения и цилиндрической поверхности (рис. 8).

Другим распространенным типом каплевидной поверхности на овальном плане является поверхность трехосный эллипсоид. Примером сооружения, имеющего такую форму, является исследовательский центр «Le Bolle» (Италия). Центр состоит из двух частей эллиптической формы, которые поддерживаются сваями над водой (рис. 9).



Рис. 9



Рис. 10

Еще одним интересным примером каплевидной поверхности в виде трехосного эллипсоида может послужить Павильон Саудовской Аравии на ЕХРО-2010 (рис. 10). Это здание, впечатляющее своими размерами и формой, имеет вид большой чаши, которая опирается на сваи – очень эффектное архитектурное решение.

Павильон Японии на ЕХРО-2010 также имеет форму трехосного эллипсоида (рис. 11). Павильон – это огромное сооружение, похожее на шелкопряда. В качестве покрытия использованы мембраны, состоящие из полимерной пленки; также в нем использованы все современные ресурсосберегающие технологии.



Рис. 11

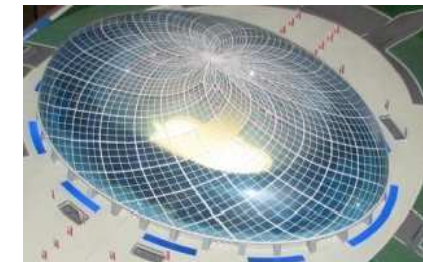


Рис. 12

На рис. 12 изображен макет Большой ледовой арены для хоккея с шайбой, который будет построен для Олимпийских игр в Сочи.

Комплекс Большого Народного театра в Пекине (рис. 13) по праву носит звание самого впечатляющего здания каплевидной формы. Этот

театр является самым крупным в мире (212 м в длину, 143 в ширину и 46 м в высоту), объединяя в себе три отдельных концертных зала разного назначения. Словно вышедший из вод окружающего его водоема, этот театр, бесспорно, можно назвать новым символом города. Несмотря на свой современный вид и каркас, сделанный из стекла и титана, он прекрасно гармонирует с окружающими постройками. Наполовину прозрачный, с нестандартно решенным экстерьером, он словно привлекает проходящих мимо людей побывать внутри. Китай может по праву гордиться таким театром, однако на его постройку были израсходованы баснословные средства и ресурсы, как природные, так и человеческие, что сделало невозможным его окупаемость.



Рис. 13



Рис. 14

Говоря с точки зрения функциональности, полезная площадь сооружения была использована не в полной мере. Это становится заметным при приближении к зданию, где через стекло видно свободное, ничем не заполненное пространство между залами (рис. 14). Другими словами, не считая сильного эстетического эффекта, данная оболочка не в полной мере выполняет свою основную функцию – визуальное объединение пространства. Это подтверждается объемно планировочным решением, в результате которого становится невозможным охватить взглядом все внутреннее пространство здания. Пожалуй, это и есть два явных недостатка этого комплекса.

Учитывая опыт применения оболочек и специфику предлагаемых ими возможностей, а также необходимость комплексной организации внутреннего пространства, был разработан проект международного аэропорта (автор проекта Л. Филипович) для г. Белград (Сербия).

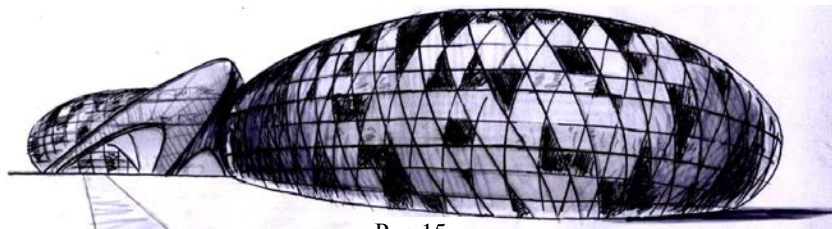


Рис.15

Этот проект состоит из трех зданий (объемов): зала вылета, зала прилета и центральной части (рис. 15). Залы вылета и прилета можно определить как конструкции усеченной каплевидной формы. Они соединяются общим вестибюлем, который выступает в роли доминанты и соединительного узла, и имеет вид наклонного цилиндрического навеса-оболочки. Такая концепция была принята для обеспечения удобства передвижения по всей территории аэропорта, что является важным фактором для пассажиров, летящих с пересадками.

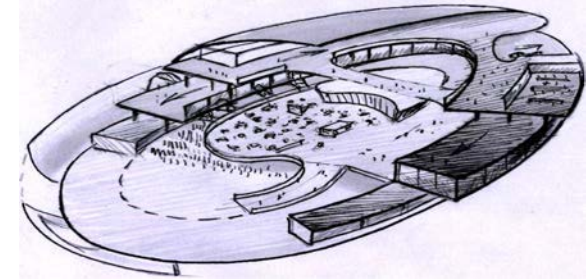


Рис.16

Конструктивная структура залов вылета и прилета может быть охарактеризована, как металлическая сетчатая оболочка, в тот момент, как междуэтажное перекрытие представлено в виде железобетонного каркаса. Внутри здания обеспечивается полный обзор внутреннего пространства. Вертикальная планировка и нестандартная организация движения вылетающих и прилетающих пассажиров позволяет разделить эти пассажиропотоки по разным зонам при сохранении визуальной взаимосвязи (рис. 16), сэкономить пространство, уменьшить соответственно стоимость объекта. К тому же визуальный контакт между людьми на разных этажах повышает чувство комфортного пребывания в среде здания.

Выводы. Пространственные конструкции по праву занимают очень важное место в архитектуре зданий и сооружений различного назначения, имея огромные конструктивные и эстетические преимущества перед другими видами конструкций. Каплевидные оболочки занимают свое достойное место в ряду многих других пространственных конструкций.

Библиографический список

1. Аналитические поверхности в архитектуре зданий, конструкций, изделий. / Кривошапко С.Н., Мамиева И.А. // Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 328 стр.
2. Э. Нойферт. Строительное проектирование. / Нойферт Э. // Стройиздат, 1991г. - 392 стр.
3. <http://www.ngpedia.ru/id195298p1.html>
4. <http://www.scienceforum.ru/2013/1/5589>

КОНСТРУЮВАННЯ НОЖА ГВИНТОВОГО ШНЕКА ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Юрчук В. П., д.т.н.,

Махорін Я. Г., аспірант *

Національний технічний університет України

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

Ісмаїлова Н.П., к.т.н.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, (м. Одеса)

Анотація – у даній статті розглянуто конструювання ножа гвинтового шнека гичкозбиральної машини з відповідними агротехнічними та фізичними властивостями, розроблена ефективніша модель ножа гвинтового шнека гичкозбиральної машини.

Ключові слова – геометрична модель, гвинтова лінія, шнек, кривина, ніж.

Постановка проблеми. Відомі гичкозбиральні машини, які складаються з рами, опорних коліс, гичкозрізуючих пристроїв, виконаних у вигляді вертикально встановлених багатозахідних шнеків, на торцевих кромках яких встановлені ножі. Найбільш близькою за технічною сутністю є «Гичкозбиральна машина», що описана в патенті на корисну модель – (Патент №28385, Україна, МПК А01D 23/02, 2007р.) – прототип.

Недоліком даних гичкозбиральної машини є низька якість роботи гичкозрізуючих пристроїв через плоску форму ножа шнека, що створює великі динамічні навантаження при транспортуванні маси гички з площини поля вгору по поверхні ножа.

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою та завданням статті буде 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, що представляє собою вертикально встановлені відносно

площини поля багатозахідні шнеки у вигляді гвинтових гелікоїдів, на нижніх торцевих кромках яких встановлені ножі, новим є те, що у поперечному перерізі кожен з ножів виконаний ввігнутим з тією кривиною, яка повторює кривину поверхні самого шнека.

На кресленні зображений багатозахідний шнек коренезбиральної машини: вигляд збоку (рис. 1) та поперечний переріз А-А (рис. 3) ножа (рис. 2).

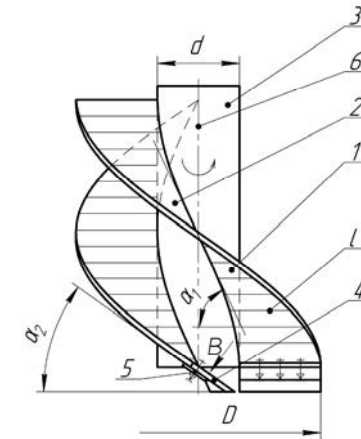


Рис. 1

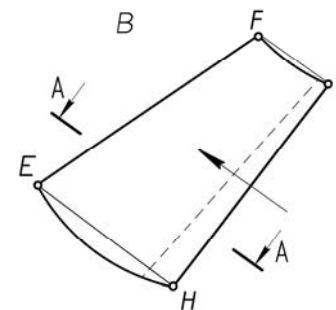


Рис. 2

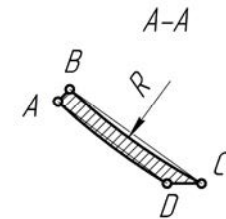


Рис. 3

Багатозахідний шнек гичкозбиральної машини вертикально складається з гичкозрізуючих пристроїв 1, виконаних у вигляді встановлених шнеків 2, утворених гвинтовим переміщенням твірної l і закріплених на зовнішній поверхні труби 3. Шнеки мають кут підйому α_1 гвинтової твірної l , що переміщуються по поверхні труби 3. В нижній частині, за допомогою болтового з'єднання 5, кріпляться ножі 4, встановлені з кутом α_2 . У поперечному перерізі ніж виконаний ввігнутим з тією кривиною, яка повторює кривину самого шнека, це криві BC і AD з радіусом кривини R, зображені на поперечному перерізі ножа А-А (рис.3).

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

Тобто формі ножа перед установкою на шнек необхідно надати таку кривину, як і у даного шнека. Це є особливо важливим для ножа зі значною шириною та великою обертальною швидкістю, адже саме ці характеристики суттєво впливають на ефективність та надійність роботи ножа.

При русі машини вздовж рядків коренеплодів, які викопуються, гичкозрізаючий пристрій обертається навколо власної осі b і входить нижньою частиною в масу гички. Гичка, що зрізується ножом 4, направляється далі вгору на поверхню гвинтового шнека 2. При використанні плоского ножа, особливо на великих шнеках, одиниця маси зрізаємої з поля гички починає рухатись по траєкторії близької до прямої лінії, а далі при зіткненні маси гички з поверхнею криволінійного шнека траєкторія змінюється на гвинтову. Саме в цій точці частина кінетичної енергії одиниці маси гички що рухається з поверхні ножа гаситься об поверхню гвинтового шнека утворюючи зону динамічних навантажень і як наслідок - вібрації, механічне руйнування (знос) поверхні ножа, накопичення та нерівномірний рух маси гички в цій зоні. Так як кут підйому гвинтової твірної l змінюється в залежності від діаметра твірного циліндра гвинтового шнека від α_1 до α_2 , то під яким би кутом не встановлювати плоский ніж, зазначені зони динамічних навантажень виникатимуть на стику поверхні плоского ножа 4 зі шнеком 2, тобто місце стику є концентратором механічних напруг.

При використанні ножа з кривиною, яка повторює кривину даного шнека, маса гички одразу починає рухатись по траєкторії гвинтової лінії, місце стикання не піддається динамічним навантаженням, як на існуючих плоских ножах, де відповідні динамічні навантаження сприяють їх швидкому зносу та виходу із ладу.

Орієнтовний річний ефект на одну гичкозбиральну машину з використанням запропонованої моделі ножа складе 1,5 тис. грн. Він складається із ефекту від покращення переміщення потоку гички, зменшення вібрації гичкозрізаючих пристроїв, а також підвищення технічної надійності всієї гичкозбиральної машини.

Висновок: Таке виконання шнека 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 всієї машини.

Бібліографічний список

1. *Артоболевский И. И.* Теория машин и механизмов. – М.: Наука, 1989 – 639 с.
2. *Босой Е. С., Верняев О. В., Смирнов И. И., Султан-Шах Е. Г.* Теория конструкции и расчет сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 586 с.

КОНСТРУЮВАННЯ ФРЕЗИ З ГВИНТОВОЮ ВНУТРІШНЬОЮ ПОВЕРХНЕЮ ДЛЯ КОРЧУВАННЯ ПНІВ

Юрчук В.П., д.т.н.,
Бакалова В.М., к.т.н.,
Цокота М.В., студент
*Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, (Україна, м.Київ)*

Анотація — у роботі розглянуто конструювання робочої поверхні фрези з відповідними агротехнічними та фізичними властивостями, розроблена спрощена конструкція фрези для корчування пнів.

Ключові слова —геометрична модель, конічна поверхня, гвинтова лінія, корчування пнів, фреза, спіраль.

Постановка проблеми. При проектуванні багатьох видів сільськогосподарських машин та знарядь виникає необхідність конструювання їх робочих поверхонь з відповідними агротехнічними та фізичними властивостями. Тобто створення геометричної моделі з визначеними параметрами.

Формулювання цілей (постановка завдання). В сільськогосподарському машинобудуванні найчастіше використовуються матеріальні моделі, які виконані у вигляді технічних дослідних зразків знарядь чи пристроїв. Такі моделі потребують матеріальних витрат і значних термінів на їх виготовлення. Тому в даний час перед конструкторами сільськогосподарського машинобудування стоїть задача переходу до уявних моделей, які дозволяють зменшити матеріальні витрати та прискорити процес впровадження. Тобто, досліджувати фізичні властивості середовища- ґрунту, в якому працюють робочі поверхні знарядь і машин.

Основна частина. Фреза для корчування пнів складається із порожнистого циліндра, оснащеного ріжучими елементами, розташованими в нижній частині, упорного диска та механізмами з'єднання фрези з пнем у вигляді двоплечих важелів. Зубці на упорному диску розміщені по формі гвинтової лінії на конічній гвинтовій внутрішній поверхні.

Отримана спіралевидна траєкторія зубців фрези дозволяє послідовно діяти на зрізану поверхню пня, що досягається за рахунок того, що розміщення зубців фрези виконане з урахуванням здвигу дії при впровадженні в деревну масу відносно попереднього зубця. Таким чином,

кожен наступний різець, зміщений на більший радіус відносно центра фрези, та різці не проходять по ділянці дії попереднього різця. Ріжучі елементи розміщені на фрезі паралельно до поверхні пня, що додає надійності у роботі.

Фреза для корчування пнів включає циліндр 1, який виконаний з різальними зубцями 2, розташованими в нижній частині. В середині циліндра 1 у його верхній частині закріплений упорний диск 3 із зубцями і верхній диск 4. Диски 3 і 4 з'єднані з валом 5 приводу 6 фрези в обертальний рух, який карданним валом пов'язаний з валом відбору потужності трактора (рис. 1).

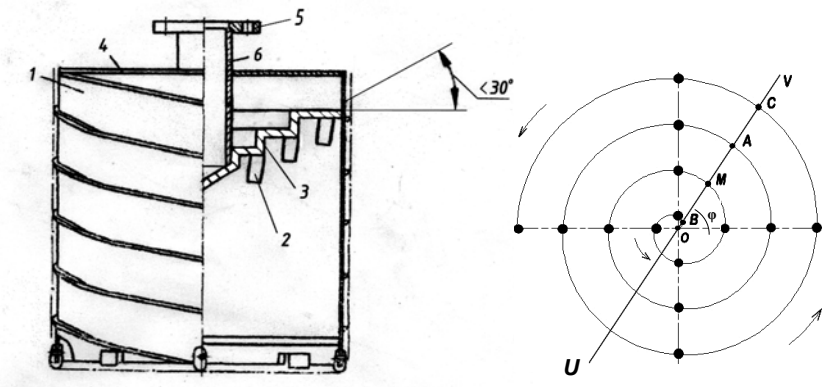


Рис. 1. Конструкція фрези для корчування пнів

Рис. 2. Спіралесвідна траєкторія зубців

При конструюванні робочої поверхні фрези розроблена траєкторія зубців за спіраллю Архімеда. Це є крива, яку описує точка **М** при рівномірному русі її зі швидкістю **v** по прямій, що рівномірно обертається з кутовою швидкістю ω в площині навколо однієї із своїх точок **О**. Якщо в початковий момент руху точки **М** і **О** збігаються і полярна вісь збігається з початковим положенням рухомої прямої, то рівняння спіралі Архімеда у полярних координатах має вигляд:

$$\rho = a\omega$$

Іншими словами, відстань $\rho=OM$ пропорційна куту повороту φ променя **OV**. Повороту променя **OV** на один й той же кут відповідає одне й те ж зростання ρ . Повороту прямої відповідає зміщення $a = |BM| = |MA|$. Число a називається кроком спіралі. При обертанні променя проти часової стрілки утримується права спіраль (рис. 2).

Якщо точка **М** буде рухатися по прямій **UV** із відмінних значень через центр обертання **О** і далі у додатні, то дана точка опише дві спіралі. Промінь **OV**, проведений із навчальної точки **О**, перетинає спіраль нескінченні рази - точки **В**, **М**, **А** і т.п. Відстань між точками **В** і **М**, **М** і **А** дорівнює кроку спіралі. При розкручуванні спіралі відстань від точки **О** до точки **М** прямує до нескінченності. При цьому крок спіралі остається постійним. Тобто, чим даліше від центру, тим ближче гілки спіралі (за формою) наближаються до кола.

Розроблений нами пристрій працює наступним чином. За рахунок переміщення трактора фреза встановлюється таким чином, щоб пень перебував під порожнистим циліндром. Потім включається вал відбору потужності трактора і фреза опускається вниз. При цьому ріжучими елементами перерізуються бічні корені пня і фреза заглиблюється в ґрунт до тих пір, поки зубці не торкнуться верхньої площини пня (його зрізу).

В момент торкання загострених кінців поверхні пня відбувається їх поворот навколо шарнірів і різке заглиблення в пень. Таким чином, фреза миттєво з'єднується з пнем. В результаті цього фреза надійно з'єднується з пнем і на останній передається не тільки обертальний момент від валу відбору потужності трактора, а й додатковий момент, одержуваний за рахунок використання сил інерції обертючих мас. Тому обертальний момент, переданий пню, значно зростає і забезпечується перекручення мичкуватих нижніх коренів пня.

Висновки.

1. Розроблена робоча поверхня фрези у відповідності до певних агротехнічних та фізичних властивостей.
2. Використання такої фрези корчування пнів дозволяє спростити конструкцію за рахунок виключення багаточелюстного гідравлічного механізму з'єднання фрези з пнем.
3. Вдосконалене розташування зубців фрези дозволяє швидше зрихлювати пень і надійніше його перекочувувати, за рахунок чого досягається більша ефективність корчування та економніше затрачаються енергоресурси.
4. За даними дослідженнями подана заявка на корисну модель.

Бібліографічний список

1. Горячкин В.П. Земледельческая механика. Собр. соч. в 3 т. - М.: Колос, 1965,-282с.
2. Юрчук В.П. Спряжені поверхні в геометричних моделях формоутворення робочих органів коренезбиральних машин: Автореф. дис...д. т. н. - К., 2002.-36с.

ДО ПИТАННЯ ГЕОМЕТРИЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ВИКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

Юрчук В.П., д.т.н.,
Изволеньська А.Є., ст. викладач,
Макаров В.І., ст. викладач,
Беднарська І.С., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)

Анотація – розглядається застосування вібраційного викопуючого робочого органу, що дозволяє робочим органам підвищити якість викопування коренеплодів на 10...15%.

Ключові слова – викопуючі леміші, вібраційні копачі, бічні поверхні копачів, коренеплоди, звужене робоче русло, концентричні кола.

Постановка проблеми . Недоліком відомого віброкопача є низька якість викопування коренеплодів та високий тяговий опір, особливо при роботі на сухому і твердому ґрунті. Це обумовлено тим, що найбільш твердий і сухий шар ґрунту знаходиться саме на тій глибині, в якій розташовані хвостові частини коренеплодів, а викопуючі лемеші рухаються на значно меншій глибині. Крім цього площини лемешів розташовані у просторі під різними кутами, що призводить до витрати 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 [1].

Аналіз останніх досліджень. Відомі вібраційні робочі органи, які складаються з двох викопуючих лемешів, закріплених на стійках, що шарнірно встановлені на рамі і зв'язані з вібраційним приводом їх у коливальний рух. На поверхнях лемешів можуть бути встановленими клиноподібні розпушувачі ґрунту. При русі в ґрунті лемеші руйнують його шар, рухаючись по обидва боки рядку коренеплодів буряків і в подальшому захоплюють коренеплоди, при наданні їм вібраційних зусиль у повздовжньо-вертикальній площині і у задній частині, при русі через звужену частину лемешів, остаточно вилучають з ґрунту.

Формулювання цілей (постановка завдання). Найбільш близьким до запропонованого винаходу є "Віброкопач для коренеплодів" (патент України №79153, 2007 р.). Він має два викопуючих лемеша зі стійками, що закріплені на загальній рамі шарнірно і зв'язані з приводом у коливальний рух у повздовжньо-вертикальній площині. На них також встановлені подрібнювачі ґрунту у вигляді плоских зубчастих дисків, що вільно обертаються на консольних осях, встановлених з тильних боків викопуючих лемешів. Завданням конструкторів є

підвищення якості викопування коренеплодів та зниження високого тягового опору, особливо при роботі на сухому і твердому ґрунті.

Основна частина. Вібраційний викопуючий робочий орган працює наступним чином. Пересуваючись поступово по рядку коренеплодів викопуючі лемеші охоплюють рядок коренеплодів з двох боків, розрізаючи шар ґрунту і завдяки стійкам, встановленим на рамі, шарнірам і приводу їх у коливальний рух у повздовжньо-вертикальній площині ефективно руйнують шар ґрунту навколо коренеплодів. Коренеплоди потрапляють у середину між лемешами, спочатку у передню і середню частину, потім у звужене робоче русло і контактуючи з прямокутними пластинами б затискаються між ними і вилучаються з ґрунту при коливальних рухах у повздовжньо-вертикальній площині лемешів. При цьому при викопуванні з ґрунту тіл коренеплодів не відбувається пошкодження їх поверхонь.

Поставлене завдання досягається тим, що рухомі елементи задніх частин лемешів містяться на поверхнях, що напрямлені одна до одної, прямокутні пластини, які встановлені на двох консольних вертикальних осях, що закріплені на нижніх частинах лемешів і зв'язані з останніми пружинами стиснення, причому у середині робочого русла пластини кожного з лемешів зміщені одна відносно одної, а на поверхнях пластин є рифи, розташовані у вигляді концентричних кіл.

На фіг. 1 зображений вібраційний викопуючий робочий орган під час виконання технологічного процесу (вид збоку). На фіг.2 дано теж саме, вид зверху.

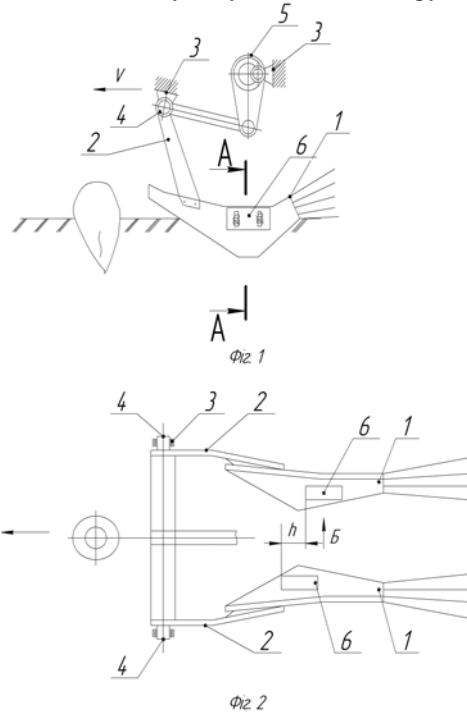
Вібраційний викопуючий робочий орган складається з двох викопуючих лемешів 1, які закріплені на стійках 2, що встановлені на рамі 3 за допомогою шарнірів 4 і зв'язані з приводом 5 їх у коливальний рух у повздовжньо-вертикальній площині. Два лемеші 1 разом створюють викопуюче робоче русло зі стійками, що встановлені шарнірно на рамі та кінематично зв'язані з приводом їх у коливальний рух, який відрізняється тим, що рухомі елементи задніх лемешів містять пруткові елементи, встановлені на обох частинах.

Вібраційний викопуючий робочий орган працює наступним чином. Пересуваючись поступово по рядку коренеплодів (наприклад, коренеплодів цукрових буряків) викопуючі лемеші 1 охоплюють рядок коренеплодів з двох боків, розрізаючи шар ґрунту і завдяки стійкам 2, встановленим на рамі 3, шарнірам 4 і приводу 5 їх у коливальний рух у повздовжньо-вертикальній площині ефективно руйнують шар ґрунту навколо коренеплодів.

Коренеплоди потрапляють у середину між лемешами 1, спочатку у передню і середню їх частину, потім у звужене робоче русло (тобто у задню частину) і контактуючи з прямокутними пластинами б затискаються між ними (при поступальному русі) і вилучаються з ґрунту при коливальних рухах у повздовжньо-вертикальній площині лемешів 1. При цьому при вириванні з ґрунту тіл коренеплодів не відбувається пошкодження тіл коренеплодів.

Оскільки у середині робочого русла прямокутні пластини б кожного з лемешів 1 зміщені одна відносно одної на величину h , то, незважаючи на відхилення коренеплодів від осьової лінії рядку і через можливість їх

близького знаходження один від одного, контакт з рухомою пластиною 6 (правою або лівою) у середині робочого русла гарантовано відбудеться і коренеплоди (незважаючи на їх густоту знаходження в ґрунті, відхилення від



осьової лінії рядка і глибини розташування у ґрунті) будуть вилучені з ґрунту без пошкоджень. Оскільки на поверхнях пластин 6, що напружені у середину робочого русла, є рифи (виступи), які розташовані на них у вигляді концентричних кіл, то це гарантує захоплення коренеплодів при будь-якому стані ґрунту, який їх оточує. Так, при занадто вологому стані ґрунту рифи (виступи, що мають невеликі розміри) будуть контактувати безпосередньо з бічними поверхнями тіл коренеплодів і міцно утримувати їх при коливальних рухах лемешів 1 у поперечно-вертикальній площині.

Висновки. 1. Отже, застосування запропонованого вібраційного викопуючого робочого органу дозволить підвищити якість викопування коренеплодів на 10...15%. 2. За даними дослідженнями подано заявку на корисну модель «Вібраційний викопуючий робочий орган».

Бібліографічний список

1. Погорельий Л.В. Свёклоуборочные машины (Конструирование и расчёт) / Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В. Брей и др. // -К.: Техніка. 1989. – 163 с.

УДК 515.2:681.3

ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ВИКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

Юрчук В.П., професор,
Оніщенко Д.М., студент,
Папроцька В.В., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (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 бурякозбирального комбайну, що 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 решіток. При цьому стійки пов'язані з вібраційним приводом для надання ним коливань відносно коренеплодів.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш близьким технічним рішенням до запропонованого винаходу є "Віброкочач для коренеплодів", який має два викопуючих лемеша зі стійками, що закріплені на загальній рамі шарнірно і пов'язані з приладом у коливальний рух у поперечно-вертикальній площині. На їх лемішах встановлені подрібнювачі ґрунту у вигляді плоских зубчастих дисків, що вільно обертаються на консольних осях, встановлених з тильних боків викопуючих лемешів. Працює прототип 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 поперечно-вертикальній площині остаточно вилучають задніми частинами лемешів коренеплоди чи інші технічні культури з ґрунту. Подрібнюючи ґрунт, вони також 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 відносно площини поля. Крім цього площини лемешів розташовані у просторі під різними кутами, що призводить до витрати 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, наступному 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), який містить раму, два викопуючих леміша, 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 (рис. 2).

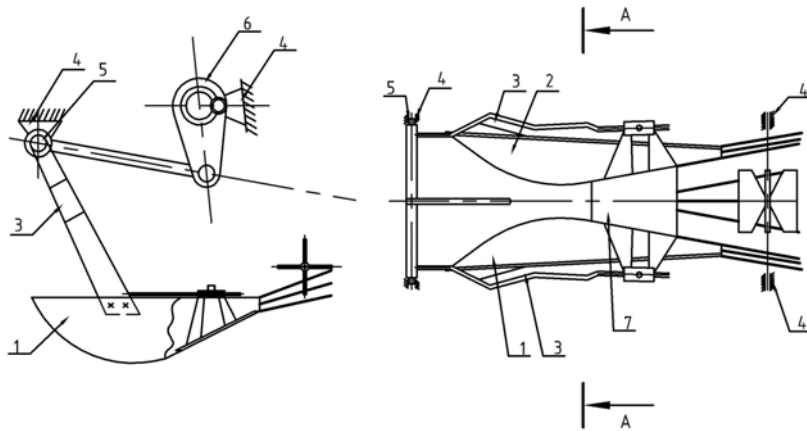


Рис. 1

Рис. 2

Вібраційний викопуючий робочий орган працює наступним чином. Пересуваючись поступово по рядку коренеплодів (наприклад, коренеплодів цукрових буряків, моркви та ін.), викопуючі леміші 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 із зазором *a*), 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 (рис 3.). 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.

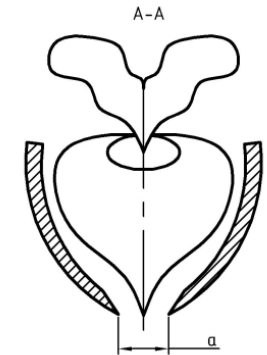


Рис. 3

Висновки.

1. Застосування даного вібраційного викопуючого робочого органу дозволить забезпечити повне викопування коренеплодів, ефективне покращення процесу руйнування ґрунту та наступне активне його відокремлення від коренеплодів в цілому на 25...45%.
2. За даними дослідженнями подано матеріали на отримання патенту України на корисну модель «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. Завгородний А.Ф., Кравчук В. И., Юрчук В.П. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин – Киев: Аграрна наука, 2004.-240с

РОЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ У ПОКРАЩЕННІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Юрчук І.С., інженер,
Круш Н.П., аспірант *

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)*

Анотація- розглядається питання залежності інноваційної діяльності студентів ВУЗів від їх досвіду у інтелектуальній власності.

Ключові слова – інноваційна діяльність, об'єкти інтелектуальної власності, студенти-винахідники, алгоритм патентування.

Постановка проблеми. У даний час динаміка світових тенденцій і суспільних процесів, що є, як відомо, інноваційною за змістом і характером, підказує і навіть вимагає від керівництва кожної країни запровадження не поверхневої за формою, а справжньої, глибокої за сутністю та змістом інноваційної моделі соціально-економічного розвитку.

Аналіз останніх досліджень. Сьогодні в конкурентній боротьбі виграє не тільки той, хто швидше і якісніше створює нові знання і технології, але і той, хто швидше від інших втілює їх у конкретні технічні, наукові та інноваційні рішення чи продукти та виходить з ним на внутрішній та світовий ринки.

Формулювання цілей (постановка завдання). Головну роль в забезпеченні інноваційної спроможності українських підприємств відіграє ступінь опанування ними процесами управління інноваціями. Управління інноваціями - це професійний вид діяльності, направлений на формування, використання і розвиток інноваційного потенціалу об'єктів управління, застосування різноманітних принципів, процесів, методів і організаційних форм в процесі управління інноваційною діяльністю. Одним із головних напрямків у даному процесі є розробка та впровадження нових перспективних об'єктів інтелектуальної власності при запровадженні самих прогресивних інноваційних моделей соціально-економічного розвитку України.

Основна частина. Професор Стенфордського університету і центру досліджень у галузі підприємництва бізнес-школи Единбурзького університету Генрі Інковіц - автор нової моделі організації інноваційного процесу, що отримала назву "потрійної спіралі", – університет – виробничий сектор – інноваційний розвиток держави – називає університет

головним центром інноваційної чи підприємницької діяльності. Ректор НТУУ "КПІ" академік М.З.Згуровський, підтримуючи автора нової моделі [1] наголошує, що через університети, особливо дослідницькі, проходять тисячі, навіть десятки тисяч студентів зі своїми новими ідеями, які необхідно впроваджувати у виробництво і вивести на внутрішній та зовнішній ринки. Адже найбільші інноваційні проекти світу створили свого часу молоді винахідники Білл Гейтс і Стів Балмер, Стів Возняк і Стів Джобс, Білл Г'юлет і Дейв Паккард, Майкл Цукерберг та багато інших [2].

Більшість студентів нашого університету знають розповідь про винахідника, який зробив винахід, запатентував його, після чого став знаменитим та багатим: купив автомобіль, дачу, яхту і т. д. Для багатьох на цій "розповіді" все й закінчується, оскільки мрія стати винахідником для студента-політехніка не завжди має продовження. На превеликий жаль, багато з них навіть уявити собі не можуть, яке величезне значення в економічному та науково-технічному розвитку кожної країни має таке поняття, як патент [3].

Тож, здобуваючи сучасну професійну освіту, студенти-політехніки повинні підняти на новий рівень науково-технічну та інноваційну роботу, яка має вирішальне значення як для подальшого розвитку суспільства, так і для майбутнього самого студента. Залучати студентів до науково-дослідних та інноваційних робіт потрібно вже на перших етапах навчання. Такий підхід дозволяє розбудити наукову, інтелектуальну та інноваційну діяльність, сприяє становленню молодого інженера, перспективного менеджера та подальшому перспективному розвитку його знань, використанню майбутнього творчого та наукового потенціалу.

Із практики вітчизняних та зарубіжних ВНЗ відомо, що забезпечення якісної освіти можливе лише за умови органічного поєднання навчальної та наукової діяльності викладачів і студентів. Цю складну справу може вирішити лише певна системність в отриманні нових знань, нових ступенів та методів мислення, навичок, умінь та алгоритмів отримання цих категорій пізнання. На превеликий жаль, з аналізу наукової роботи студентів в українських вишах видно, що чіткої системи забезпечення всебічної творчої підготовки майбутніх фахівців не існує, особливо враховуючи значне скорочення господарської договірної тематики, на якій творчо зростало старше покоління викладачів і науковців.

Хочу в даній статті розповісти про досвід, як до науково-дослідної роботи долучаються студенти технічних факультетів нашого ВУЗу, для яких читаються такі дисципліни як: "Теоретична механіка", "Технічна механіка", "Деталі машин", "Опір матеріалів", "Технологія машинобудування", «Технічний менеджмент», «Інтелектуальна власність» та інші аналогічні дисципліни. Це важливо також при різних видах

* Науковий керівник - д.т.н., професор Гавриш О.А.

проектування, читанні та виконанні інноваційних проектів за допомогою використання спеціалізованих комп'ютерних програм.

То як же викладачу із студента зробити винахідника? Перш за все викладачу, який веде на потоках різні технічні дисципліни, необхідно розповідати про інноваційну та інтелектуальну діяльність майбутнього інженера-механіка, інженера-технолога чи менеджера. Оскільки в нашому університеті навчаються креативні студенти, які розуміють, що таке винаходи, то 25-30% (чи навіть більше з присутніх на лекції) студентів відразу ж зголошуються більш докладно ознайомитися з цими працями, патентами. Зрозуміло, це кращі студенти, які й на практичних заняттях показують високі знання та вміння, можуть працювати поза аудиторією та знаходити час для виконання науково-дослідних робіт. Таких студентів допомагають віднайти й ті викладачі, які проводять спеціалізовані творчі семінари, предметні олімпіади чи ведуть практичні заняття на різних факультетах: ММІ, ІХФ, ФМФ, ТЕФ, ФЕЛ, ФПМ, ФММ та ін.

За приклад такої діяльності може бути студентське наукове товариство "Прикладна геометрія, дизайн та інноваційна діяльність", створене на факультеті у вересні 2011 року, яке допомагає студентам, аспірантам та молодим науковцям у науково-дослідній роботі, оформленні та поданні заявок на винаходи тощо. Також на сьогодні дуже важливим є залучення студентів до виконання науково-дослідних робіт за господарськими договорами. На превеликий жаль таких робіт стає з кожним роком все менше, оскільки у даний час багато підприємств закривається чи просто не має фінансового забезпечення на виконання перспективних інноваційних науково-дослідних робіт.

Враховуючи досвід публікацій відомих винахідників, таких як Ю.П.Саламатова, Г.С.Альтшуллера й інших, наведу приблизний алгоритм отримання патентів, враховуючи те, що у патентних дослідженнях у даний час знаходиться до 90% світової технологічної інформації. При цьому лише 5-10% від неї друкується в інших джерелах [3].

Даний алгоритм містить наступні пункти:

1. Опрацюємо ідею чи об'єкт для дослідження і виявлення чогось нового (студент може зробити це самостійно чи з допомогою викладача).

2. Визначаємо та ставимо мету, яка покращує функціональні показники чи взагалі має нові параметри дії нашого об'єкта наукового дослідження.

3. Визначаємо, за рахунок чого цього можна досягти: зміною форми робочої поверхні, технологічних показників, зміною динамічних параметрів дії, параметрів переміщення та ін.

4. Визначаємо розділ, у якому розміщується наш об'єкт: через бібліотеку, пошукові системи Internet чи безпосередньо в Республіканському патентному фонді (Google Patent), [4].

5. Знаходимо (бажано декілька) подібних патентів-аналогів та переконуємося, що ми винаходимо щось нове, а не "велосипед".

6. Визначаємо прототипи і проробляємо конструкцію нового рішення. Виконуємо креслення нової конструктивного чи технологічного рішення.

7. Описуємо формулу винаходу чи корисної моделі, яка є основою для подальшого опису та оформлення заявки на патент.

8. Виконуємо опис патенту, розкриваючи всі необхідні розділи, та описуємо реферат за відомими зразками.

9. Звертаємося до патентних повірених НТУУ «КПІ» та заповнюємо заяву на корисну модель чи винахід й усі інші необхідні документи (набір зразків документів є у відділі патентної власності Наукового парку "Київська політехніка" – корпус №6 НТУУ «КПІ»).

Після подання заявки на отримання патенту проходить небагато часу, і ви не можете собі уявити обличчя студента, який отримує свій перший патент, бачить першу свою наукову публікацію! Безцінний стартовий досвід даний студент уже отримав, і викладачам необхідно лише підтримувати та використовувати цей науковий потенціал. З такими студентами викладачі працюють і надалі, оскільки над патентами чи інноваційними проектами вони працюють упродовж всього подальшого навчання у КПІ.

Висновки. 1. Дані студенти на час написання диплома бакалавра, спеціаліста чи магістра вони вже мають кілька патентів, та наукових публікацій, тобто творчий процес захопив їх і вони знають, що таке науково-технічна творчість і радість від отриманого результату.

2. Такі студенти в подальшому на своєму виробництві, у своїй фірмі чи ВУЗі стають активними учасниками нових передових та перспективних інноваційних рішень, пошуків та впроваджень.

3. Вони ж стають активними учасниками предметних олімпіад, семінарів, науково-технічних конференцій, і навіть потенційно у перспективі молодими викладачами нашого інституту.

Бібліографічний список

1. *М.З. Згуровський* Дослідницькі університети як центри інноваційного розвитку країни. "Київський політехнік", №4, 2011 р.

2. *Хайнце Родерих* Не бойтесь изменений! Как достичь успеха в ходе перемен / Р.Хайнце. – М.: Издательство Вернера Регена, 2007. - 168 с.

3. *Могильный С.Б.* Методи та інструменти ділової розвідки в Internet.-Київ: 2010.-264 с.

4. http://www.google.com/advanced_patent_search.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМЫ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ПАРАБОЛОИДА В АРХИТЕКТУРЕ

Якимчук Е.В., бакалавр *

Российский университет дружбы народов (Россия, г. Москва)

Аннотация - исследование проблемы формообразования в архитектуре на примере гиперболического параболоида, преимущества использования поверхности гипара на примере существующих объектов.

Ключевые слова – гиперболический параболоид (гипар), формообразование, архитектура, аналитические поверхности, пространственные конструкции.

Постановка проблемы. Увеличение вариативности новейших средств выразительности формообразования в архитектуре с целью разнообразить художественно-эстетический облик застройки - важнейшее направление архитектурного творчества во все времена. Эстетически гармоничная и технически целесообразная форма объекта – главный элемент организации гармоничных с разных точек зрения архитектурных пространств, а также предмет изучения и направление профессиональной деятельности большинства знаменитых архитекторов.

Историю мировой архитектуры создают, прежде всего, выдающиеся здания и сооружения, охраняемые веками и аккумулирующие огромный культурный и технический потенциал. Подобные объекты, располагающиеся в периодически меняющейся среде типичной застройки, несут в себе символический смысл, играют роль доминанты в городской среде, являются композиционными акцентами в архитектурных ансамблях и памятниками исторического наследия. Данная ситуация обуславливает скрупулезный выбор архитектурного решения при проектировании и строительстве подобного объекта и необходимость использования необычных проектных и строительных методов и средств.

Важную роль при решении приведенных выше задач играют современные пространственные конструкции, в частности, гиперболические параболоиды, обладающие как архитектурно – художественными преимуществами (развитой конструктивной и декоративной пластикой, выразительным силуэтом, высокой структурно-компоновочной вариабельностью), так и технической эффективностью (высокой несущей способностью и жесткостью при малой толщине, малой материалоемкостью при значительных пролетах, скоростью и индустриальностью возведения и др.) [1]. Эти качества обеспечивают

материалоемкостью при значительных пролетах, скоростью и индустриальностью возведения и др.) [1]. Эти качества обеспечивают расширение сферы использования гипаров в архитектуре гражданских зданий. Реализованные объекты являют собой превосходные примеры воплощения в одном сооружении динамической выразительности и технологической обоснованности геометрической формы.

Однако ряд факторов препятствует широкому использованию таких пространственных конструкций. Среди них - недостаточная изученность методов и способов пластического моделирования, отсутствие единой системной теоретической основы моделирования гипаров в архитектуре на уровне структурно-компоновочной организации формы, недостаточная подготовка студентов - архитекторов в данной области [3]. Установка на экономичность и функциональность в архитектуре, довлеющая над поколениями проектировщиков, а также недооцененность компоновочно - эстетических аспектов формообразования определили однообразие и безликость многих городов страны.

Данная статья ориентирована на рассмотрение вышеуказанных теоретических проблем, а также на исследование возможности повышения эстетического своеобразия главных компонентов градостроительной среды с помощью современных пространственных конструкций - гипаров.

Анализ последних исследований. К группе работ, посвященной данной тематике и исследованной в ходе написания работы, относятся специальные работы по композиционному формированию оболочек в архитектурно-строительной практической деятельности, а также общетеоретические труды по вопросам архитектурного формообразования (работы И.Г. Гохарь-Хармандаряна, Д.П. Айрапетова, Ф. Гуляницкого, А.И. Волкова, Ф. Даукантаса, С.П.Заварихина, также А. Колцвари, Д. Блюмеля и др.).

Также исследовались индивидуальные проекты, запроектированные ведущими архитекторами, на основании которых сделаны выводы о недостаточности внедрения новых форм в архитектуру, недостаточной популярности перекрытий - гипаров.

Формулирование целей (постановка задачи). Целью является достижение следующих задач:

- рассмотреть геометрию и формообразование гиперболического параболоида;
- определить исторические тенденции использования гипаров в архитектуре;
- выявить принципиальные методы теоретического моделирования формы поверхности гипара, используемые ведущими научными школами;
- рассмотреть области эффективного использования гипаров.

Основная часть. Рассмотрим формообразование гиперболического параболоида. Поверхности переноса - поверхности, образованные параллельным (поступательным) переносом кривой одного направления (образующая L_1) так, что определенная её точка M_0 скользит по другой кривой (направляющая L_2). Ту же поверхность можно получить, если

* Научный руководитель - к.т.н., доцент Шамбина С.Л.

принять L_2 за образующую кривую, а L_1 – за направляющую. Если $r_1(u)$ и $r_2(v)$ – радиус-векторы кривых L_1 и L_2 соответственно, то радиус-вектор поверхности переноса есть: $r = r(u, v) = r_1(u) + r_2(v) - r_1(u_0)$, (1) где $r_1(u_0) = r_2(v_0)$ – радиус-вектор точки M [2].

Линии u и v образуют сеть переноса. К поверхностям прямого переноса (направляющая L_2 и образующая L_1 лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях и имеют только одну общую точку M_0) относится гиперболический параболоид. Единственными поверхностями переноса, которые одновременно относятся к классу поверхностей, задаваемых гармоническими функциями, являются поверхности, задаваемые явным уравнением: $z = x^2 - y^2$, (2)

Гиперболический параболоид (гипар) – дважды линейчатая поверхность отрицательной гауссовой кривизны представляет собой геометрическое место точек, принадлежащим прямым, пересекающимся три фиксированные скрещивающиеся прямые, параллельные одной плоскости [2]. Любые две прямолинейные образующие гипара, принадлежащие разным семействам, пересекаются и потому компланарны.

Формы задания поверхности гиперболического параболоида:

I. Явная форма задания:

$$1) z = \frac{x^2}{2p} - \frac{y^2}{2q}, p > 0, q > 0 \text{ (каноническое уравнение)}, \quad (3)$$

Приведенная формула показывает, что гиперболические параболоиды относятся также к классу поверхностей прямого переноса. Таким образом, гипары можно получить движением подвижной параболы $y^2 = -2qz$ по неподвижной параболе $x^2 = -2pz$ или наоборот [2]. Сечения поверхности гипара плоскостями $z = const$ – гиперболы.

$$2) z = a_0 xy + a_1 x + a_2 y + a_3, \quad (4)$$

Задавшись отметками четырёх углов прямоугольного контура гипара, можно вычислить коэффициенты c_i через значения этих отметок и размеры гипара в плане.

$$3) z = axy, \quad (5)$$

В точке $x = y = 0$ (центр поверхности) средняя кривизна $H = 0$, а гауссова кривизна $K = -a^2$.

II. Параметрическая форма задания:

$$1) x = \sqrt{p}(u+v), y = \sqrt{q}(u-v), z = 2uv, \quad (6)$$

$$2) x = \sqrt{p}uchv, y = \sqrt{q}ushv, z = u^2/2, \quad (7)$$

Примеров использования гипаров в архитектуре по неизвестным причинам сравнительно немного, несмотря на то, что формообразующие возможности этой фигуры велики и то, что гипар



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

известен людям с давних пор благодаря тому, что встречается в природе (седловины гор).

Однако примеры использования гипаров в архитектуре все же есть, и их рассмотрение следует начать с павильона Филиппа на выставке в Брюсселе 1958 года (Ле Корбюзье (рис.1)). В целом, 60-е годы прошли под влиянием математически выверенных форм, чему явно поспособствовал научно-технический прорыв человечества. К концу периода бурного развития, планету уже украшало множество сооружений с элементами гиперболических поверхностей. Зачастую наличие конструкций такой формы было обусловлено не скульптурным замыслом автора, а следствием провисания под собственным весом вантовых кровель. Это наиболее отчетливо видно в олимпийских стадионах Токио (1962г., К. Танге (рис.2)) и Мюнхена (1972 г., Отто Фрай (рис.3)). В настоящее время часто применяются сооружения с натянутой кровлей, например, проекты FTL Design Engineering Studio: многофункциональный комплекс Скотсдэйле (рис.4), вокзал имени Розы Паркс в Дэтройте (рис.5) и музыкальный павильон в Сан-Вэлли (рис.6). Только вот гиперболоиды здесь хоть и диктуют форму, всё же не выглядят главенствующими в архитектуре, быть может, из-за осязаемой мягкости своего материала, которая придаёт им вид декорации [4]. Этой проблемы



Рис.4



Рис. 5



Рис.6

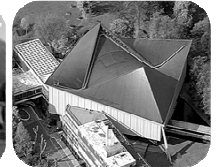


Рис. 7

нет у здания Common wealth Institute (Лондон, 2008 г. (рис.7)). Правда,



Рис. 8



Рис. 9



Рис. 10



Рис.11

внешний облик его немного тяжеловат, что для гипаров нехарактерно, зато интерьер весьма динамичен (рис.8).

Гипары вносят настолько большой диапазон в комбинировании форм, что архитектор Ф.Кандела не раз указывал на возможные архитектурные трюки и формалистические злоупотребления в применении конструкций этого типа. Сам Ф.Кандела в своем творчестве стремится к незамысловатости геометрических сочетаний. В проектах общественных зданий, например, ресторана состоящего из шести идентичных сводчатых гиперболоидов (рис.9), часовни, являющейся седлом типа гиперболического параболоида (рис.10), павильона «Космические лучи» университета в Мехико (первый пример создания крыши в форме

гиперболического параболоида) (рис.11), архитектор применяет разнообразные по форме гиперболические конструкции с прямолинейными или параболическими образующими. Так, например, часовня в Мехико, похожая на громадную раковину, обладает простотой и изяществом формы в сочетании с рациональной конструкцией.

В Тель-Авиве открылся новый корпус Музея современного искусства, построенный по проекту массачусетского бюро Preston Scott Cohen Museum of Art (рис.12). Авторы музея стремились уйти от остроугольной формы объема и приблизить ее к прямоугольной. Плоскости разных этажей расположены под различными углами относительно друг друга. Основой объемно-пространственной композиции служит гиперболический параболоид. Примерами использования гипаров также могут служить: крытая арена стадиона в г. Раллей – одна из самых ранних построек данного типа (рис.13) и здание Дворца Права (Антверпен (рис.14))



Рис. 12

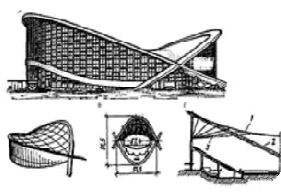


Рис.13



Рис. 14

Выводы. С начала 50-ых годов XX века произошел взрыв интереса проектировщиков и строителей к сооружениям, выполненным в форме гипара или составленным из фрагментов гиперболического параболоида [3]. Очевидно, что параболоиды пользуются популярностью, пусть и не такой, какую заслуживают. Среди архитекторов конструкции - гипары популярны благодаря разнообразным пластическим возможностям. Простые обыватели также постепенно расширяют свой кругозор, и, хотя пока и не готовы согласиться на кровлю коттеджа в виде кося плоскости, всё же ссылаются на недостаток средств для подобного строительства, нежели на несовершенство формы. Но требование времени всё больше диктует нам необходимость использования различных современных пространственных конструкций во всех видах архитектуры, в том числе и гиперболических поверхностей.

Список литературы

1. Трубецв А.Г., Симкин С.В. Формообразование оболочек из элементов в виде гиперболических параболоидов//Исследование пространственных конструкций. - Свердловск,1983.- №4. - С.102-107.
2. Кривошапко С.Н., Иванов В.Н., Халаби С.М. Аналитические поверхности. -Изд. - во «Наука». - Москва, 2006. - С. 33,77,144-145.
3. Кривошапко С.Н, Мамиева И.А. Аналитические поверхности в архитектуре зданий, конструкций, изделий. - Изд. - во «Книжный дом Либроком». -Москва,2012. - С.177-179.
4. Кудабаяев В. БИСЕПТУН, <http://bisepton.blogspot.ru/>

БАГАТОЦИЛІНДРОВА КАРТОНОРІБНА МАШИНА ЯК ОБ'ЄКТ КЕРУВАННЯ ВОЛОГІСТЮ І ТОВЩИНОЮ КАРТОННОГО ПОЛОТНА

Ярошук Л. Д., к.т.н.,

Піргач М. С., к.т.н.,

Поротнікова І. О., студент

Національний технічний університет України

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

Анотація – в статті розглядається багатоциліндрова картоноробна машина та розробляється загальна структурна схема цієї машини як об'єкта керування товщиною і вологістю картонного полотна.

Ключові слова – багатоциліндрова картоноробна машина, система автоматичного керування, математична модель, картонне полотно, об'єкт керування.

Постановка проблеми. Для створення і дослідження системи автоматичного керування (САК) товщиною u_1 і вологістю u_2 картонного полотна (КП), яке виробляється на багатоциліндровій картоноробній машині (БКРМ), 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 [1,2].

Аналіз останніх досліджень. Аналіз експериментальних даних [3], одержаних на 8-циліндровій КРМ Балахнінської картонної фабрики продуктивністю 5 тис.тонн коробкового картону в рік, масою 400...600 г/м², дозволив розробити загальну структурну схему БКРМ як двовимірною об'єкта керування (ОК) товщиною і вологістю КП (рис.1), на вхід якого подається маса високої концентрації (МВК) з витратою U_1 та швидкістю КРМ U_2 .

Формулювання цілей статті. Метою досліджень, призначених для висвітлення в даній статті, є розгляд багатоциліндрової картоноробної машини як об'єкта керування вологістю та товщиною картонного полотна та розробка математичної моделі і структурної схеми цієї машини для подальшого створення сучасної САК.

Основна частина. Аналіз показаної структурної схеми свідчить, що витрата МВК призводить не тільки до зміни товщини КП (прямий канал 11), але й до зміни вологості КП (перехресний канал 22), а також зміну його товщини (перехресний канал 21). Структура передавальних функцій $g_{11}(p)$, $g_{12}(p)$, $g_{21}(p)$ і $g_{22}(p)$, а також числові значення їхніх

параметрів залежать від конструктивних і технологічних особливостей КРМ.

Таким чином БКРМ як ОК товщиною і вологістю КП може бути представлена векторно-матричним рівнянням виду:

$$\begin{bmatrix} y_1(p) \\ y_2(p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}(p) & g_{12}(p) \\ g_{21}(p) & g_{22}(p) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U_1(p) \\ U_2(p) \end{bmatrix}$$

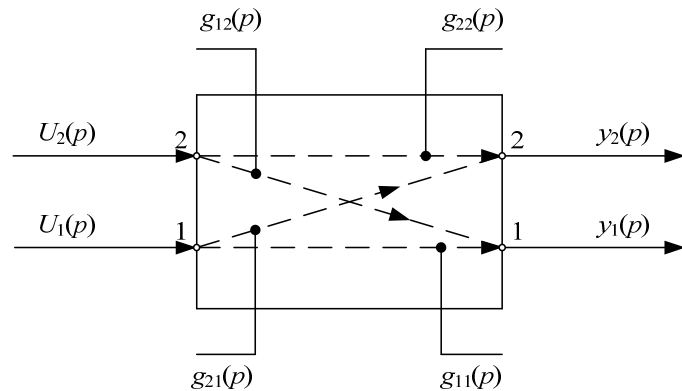


Рис.1. Загальна структурна схема багатоциліндрової картоноробної машини як об'єкта керування товщиною і вологістю картонного полотна

Висновки. На підставі вищесказаного зрозуміло, що розроблена нами математична модель КРМ буде використано для створення сучасної САК товщиною і вологістю картонного полотна.

Бібліографічний список

1. Кваско, М. З. Проектування 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.
3. Любарский, С. П. Автоматическое регулирование толщины и влажности полотна картона. М.: «ЦНИИТЭКлепро», 1969. – 25 с. – Библиогр.: с. 25. – 530 пр.

ЗМІСТ

Ванін В.В., Юрчук В. П., Святиня М. А. ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИСКОВОГО КОПАЧА КОРЕНЕКЛУБНОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН.....	4
Бакалова В.М., Баскова Г.В., Баскова О.О. ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОГРАН- НИКІВ З ПОБУДОВОЮ ЇХ ПЕРЕРІЗІВ.....	8
Болдирєва Л.В., Демиденко Р.В. ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМИ ПОВЕРХОНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ.....	11
Верещага В.М., Кучеренко В.В., Павленко О.М. СПОСІБ РОЗРОСТАННЯ ЧАРУНОК	13
Ветохін В.І., Мітюра О.Г., Изволенська А.Є., Ізюменко Т.В. ДИНАМІКА ФОРМИ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ.....	18
Витвицький В.М., Малащук Н.С., Стащук О. С., Герасимов Г.В. ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ ОПОР МЕХАНІЗМІВ ТА МАШИН.....	22
Витвицький В.М., Малащук Н.С., Тищенко О.С., Герасимов Г.В. КОМП'ЮТЕРНО - ГРАФІЧНИЙ ВИГЛЯД ТАБЛИЧНОГО ГОСТУ.....	27
Відякіна К.Р., Кравцова А.Д., Вірченко Г.А. ПАРАМЕТРИЧНЕ ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ AUTOCAD 2013.....	30
Вознюк Т.А., Голова О.О., Допіра Г.Г. ПРИКЛАД ЗАДАЧІ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ ДЛЯ ОЛІМПІАДИ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	33
Воробійов О.М., Залевський С.В. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ОБ'ЄКТНО- ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ФМФ, НТУУ «КПІ»	35
Глібоко О.А., Горбатенко Д. В., Максимова М.О. СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО ІМІДЖУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ В МЕЖАХ ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ АБИТУРІЄНТСЬКОЇ ПРИЙМАЛЬНОЇ КАМПАНІЇ.....	38
Глінський Є.М., Святиня М.А., Яблонський П.М., Юрчук В.П. МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ РОЗМІЩЕННЯ ЗУБЦІВ ДИСКОВОЇ БОРОНИ.....	41

<i>Голова О.О., Вірченко В.Г., Вірченко С.Г.</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ ДВОВИМІРНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ AUTODESK INVENTOR.....	43
<i>Григоренко О.В., Можаровський В.М., Юрчук В.П.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НОВОГО ГВИНТОВОГО РОТОРНОГО КОПАЧА.....	45
<i>Грязнова Г.П., Допіра Г.Г., Дідур І.В.</i> ПРО ІНТЕРПОЛЯЦІЮ КРИВИМИ ЕРМІТА ВИЩИХ ПОРЯДКІВ.....	47
<i>Гумен О.М., Ведель Д.В., Румянцев Д.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИКАТОДНИХ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО СИНТЕЗУ КАРБОНОВИХ НАНОЧАСТИНОК.....	51
<i>Діданов С.В.</i> ФОРМИ ПЕРЕХІДНИХ КРИВИХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ШЛЯХУ.....	55
<i>Допіра А.Г., Коломийчук Н.М.</i> ДЕЯКІ АСПЕКТИ МЕТОДИКИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПОЗИЦІЙНИХ ЗАДАЧ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	60
<i>Жициньський В. П., Ковалюк Т.В., Яблонський П.М.</i> ГРАФО-АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ЗУБА ЗЕМЛЕРИЙНОЇ МАШИНИ.....	64
<i>Залевська О.В., Залевський С.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ РЕКУРСІЇ, ЯК ЗАСОБУ ПОБУДОВИ ІЛЮСТРАЦІЙ АЛГЕБРАЇЧНИХ ФРАКТАЛІВ НА ПРИКЛАДІ МНОЖИНИ МАНДЕЛЬБРОТА.....	66
<i>Залевська О.В., Воробйов О.М.</i> СИМЕТРІЯ СТРУКТУРИ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ.....	69
<i>Захарова Т.М.</i> ПОВЕРХНІ КОНІЧНИХ ЛІНІЙ ОДНАКОВОЇ ДОВЖИНИ.....	72
<i>Зданевич С.Н., Орлюк М.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ СО СЛОЖНЫМ КОНТУРОМ.....	77
<i>Казарян А.А.</i> ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БИОНИЧЕСКИХ ФОРМ В АРХИТЕКТУРЕ.....	82
<i>Карпюк В.В., Коншин В.І.</i> КОНСТРУКТИВНА ЗМІНА НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ АКТИВНОЇ ЗОНИ РЕАКТОРА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ШАРОВИХ ТВЕЛІВ.....	85

<i>Катюха О., Ушаков М., Михлевська Н.В., Півень Н.В., Тимкович Г.І.</i> СТВОРЕННЯ СЦЕНАРІЮ ВЕБІНАРА РОЗРАХУНКОВО- ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ (РГР) З ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ.....	87
<i>Коваль Г.М., Сипченко М.В.</i> УТВОРЕННЯ КРИВИХ КЛАСУ ГІПЕРБОЛІЧНИХ ГІПЕРБОЛ.....	91
<i>Коваль Г.М., Сипченко М.В.</i> УТВОРЕННЯ КУБІЧНОЇ КРИВОЇ – МОНО- ДІАМЕТРАЛЬНОГО ГІПЕРБОЛІЗМА ГІПЕРБОЛИ.....	95
<i>Козловський А. Г., Бакалова В. М., Юрчук В. П.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОБРОБКИ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ.....	98
<i>Козьма Н.М., Онучина М.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КУПОЛОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ.....	101
<i>Коломийчук Н.М., Лазарчук М.В.</i> ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ З НАРІЗЗЮ ЗА ДОПОМОГОЮ САПР AUTOCAD.....	104
<i>Коломийчук Н.М.</i> ТЕСТУВАННЯ ЯК НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА СУЧАСНОЇ БАЗОВОЇ ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ У ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ.....	108
<i>Конопацький Є.В.</i> СУТЬ УЗАГАЛЬНЕННЯ СТАНДАРТНИХ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ.....	112
<i>Конопацький Є.В., Бумага А.І., Крисько О.А.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ РЕЗЕРВУАРУ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ З УРАХУВАННЯМ НЕДОСКОНАЛОСТЕЙ МЕТОДАМИ БН-ЧИСЛЕННЯ.....	118
<i>Косенко В.В., Грубич М.В.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ.....	123
<i>Кремец Т.С.</i> КОНФОРМНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПЛОСКИХ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ДУГ КІЛ ШЛЯХОМ НАНЕСЕННЯ ЇХ НА РІЗНІ ІЗОМЕТРИЧНІ СІТКИ.....	126
<i>Куріньовський О.В., Карпюк В.В., Грубич М.В., Ясинський В.В.</i> ДО ПИТАННЯ КОНСТРУЮВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ЗУБА ЗЕМЛЕРИЙНОЇ МАШИНИ.....	131

<i>Лазарчук-Воробйова Ю.В., Білицька Н.В., Гетьман О.Г., Баскова Г.В.</i> ДО ПИТАННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ НАД ТЕМОЮ «ДЕТАЛЮВАННЯ КРЕСЛЕННИКІВ ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ».....	134
<i>Литвиненко П.Л., Колеснікова Ю. М.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРМЕТРІВ ПОВЕРХОНЬПРИ ПРОВЕДЕННІ КООРДИНАТНИХ ВИМІРЮВАНЬ.....	139
<i>Луданов Д.К., Кузенко М.Т.</i> ПОБУДУВА ГРАФІКУ ПОВЕРХНІ ДРУГОГО ПОРЯДКУ В СИСТЕМІ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ DELPHI.....	143
<i>Макаренко М.Г., Турло В.П.</i> ВИЗНАЧЕННЯ НАЙКОРОТШОГО МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ МЕТОДАМИ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	146
<i>Митюра О.Г., Кознюк Д.В.</i> ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОГРАФІЧНИХ КРЕСЛЕНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОЕКЦІЙ З ЧИСЛОВИМИ ПОЗНАЧКАМИ.....	149
<i>Надкєрнична Т.М., Гвоздь В.М.</i> ПРОЦЕС ПАРАМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	152
<i>Нєсвідомін А.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЧАСТИНКИ ПО ШОРСТКІЙ ПОВЕРХНІ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПАРАБОЛІЧНОГО ЦИЛІНДРА.....	155
<i>Пилипака О.А.</i> ГВИНТОВА ПОВЕРХНЯ СТАЛОЇ СЕРЕДНЬОЇ КРИВИНИ, ЯКА ПРИ НУЛЬОВОМУ КРОЦІ ПЕРЕТВОРЮЄТЬСЯ У КУЛЮ.....	160
<i>Півень Н.В., Хамуйєла Ж.А. Дєрра, Юрчук В.П.</i> КОРЕНЕБУЛЬБОКОПАЧ.....	165
<i>Радєв С.Ю., Верєцага В.М.</i> ПОБУДОВА ПОВЕРХНІ ВІДГУКУ В БН-ЧИСЛЕННІ ДЛЯ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ.....	167
<i>Сидорєнко О.С., Халіль В.В.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ З НЕВИЗНАЧЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	172
<i>Строкань О.В.</i> МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ІЗОЛІНІЙ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЕРОІОНІВ НА КОМБІНОВАНІЙ ПЛОЩИНІ.....	176
<i>Тарган Д. В., Юрчук В. П., Кузнєцов Ю.М.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ БЕЗВІДВАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....	180

<i>Хотинєцький М.І., Хотинєцька М.І., Вознюк Т.А., Мудрак Ю.М.</i> ВІБРАЦІЙНИЙ ДИСКОВИЙ КОПАЧ КОРЕНЕКЛУБНЕПЛОДІВ.....	183
<i>Чуваков Б.В., Парахіна Н.А., Юрчук В.П.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГВИНТОВОГО- КОНІЧНОГО ОЧИСНИКА КОРНЕКЛУБНЕПЛОДІВ.....	186
<i>Шамбина С.Л., Филипович Лука, Тица Любица</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАПЛЕВИДНЫХ ОБОЛОЧЕК В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	188
<i>Юрчук В. П., Махорін Я.Г., Ісмаїлова Н.П.</i> КОНСТРУЮВАННЯ НОЖА ГВИНТОВОГО ШНЕКА ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ.....	193
<i>Юрчук В.П., Бакалова В.М., Цокота М.В.</i> КОНСТРУЮВАННЯ ФРЕЗИ З ГВИНТОВОЮ ВНУТРІШНЬОЮ ПОВЕРХНЕЮ ДЛЯ КОРЧУВАННЯ ПНІВ.....	196
<i>Юрчук В.П., Ізволєнська А.Є., Макаров В.І., Бєднарська І.С.</i> ДО ПИТАННЯ ГЕОМЕТРИЧНОГО КОНСТРУЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ВИКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ.....	199
<i>Юрчук В.П., Онїщенко Д.М., Папроцька В.В.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ВИКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ.....	202
<i>Юрчук І.С., Круш Н.П.</i> РОЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ У ПОКРАЩЕННІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ.....	205
<i>Якимчук Е.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМЫ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ПАРАБОЛОИДА В АРХИТЕКТУРЕ.....	209
<i>Ярошук Л. Д., Піргач М. С., Поротнікова І. О.</i> БАГАТОЦИЛІНДРОВА КАРТОНОРОБНА МАШИНА ЯК ОБ'ЄКТ КЕРУВАННЯ ВОЛОГІСТЮ І ТОВЩИНОЮ КАРТОННОГО ПОЛОТНА.....	214
ЗМІСТ.....	216

Підписано до друку 15.04.2013. Формат 60x84/16
Папір офс. № 1. Гарн. Times New Roman
Обл.-вид. арк. 12,76.
Тираж 150. Зам. № 24.

Надруковано в друкарні «Омега-Л»
м. Київ, вул. Новопольова, 85-А, тел. 227-91-45.
Свідоцтво ДК № 280 від 14.12.2000 р.