

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Фізико-математичний факультет
(Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки)
Українська асоціація з прикладної геометрії
Академія наук вищої освіти України

ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ

VII-ї ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ
«ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ, ДИЗАЙН, ОБ'ЄКТИ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ТА ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ
ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ»

26 – 27 квітня 2018 р.
Україна, м. Київ

ББК 22.151я43
П75

*Друкується за наказом ректора
КПІ імені Ігоря Сікорського.
№1/17 від 22 січня 2018 року*

Відповідальний за випуск – д-р. техн. наук, проф., Ванін В.В.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Співорганізатори конференції:
Українська асоціація з прикладної геометрії,
Академія наук вищої освіти України

Програмний комітет:

Ванін В.В.	заслужений працівник народної освіти України, д-р техн. наук, професор, декан ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Колосов О.Є.	заслужений винахідник України, академік Академії наук вищої освіти України, д-р техн. наук, с.н.с., професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Кузнецов Ю.М.	заслужений винахідник УРСР, заслужений працівник народної освіти України, академік АН вищої освіти України д-р техн., професор кафедри ВМ ММІ КПІ ім Ігоря Сікорського,
Юрчук В.П.	д-р техн. наук, професор каф. НГІКГ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Збірник доповідей VII-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». – Випуск 7. с. з іл..

В авторській редакції

Укладач: канд.техн.наук Колосова О.П.

Адреса редколегії: 03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37, ФМФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського
Тел. (044) 204-94-46. E-mail: geometry@kpi.ua, conferencengkg@gmail.com

© *Автори доповідей, 2018*

© КПІ імені Ігоря Сікорського

Шановні колеги, дорогі друзі!



Щиро вітаю учасників VII Всеукраїнської науко-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності»!

Майбутнє кожної країни визначається освітою її народу. Саме освіта становить основу духовного, соціального, економічного та культурного розвитку суспільства. Освіта формує інтелект нації. Вона відтворює, нарощує інтелектуальний, духовний та економічний потенціал нації.

Наша конференція відбувається напередодні 120-ї річниці нашого університету. Д.І.Менделєєв, голова першої атестаційної комісії інженерів нашого вишу, казав, що в жодному виші він не бачив такої фундаментальної глибини знань, як у Київському політехнічному інституті.

Сьогодні саме Ви – учасники таких конференцій – продовжуєте традиції, закладені нашими попередниками. Саме Ви у майбутньому будете визначати розвиток держави, її авторитет у світі, рівень життя її громадян. Саме Ви спроможні створити нові інноваційні технології та обладнання для їх реалізації, знайти ефективні рішення на виклики нашого сторіччя.

Прикладна геометрія, як наука, створює базу для моделювання різноманітних явищ, процесів, машин і механізмів.

«Геометрія– керманіч усіх розумових пошуків» - наголосив М.Ломоносов.

Логіка, чіткість та краса геометричних образів та тверджень не тільки розвивають творче мислення, але і слугують базою розв'язання багатьох технічних задач.

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

Основне 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.

Вітаю Ваші пошуки у цих напрямках.

Бажаю творчих успіхів!

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

В.Ванін

МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНІХ ОБВОДІВ НА СТАДІЯХ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЛІТАКА

Ванін В.В. д.т.н., професор

Вірченко Г.А. д.т.н., професор

Незенко А.Й. аспірант*

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(Україна, м. Київ)

***Анотація** – предметом дослідження є геометричні процеси впродовж життєвого циклу складного технічного виробу, а саме на стадіях виробництва та експлуатації. Мета роботи полягає в дослідженні місця й ролі геометричного моделювання в життєвому циклі виробів на прикладі процесу визначення фактичних геометричних параметрів літака на стадіях виробництва та експлуатації. Запропоновано концепцію геометричного моделювання на стадіях виробництва та експлуатації, визначено деякі перспективні напрямки проведення подальших наукових досліджень.*

***Ключові слова** – геометричне моделювання, життєвий цикл (ЖЦ), складний технічний виріб (СТВ), виробництво та експлуатація літака.*

Постановка проблеми. Літак є унікальним технічним об'єктом, льотні характеристики якого напряму залежать від геометричних параметрів. По завершенні виготовлення літака, а також у процесі експлуатації, необхідно проводити контроль геометричних параметрів готового виробу для перевірки відповідності фактичних льотних характеристик проектним. Визначення льотних характеристик за допомогою сучасних розрахункових засобів потребує створення відповідної геометричної моделі готового виробу. Тому важливою науково-прикладною проблемою є інтеграція теорій, методологій, підходів, способів, прийомів й алгоритмів автоматизованого геометричного моделювання у виробничі процеси на стадіях *виробництва та експлуатації* ЖЦ літака.

Аналіз останніх досліджень. В останні роки визначено теоретичні основи моделювання систем і процесів [1], розроблено цілий ряд нових методологій геометричного моделювання технічних об'єктів [2-6]. Отримані теоретичні результати впроваджено у практику проектування, але виникає потреба їх інтеграції у виробничі процеси на стадіях

* Науковий керівник – д.т.н., професор Вірченко Г.А, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

виробництва та експлуатації

Формування цілей. Ціль публікації полягає у висвітленні місця й ролі геометричного моделювання на стадіях виробництва та експлуатації ЖЦ виробу, а також окресленні перспектив подальших наукових досліджень у даному напрямку.

Основна частина. Як було зазначено в публікації [7] побудова моделі є ітераційним процесом, що відбувається впродовж ЖЦ виробу. Модель кожної ітерації відіграє належну роль у дослідженні характеристик виробу та містить інформацію, яка відповідає поточному стану виробу на даній стадії або етапі ЖЦ. Для фіксації певного визначеного стану робіт ітераційний процес поділяється на стадії (Ст) розробки моделі базових геометричних параметрів (рис. 1).



Рис. 1. Стадії розробки моделі елемента СТВ упродовж ЖЦ

Основною ціллю моделювання на стадіях технічної пропозиції, ескізного проектування, технічного та робочого проектування є визначення *проектних* геометричних обрисів літака, його технічних характеристик. Мета моделювання на стадіях виробництва та експлуатації полягає у визначенні *фактичних* геометричних обрисів літака для дослідження його *фактичних* льотних характеристик. У відповідності до концепції поділу процесу моделювання на стадії моделі фактичних геометричних обрисів готового виробу є остаточною стадією розробки моделі літака, які найбільш точно відображають характеристики кожного виробу. Геометричне моделювання під час виробництва та експлуатації здійснюється на основі даних замірів координат визначених точок (рис. 2) із застосуванням сучасних лазерних координатно-вимірювальних машин (КВМ), лазерного сканування поверхні або застосування методу фотограмметрії.

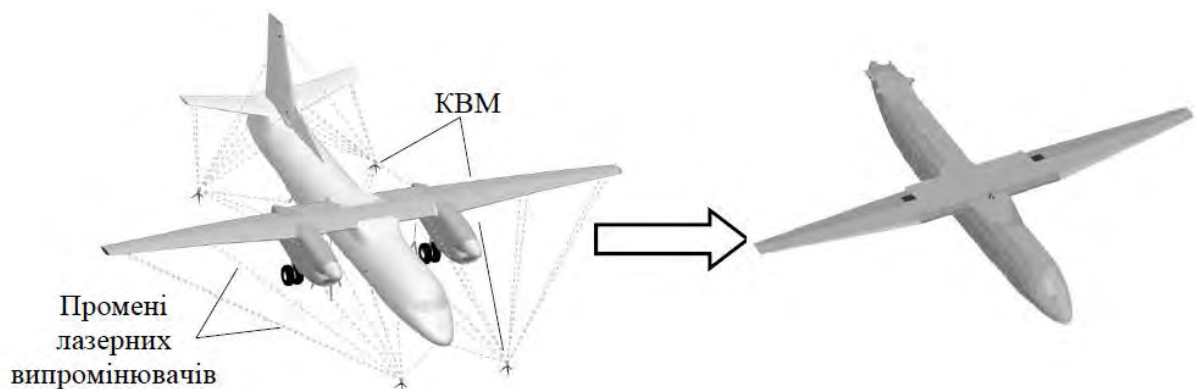


Рис. 2. Модель виробу за даними замірів координат визначених точок

Моделі стадій виробництва та експлуатації є важливими інформаційними об'єктами для збору статистичних даних, дослідження та аналізу процесів розроблення, виготовлення та експлуатації літака, формування рекомендацій і специфікацій для підвищення якості нових літаків, що дозволяє замкнути «петлю якості» [8] ЖЦ виробу (рис. 3).

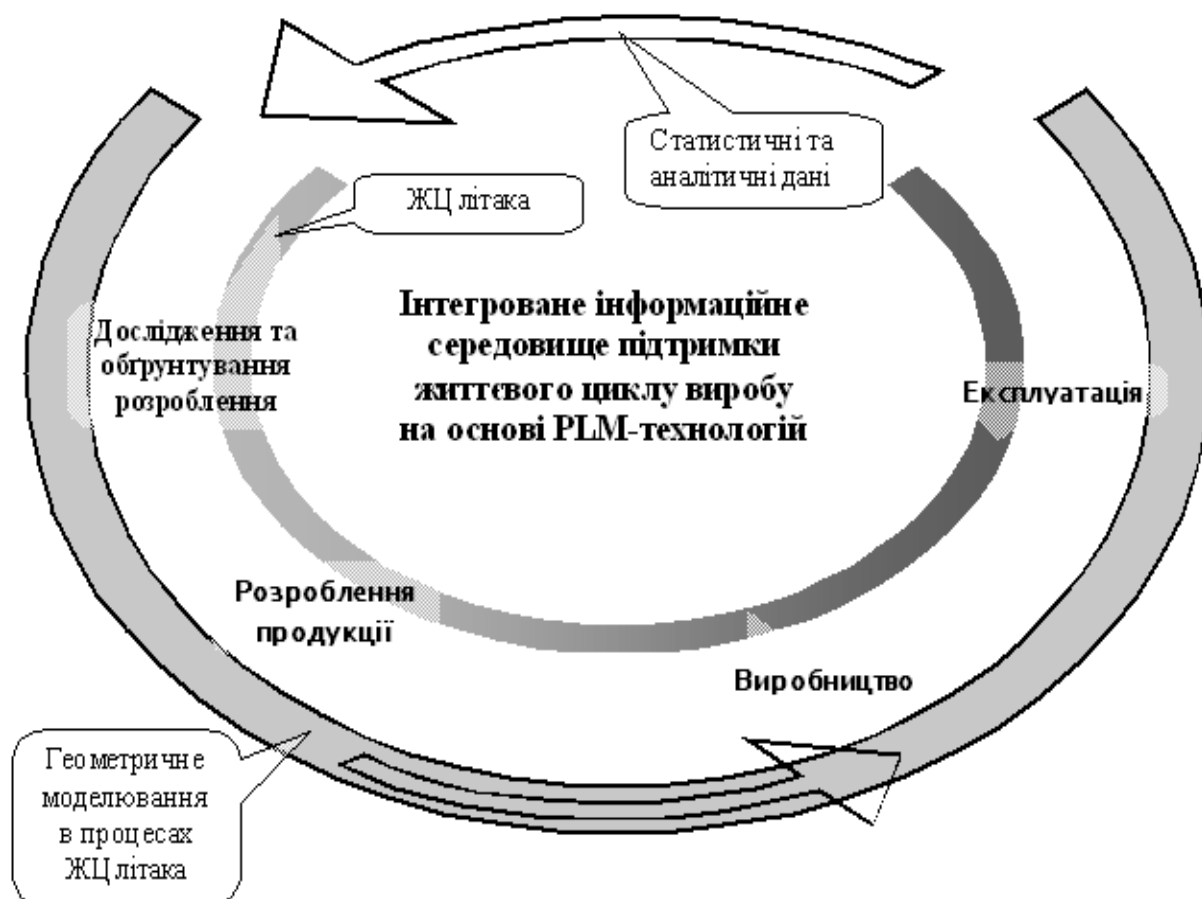


Рис. 3. Схема реалізації «петлі якості» ЖЦ для процесів геометричного моделювання СТВ

Об'єктом моделювання є фактичні геометричні параметри літака. Цілі моделювання – визначення фактичних характеристик літака. Критерії відповідності моделі та об'єкта – модель повинна відповідати параметрам обмірів літака. Створення моделі – модель будується із застосуванням методів геометричного моделювання. Перевірка відповідності моделі та об'єкта – модель перевіряється на відповідність параметрам обмірів літака та проектним даним. Використання моделі – модель застосовується для проведення дослідження фактичних льотних характеристик і міцності літака. За результатами використання моделі формулюються уточнення та розробляються специфікації для удосконалення процесів створення нових літаків і підвищення їх якості.

Запропонована концепція є перспективною для подальшого дослідження та застосування в авіабудуванні та інших галузях машинобудування.

Висновки. У даній статті запропоновано концепцію геометричного моделювання на стадіях виробництва та експлуатації в контексті побудови інтегрованої геометричної моделі СТВ упродовж ЖЦ. Проаналізовано застосування даної концепції в авіабудівній промисловості, окреслено перспективні напрямки проведення подальших наукових досліджень,

Бібліографічний список

1. *Павленко П.М.* Основи математичного моделювання систем і процесів / П.М. Павленко. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2010. – 201 с.

2. *Ванін В.В.* Структурно-параметричні геометричні моделі як інваріантна складова комп'ютерних інформаційних технологій підтримки життєвого циклу виробів машинобудування / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко, В.В. Ванін // Праці Тавр. держ. агротех. академії. – Вип. 4. – Т. 36. – Мелітополь: ТДАТА, 2007. – С. 16-21.

3. *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. – Т. 39. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – С. 9-17.

4. *Ванін В.В.* Визначення та основні положення структурно-параметричного геометричного моделювання / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Вип. 23. – Харків: ХДУХТ, 2009. – С. 42-48.

5. *Вірченко Г.А.* Геометричні моделі як основа комп'ютерного опису об'єктів автоматизованого конструювання / Г.А. Вірченко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Вип. 22. – Харків: ХДУХТ, 2009. – С. 70-73.

6. *Вірченко Г.І.* Динамічне варіантне формоутворення ліній, поверхонь і тіл методом поліпараметризації / Г.І. Вірченко // Наукові нотатки. – Вип. 48. – Луцьк: ЛНТУ, 2015. – С. 45-48.

7. *Вірченко Г.А.* Складні технічні вироби як об'єкти геометричного моделювання на протязі життєвого циклу / Г.А. Вірченко, А.Й. Незенко // Матеріали VI-ї Всеукраїнської наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених “Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених”. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – С. 75-78.

8. ДСТУ ISO 9004-1-95 Управління якістю та елементи системи якості. Частина 1. Настанови – Введ. 11.09.1995. – К.: Держстандарт України 1995. – 38с.

ДО ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ

Болдирева Л. В., ст.викладач

Болдирева М.О., студент

Добровольський М.І., студент

Національний авіаційний університет (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання математичного планування проведення експериментів для пошуку їх оптимальних рішень, яке полягає у реалізації деякої обчислювальної системи визначення екстремумів невідомої функції відклику на заданій множині точок факторного простору. На сьогодні розроблена достатня кількість наближених методів оптимізації, але ефективність кожного з них суттєво залежить від виду функції, яка потребує оптимізації. Основна проблема полягає у тому, що не існує інформації про властивості функції відклику, тому після закінчення експерименту, що дає можливість реалізувати деяку схему пошуку екстремуму, результати не завжди будуть оптимальними.

Ключові слова: експеримент, система, середовище, функція, часткові похідні функції, екстремум, градієнт, похідна.

Постановка проблеми. Будь-які експериментальні дослідження мають за ціль отримання нової інформації під час вивчення складних систем та різного роду багатofакторних об'єктів.

З наукової точки зору систему визначають як сукупність взаємопов'язаних елементів або частин, що створюють єдине ціле, що направлене на досягнення єдиної цілі. Таким чином, поняття система базується на трьох положеннях:

- має місце множина взаємопов'язаних елементів або частин;
- ця множина утворює єдине ціле;
- дане єдине ціле має деяку ціль або призначення, що характерне для всієї сукупності елементів.

Будь яка система існує у оточуючому її середовищі. У реальній дійсності не існує абсолютно ізольованих систем. Дія навколишнього середовища на систему відбувається за рахунок деяких факторів, які якимось чином діють на внутрішній стан системи.

Формування цілей (постановка завдання). Метою публікації є питання необхідності розгляду правильного застосування методів

математичного планування проведення експериментів для пошуку їх оптимальних рішень.

Основна частина. Під час проведення експериментів, як правило, вони проводилися хаотично, саме тому коефіцієнт корисної дії їх був достатньо низький (за даними англійського вченого Д.Берналла це значення складає близько 2%). Якщо врахувати, що вартість одного досліду, як правило, достатньо висока, то не складно уявити у скільки обходиться людству проведення не спланованих експериментів.

Саме тому перед ученими постало питання планування експериментів, що передбачає методика, яка дозволяє збільшити ефективність дослідів, отримати наглядну інтерпретацію результатів та оцінити випадкові або системні помилки.

Проведення експериментів для пошуку оптимальних рішень полягає у реалізації деякої обчислювальної схеми визначення екстремумів невідомої функції відклику (1) на задання множин точок факторного простору.

Принципово можливі два способи знаходження екстремуму функції відклику:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (1)$$

У першому способі за допомогою експериментальних досліджень знаходиться математичний опис функції відклику, яке потім досліджується на екстремум класичними методами диференціального обчислення. Для цього вираховують часткові похідні функції $\frac{\partial y}{\partial x_1}, \frac{\partial y}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial y}{\partial x_n}$ та знаходяться стаціонарні точки за допомогою системи рівнянь:

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = 0; \quad (2)$$

де $i=1,2,3,\dots,n$.

Рішення системи (2) x_1, x_2, \dots, x_n можуть бути точками оптимуму функції відклику.

Похідні функції відклику можливо знайти, не використовуючи її математичного опису. Для цього достатньо знайти за допомогою факторного плану коефіцієнти лінійної регресії, які є статистичними оцінками коефіцієнту ряду Тейлора:

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} \approx b_i; \quad (3)$$

де $i=1,2,3,\dots,n$.

Задача знаходження екстремуму функції відклику зводиться до визначення точок $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, у яких коефіцієнти лінійної регресії дорівнюють нулю.

Ця умова покладена до основи другого способу оптимізації системи і має назву метод Бокса-Уілсона, або метод другого сходження.

Сходження до точки максимуму проводимо у напрямку градієнту, який визначає напрямок найбільшого зростання функції:

$$\text{grad } y \approx b_1 \bar{i} + b_2 \bar{j} + \dots + b_n \bar{k}; \quad (4)$$

де \bar{i} , \bar{j} , \bar{k} – одиничні вектори в напрямку координатних осей, які відповідають факторам x_1, x_2, \dots, x_n .

Так як поверхня відклику, яка вивчається, в заданій границі змін рівней факторів може мати декілька локальних екстремумів, то за результатами однієї реалізації методу Бокса-Уілсона не можливо говорити про встановлення глобального екстремуму.

Тому зрозуміло, що серію експериментів за даним методом потрібно проводити декілька разів, починаючи з випадково вибраних та рівномірно розміщених у факторному просторі точок.

Висновки. Отже, розглянутий матеріал дає можливість зробити висновки, що у загальному випадку функція відклику є багатоекстремальною (містить багато локальних екстремумів), які містять і декілька абсолютних. Це, в свою чергу, потребує з обережністю використовувати метод випадкового пошуку екстремумів.

Бібліографічний список.

1. *Денисюк В.П.*, Вища математика / Репета В.К., - Київ: Книжкове видавництво НАУ, частина 2, 2007 р.
2. *Корн Г. и Корн Т.* Справочник по математике для научных работников и инженеров - Издательство «Наука», Москва 1973.
3. *Ситник В.Ф.* Основы научных исследований. – К.: Вища школа, 1978.
4. *Кудрявцев В.А.* Краткий курс высшей математики/Демидович Б.П.- Издание четвертое, переработанное и дополненное. Издательство "Наука", Главная редакция физико-математической литературы.-Москва,1975.
5. *Гаєва К.А.* Математика . Визначення, формули. Довідник. - К.:НАУ, п.п. ЛВК,2003.

ДО ПИТАННЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ КОСМІЧНОЇ ГЕОДЕЗІЇ.

Болдирева Л. В., ст.викладач

Погорелов О.С., студент

Христич Є.А., студент

Національний авіаційний університет (Україна, м. Київ)

***Анотація** – розглядається питання оптимального вирішення задач космічної геодезії, що містить теорію і методи вирішення наукових і практичних завдань на земній поверхні за спостереженнями небесних тіл (Місяць, Сонце, ШСЗ) і за спостереженнями Землі з космосу. Актуальним є те, що цей вид геодезії знаходить усе більше застосування при дослідженні природних ресурсів Землі, так як господарська діяльність людини на нашій планеті вимагає форсованої розробки природних ресурсів; та з усе більш істотним впливом людини і її виробничої діяльності на природне середовище.*

***Ключові слова:** космічна геодезія, цифрові моделі, місцевість, електронні карти, поверхня, система координат.*

Постановка проблеми. Сучасна геодезія є складною багатогранною наукою, що спирається на останні досягнення таких фундаментальних наук, як математика, фізика, астрономія, географія. Її основним призначенням є вивчення фігури, розмірів і гравітаційного поля Землі, складання планів і карт і їх електронних аналогів – цифрових моделей місцевості (ЦММ) і електронних карт (ЕК), вирішення різних інженерних завдань на місцевості в інтересах народного господарства і оборони країни. В процесі свого розвитку зміст предмету збагатився, розширився і у зв'язку з цим виникло декілька наукових і науково-технічних дисциплін. За призначенням геодезія поділяється на ряд самостійних дисциплін – вищу геодезію, топографію, космічну геодезію, морську геодезію, фототопографію і інженерну (прикладну) геодезію.

Вища геодезія займається визначенням фігури, розмірів і зовнішнього гравітаційного поля Землі, а також створенням високоточних астрономо-геодезичних, гравіметричних і нівелірних мереж.

Топографія припускає вивчення порівняно невеликих ділянок на земній поверхні з метою отримання їх зображень у вигляді карт, планів, ЕК, ЦММ і профілів. Розробкою методів і технологій створення різних карт займається картографія, а витяганням інформації, що міститься на картах, – картометрія.

Космічна геодезія служить для вимірів на Землі і планетах Сонячної системи з використанням даних, що отримуються з космічного простору штучними супутниками Землі, міжпланетними кораблями і орбітальними пілотованими станціями. Морська геодезія займається дослідженням природних ресурсів континентальних шельфів і картографуванням морського дна.

Фототопографія – наука, що вивчає методи створення топографічних планів, карта, ЦММ і ЕК по матеріалах фото- чи цифрової зйомки. Вона є складовою частиною фотограмметрії – науки, що визначає форми, розміри і положення об'єктів за їх фотографічними зображеннями. Матеріали фото- чи цифрової зйомки можуть бути отримані наземним картографуванням місцевості, з літальних апаратів – літаків, вертольотів або з космосу з штучних супутників Землі.

Інженерна геодезія розглядає геодезичні роботи, що виконуються при дослідженнях, проектуванні, будівництві і експлуатації різних інженерних споруд і монтажі технологічного устаткування. Вона використовує методи вищої геодезії, топографії, фотограмметрії і матеріали усіх видів зйомок, у тому числі і космічних.

Формування цілей (постановка завдання). Метою публікації є питання необхідності розгляду зручності вирішення задач космічної геодезії.

Основна частина. Отже, космічна геодезія забезпечує отримання інформації про місцевість з космосу з штучних супутників Землі.

Сучасні довгофокусні аерофотокамери мають таку високу роздільну здатність, що забезпечують отримання надійної інформації при висотах картографування в декілька сотень кілометрів.

Космічні зйомки виявляються дуже ефективними при картографуванні місцевості, а також при дослідженнях інженерних об'єктів на ранніх стадіях проектування, наприклад при техніко-економічному обґрунтуванні об'єктів будівництва.

Космічна геодезія включає в себе глобальні навігаційні системи, що є основою вживаних в даний час координатних систем, і системи космічного дистанційного зондування багатоцільового призначення, що використовуються для моніторингу поверхні Землі.

Рішення задач космічної геодезії засновано на реалізації певних математичних співвідношень між координатами ШСЗ та координатами станцій досліджень.

Найбільш простий вигляд ці співвідношення мають, якщо вони задані в прямокутних координатах. Тому координати станцій доречно задавати в прямокутній системі координат (Рис.1).

Перевагами цієї системи є однозначне визначення положення будь-якої точки простору. Отже, для застосування системи просторових прямокутних координат не потрібно мати поверхню відносності.

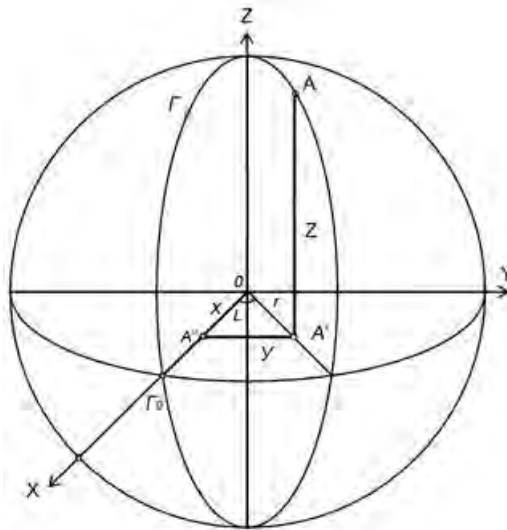


Рис.1. Система просторових прямокутних координат.

Наступною перевагою є відсутність необхідності в редуциванні результатів польових вимірювань на поверхні відносності. Тому ця система практично незамінна при математичній обробці результатів супутникових вимірювань.

Як недолік системи просторових прямокутних координат виділимо наступний момент - це неможливість зменшити розмірність задач по визначенню координат точок (розмірність вектора координат). Необхідно зразу ж виконати таку кількість вимірів, яка дозволить врахувати три координати шуканих точок.

Висновки. Отже, розглянутий матеріал дає можливість зробити висновки, що використання системи просторових прямокутних координат є оптимальним для вирішення задач космічної геодезії.

Бібліографічний список.

1. Краснокрылов И.И. Основы космической геодезии/ Плахов Ю.В.- Москва, «Недра»-1976 .
2. Гофман-Велленгоф Б. Глобальна система визначення місцезнаходження. Теорія і практика/ Г. Ліхтеннеггер, Д. Коллінз. — К.: Наукова думка, 1995.
3. Афонин К.Ф. Высшая геодезия. Системы координат и преобразования между ними.- Новосибирск: СГГА, 2011г.
4. Глушков В.В. Космическая геодезия: Методы и перспективы развития К.К. Насретдинов, А.А. Шаравин.- М.: Институт политического и военного анализа, 2002.
5. <https://sites.google.com/site/ukdoslidkosmosu>.

ПОБУДОВА ФРАКТАЛІВ ДОВІЛЬНИМ РОЗБИТТЯМ n -КУТНИКА

Вахнова Н.С., студентка,
Світайло О.С., студент,
Яблонський П.М., к. т. н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(Україна, м. Київ)

Анотація – у статті розглянуто окремих випадок побудови фракталів і способи, якими можна їх побудувати. Також зроблено узагальнення деяких перетворень.

Ключові слова – фрактали, побудова фракталів, сніжинка Коха, розмірність Хаусдорфа-Безіковича, ітерація n -кутника.

Постановка проблеми. Загальноприйняті поняття про фрактали, що згадувались у роботах Мандельброта, Коха та ін. формулюють проблему обмеженості сприйняття фракталів, як геометричних фігур.

Аналіз останніх досліджень. Багато природних систем настільки складні і нерегулярні, що використання тільки знайомих об'єктів класичної геометрії для їх моделювання є недостатнім. У таких випадках фрактали і математичний хаос стали відповідними засобами для дослідження поставлених питань. Можна навести безліч прикладів де знайшла своє застосування теорія фракталів. За допомогою теорії фракталів стали пояснювати еволюцію галактик і розвиток клітини, виникнення гір і утворення хмар, рух цін на біржі і розвиток суспільства тощо [1].

Формулювання цілей. Метою даної роботи є знайти закономірність зміни довжини сторін n -кутника з кожною ітерацією.

Основна частина. Розглянемо правильний n -кутник зі стороною $l = 1$. Очевидно, що довжина даної кривої дорівнює $L = n$. Наведемо наступні етапи ітеративного процесу. Кожну сторону n -кутника розділимо навпіл точкою, від неї відкладемо відрізки довжиною $1/2m$. На цьому відрізку побудуємо такий же n -кутник, але зі стороною рівною $1/m$. Зрозуміло, що m має певні обмеження, які пов'язані з тим, що фрактал не може перетинати себе. На цьому етапі обмежимо m умовою $m > 1$, оскільки ми не можемо відкласти більше ніж сама сторона. Більш точні обмеження ми вкажемо пізніше [2].

Побудуємо на даному відрізку n -кутник зі сторонами $1/m$, видаливши даний відрізок з місця дотику цього многокутника і сторони початкового. Тепер перейдемо до другого кроку. Продовжимо розглядати задану

сторону. Повторимо вже задану операцію з кожним отриманим відрізком після першого кроку. Отримаємо інші відрізки довжинами $\frac{(m-1)^2}{4m^2}$, $\frac{(m-1)}{2m^2}$ і $\frac{1}{m^2}$. Повторивши дану ітерацію нескінчену кількість разів, отримаємо шуканий фрактал.

Тепер розглянемо за допомогою математичної індукції дані перетворення та зміну довжин отриманої фігури.

База (базис).

$$\{0 \text{ крок}\} l_0 = l; L = n;$$

$$\{1 \text{ крок}\} l_1 = \frac{m-1}{2m} * 2 + \frac{n-1}{m} = \frac{m+n-2}{m};$$

$$\{2 \text{ крок}\} l_2 = \frac{(m-1)^2}{4m^2} * 4 + \frac{(m-1)}{2m^2} * 4(n-1) + \frac{(n-1)^2}{m^2} = \frac{(m-1)^2}{m^2} + 2 * \frac{(m-1)(n-1)}{m^2} + \frac{(n-1)^2}{m^2} = \frac{(m+n-2)^2}{m^2}; \quad L = \frac{(m+n-2)^2}{m^2} * n;$$

$$\{3 \text{ крок}\} l_3 = \frac{(m-1)^3}{8m^3} * 8 + \frac{(m-1)^2}{2m^3} * 6(n-1) + 6 \frac{(m-1)(n-1)^2}{m^3} + \frac{(n-1)^3}{m^3} = \frac{(m+n-2)^3}{m^3};$$

$$L = \frac{(m+n-2)^3}{m^3} * n$$

і т. д.

Припущення. Нехай після N -го кроку довжина сторони буде мати наступний вигляд:

$$l_N = \frac{(m+n-2)^N}{m^N}. \quad (1)$$

Крок. Доведемо, що після наступного кроку довжина сторони буде мати такий вигляд:

$$l_{N+1} = \frac{(m+n-2)^{N+1}}{m^{N+1}}.$$

Не важко помітити із бази, що кожний раз довжина змінюється на

$$\delta l = \frac{(m+n-2)^N}{m^N} * \frac{n-2}{m}, \text{ де } N\text{- це крок.} \quad (2)$$

Додавши δl до l_N , отримаємо:

$$\frac{(m+n-2)^N}{m^N} + \frac{(m+n-2)^N}{m^N} * \frac{n-2}{m} = \frac{(m+n-2)^N}{m^N} \left(\frac{m+n-2}{m} \right) = \frac{(m+n-2)^{N+1}}{m^{N+1}} = l_{N+1}. \text{ і т. д.} \quad (3)$$

Тепер визначимо фрактальну розмірність даної фігури. Оскільки даний фрактал самоподібний, то його фрактальна ємність буде співпадати з розмірністю Хаусдорфа-Безиковича це і буде нашою фрактальною розмірністю.

Розрахуємо фрактальну ємність (розмірність). Нехай на деякому етапі покриття фрактала потрібно було використати $N(\delta)$ елементів характерного розміру δ , а на іншому $N(\delta')$ елементів характерного розміру δ' . Тоді згідно природних властивостей фракталів, маємо: $N(\delta) \sim \frac{1}{\delta^d}$ і $N(\delta') \sim \frac{1}{\delta'^d}$, або

$$\frac{N(\delta)}{N(\delta')} = \left(\frac{\delta'}{\delta} \right)^d \quad (4)$$

Звідси значення ємності (розмірності) має вигляд:

$$d_c = \frac{\ln\left(\frac{N(\delta)}{N(\delta')}\right)}{\ln\left(\frac{\delta'}{\delta}\right)} \quad (5)$$

Формулу (5), що визначає розмірність фігур з ідеальною самоподібністю, можна записати інакше. Нехай на n -му кроці побудова фрактала має такі параметри покриття: $N(\delta)$ і δ , а на $(n+1)$ -му кроці відповідно: $N(\delta')$ і δ' . Тоді відношення $\frac{N(\delta')}{N(\delta)} = p$, де p – число, що характеризує, якою кількістю елементів δ' на кожному кроці замінюється елемент δ .

А відношення $\frac{\delta}{\delta'} = q$, ($q > 1$) показує в скільки разів зменшується елемент покриття. Параметр $r = 1/q$, $r < 1$ називають коефіцієнтом подібності [2]. Таким чином, отримаємо наступний вираз:

$$d_c = \frac{\ln(p)}{\ln(q)} = \frac{\ln(p)}{\ln(1/r)} = -\frac{\ln(p)}{\ln(r)}. \quad (6)$$

У якості n -го кроку розглянемо нульовий, а у якості $(n+1)$ -го кроку відповідно перший. На першому кроці $\delta=1$. А кількість покриваючих кубиків $N(\delta)=n$. На наступному кроці ми маємо $\delta'=1/m$, а кількість кубиків $N(\delta')=n(m+n-2)$, тоді

$$d = \frac{\ln(p)}{\ln(r)} = \frac{\ln\left(\frac{N(\delta)}{N(\delta')}\right)}{\ln\left(\frac{\delta'}{\delta}\right)} = -\frac{\ln(m+n-2)}{\ln\left(\frac{1}{n}\right)} = \frac{\ln(m+n-2)}{\ln(m)} \quad (7)$$

Тепер введемо обмеження для m . Оскільки фрактальна розмірність такого об'єкту має знаходитися у межах від 1 до 2, маємо нерівність:

$$1 < \frac{\ln(m+n-2)}{\ln(m)} < 2. \quad (8)$$

З нерівності (7) слідує:

$$\ln(m) < \ln(m+n-2) < 2\ln(m), \quad m < m+n-2 < m^2, \quad \text{отже}$$

$$\begin{cases} m < m+n-2 \\ m+n-2 < m^2, \\ n > 2 \end{cases} \quad \begin{cases} m^2 - m - (n-2) > 0; \\ m^2 - m - (n-2) = 0; \\ D = 1 + 4(n-2); \end{cases}$$

$$m_1 = \frac{1+\sqrt{1+4(n-2)}}{2}, \quad m_2 = \frac{1-\sqrt{1+4(n-2)}}{2}. \quad (9)$$

Легко побачити, що вираз $m^2 - m - (n-2) > 0$ відповідає системі

$$m < \frac{1 - \sqrt{1 + 4(n-2)}}{2} \quad \text{або} \quad m > \frac{1 + \sqrt{1 + 4(n-2)}}{2}$$

Але оскільки m має бути додатнім числом, то дана система еквівалентна виразу $m > \frac{1+\sqrt{1+4(n-2)}}{2}$.

Візьмемо $n=3$ і $m=n$. Отримаємо добре відому сніжинку Коха розмірністю $\frac{\ln(4)}{\ln(3)}$ [2]. Приклад побудови лінії Коха наведено на рис. 1.

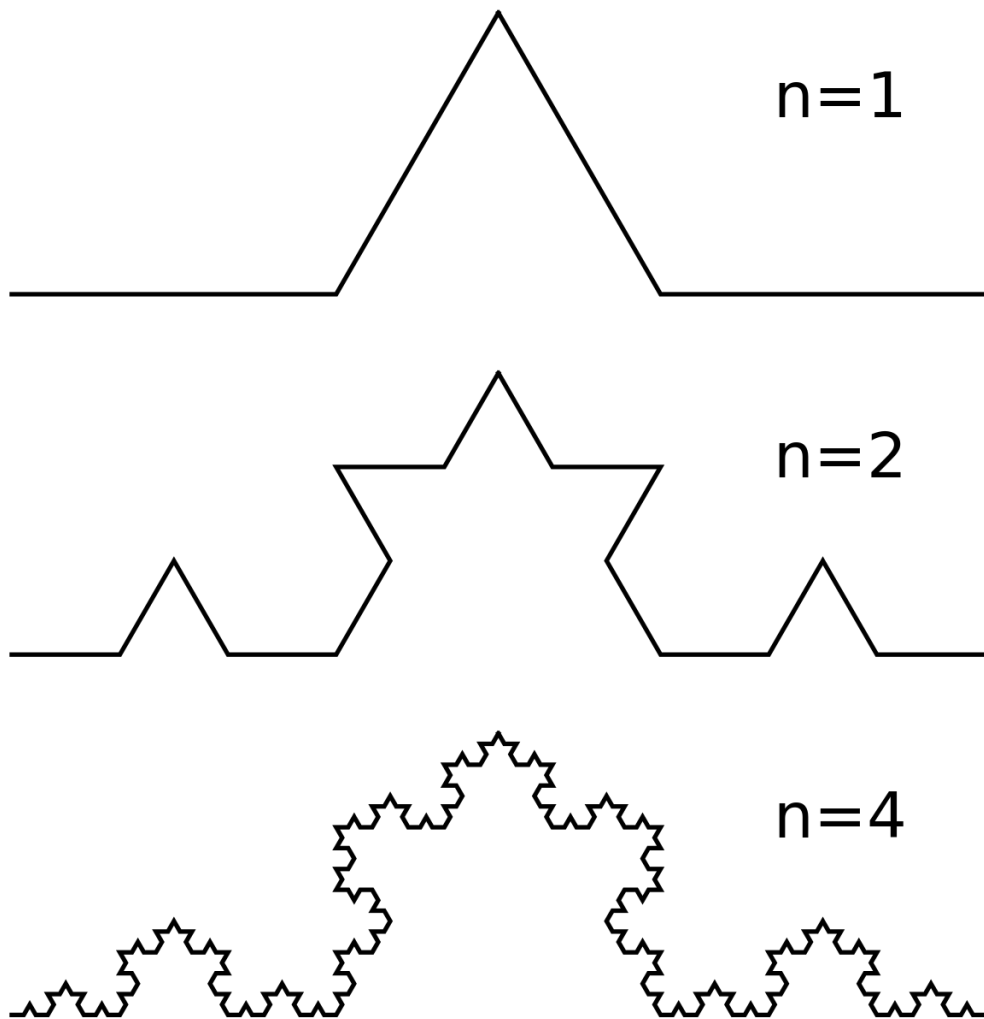


Рис. 1. Покрокова побудова лінії Коха

Висновки. У даній роботі ми зробили узагальнення алгоритму побудови сніжинки Коха і показали, що дана ітерація можлива не тільки для трикутника, але і для багатокутника. Встановили загальну розмірність і обмеженість для даного алгоритму.

Бібліографічний список

1. Фрактали та їх застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://studfiles.net/preview/2265467/> – Дата доступу: 13.04.2018.
2. *Гринченко В.Т.* Введение в нелинейную динамику: Хаос и фракталы. / В.Т. Гринченко, В.Т. Мацыпура, А.А. Снарский. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 280 с.

ІНТЕРАКТИВНА ПРОГРАМА-СИМУЛЯТОР ЯК ЕЛЕМЕНТ ВІРТУАЛЬНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вишняков М.О., студент,
Левицький Д.Ю., студент,
Матвійчук О.В., к. пед. н.,
Яблонський П.М., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
(Україна, м. Київ)

***Анотація** – у статті розглянуто деякі аспекти комп'ютерного моделювання фізичних процесів на прикладі лабораторної роботи «Вивчення розподілу Больцмана» з курсу «Молекулярна фізика». Дана робота демонструє навчальний, фізично-коректний, покроковий симулятор виконання лабораторної роботи.*

***Ключові слова** – інтерактивні комп'ютерні моделі, комп'ютерне моделювання, програма-симулятор, PhET-симулятори.*

Постановка проблеми. При вивченні студентами курсу «Молекулярна фізика», часто, недостатньо лише теоретичних відомостей та схематичних зображень лабораторних систем (установок) для повної та якісної підготовки до роботи з реальними установками. Крім цього, багато з наявних приладів не дають можливості вимірювання результатів з високою точністю. У зв'язку з цим доцільним є використання в освітньому процесі можливостей, які надають новітні комп'ютерні технології, зокрема використання інтерактивних комп'ютерних моделей.

Аналіз останніх досліджень. Світова практика показує, що використання в освітньому процесі різноманітних інтерактивних симуляторів дозволяє зацікавити студентів, залучити їх до досліджень через інтуїтивне, ігрове середовище. Зокрема, заснований лауреатом Нобелівської премії Карлом Едвіном Віаном, проект PhET Interactive Simulations у Колорадському університеті в Боулдері (University of Colorado Boulder), в межах якого доступні понад 360 млн. симуляторів у різних областях науки і техніки, підтверджує ефективність використання інтерактивних комп'ютерних моделей у навчанні [1].

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою даної статті є показати можливість і доцільність використання PhET-симуляторів, у тому числі самостійно розроблених студентами, на прикладі лабораторної роботи «Вивчення розподілу Больцмана» з курсу «Молекулярна фізика» [2].

Основна частина. Для проектування архітектури програми-симулятора був обраний компонентно-орієнтований підхід програмування (КОП) [3], а також використовувались такі паттерни (шаблони) проектування як: Dependency injection [4], Event Queue, Observer, Facade, Component, Object Pool, Prototype, Game Loop, Update Method, Object Type, Dirty Flag. Для реалізації архітектури програми була обрана мова програмування C#.

У даній роботі використовується оптичний метод визначення густини частинок. Суть методу полягає у тому, що інтенсивність світла, яке проходить крізь шар прозорої рідини з непрозорими частинками, за рахунок поглинання та розсіяння частинками виявляється тим меншою, чим більше частинок зустрічає на своєму шляху світло; тому через зменшення інтенсивності світла, що пройшло, можна визначити густину частинок [2].

Дані, які необхідні для розрахунків, були взяті з реальної установки та теоретичних відомостей [2]. Також було створено випадковість умов проведення експерименту (при кожному запуску програми), а саме:

- зовнішня температура (T) може приймати значення від 285K - 300K включно;
- діаметр частинок (d) може приймати значення від 180 - 240 нм включно.

На рисунку 1 наведено робоче середовище описаної програми-симулятора для вивчення розподілу Больцмана [5].



Рис. 1. Робоче середовище програми-симулятора

3D моделювання та UV розгортки були виконані у програмі 3ds Max. Текстури та елементи інтерфейсу користувача були створені у Photoshop.

Для побудови та експорту робочої моделі використовувався ігровий двигун – Unity.

Для побудови дизайну та логіки веб-сторінки [5] використовувалися такі мови розмітки, стилізації та програмування як: HTML, CSS, JavaScript.

Браузери, які підтримують версію програми з WebGL: Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge, Safari. Для інших браузерів можливі проблеми з запуском та виконанням. Також не рекомендується до використання з мобільних пристроїв версії з WebGL.

Висновки. Дана робота відкриває перспективи використання «змішаної» форми навчання, тобто поєднання очної і дистанційної форм. Так як величини є фізично-коректними, їх можна використовувати для подальших розрахунків.

Студенти, які пройшли підготовку з симулятором, будуть приходити на заняття готовими відразу виконувати дану роботу. У подальшому буде підведена статистика швидкості виконання лабораторної роботи студентів, які пройшли симулятор і які його не проходили.

Також протягом розробки симулятора було з'ясовано, що реальна лабораторна установка застаріла і дає не точні результати. Так, розрахунки за методом найменших квадратів та визначення експериментального значення сталої Больцмана, в порівнянні з реальним значенням (теоретичним), дало точність яка змінюється від 30% до 50% за даними протоколів студентів. В той час, як результат вимірювань симулятора дає результат 98%.

Дана робота являє собою основу для подальшого створення віртуальної лабораторії з різними установками для виконання інших лабораторних робіт.

Бібліографічний список

1. PhET Interactive Simulations [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics> – Дата доступу: 10.04.2018.

2. Лабораторна робота №1-9 «Вивчення розподілу Больцмана» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zffft.kpi.ua/images/books/Lab1-9.pdf> – Дата доступу: 10.04.2018.

3. Компонентно-орієнтоване програмування [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Компонентно-орієнтоване_програмування – Дата доступу: 10.04.2018.

4. Dependency injection [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://en.wikipedia.org/wiki/Dependency_injection – Дата доступу: 10.04.2018.

5. Вивчення розподілу Больцмана [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://physics.kpi.ua/Laby/L1_9/index.html – Дата доступу: 11.04.2018.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ВНУТРІШНЬОКОРОНАРНИХ СТЕНТІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ

Водяник Б.Р., студент,

Воробйов О.М., ст. викладач,

Голова О.О., к.т.н.

Лазарчук-Воробйова Ю.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

(Україна, м. Київ)

Анотація - в статті розглядаються питання про використання внутрішньокоронарних стентів. Також наводяться переваги та недоліки можливих варіантів конструкції стенту, на основі яких розглядається перспектива удосконалення його будови.

Ключові слова – стент, медицина, кардіологія, моделювання, інженерія.

Постановка проблеми. Метою даної статті є оцінювання переваг і недоліків кардіологічних стентів, а також виявлення можливостей та напрямків їх розвитку, вдосконалення та застосування.

Аналіз останніх досліджень. В статті наведено аналіз останніх досліджень та публікацій в галузі стентування, в яких започатковано розв'язання проблем будови стенту та запропоновано нові варіанти його конструкції.

Формулювання цілей. Розглянути особливості різних видів коронарних стентів, перспективи їх використання для лікування атеросклерозу та можливі шляхи удосконалення конструкції.

Основна частина.

Стент (назва дано на прізвище його творця, англійської стоматолога Ч. Стента) - пружна металева або пластикова конструкція, яка використовується для розширення просвіту звуженого ділянки судини або полого органу (стравоходу, сечоводу, жовчних проток і т.д.), що забезпечує його прохідність для біологічних рідин. Розкриття стента здійснюється за рахунок розширення інфляційного балона. Збереження діаметра стента після дефляції(розширення) балона відбувається за рахунок утворення осередків незворотною пластичної деформації в вершинах елементарних комірок.

Сьогодні використання внутрішньосудинних методів по відновленню кровотоку дозволило врятувати мільйони життів.

Застосування стентування коронарних артерій зробило справжню революцію в кардіології, подарувавши реальні шанси на одужання від серцевих захворювань, в тому числі атеросклерозу.

Розглянемо характеристики коронарних стентів, конструкції яких розроблені нещодавно. Незважаючи на те, що клінічні випробування ще тривають, ці стенти, в силу того, що на сьогодні вони мають найкращі характеристики, широко застосовують у багатьох клініках світу. Однак, беручи до уваги безперервне удосконалення конструкцій стентів, є підстави вважати, що в недалекому майбутньому з'являться ще більш досконалі зразки.

1) Стенти **ACS Multilink Tristar** (рис.1) складаються з безлічі ланок, які мають вигляд рифлених кілець.

Стенти ACS Multilink Tristar вирізують променем лазера з цільної сталеві трубки (нержавіюча сталь 316 L). Дизайн стента забезпечує йому максимальну гнучкість при проходженні звивистих сегментів коронарних артерій. Ці стенти мають високу поздовжню гнучкість, витримують силу радіального тиску на стиск до 35 psi.



Рис. 1 Стент ACS Multilink Tristar

2) Особливістю стентів **BeStent Brava** (рис.2) є їх конструкція, що виконана у вигляді з'єднаних циркулярних і поздовжніх металевих смуг, що мають вид серпантину.

Під час розширення стента відбувається обертання в місцях з'єднання смуг, що призводить до їх випрямлення; таким чином, BeStent при розширенні абсолютно не коротшає, а ортогональна концентрація стретчингової сили стінки артерії, спрямованої радіально, не робить деформуючого дії. BeStent виготовляють з нержавіючої сталі (316 L). Основою стента є цілісний сталевий циліндр, з якого вирізають серпантинкову сітку.

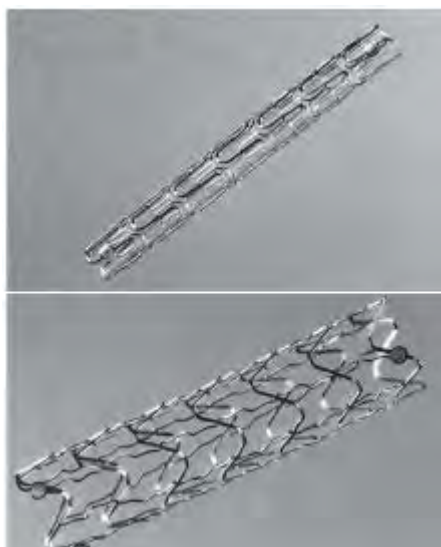


Рис. 2 Стент BeStent Brava

3) Стент **Coroflex** (рис.3) вирізають із сталеві трубки (нержавіюча сталь 316 L) лазерним променем з наступним електрополіруванням. Стент складається з великої кількості синусоїдальних кілець, з'єднаних містками в середніх точках; така конструкція надає стенту виняткову гнучкість, але через це знижується показник опору радіальному тиску.

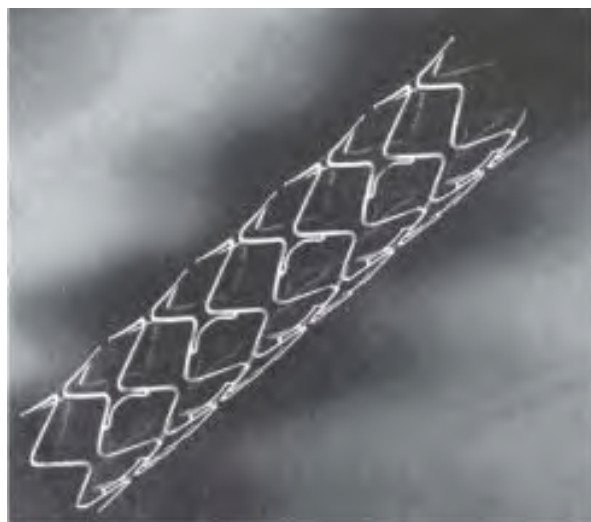


Рис. 3 Стент Coroflex

4) Стент **Nexus** (рис.4) виготовляється з високоякісної нержавіючої сталі. Стент має множинні осередки, що з'єднуються між собою за допомогою V-подібних ланок. Така будова призводить до певного вкорочення при розкритті. У стенті поєднуються гарна поздовжня гнучкість і виражена опірність радіальної силі.

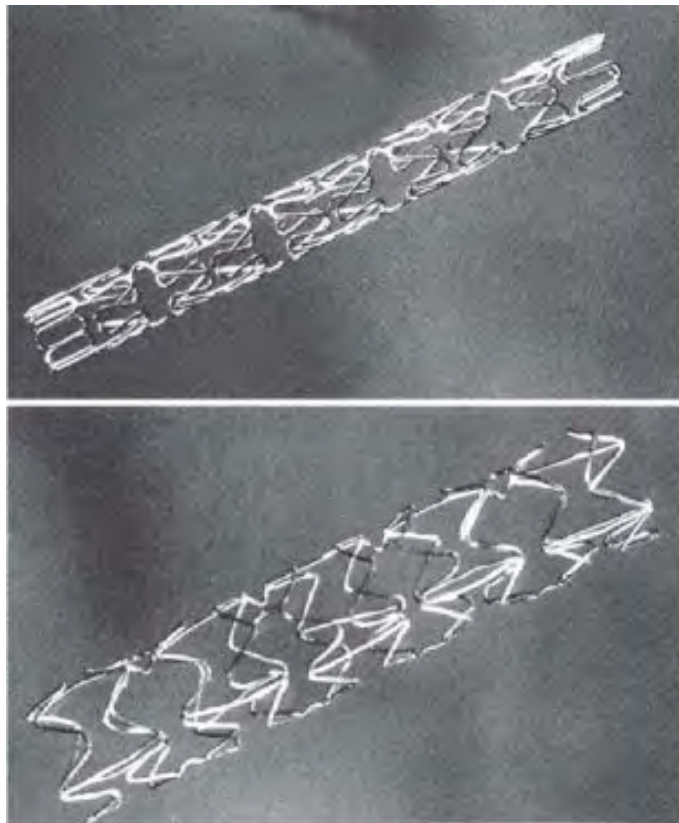


Рис. 4 Стент Nexus

5) Особливістю стента **Terumo** (рис.5) є його одноланкова конструкція у вигляді кристала алмазу з одиничним коннектором. Така конструкція забезпечує стент гарною поздовжньої гнучкістю і високим опором силі радіального здавлення стента, але призводить до вкорочення. Смужка металу в стент Terumo має дуже низький профіль (0,08 мм), що (разом з особливостями конфігурації балона) зводить до мінімуму ймовірність пошкодження судинної стінки в місці імплантації стента. Матеріал, з якого виготовляють стент Terumo, - нержавіюча сталь 316 L.

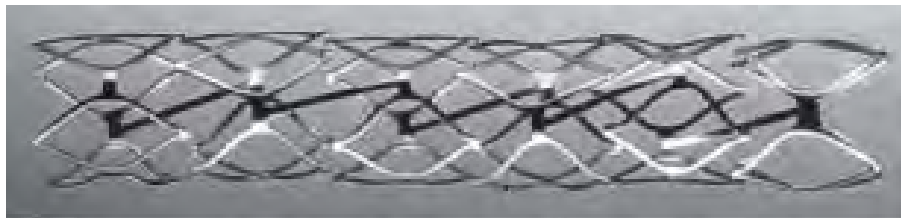


Рис. 5 Стент Terumo

В наступній частині роботи на основі аналізу переваг та недоліків конструкцій наведено удосконалену модель внутрішньокоронарного стента. За основу нової будови було взято структуру стенту ACS Multilink Tristar, оскільки він характеризується простотою виготовлення та має гарні загальні характеристики. Його конструкція забезпечує високу гнучкість та міцність, але під час розкриття стент стає коротшим. Крім цього, даний стент при проходженні звивистих сегментів коронарних артерій, що мають малий радіус кривизни, викривляється, що призводить до вигину назовні V-подібного елемента, через що може бути пошкоджена внутрішня тканина артерії.

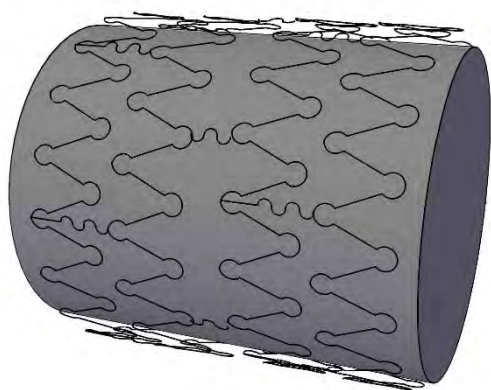


Рис. 6 Запропонована модель стенту

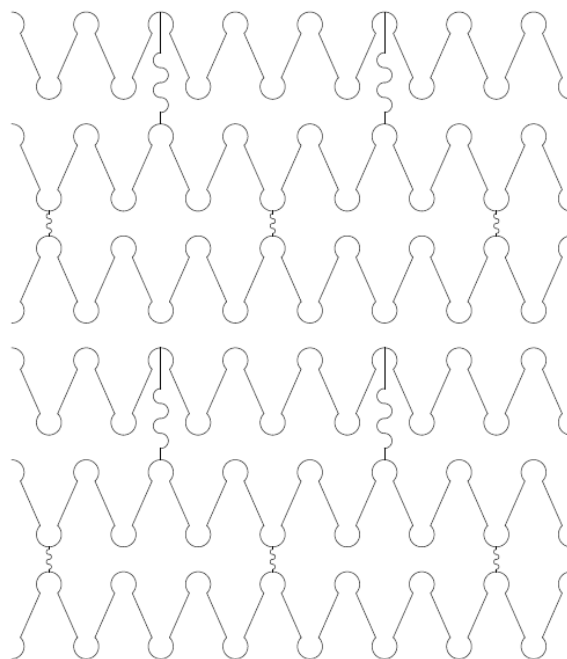


Рис. 7 Розгортка стенту

Новий варіант конструкції (рис.6, 7) відрізняється тим, що за рахунок зсуву зигзагоподібної смуги на пів елемента (рис.8) при розкритті стент вкорочується менше, а також під час проходження звивистої ділянки знижується можливість травмування судини через менший вигин V-подібного елемента. З'єднання синусоїдальної форми (рис.9 1,2) забезпечують більшу гнучкість і надають стенту повздовжню пружність, що зменшує вкорочення при розкритті. Кільця у вершинах кутових елементів допомагають збільшити значення механічної напруги необоротної пластичної деформації у розкритому стані.

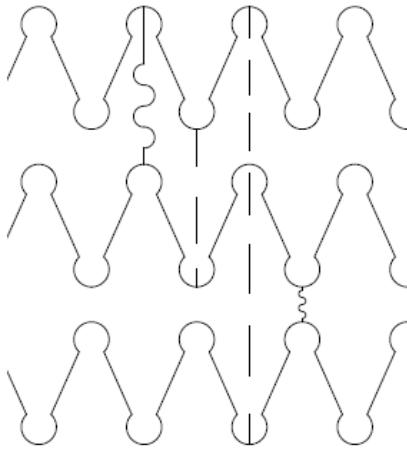


Рис. 8 Зсув V-подібного ряду

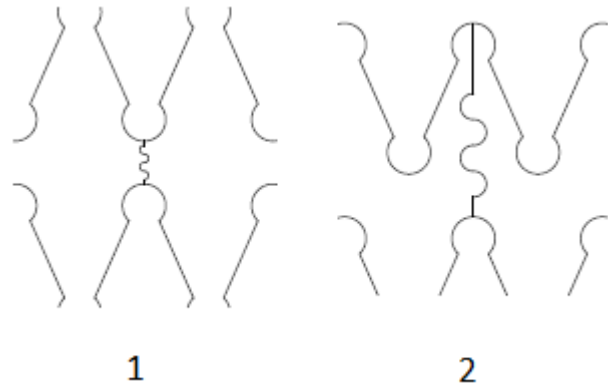


Рис. 9 Синусоїдальні з'єднання

Отже, даний варіант конструкції зберігає переваги моделі, взятої за основу, та має певні удосконалення, що усувають головні недоліки базового варіанту. Головною перевагою запропонованого стента є його простота виробництва при досить високих характеристиках, що дасть змогу зробити процедуру стентування більш доступною для пацієнтів.

Висновки. Удосконалення стенту спрямовані в першу чергу на усунення таких недоліків, як низькі гнучкість і жорсткість стентів, що їх широкому клінічному застосуванню дозволяє істотно зменшити кількість гострих тромбозів, значних кардіальних ускладнень, а також атеросклерозів. Довівши практичну користь створення штучного каркаса стінки артерії в місці її атеросклеротичного ураження, дослідники продовжують удосконалювати конструкції стентів.

Бібліографічний список

1. Коваленко В.Н. Руководство по кардиологии. Часть 2, 2008. – с.724-742, 755-767.
2. Папиров И.И., Шкуропатенко В.А., Шокуров В.С., Пикапов А.И. Материалы медицинских стентов: Обзор - Харьков: ННЦ ХФТИ, 2010. – с.5-15.

КАЛЛИГРАФИЯ В XXI

Герич А.О., студент,
Воробьев А.Н., ст. преподаватель,
Голова О.А., ст. преподаватель, к.т.н.
Лазарчук-Воробьева Ю.В.

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

***Аннотация** – Перьевая ручка - довольно простая вещь. В ней нет схемы, батареи, она не нуждается в спутниках, но именно она сформировала мир, в котором мы живем. Она наметила курс почти каждого исследования. Войны начинались и заканчивались на кончике пера. Это – жизненно важная часть человеческого наследия. И тем не менее, впервые в истории, в век компьютерной графики, ценность этого предмета зависла в воздухе.*

***Ключевые слова** – каллиграфия, письмо, головной мозг, успеваемость.*

Формулировка целей (постановка задачи). Понятие осмысленности письменной речи в цифровую эпоху. Написание читабельного текста, имеющего четкую структуру и действующего максимум полей головного мозга для лучшего его осмысления.

Анализ последних исследований. В источник [1] уже сформировано представление об акте письма и отделах, отвечающих за это. Благодаря функциональному исследованию МРТ [2] получено представление о пишущем и читающем человеке. В первом случае активность головного мозга намного больше, однако стоит учесть, что такое исследование никак не учитывает индивидуальную изменчивость, которая может достигать сорокакратных различий, что было исследовано Корбинианом Бродманом [3]. Однако даже с этой поправкой можно оценить огромную активность частей головного мозга при письме.

Учеными института Вандербилта был выполнен эксперимент по изучению влияния обучения чистописанию группы студентов. По сравнению с контрольной группой, успеваемость обучившихся студентов выросла на 50 - 80 % по всем предметам, хотя на обучение было потрачено два месяца.

Подобный эксперимент совершили и в Вашингтонском институте с учащимися 2, 4 и 6-х классов. В итоге обучившиеся каллиграфии на порядок превосходили в успеваемости тех, кто печатал на клавиатуре.

Однако каллиграфия очень большая и нужно найти идеальный инструмент и положение руки, которое больше всего соответствует естественному состоянию человека.

Основная часть. Писание пером в век компьютеров открывает старинный стиль каллиграфического письма “copperplate”, в котором используется остроконечное перо. В отличие от ручки, оно может писать как толстыми, так и тонкими штрихами (рис. 1)



Рис. 1. Стиль “copperplate”

Этот скрипт настолько интегрировался в повседневную жизнь, что был взят за основу логотипа Coca-Cola, Arber, Ford, La Cherie, Plan A, Le Mon (рис. 2), и многих других.



Рис. 2. Логотипы на основе “copperplate”

И теперь люди думают “Все это хорошо, но я думаю, что письмо прошлого умерло. Мне не нужно так писать, я просто не родился с

природными данными, которые были у тех мастеров”. Но погодите минуту.

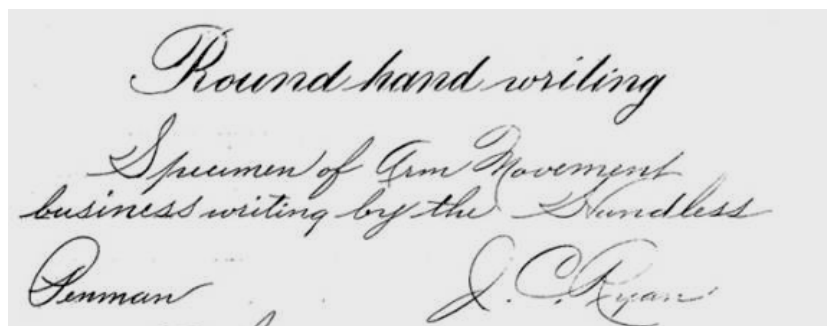


Рис. 2. Работа Дж Райна

Так писал Дж. Райн (рис. 3), один из величайших каллиграфов. Он был рожден без рук. Более того, когда человек учится писать каллиграфически, а правильно это делать только большим и указательным пальцем, он учится писать заново. Другими нейронными путями. Чтобы написать букву, уже нужно знать как написать, вставить ее в нужное место, соединить с другими буквами. А составить одно предложение - это уже большой труд для нас, что предполагает сгенерированный сценарий, а затем его четкое построение.

Так что способность к писанию каллиграфическим шрифтом не определяется морфологией, неважно какой почерк у человека, этот процесс более подобен вычерчиванию буквы на инженерной графике, нежели на обычное нажимное письмо.

При копировании текста, далеко не каллиграфическом, уже работают те поля головного мозга, которые отвечают за асимметричное движение, координируют движение глаз, пытаюсь интегрировать сенсомоторную деятельность, моторно-речевое поле.

В результате травм, отравлений и других повреждений головного мозга у пациента может наступить дисграфия.

Пациенты с этим диагнозом пишут следующим образом. (рис. 4 а)

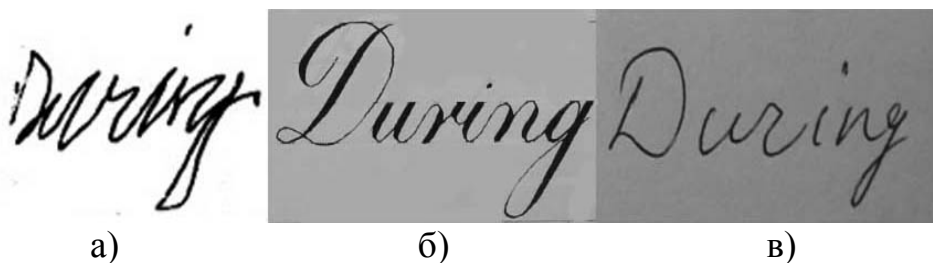


Рис. 3. Письмо: а) пациента с дисграфией ; б) пером; в) средним почерком

Обратите внимание на первое слово (рис 4 а, б), его написал человек с функциональным повреждением мозга. И данное письмо происходит невзирая на практически абсолютное отсутствие почерка, до травмы.

Второе изображение написано пером, трёте - обычной ручкой. Первые два изображения выполнены в похожей технике, а именно после расслабления идет резкий нажим, который резко прекращается внизу.

Следовательно, темп непрерывных нарастаний, а затем резких нажимов и расслаблений первоначально заложен в природе и близкий к изначальному состоянию человека. Поскольку (рис 4, в) в третьем случае была использована шариковая ручка и рука была постоянно в нажатии, почерк имеет более закругленную форму. Такой вид письма через определенное время приводит судороге у писателя.

Классические каллиграфические шрифты пишутся другим образом, а именно костяшки рук смотрят вверх, так что можно писать весь день и не устать. Смена нажима и расслабления, что достигалось гусиным или остроконечным железным пером, считается соответствующим натуре невольных ритмов. Неслучайно, что курсив иногда пишут под ритм сердца.

Выводы. Каллиграфия относится к тем немногим видам деятельности, где существует интеграция осознанного действия с точечной моторикой, памятью и аккуратностью, с координации абсолютно всех частей головного мозга, а выполнение графической документации вручную, без применения графических редакторов, способствует не только техническому образованию, но и дает мощный импульс для творческого развития личности.

Библиографический список

1. Коган А.Б. Основы физиологии высшей нервной деятельности, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1988. — 368 с.
2. *European Journal of Neuroscience*, 2005 с. 793–797
3. Сапин М. Р., Билич Г. Л. Анатомия человека. — М.: "Высшая школа", 1989. — С. 417. — 544 с
4. Курсъ каллиграфіи и конторской скорописи въ шести отдѣлахъ. — 141 с.
5. *Gems of Penmanship*, J.D. Williams and S.S. Packard, 1867, 57 с

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА ЗА РАХУНОК КЕРУВАННЯ ЙОГО ТЕМПЕРАТУРНИМИ РЕЖИМАМИ РОБОТИ

Єсаф'єв Є.О., учень,

Ночніченко І.В., к.т.н.,

Мирончук В.С., студент,

Ситнюк Г.О., студент

Спеціалізована школа №317, (Україна, м. Київ)

КПІ ім. Ігоря Сікорського (Україна, м. Київ)

***Анотація** – статтю присвячено експериментальному дослідженню робочої характеристики генератора водню та пошуку методів покращення продуктивності і стабільності роботи електрохімічного способу. Окреслено напрямки покращення характеристики роботи електролізера планується шляхом застосування спеціального охолоджуючого модуля на ефекті Пельтьє в змінних умовах температури.*

***Ключові слова** – водень, генератор альтернативного палива, альтернативне паливо, електролізер, екологія.*

Постановка проблеми. У наш час в якості палива часто використовують вугілля, нафту чи газ. Крім того, що під час спалювання цих продуктів в атмосферу викидається багато шкідливих газів, ці копалини ще й доволі стрімко закінчуються. В промисловості водень часто отримують за допомогою хімічних реакцій у яких приймають участь ці копалини, у яких кінцевим продуктом є чадний газ або вуглекислий газ [1].

Основним недоліком електрохімічного методу отримання водню є його велика енергоємність, тому для водневої енергетики перспективною і актуальною задачею є розробка електрохімічних технологій генерації водню з використанням оборотних процесів чи альтернативних джерел енергії. Такі альтернативні джерела як вітрові, сонячні чи водні можуть повністю забезпечити роботу даного пристрою. На сьогоднішній день, генератори газу Брауна, активно використовуються на ринку автолюбителів. Тому, ця технологія зараз активно впроваджується в якості каталізатора горіння, або альтернативного палива на сучасних транспортних засобах.

Аналіз інформаційних джерел та статистичних даних встановив, що водень до 2050 року вийде на ключові позиції серед таких палив: скраплений газ, біопаливо, нафта та ін.

Аналіз останніх досліджень. Колись вода дала початок життя на планеті. Але H_2O – це не тільки джерело життя, а й невичерпне джерело енергії.

Біфельд Браун в 1921р. розробив генератор, який за допомогою електричних імпульсів дозволяв розбивати молекули (H_2O) на два атоми водню і один атом кисню. На сьогоднішній день одним з альтернативних видів палива являється водень (hydrogenium). Електроліз води відрізняється від інших методів отримання водню простотою технологічної схеми, доступністю води в якості сировини, простотою обслуговування установок, високою надійністю в експлуатації. Ведуться дослідження по застосуванню водню як палива для легкових і вантажних автомобілів. Є інформація, що японська фірма Генерак розробила автомобіль з двигуном на водневому паливі, в бак якого заливається вода. 1 л води вистачає щоб проїхати до 80 км [2]. Силова установка такого автомобіля побудована на паливними елементами мембранного типу, а вартість такого автомобіля поки становить близько 1 мільйону доларів.

Водневі двигуни не забруднюють навколишнє середовище і виділяють тільки водяну пару. Перспективним напрямком є використання рідкого водню як палива для двигунів нового типу, так званих паливних елементів. У США та в Європі вже існують водневі заправні станції, які забезпечують воднем автомобілі та автобуси, що на ньому працюють. Ця галузь називається воднева енергетика. У воднево-кисневих паливних елементах використовується водень для безпосереднього перетворення енергії хімічної реакції на електричну.

Формулювання цілей. є підвищення ефективності та продуктивності роботи генератору водню.

- 1. Постановка завдання:**
2. Розробити експериментально-дослідний зразок малогабаритного генератора водню (з зануреними пластинами «сухого» типу).
3. Проведення експериментальних досліджень та оцінка ефективності його роботи.
4. Розробка способів покращення ефективності генерації водню.

Основна частина. Гідроген являється найпоширенішим елементом у Всесвіті. Водень являється потужним джерело енергії, у космічних масштабах він є паливом й основним компонентом для всіх зірок.

Багато водню йде на виробництво аміаку (NH_3). Далі з аміаку отримують азотні добрива, синтетичні волокна і пластмаси, ліки. Коли водень горить в кисні, то піднімається температура близько $3000^\circ C$. При такій температурі можна плавити і зварювати тугоплавкі метали. Таким чином водень використовується при зварюванні. Рідкий водень застосовується як ракетне паливо та як охолоджувач, оскільки має найвищу теплопровідність з усіх газів. Ведуться дослідження і експерименти по застосуванню водню як палива для легкових і вантажних автомобілів [1].

В першому приближенні масу виділеного водню під час електролізу можна розрахувати за законом Фарадея[3]:

$$m = k * q \quad (1)$$

де m – маса виділеної речовини, k - електрохімічний еквівалент речовини, q – заряд.

Оскільки $q = A * t$ (A - струм, t - час), цю формулу можна виразити так:

$$m = k * A * t \quad (2)$$

Після створення експериментально-дослідного зразка генератора водню було розроблено систему вимірювання та оригінальну методику проведення досліджень для зняття його робоча характеристика (рис.1).

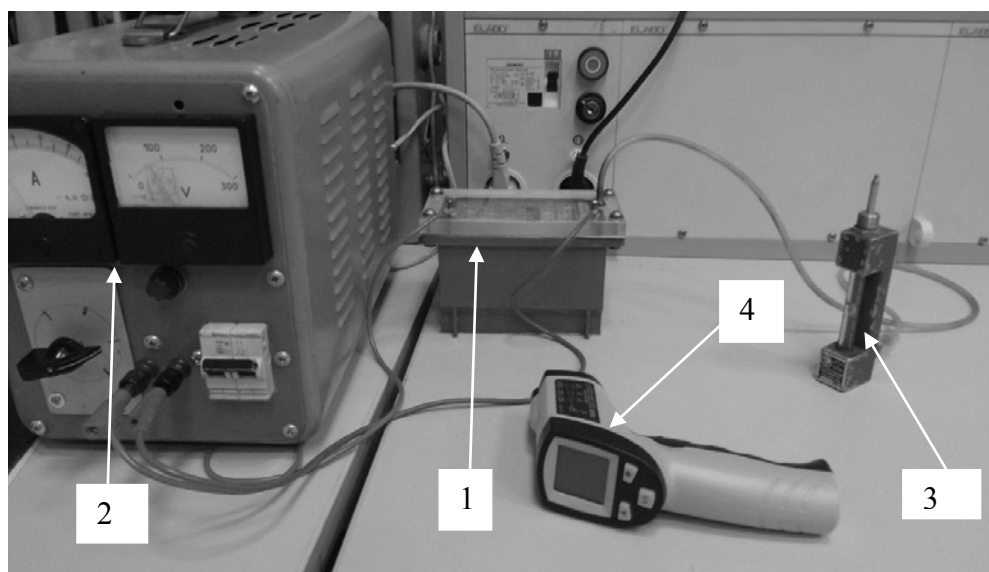


Рис. 1 – Загальний вигляд експериментальної установки (1 – електролізер; 2 – блок живлення постійної напруги; 3 – ротаметр (витратомір); 4 – інфрачервоний термометр)

Під час першого дослідження водень виділявся тільки на двох пластинах за рахунок неефективного проходження струму. конструктивні особливості генератора водню є наступними, пара пластин (AISI 316) утворює комірку. Таким чином електролізер являє собою ряд комірок з'єднаних послідовно. Напруга прикладена до двох крайніх пластин пропорційно розподіляється між усіма комірками і становить у середньому 1.8...2 вольти [5-6]. Після доопрацювання конструкції пластин та корпусу ефективність електролізу збільшилась за рахунок виділення газу на кожній пластині. На наступному кроці ми поставили та провели ряд експериментів з мобільним генератором. Потрібно відмітити, що небезпечний луг КОН було замінено на харчову соду з концентрацією електроліту з дистильованою водою 1:1.

З електролізером було проведено наступні досліді з різними початковими показниками струму і температури. Об'єм виділеного газу

вимірювався двома способами: ротаметром і об'ємним способом вимірювання(рис.2).

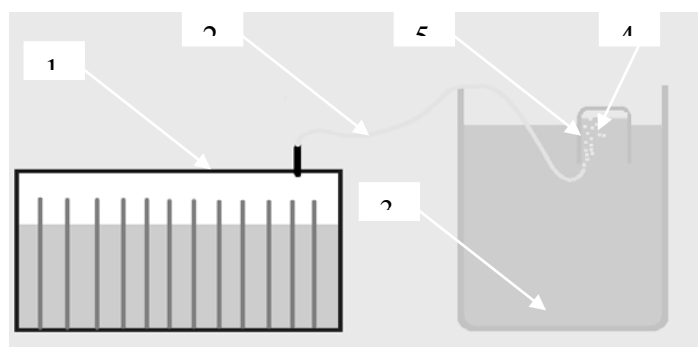


Рис. 2 – Схема об'ємного способу вимірювання (1 – електролізер, 2 – трубка, по якій проходить газ, 3 – вода, 4 – виділений газ, 5-мірна ємність)

Під час проведення дослідів було помічено що, коли температура електролізера перевищує 55-60°C (рис.3), електролізер починає працювати нестабільно і це приводить до погіршення роботи. Під час досліджень виявлено, що електролізер найбільш ефективно працює при температурі 50-55° С. Тобто ККД залежить безпосередньо від температурних режимів.

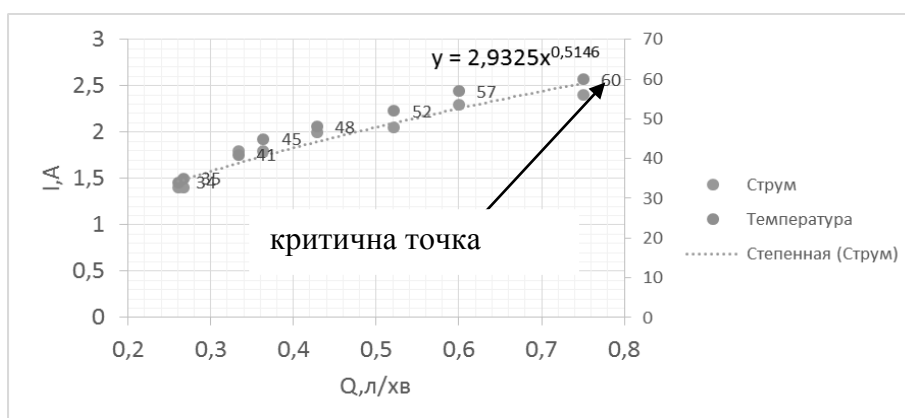


Рис. 3 – Залежність сили струму від витрати газу та температури електроліту

Щоб подовжити час стабільної роботи електролізера необхідно охолоджувати електроліт. Це можна зробити багатьма способами (наприклад циклювання води за допомогою насоса, або за допомогою спеціального охолоджуючого модуля на ефекті Пельтьє).

Також був проведений дослід з хімічною реакцією отримання водню ($2Al + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2$). За час проведення експерименту прореагувало 10 грамів алюмінію. Найбільша витрата газу спостерігалась при температурі 80°C (50 мл газу виділялось за 7 секунд). Ця реакція може бути застосована для збільшення ККД електролізу шляхом поєднання цих двох способів.

Висновки. Розроблений варіант електролізера який має невеликі габарити та вагу та відрізняється високою технологічністю виготовлення, не потребує ущільнень електролітичних комірок і може бути використаний у об'єктах з невеликим споживанням водню наприклад у безпілотних літальних апаратах у якості генератора палива.

Експериментально підтверджено роботоздатність та ефективність електролізера з невеликими габаритами.

За результатами досліджень була отримана залежність часу виділення сталого об'єму газу від температури при різних початкових значеннях струму і температури, а також швидкість протікання хімічної реакції з виділенням сталого об'єму газу від температури її проходження. Для підвищення часу роботи генератора, який працює на основі електролізу, запропоновано модернізувати конструкцію за рахунок застосування циркуляційного насоса або використання спеціального охолоджуючого модуля на ефекті Пельтьє в змінних умовах температури.

В подальшому планується зробити автономний генератор з керуванням електролізера від комп'ютера та застосування сонячної панелі в якості альтернативного джерела живлення.

Бібліографічний список

1. *Водень* [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 22. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%8C>.
2. *Паливний елемент* [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8.
3. *Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды* издательство Химия. Москва. 1970. -264с.
4. *Шпильрайн Э.Э. Введение в водородную энергетику* - М.:
5. *Ночніченко І. В.* Перспективи застосування hho-електролізера в машинобудівному комплексі студент. І.В. Ночніченко, В.М. Ночніченко, С.С. Антонов Міжнародно науково-технічна конференція «Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування», м. Вінниця 2016. -209-211 с.
6. *Ночніченко І. В.* Перспективи застосування hho-електролізера для генерації газу Брауна як домішки до рідкого палива в автомобільному транспорті XXII Міжнародна науково-технічна конференція «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», м. Черкаси 2017. -30-31 с.

MEANS OF GRAPHIC IMAGE OF TEMPERATURE FIELD IN THE PREMISES

Gumen O.M., Doctor of Technical Sciences, Professor

Lebedyeva O.O., Senior Lecturer

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

(Ukraine, Kyiv)

Keywords – *graphic means, temperature field, infrared emitter, wavelength.*

Abstract – *the issue of placement of infrared heaters is provided to ensure optimal temperature regime of the premises, the main areas of application, design features and the feasibility of using infrared heaters in order to increase the energy efficiency of the building.*

Formulation of the problem. Efficient use of energy resources, less energy consumption to maintain the energy supply of industrial buildings is an urgent task for the population, companies, the environment and the country on the whole. Energy-efficient heating technologies (infrared heating, insulation materials for buildings, etc.) are becoming increasingly widespread in order to increase industry productivity and product competitiveness, as well as resource conservation and cost savings.

Infrared radiation is an invisible electromagnetic radiation occupying a spectral region between red (wavelength $\lambda = 0.74 \mu\text{m}$) and microwave radiation ($\lambda \sim 1 - 2 \mu\text{m}$). It should be borne in mind that in the radiation of the heating source there are all wavelengths. The difference lies in their spectral energy distribution. As the temperature of the source increases, the maximum of the radiation spectrum shifts to the shorter wave region. The safest is radiation with wavelength more $9.6 \mu\text{m}$ is the radiation of the short-wave and middle part of the infrared spectrum that is determined by the main advantage of infrared heaters in front of oil heaters – the transfer of energy directly to the object and the minimum scattering in the air.

Analysis of recent research. In Ukraine, in 2017, the Law on Energy Efficiency of Buildings was adopted, which defines the legal, socio-economic and organizational principles for activities in the field of energy efficiency of buildings and aimed at reducing energy consumption in buildings. This law defines the basic principles of the state policy of Ukraine in this area, namely: ensuring an adequate level of energy efficiency of buildings in accordance with technical regulations, national standards, norms and rules; stimulating the

reduction of energy consumption in buildings; ensuring the reduction of greenhouse gas emissions into the atmosphere, etc.

Scientific research on energy efficiency of premises and methods of its increase are actively developing, which is evidence of the undeniable relevance of this problem [1, 2]. They also include work on the presentation of the temperature field of buildings using information graphic technologies and geometric modeling tools [3, 4]. However, some issues concerning the simulation of the location of infrared heaters for the effective provision of optimum temperature conditions of the projected space remain to be elucidated.

Formulation of goals. Calculation of heating systems with the use of infrared heaters, especially in ventilated rooms and premises, not isolated from the environment, is associated with many factors and the simulation of many processes that occur simultaneously. Significant role at the design stage of the building belongs to the graphic means of displaying the temperature field to ensure optimal heating efficiency of the room.

The main part. Energy-saving technologies recommend the use of infrared heaters for heating of premises, especially insufficiently isolated from the environment.

All heaters which use gas or electric energy in their work, by the method of heat transfer, should be divided into two main types: convective and infrared.

Convection heaters are intended for direct heating of the room by means of its contact interaction with relatively "hot" heat exchangers surfaces of the heating device of convective action. The temperature of such surfaces, as a rule, should not exceed 70 °C in order to ensure the safety of heat transfer.

Since thermal radiation from an infrared heater is not absorbed by air, all the energy emitted from the device, almost without loss, reaches absorbing or reflective surfaces in the zone of its action. There is heating of these surfaces and a partial reflection of thermal radiation on others. The air can heat up only in a convection way, when faced with already heated surfaces.

These objects, in turn, heat up and transmit heat to the surrounding air, while during convective heat the air is transmitted directly from the heating device. Therefore, infrared heating is called direct heating, and convective heating - indirect heating. The heat energy produced by infrared heaters is distributed as follows: 92% of energy (like solar heat) is directed to the heating of objects located in the area of the heater, and only 8% is spent on direct heating of air.

An infrared heater (Fig. 1) is usually made of a rectangular metal body 1 covered with heat-resistant enamel, with a floating loop fastening to the ceiling 2, heating element 3. A special heater and a protective foil screen are placed between a casing and a heat-radiating plate.

The main assembly of the design is a heat-conducting element, which consists of a quartz tube 1 and a carbon-fiber tape 3, located in a vacuum inside the tube. Directional radiation of thermal energy is formed by a cylindrical reflector 4 and lateral flat reflectors 5 made of polished aluminum. In one

infrared heater, several tubular or plate infrared emitters (Fig. 1) can be installed in parallel in order to create a relatively flat distribution of the electromagnetic radiation flux.

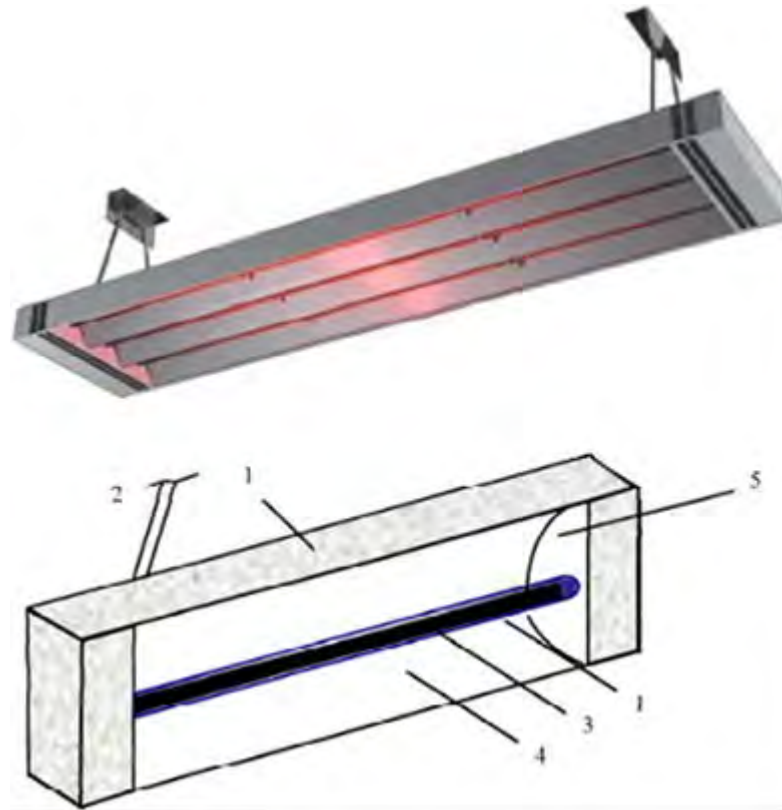


Fig. 1 – Construction of an infrared heater

In the room, the most important is the vertical, so-called «layered» distribution of air, where the air temperature depends on the height of the location of the infrared heater (Fig. 2).

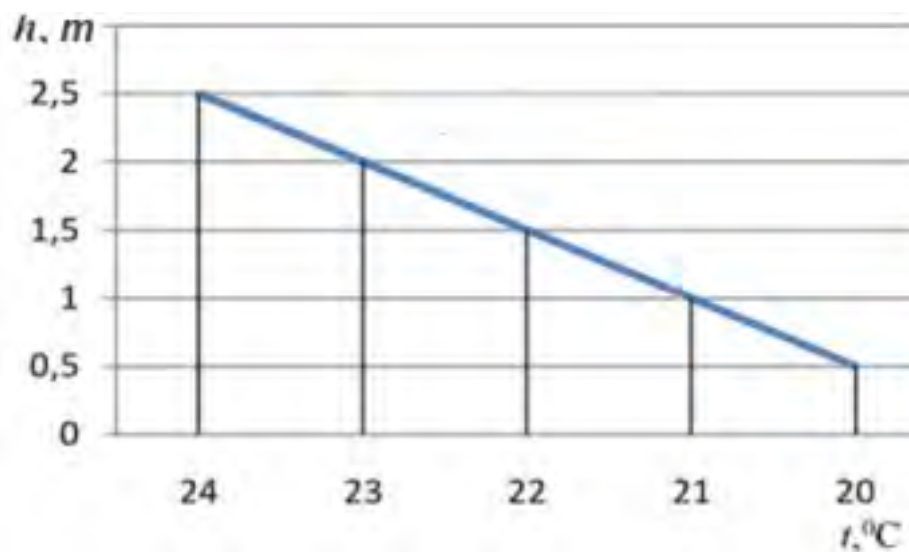


Fig. 2 – Dependence of air temperature from the height of the infrared heater hanging

The air temperature that is felt is equal to the arithmetic mean of the air temperature in the room and the average temperature of the radiation of objects in the space of the working zone.

With this in mind, you can influence the temperature regime, which, in turn, becomes an important factor in saving energy costs for heating the room. With the correct calculation, the system of infrared heating allows you to save from 40 to 50% of electricity.

Conclusions. The efficiency of the heating depends on many parameters: power, wavelength of radiation, outside temperature of the room, room size, location of the emitter, surface material, color, etc.

With the help of graphic means, the research of such a multi-parameter process as heating the space with an infrared heater is substantially optimized and specified. In addition, it is possible to process a quick approximation of the prediction of the effectiveness of a device, the placement of the device and temperature of the working areas in real time.

Bibliographic list

1. *Sukhov G.S.* Teoreticheskiye osnovy tekhnologiy differentsirovannogo elektroobogreva proizvodstvennykh pomeshcheniy. Raschot obogreva obyoma rabocheho mesta / G.S. Sukhov, G.V. Lepesh // Tekhniko-tekhnologicheskiye problemy servisa. – 2012. – №3 (21). – S. 22-25

2. *Lepesh G.V.* Razrabotka eksperimentalno-metodicheskogo obespecheniya dlya issledovaniya fizicheskikh kharakteristik radiatsionnykh elektronagrevateley / G.V. Lepesh, G.S. Sukhov, L.V. Karp, M.YU. Shmelov // Tekhniko-tekhnologicheskiye problemy servisa. – 2007. – №1(1). – S. 22-33.

3. *Gumen O.M.* Ínformatsíyní grafichní zasobi podannya prostoru temperaturnogo polya promislovikh budível' / O.M. Gumen, Ê.V. Martin, N.A. Spodinyuk, S.Ê. Lyaskovska // Vísnik Khersons'kogo natsíonal'nogo tekhníchnogo universitetu. – Kherson: KHNTU, 2017. – Vip.3(62). – T.2. – S. 269-273.

4. *Vanín V.V.* Deyakí aspekti zastosuvannya zasobív geometrichnogo modelyuvannya u proyektivnomu prostóri / V.V. Vanín, O.M. Gumen // Prikladna geometríya ta ínzhenerna grafíka. – Vip.87. – K.: KNUBA, 2011. – S. 90-93.

РОЗРОБКА ІМІДЖЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ КОМПАНІЇ ЯК ТЕМАТИКА ТВОРЧОЇ РОБОТИ

Глібко О.А., к.т.н., доцент,

Топопольська А.О., студентка,

Хоружа К.А., студентка

Національний технічний університет

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

Максимова Д.Р. студентка

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

(Україна, м. Харків)

***Анотація** – Одним з напрямів сучасної вищої освіти є надання студентам не тільки базових теоретичних основ тієї чи іншої дисципліни, а й придбання навичок розв'язання реальних практичних завдань, що постають перед майбутнім фахівцем в його професійній діяльності. Набути таких навичок студент має змогу при вирішенні, зокрема, комплексних завдань, що потребують застосування його знань та умінь у різних галузях. Як приклад такого завдання у даній роботі пропонується реалізація в межах курсового проектування процесу розробки пакету іміджевої продукції для компанії різноманітного спрямування, в тому числі і реально існуючих.*

***Ключові слова** – розробка графічних елементів фірмового стилю, цільова аудиторія, дизайн, web-технології програмування, тривимірне (3D)-модельювання.*

Постановка проблеми. Сучасні компанії знають і розуміють важливість корпоративного стилю як запоруки успіху їх діяльності і невід'ємної умови просування їх бренду на ринку. При відсутності чітко вираженого фірмового стилю компанії у споживача порушується цілісність її сприйняття і падає довіра до якості послуг, що надаються. З розвитком віртуальних засобів комунікації поряд з традиційними «паперовими» носіями корпоративного стилю поширюється попит на такі його складові як представництво в Всесвітній мережі Інтернет (корпоративні сайти) та відеопродукцію, зокрема рекламні 3D ролики [1].

Аналіз останніх досліджень. Розробка айдентики сучасної компанії є предметом багатьох досліджень [2, 3]. Однак, робот, що розглядають комплексний підхід до підготовки фахівців, які мають працювати у спільній команді для створення цілісного пакету компонентів корпоративного стилю не так багато [4,5].

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою даної роботи є обґрунтування необхідності створення умов для підвищення творчої активності студентів та заохочення їх до вирішення актуальних завдань сьогодення у галузі створення іміджевої рекламної продукції різного спрямування. Як приклад реалізації цієї мети наведено досвід організації курсового проектування при вивченні дисципліни «WEB – дизайн та комп'ютерна графіка» студентами спеціальності «Комп'ютерні науки».

Основна частина. Для створення пакету іміджевої продукції компанії студентам пропонується розробити наступні складові: графічні нормативи (знак, логотип, блок); візитні картки (ділову, корпоративну); систему піктографічних знаків; рекламне оголошення; дизайн та верстку головної сторінки сайту і сторінок другого рівня; рекламний тривимірний ролик. Об'єкт проектування студенти обирають самостійно за бажанням, або із запропонованого викладачем списку. В процесі роботи студенти використовують наступні пакети прикладних програм: Adobe Photoshop, CorelDraw, Autodesk 3DsMax, Adobe Premier, а також мову гіпертекстової розмітки HTML, базову технологію CSS і мову програмування Java Script.

В даній роботі наведені приклади реалізації трьох таких проектів досить різного спрямування: драматичний театр, кондитерська фабрика та кінний клуб.

Драматичний театр «ТУДЭЙ», від англійського слова «today» (сьогодні) є концептуальним втіленням його слогана «Театр на кожен день». Головна відмінність театру полягає в тому, що вистави в ньому йдуть щодня. Фірмовий блок театру містить в собі знак (стилізовану літеру «Т») і логотип. В сучасний гротескний шрифт (літері «Т») вписаний силует класичної колони. Таке поєднання показує стійкість і вічність театру як частини світу мистецтва і його зв'язок з сучасністю.

Фірмовий стиль кондитерської фабрики «Slado Story» відрізняється від інших тим, що за фірмовий знак обрано зображення карамельного леденцю на паличці. Це асоціюється з простотою, невеликою ціною та новизною продукції. Нижче наведені фірмові блоки, розроблені для кожного з двох проектів (рис.1).

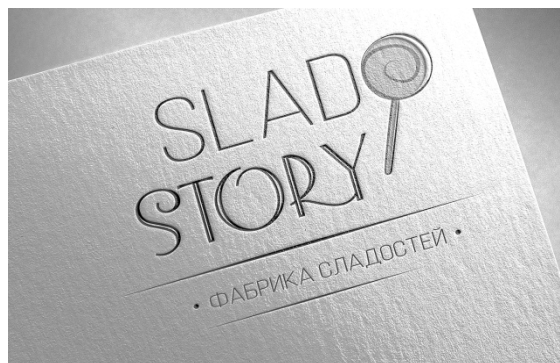
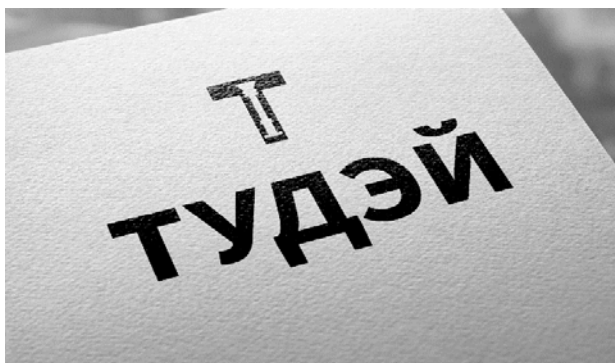


Рис. 1. Фірмові блоки театру «ТУДЭЙ» та фабрики «Slado Story»

При розробці візиток основними вимогами було дотримання фірмового стилю на наявність необхідної інформації. Так на корпоративній візитці кондитерської фірми зображено логотип компанії, слоган «Сладкая история вкуса», який розкриває зміст назви. Також під слоганом є назви цехів виробництва, продукція яких є найпопулярнішою серед споживачів. (рис.2). Приклад упаковки продукції компанії наведено на рис.3.



Рис.2. Корпоративна візитна картка кондитерської фабрики «SladoStory»



Рис.3.Продукція компанії

Для театру «ТУДЭЙ» було розроблено дві серії плакатів: рекламні плакати театру та афіші вистав. Лінійка рекламних плакатів театру (всього їх 4) призначена для надвірного привернення уваги Усі плакати витримані в одному стилі, з використанням піктограм таким чином, що центральна фраза починається саме з векторної букви (буквиця-піктограма). Лінійка плакатів афіш вистав (всього їх 12) призначена як для надвірного розташування, так і для того, аби плакати висіли у будівлі театру (рис. 5).

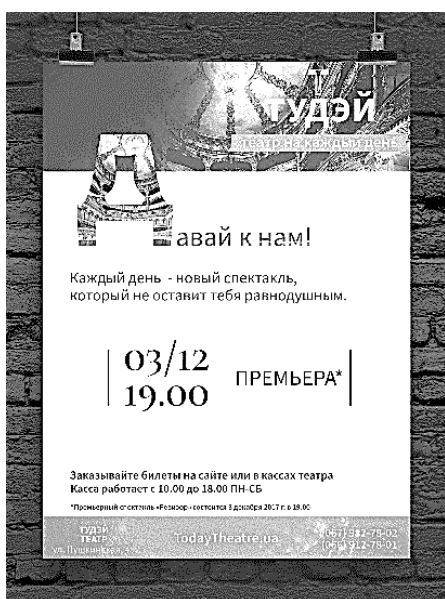


Рис. 5. Рекламний плакат та афіша театру «ТУДЭЙ»

Створені в межах проектів корпоративні сайти компаній відрізнялися обраною стилістикою залежно, в першу чергу, від цільової аудиторії, на яку вони були спрямовані, та характеру послуг, що пропонує та чи інша компанія. Так, проект Кінний клуб «Счастливая подкова» було розроблено для дітей та підлітків. Відповідно, фірмовий стиль його суттєво відрізнявся від проектів, що призначалися для дорослої аудиторії (Рис. 6).



Рис.6. Фрагмент сторінки сайту Кінного клубу «Счастливая подкова»

Для рекламного ролика кондитерської фабрики «SladoStory» обрано сюжет, в якому зображено декілька процесів виробництва ласощів: рух плиток шоколаду по конвеєру, додавання вишеньки на тістечко. Усі об'єкти сцени було створено у програмі Autodesk 3dsMax. Аудіосупровід, а також прискорення/сповільнення анімації редагувалися у програмі Adobe Premier. (рис.7).

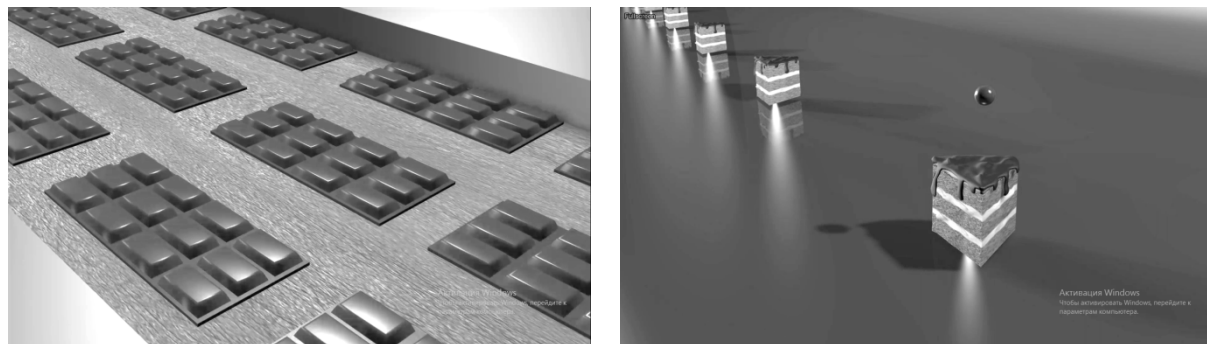


Рис. 7. Кадри рекламного 3D ролика кондитерської фабрики «SladoStory».

Ідея рекламного анімованого 3D ролика театру «ТУДЭЙ» – показати його екстер'єр та інтер'єр за допомогою пересування камери, та провести невеличку виставу двох театральних масок (рис. 8).

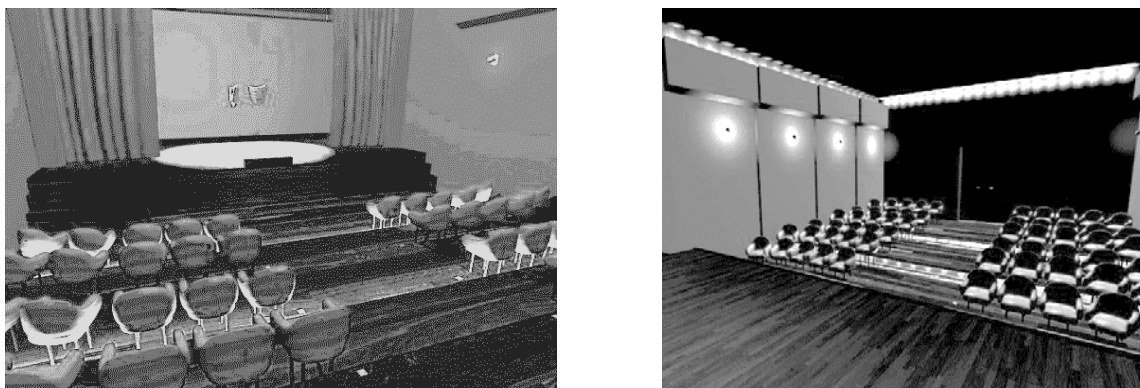


Рис. 8. «Кадри рекламного 3D ролика театру «ТУДЭЙ».

Висновки. Досвіт, що отримують студенти при розробці різноманітної іміджевої продукції обраної ними компанії дозволяє набути навичок творчого підходу до вирішення поставлених завдань, а також поновити та суттєво збільшити навички у галузі володіння засобами комп'ютерної графіки (векторної, растрової, тривимірної). Виконані роботи можуть бути використані як готові айдентики і для реально існуючих замовників.

Бібліографічний список

1. Глібко О.А. Розробка віртуальної іміджевої продукції з елементами 3d моделювання. / Глібко О.А., Горбатенко Д.В.// Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. XVIII международная научно-практическая конференция, Харьков, 2012. – с.14

2. Яцюк О. Основы графического дизайна на базе компьютерных технологий / О. Яцюк. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 240с.

3. Эйри Д. Логотип и фирменный стиль. Руководство дизайнера./ Д. Эйри – СПб.: Питер, 2011. — 208 с.

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

5. Глібко О.А. Створення візуального іміджу спеціальності в межах підготовки та проведення абітурієнтської приймальної кампанії/ Глібко О.А., Горбатенко Д.В., Максимова М.О.// Матеріали II-ї Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». Випуск 5. – К.:ДІА, 2013р. – с.106-108

КОНСТРУЮВАННЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО БУНКЕРА ДЛЯ МАТЕРІАЛІВ З РІЗНИМ КУТОМ ПРИРОДНОГО УКОСУ

Глінський Є.М., студент,

Коваленко І.В., к.т.н.,

Міхлевська Н.В., ст. викладач,

Юрчук В.П., д.т.н.

Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання зниження часу дозування сипких матеріалів і, відповідно, збільшення продуктивності пакувальних машин.

Ключові слова – завантажувальний бункер, склепіння, кут природного укусу, удосконалення конструкції, асиметричний бункер, сипкий матеріал

Постановка проблеми. Уданій статті формулюється удосконалення конструкції завантажувального бункера для матеріалу за рахунок утворення похилих стінок приймальної воронки, розміщення елементів, що демпфують, закріплення звуковбирних елементів у сполученні з можливістю ізоляції пилоподібної фракції.

Аналіз останніх досліджень. Досліджувана модель, яка має асиметричну будову, відноситься до галузі хімічного машинобудування і може бути використана для завантаження матеріалу з різним кутом природного укусу до дробарок або пакувальних машин різного конструктивного виконання.

Формулювання цілей. Конструктивним недоліком досліджуваної моделі є те, що при виготовленні бункерів не враховано можливість утворення склепінь при підвищеній вологості матеріалів чи які недостатньо подрібнених, що спричиняє процес зменшення продуктивності дозування і, в подальшому - пакування матеріалу.

Основна частина. Склепіння можуть виникати в процесі витікання матеріалу, якщо напруга, яка виникає в матеріалі, не перевищує його міцності. Якщо площа отвору не досягає граничного значення, спостерігається утворення стійкого склепіння. При цьому з отвору всипається тільки частина матеріалу, який знаходиться всередині склепіння, далі витікання припиняється. На практиці руйнування стійких склепінь найчастіше пов'язане з труднощами через відсутність прямого доступу до склепінь. Дослідження явища склепіння в процесі витікання сипкого матеріалу з ємності, вплив різних взаємозалежних факторів на процес склепіння, а також визначення заходів щодо

попередження і ліквідації склепіння становлять велику наукову і практичну цінність.

Розрізняють два типи перешкод у процесі витікання сипкого матеріалу [1]: склепіння (припинення витікання – закупорка) і утворення перемичок (обмеження витікання – як її функція, що утворює гальмівні імпульси).

На процес склепіння впливають фізико-механічні властивості сипкого матеріалу (природний кут укосу). Крім цього, процес склепіння залежить від геометричних параметрів бункера. Тому було вирішено створити бункер, який максимально спрощує процес дозування матеріалу і створює мінімальну можливість утворення склепінь. Завданням цієї моделі є удосконалення конструкції завантажувального бункера для матеріалу за рахунок утворення похилих стінок приймальної воронки, розміщення елементів, що демпфірують, закріплення звуковбирних елементів у сполученні з можливістю ізоляції пилоподібної фракції.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що завантажувальний бункер для матеріалу містить приймальну ємність із бічними стінками і випускною горловиною. Завантажувальний бункер має ізолюючу кришку, при цьому сполучення бічних стінок із випускною горловиною приймальної ємності утворює зони, що демпфірують, із захисного шару з дрібно-фракційної сировини, сформованим під кутом природного укосу. При цьому, всі стінки приймальної ємності повинні розташовуватись під різним кутом (в залежності від природного укосу продукту), в деякому діапазоні (наприклад від 10 до 75°). Це дає змогу переробити різні матеріали на одній установці та запобігає створенню склепіння для різних матеріалів.

Заявлене технічне рішення ілюструється 3D моделлю та креслениками, на яких представлений завантажувальний бункер для кускового матеріалу. Завантажувальний бункер для кускового матеріалу включає приймальну ємність з випускною горловиною (Рис.1).

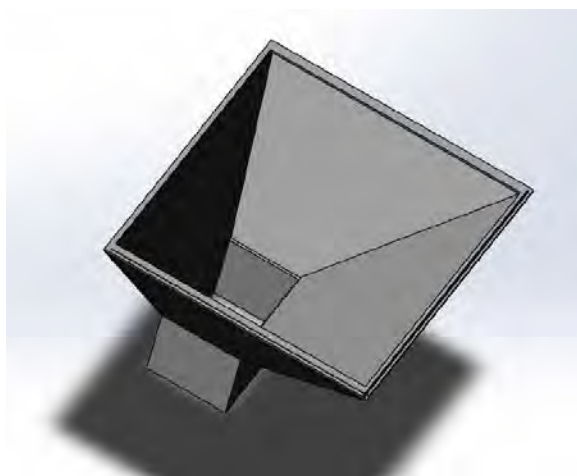


Рис. 1. 3D модель бункера

Сполучення бічних стінок із випускною горловиною приймальної ємкості утворюють зони, що демпфірують, із захисного шару із дрібно-фракційної сировини, сформованим під кутом природного укусу. Всі бічні стінки приймальної ємкості, виконані похилими (Рис. 2).

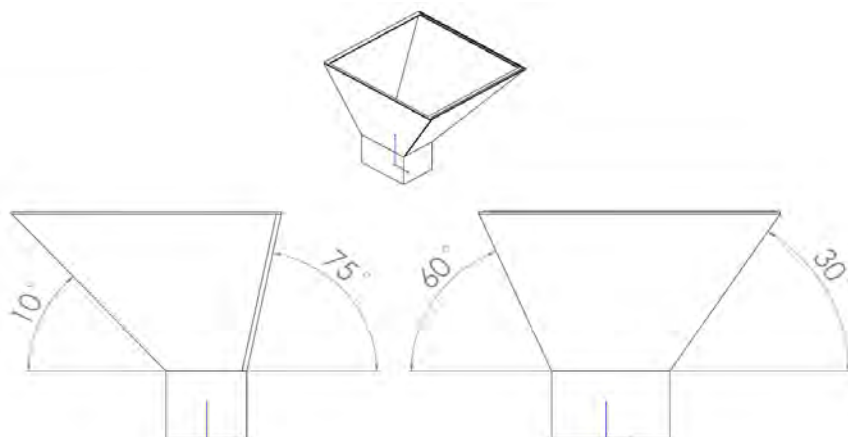


Рис. 2. Зображення бічних стінок приймальної ємкості

Кут між утворюючою поверхнею захисного шару на похилих стінках приймальної ємкості і вектором напрямку потоку вихідного матеріалу, що надходить у приймальну ємність, знаходиться в діапазоні від 10 до 75°. На верхніх частинах бічних стінок приймальної ємкості можуть бути закріплені звуковбирні щити. Такі ж щити можуть бути закріплені до ізолюючої кришки із зазором не менш 10 мм. Бункер з боку подачі кускового матеріалу може бути постачений звукоізолюючим коробом, постаченим пилозахисними ущільненнями (на схемі не показані).

Завантажувальний бункер для кускового матеріалу працює в такий спосіб. Завантажувальний бункер являє собою ємність із бічними стінками і випускною горловиною. Бункер встановлюють у місцях перевантаження гірської маси. Залежно від прийнятої технологічної схеми, гірська маса надходить із бункера на наступний транспортний засіб або безпосередньо в дробарку. Після утворення бічного укусу шару, що демпфірує, гірська маса, переміщаючись по похилій площині, надходить безпосередньо у випускную горловину. Проведені дослідження показали, що процес перевантаження гірської маси супроводжується значним виділенням пилу. Зниження цих негативних факторів забезпечується тим, що завантажувальний бункер постачають змінною ізолюючою кришкою, що забезпечує герметизацію простору прийомного бункера або доступ туди при виконанні ремонтних або профілактичних робіт. Крім того, завантажувальний бункер із боку подачі кускового матеріалу, може бути постачений звукоізолюючим коробом з пилозахисними ущільненнями.

Також, для виготовлення нового дослідного зразка, було виконано розгортку [2] на основі наведених креслеників (Рис. 3).

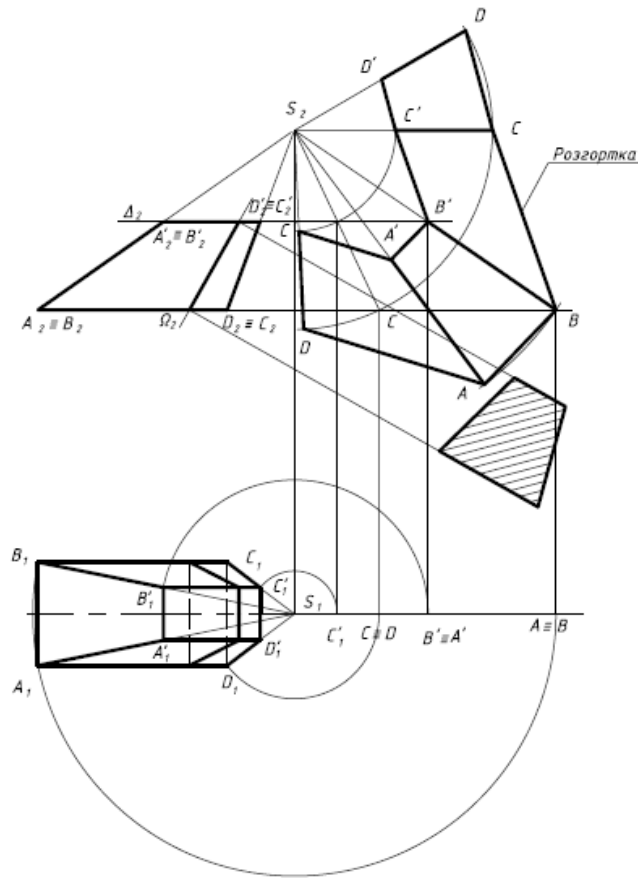


Рис. 3. Розгортка асиметричного бункера

Зниження рівня шуму при зіткненні кусків із конструктивними елементами завантажувального бункера досягають двома шляхами. Перший шлях - збільшення довжини переміщення кусків по шару, що демпфірує, і максимальне зменшення кута зіткнення потоку гірської маси із похилою твірною шару, що демпфірує; а другий шлях - установка звукоізолюючих елементів. Збільшення довжини переміщення кусків матеріалу по шару, що демпфірує, і максимальне зменшення кута зіткнення потоку гірської маси з похилою твірною шару, що демпфірує, досягають тим, що стінки приймальної ємкості, виконують похилими. Це дозволяє збільшити довжину утворюючої шару, що демпфірує, і погасити швидкість руху кусків маси.

Дослідження показали, що мінімальний рівень шуму може бути досягнутий тоді, коли кут між твірною шару, що демпфірує, на похилих стінках і перетином з ним осі потоку маси, що рухається, не буде перевищувати діапазону від 10 до 75°. Проведені експерименти показали, що при високій швидкості руху потоку маси великі куски витісняються на поверхню потоку, відділяються від нього і направляються в напрямку бічних стінок і ізолюючої кришки. Найбільш піддана впливу кусків, які

рикошетили від похилого захисного шару, є протилежна стінка приймальної ємкості. Для зниження ударного впливу кусків, на цій стінці закріплюють із зазором не менш 5мм відбійний щит із пружного зносостійкого матеріалу. Експерименти показали, що в цьому випадку цей зазор забезпечує поглинання кінетичної енергії удару куска і попередження звукових коливань. Бічні стінки приймальної ємності, які паралельні осі напрямку потоку, менш піддані ударному впливу кусків. Однак, великі габаритні розміри бункера дозволяють говорити про можливість виникнення звуковим коливань стінок, що природно збільшує загальний шумовий фон.

Експериментально встановлено і одержало підтвердження на практиці те, що значне зниження шуму досягається тоді, коли на верхніх частинах бічних стінок приймальної ємності закріплюють звукобірні щити, наприклад, зі спіненого матеріалу, при цьому аналогічні ізолюючі щити закріплюють до ізолюючої кришки із зазором не менш 10 мм. Наразі проводяться дослідження для підтвердження актуальності конструкції бункеру з різними кутами стінок [3]. Завантажувальний бункер є одним із вузлів технологічного ланцюга по транспортуванню або переробці гірської маси. Це визначає її значні обсяги, що надходять у прийомну ємність і виходять у випускну горловину.

Промислове застосування заявленого пристрою дозволяє значно знизити шум, склепіння для різних матеріалів і виділення пилу при перевантаженні маси на дробильних фабриках гірничозбагачувальних комбінатів і підприємств будівельної промисловості. Пристрій характеризується значним експлуатаційним ресурсом при роботі із кусковою і високо абразивною масою.

Висновки:

1. Таким чином використання винаходу дозволяє конструювати бункери з сторонами під різним кутом для сипучих продуктів з різним кутом природнього укосу, що в свою чергу зменшує час дозування і збільшує продуктивність.

2. Такий конструктивний спосіб виготовлення бункерів є більш точним, оскільки враховуються кути природнього укосу продуктів, які дозуються.

3. Запропонована конструкція асиметричної форми бункера є новим напрямком досліджень та має значну перспективу в різних галузях технологічного використання.

Бібліографічний список

1. Гячев Л.В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах / Л.В. Гячев. – М.: «Машиностроение», 1968. – С. 16-21;

2. Бубенников А.В. Начертательная геометрия.- М.: Высшая школа, 1985.

3. Позитивне рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель "Завантажувальний бункер для матеріалів з різни кутом природнього укосу" - №3677/ЗУ/18 від 09.02.2018. Реєстраційний номер заявки u 2017 08738.

ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ МАГНІТОРЕОЛОГІЧНОГО ДЕМПФЕРА В СКЛАДІ ЕНДОПРОТЕЗУ

Довгополий М.М., студент,

Ночніченко І.В., к.т.н.

Костюк Д.В., к.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

(Україна, м. Київ)

***Анотація** - Стаття присвячена визначенню найбільш доцільного способу керування характеристикою магнітореологічних демпферів у складі протеза колінного суглоба. Проведені дослідження дозволили встановити, що окрім зміни в'язкості рідини залежно від температури, на ефективність та стабільність роботи демпфера впливає зміна прикладеної до штока сили та швидкість руху поршня. Запропоновано спосіб керування характеристикою магнітореологічного демпфера за рахунок використання датчиків, мікроконтролера та електричного магніту, що розташовується всередині поршня для створення магнітного поля, яке здатне впливати на в'язкість магнітореологічної рідини. Наведені дослідження можуть бути застосовані при розробці керованих мікроконтролером магнітореологічних демпферів для забезпечення стабільної характеристики.*

***Ключові слова** - магнітореологічна рідина, магнітореологічний демпфер, концентричний зазор, зусилля, напруження плинності, прискорення, швидкість.*

Постановка проблеми. Ефективність та стабільність роботи демпфера залежить не лише від температурних умов експлуатації, а також від зміни швидкості руху поршня, тобто до штоку може бути прикладена більша сила. Врахування даного фактору є дуже важливим, наприклад, при розробці штучних протезів колінного суглоба, оскільки під час бігу чи стрибків до демпферного пристрою буде прикладатися значно більше зусилля, аніж під час ходьби. Нехтування даним фактором може призводити до «провалів» у роботі демпфера. Тому розробка магнітореологічного демпфера з керованою робочою характеристикою дозволить адаптувати його до змінних умов експлуатації і дати можливість налаштування під певні індивідуальні параметри [1].

Аналіз останніх досліджень. Як відомо, головною характеристикою, що описує процес роботи магнітореологічного демпфера

є залежність напруженості плинності магнітореологічної рідини від напруженості прикладеного магнітного поля [1-5].

Формулювання цілей. Забезпечення стабільної витратної характеристики та швидкості руху поршня для магнітореологічного демпфера за рахунок автоматичної зміни напруження плинності рідини в концентричному каналі.

Постановка завдання:

1. Запропонувати схему штучного колінного суглоба та магнітореологічного демпфера.
2. Запропонувати систему контролю характеристики магнітореологічного демпфера за рахунок використання датчиків та мікроконтролера.

Основна частина. В'язкість магнітореологічної рідини можна змінювати в десятки разів за рахунок прикладеного магнітного поля з часом реагування не більше 40 мс. Магнітореологічна рідина залишає здатність активізуватися при низьких температурах (навіть при -25°C), тому її можна застосовувати для розробки демпферних пристроїв з можливістю використання в наших кліматичних умовах. Раціональним способом керування характеристикою магнітореологічного демпфера є використання концентричного зазору та змінного магнітного поля. Це пояснюється підвищеною точністю регулювання в'язкості рідини оскільки ширина зазору є досить малою.

Магнітореологічну рідину можна поділяти на два стани: неактивізований та активізований (рис. 1). В першому випадку рідина є ньютонівською, на відміну від цього в активізованому стані в рідині з'являються зсувні напруження, що ускладнюють перетік рідини через зазор. Таким чином за активізованого стану рідини необхідно прикласти набагато більшу силу до штока для просування поршня з тією ж швидкістю, що і в неактивізованому стані.

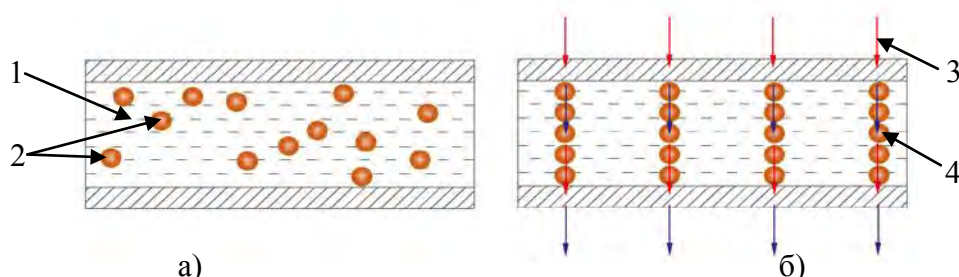


Рис. 1 – Схема активізації магнітореологічної рідини (а – магнітне поле відсутнє, б – під дією магнітного поля):

(1- основа рідини; 2- магнітні частинки; 3- напрям ліній магнітного поля; 4- магнітні частинки утворюють ланцюг вздовж ліній напруженості магнітного поля)

Для забезпечення стабільності роботи магнітореологічного демпфера в складі протеза колінного суглоба необхідно розглянути можливість керування характеристикою демпфера. Важливим є використання датчиків

для отримання інформації про характер руху. Протез повинен містити датчики переміщення (гіроскоп та акселерометр) для вимірювання кута, напрямку прискорення та швидкості колінного суглоба. Відповідно до цих даних мікроконтролер визначає положення людини, нахил, швидкість, спосіб переміщення (біг, хода) і т.д. та закон її руху. Відповідно до визначеного положення людини програма приймає рішення про зміну зусилля опору демпфера вже з певними змінами його робочої характеристики відповідно до розрахованого закону. Ця характеристика напряму залежить від в'язкості магнітореологічної рідини, що керується магнітним полем, яке в свою чергу задається силою струму в обмотці. Час дії такої системи з керуючим комп'ютером складає приблизно 50 мс, чого цілком достатньо для забезпечення швидкодії та відтворення реалістичності ходи людини, так як реакція живого коліна практично співпадає з реакцією такої системи штучного колінного суглоба.

Запропоновано схему штучного суглоба та магнітореологічного демпфера з концентричним зазором (рис. 2).

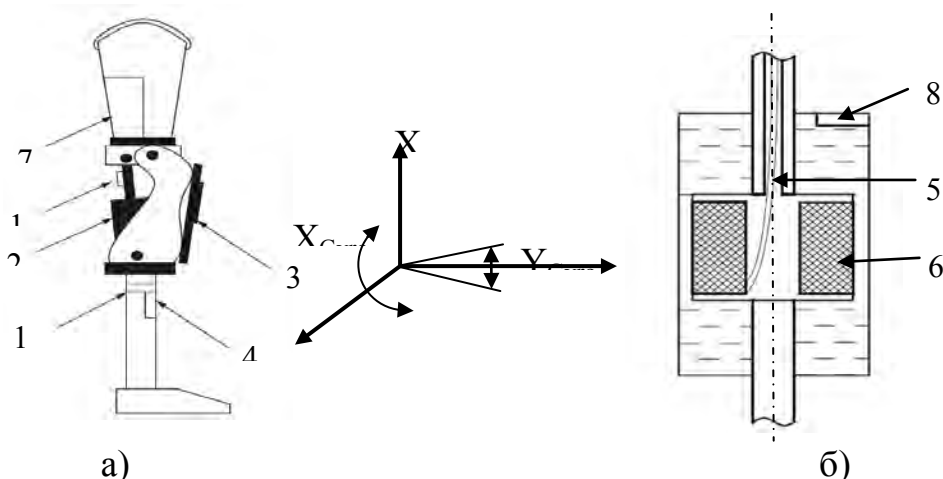


Рис. 2 – Схема штучного суглоба (а) та магнітореологічного демпфера з концентричним зазором (б):

(1 – акселерометр; 2 – магнітореологічний демпфер;
3 – мікроконтролер; 4 – гіроскоп; 5 – обмотка живлення; 6 – електромагніт;
7 – блок живлення; 8 – датчик температури)

Відповідно до цієї схеми показано загальний вигляд штучного колінного суглоба з акселерометром [6] на ланці, закон руху якої співпадає з рухом демпфера. Для визначення параметрів руху людини задаємо напрямок осей X та Y. В даному випадку для визначення параметрів руху цілком достатньо використовувати лише прискорення руху штока демпфера та нижньої частини протезу коліна і кути між наступними осями за допомогою гіроскопа, розміщеного в нижній частині протеза: $\angle(X; X_{Gyro})$ та $\angle(Y; Y_{Gyro})$. При цьому осі X_{Gyro} та Y_{Gyro} змінюють свій напрямок в залежності від руху людини. За рахунок цього можна визначити необхідні дані про положення людини та її нижньої кінцівки.

Розроблена схема керування характеристикою демпфера була покладена в основу конструкції просторової рами ендопротезу, яку було спроектовано та роздруковано з використанням 3D принтера (рис.3).

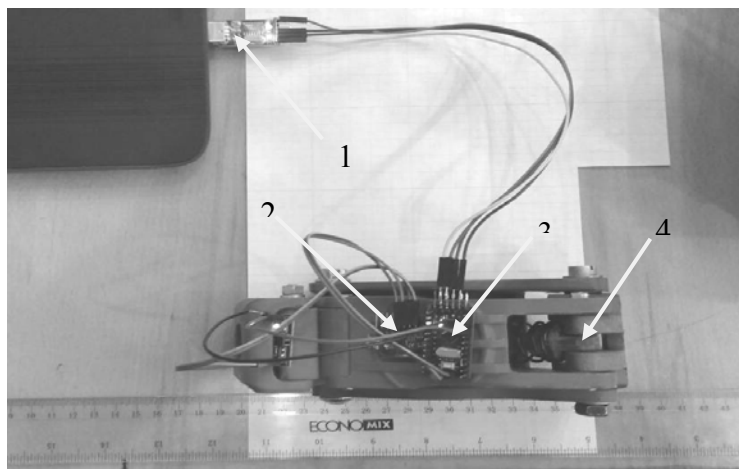


Рис. 3 – Фото конструкції протезу з контролером та датчиком: (1 – ПК; 2 – акселерометр; 3 – мікроконтролер; 4 – пружний елемент, що на даному етапі використовується замість демпфера)

На наступному етапі було перевірено роботу гіроскопа, який заміряв кути нахилу протеза колінного суглоба від часу (рис. 4). Також отримано залежність прискорення руху від часу (рис. 5). Доцільно брати за одиницю вимірювання прискорення вільного g . Це дозволить акселерометру та мікроконтролеру стабільно зчитувати та оброблювати дані незалежно від місця розташування на Землі. При цьому слід враховувати, що загальне прискорення, що оброблює комп'ютер, вже містить у собі g . В системі штучного колінного суглоба було обрано обмеження по максимальному значенню прискорення рівне $4g$, щоб забезпечити достатню точність вимірювання в системі, що не зазнає великих перенавантажень.

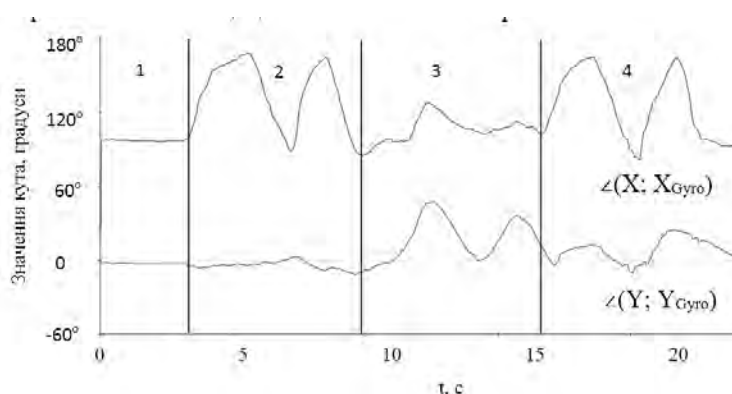


Рис. 4 – Залежність кутів $\angle(X; X_{Gyro})$ та $\angle(Y; Y_{Gyro})$ від часу : (1 – людина стоїть рівно, 2 – згинання та розгинання коліна, 3 – підйом ноги вбік, 4 – згинання та розгинання коліна при підйомі ноги вбік)

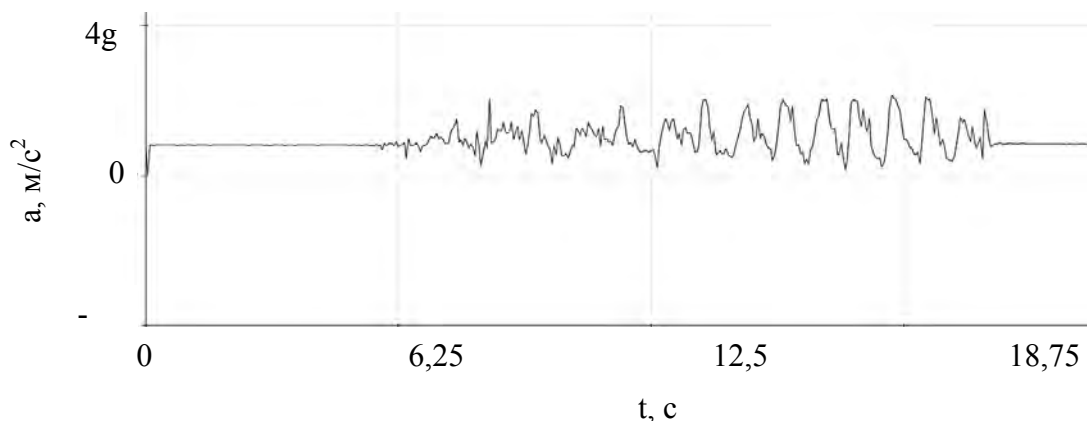


Рис. 5 – Залежність прискорення руху від часу

Висновки. За отриманими залежностями є можливість отримати закон руху та керувати характеристикою магнітореологічного демпфера, що зможе забезпечити змінні режими експлуатації (біг, хода і т.д.) та комфортний і реалістичний рух людини.

Бібліографічний список

1. Шульман З.П. Магнитореологический эффект / З.П. Шульман, В.И. Кордонский. – Под. ред. академика АНБССР Р.И. Солоухина. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 184 с.
2. *Publications Biomechatronics* — MIT Media Lab [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.media.mit.edu/groups/biomechatronics/publications/>.
3. *Способ адаптивного управления амортизацией протезного колена в фазе стояния* [Електронний ресурс] // freepatent. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.freepatent.ru/patents/2271779>.
4. Ночніченко І.В., До питання побудови демпфера протезу ноги на основі магнітореологічної рідини Д.В. Костюк, І.В. Ночніченко // Міжнародно науково-технічна конференція «Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування» - м. Вінниця, 2016.- С. 58 – 60.
5. Довгополий М. М., Ночніченко І. В., Шутікова О. М., Костюк Д. В. Побудова демпфера протезу колінного суглобу на основі феромагнітної рідини Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів Інновації молоді - машинобудуванню 2017 Секція: Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка м. Київ, 2017.- С. 4.
6. *3-осевой гироскоп акселерометр GY-521, для Arduino* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://freedelivery.com.ua/arduino-100/datchiki-130/3-osevoj-giroskop-akselerometr-gy-521-dlya-arduino-2780.html>.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БЛОКІВ РАНЦЕ-ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА (ДЖЕТПАКА)

Іванніков В.Е., студент,
Макаренко М.Г., к.т.н., (НАУ),

Юрчук В.П., д.т.н

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація – в статті розглядається питання вдосконалення основних робочих блоків ранцевого літального апарату таких як: двигуни, паливні баки та інші конструктивні елементи.

Ключові слова – двигуни, паливні блоки елементи, блоки структури.

Постановка проблеми. Існуючі ранце-літальні апарати (ЛА) мають обмежену здатність рухової системи та дальності польоту. Це призводить до збільшення витрат на їх експлуатацію при використанні в різних завданнях польоту.

Аналіз останніх досліджень. Відомі проекти ранце-літальних апаратів містять малий паливний бак та їх двигуни розташовані так, що не забезпечують безпеки приземлення при якійсь поломці. Але якщо розмістити дві пари двигунів, то можна забезпечити стабільний посадку у разі аварії. Якщо збільшити бак з паливом, то можна збільшити час на перебування у повітряному просторі, що також забезпечить безпеку.

Формування цілей. Підвищення здатності дальності польоту існуючих пристроїв для переміщення, збільшення часу їх експлуатації, зменшення собівартості та забезпечення безпеки аварійної посадки.

Основна частина. В даний час більшість надій любителів джетпака пов'язані з компанією «Martin Aircraft». Її засновником є Гленн Мартін (Glenn Martin), який мріяв про власний реактивний політ на ранці з п'яти років. З цією технологією він пов'язав усе своє життя з 1981 року. Вперше про новозеландських розробників ЛА дізналися в 2008 році, коли був представлений дослідний зразок ЛА під назвою Martin Jetpack. Результати були вражаючими: максимальна висота не перевищувала метра, тривав політ 45 секунд, а пілота постійно підтримували асистенти [1].

Але найпершу модель джетпака розробив Венделл Мур він почав працювати над створенням реактивного ранця ще в 1953 році. Експерименти почалися в середині 1950-х років. Випробування створеного ранця почалися в кінці 1960 року. Польоти здійснювалися в великому ангарі, «на прив'язі» (тобто зі страхувальним тросом). Перші двадцять «прив'язних» злетів зробив особисто Венделл Мур, перевіряючи функціонування систем управління, виявляючи недоліки і удосконалюючи конструкцію самого ранця. Але 17 лютого 1961 року із-за страхувального

троса сталася аварія. Під час польоту ранець різко пішов в сторону, вибрав довжину троса, і той лопнув. Пілот разом з ранцем за спиною впав на лівий бік з висоти приблизно 2,5 метра. В результаті у Мура була зламана колінна чашечка і літати йому більше не довелося. Після цього функції пілота-випробувача прийняв на себе колега Мура, інженер Гарольд Грем.

І досить швидко, тобто 1 березня 1961 року польоти були відновлені. Гарольд Грем виконав ще 36 «прив'язних» випробувальних злетів, освоюючи управління ранцем у повітрі. Нарешті літальний апарат (ЛА), тобто ранець і пілот були готові до цього польоту. Тоді 20 квітня цього ж року на пустирі біля аеропорту містечка Ніагара Фоллс був здійснений перший в історії вільний політ на ракетному ранці (на відкритому просторі і без прив'язі). Пілот Гарольд Грем піднявся на висоту приблизно 4 футів (1,2 метри) і плавно полетів вперед зі швидкістю приблизно 10 км / год. Він пролетів по прямій 108 футів (менше 35 метрів) і успішно приземлився. Весь політ тривав лише 13 секунд, але реактивний ранець перестав бути фантастикою (Рис.1).

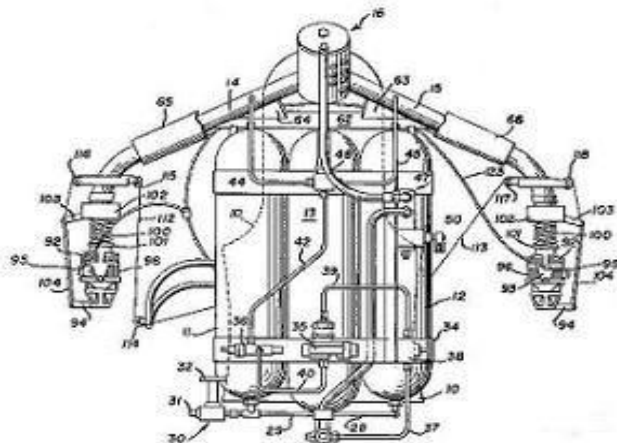


Рис. 1. Прототип ЛА - модель Венделла Мура

У наступних польотах Гарольд Грем відпрацьовував техніку управління ЛА (ранцем) і освоював більш складні прийоми його пілотування. Він навчився літати по колу і розвертатися на місці, перелітав через струмки, автомобілі, десятиметрові пагорби, літав між деревами. Всього з квітня по травень 1961 року було ним зроблено 28 польотів [2].

Так Венделл Мур добивався абсолютно надійної роботи від ранця і впевненого пілотування від Грема, щоб потім не схибити перед публікою.

В ході випробувань були досягнуті наступні максимальні показники нової конструкції: - тривалість польоту - 21 сек.; - дальність польоту - 120 метрів; - висота - 10 метрів; - швидкість - 55 км / год.

Поставлені задачі вирішуються тим, що дана конструкція ділиться на три структурних блоки, які наведені на рисунку 2, [3].

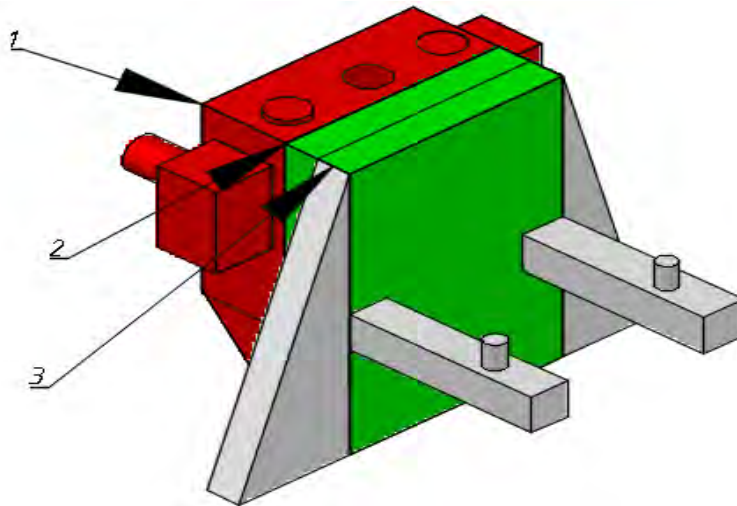


Рис.2. Геометрична модель блоків літального апарату (ЛА):
1-Блок переміщення; 2-Блок Управління; 3-Силовий набір.

Кожен з цих блоків відповідає за наступні **функції діяльності ЛА:**

- 1 - **Блок переміщення** відповідає за підняття ЛА на висоту та забезпечення двигунів паливом та за переміщення двигунів у напрямку, заданим силовим набором ЛА;
- 2 - **Блок управління** відповідає за забезпечення двигунів та систем охолодження конструкції та її окремих блоків енергією;
- 3 – **Блок, який відповідає за безпеку пілота.**

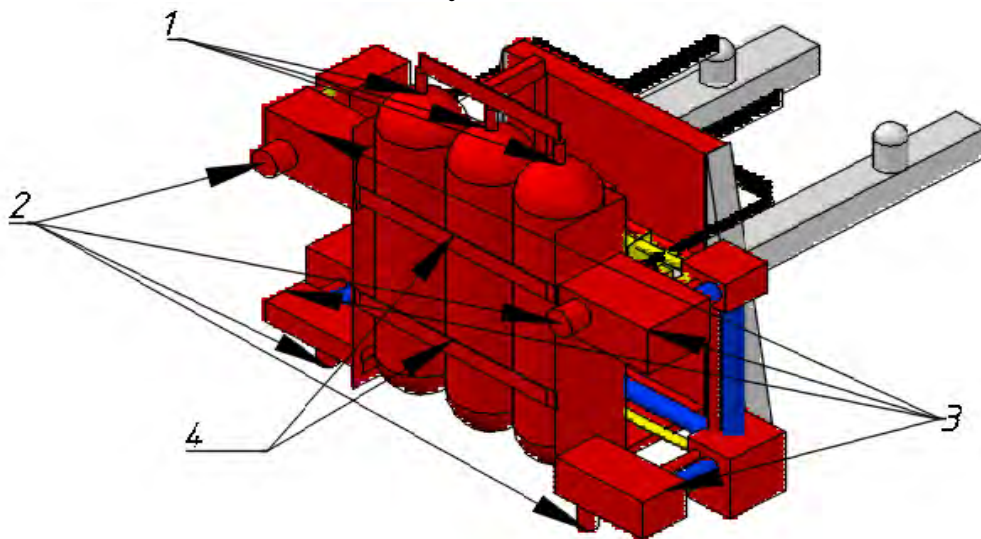


Рис.3. Геометрична модель основних блоків ЛА

Структура блоку переміщення ЛА має у своєму складі наступні блоки (Рис.3): 1- Циліндричні баки; 2- Двигуни; 3- Кріплення двигунів; 4- Кріплення циліндричних баків [2].

Блок управління ЛА складається з охолоджувача, насоса для підкачки палива, паливної системи та енергетичного блока.

Силовий набір ЛА має у своєму складі наступні структурні блоки та елементи:

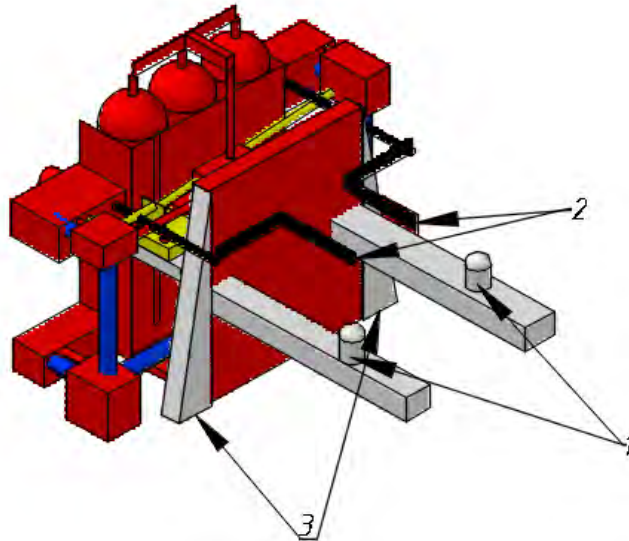


Рис.4. Структура силового набору ЛА: 1- важелі для управління двигунами; 2- кріплення для пілота; 3- блок планера.

Стабільність ЛА (джетпака) забезпечують його двигуни та планер. В разі запланованого збільшення потужності можна розмістити ще один (чи два) циліндричних бака та відповідно докомплектувати ЛА спеціальними крилами чи аварійним парашутом. Тоді при аварійному відключенні якогось двигуна (або пари двигунів), нова, більш потужна конструкція ЛА забезпечить плавну посадку, завдяки наявності спеціального планера або поступовому зменшенні потужності більшої кількості двигунів у відповідному рятувальному напрямку польоту.

Висновок: Розроблена геометрична модель ЛА дозволяє довше переміщуватися у повітряному просторі та забезпечить більший спектр функцій для людей, які стануть в найближчій перспективі пілотами даних засобів пересування.

Бібліографічний список

1. <https://tjournal.ru/56695-wheres-my-jetpack;>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Реактивный_ранец;
3. Методичні вказівки до лабораторної роботи з комп'ютерної графіки «Створення твердотільної моделі». /Упоряд. Г.М. Коваль,- К.: НТУУ«КПІ», 2010.- 12 с.

ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ЛЮДИНИ, СТВОРЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ AUTOCAD, У ГАЛУЗЯХ МЕДИЦИНИ ТА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Кізим М.С. студентка,
Воробйов О.М., ст. викладач,
Голова О.О., ст. викладач, к.т.н.,
Лазарчук-Воробйова Ю.В.

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

***Анотація** - в статті розглядається можливість створення різних 3D-моделей людини за допомогою програми AutoCAD та медичних приладів та оснащень на основі 3D-моделей.*

***Ключові слова** - 3D-модель, AutoCAD, екзоскелет, імплант.*

Постановка проблеми. Шаблонна 3D-модель людини може застосовуватися у різних галузях медицини та охорони здоров'я: розробці спеціальних інвалідних крісел з урахуванням усіх особливостей людей з вадами розвитку, створення протезу, екзоскелету, імпланту, для знаходження золоті пропорції розташування пересаженого органу тощо за індивідуальній моделі людини.

Формування цілей. Головною метою роботи є можливість створення різних 3D-моделей людини за допомогою програми AutoCAD. Завданням роботи є застосування медичних приладів та оснащень на основі 3D-моделей.

Основна частина. В останні роки можливості 3D-друку активно використовуються в медицині. За останні кілька років технологія перекочувала з області наукової фантастики, яка вистористовується в особливо секретних лабораторіях, в окрему галузь охорони здоров'я, яка динамічно розвивається.

Наголос роботи ставиться саме на 3D-моделі людини, створеної у програмі AutoCAD (рис. 1.), оскільки це дає можливість студентам на ранніх етапах навчання (в міру їх можливостей та навичок) займатися науковою діяльністю з перспективою подальшого розвитку своєї справи. Студент має можливість вносити свої зміни та на основі своєї моделі, займатися власними розробками.

Розглянемо різні можливості використання 3D-моделей.

1. Хірургія.

З урахуванням індивідуальних пропорцій та золотого перетину тіла людини у 3D-моделі можливе подальше створення штучних органів та точних розрахунків їх розміщення у тілі (рис. 2). Крім того розрахунок золотих пропорцій може бути застосований у пластичній хірургії.

2. Протезування.

Індивідуальна 3D-модель буде служити заготовкою для розробки протезів, екзоскелетів, імплантів. Навіть створивши модель по своїх даних студент має можливість практикуватися у різних розробках, переглядати вже існуючі та вдосконалювати їх.

3. Розробка приладів для людей з вадами розвитку.

Особливу роль відіграє індивідуальне моделювання для людей з вадами розвитку, оскільки яке оснащення для них би не створювалося, воно має пройти не одну перевірку та розробникам важливо саме візуалізувати свої винаходи для виправлення будь-яких мінімальних неточностей.

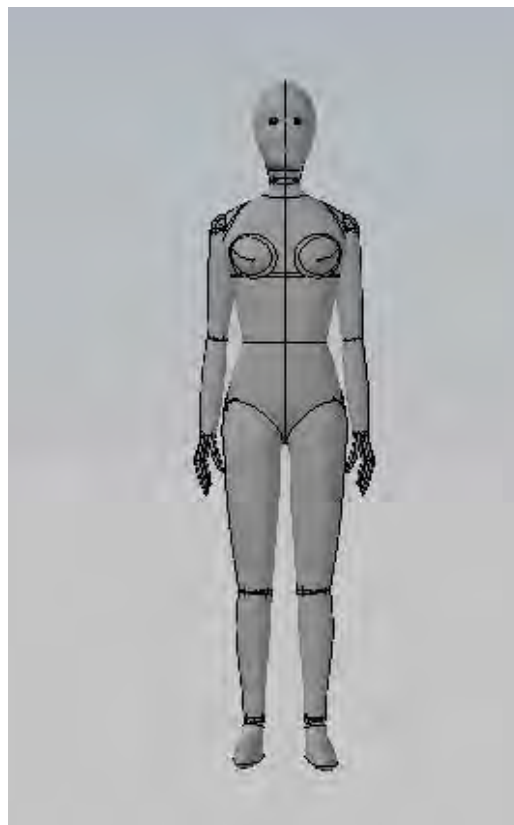


Рис. 1. 3D-модель людини.

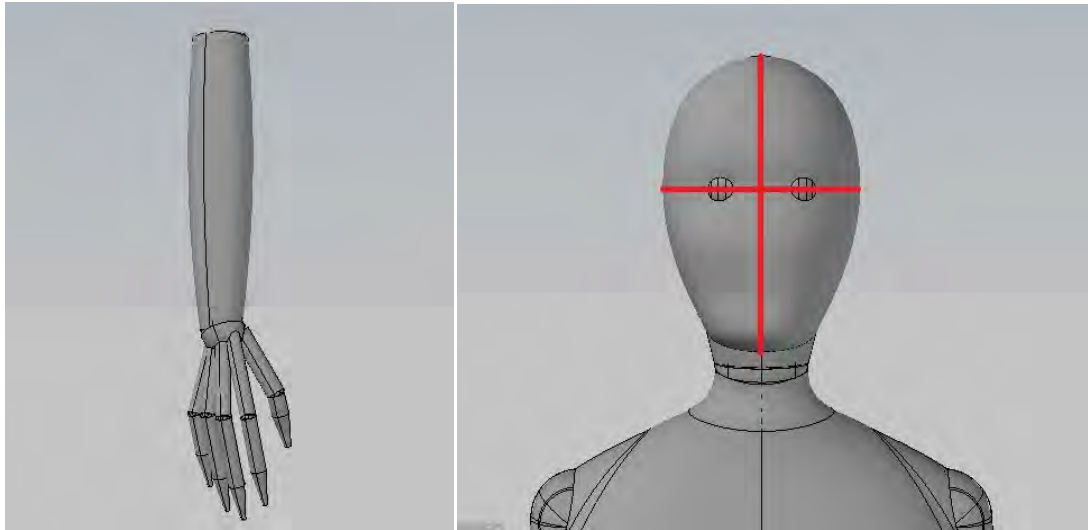


Рис. 2. 3D-моделі людини для створення штучних органів.

Висновки. 3D-моделювання людини в програмі AutoCAD дозволяє студенту займатися науковою діяльністю на ранньому етапі навчання, освоювати нові навички та, головне, практикуватися. Крім цього, застосування 3D-моделей є дуже зручним, оскільки дає можливість бачити свій винахід, виправляти неточності, що дозволяє у результаті отримати якісну розробку.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: навч. посіб. – К.: Каравела, 2008. –С. 335.
2. Привеса М.Г. Анатомия человека: Учебник./ А.К. Ковальчук. – М.: «Медицина», 1985 – С. 126-139

ФОРМИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ ЭЛЕМЕНТОВ УСИЛЕНИЯ ПРОЁМОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОЛОНН

Козулин С.М., к.т.н.,

*Институт электросварки им. Е.О. Патона Национальной академии наук
Украины (Украина, г. Киев)*

Подыма Г.С., ст. преподаватель,

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

***Аннотация** – описаны усовершенствованные конструкции водоохлаждаемых формирующих устройств для электрошлаковой сварки плавящимся мундштуком, обеспечивающие бездефектное формирование сварных швов и сокращение времени монтажно-сборочных операций.*

***Ключевые слова** – водоохлаждаемое формирующее устройство, электрошлаковая сварка, плавящийся мундштук, накладка, строительная колонна, труднодоступный участок сварного стыка.*

Постановка проблемы. Расширение области применения электрошлаковой сварки в гражданском строительстве является важной задачей, так как её решение позволит значительно повысить производительность труда, улучшить качество сварных соединений и уменьшить сроки строительно-монтажных работ.

Анализ последних исследований. В процессе строительства цокольных этажных перекрытий при возведении высотного экспериментального здания «Общественный центр» (г. Киев, ул. Шолуденко) было предложено вместо электродуговой сварки покрытыми электродами для приварки элементов усиления проёмов поясов строительных колонн типа «мальтийский крест» использовать наиболее производительный метод соединения металлов – электрошлаковую сварку [1]. Однако в проектной документации в местах приварки элементов усиления была предусмотрена V-образная разделка кромок, которая предназначена для выполнения многопроходной электродуговой сварки в вертикальном положении. Известно, что при электрошлаковой сварке вся разделка заваривается за один проход, но в отличие от дуговой сварки, для удержания шлаковой ванны в сварочном зазоре и образования сварного шва используют водоохлаждаемые формирующие устройства [2]. Однако для имеющейся формы разделки кромок стандартные водоохлаждаемые накладки для формирования наружной стороны шва [2] не вполне удовлетворяют требованиям технологии сварки, т.к. имеют малые размеры

противоподрезной канавки, а также недостаточный уровень охлаждения рабочих поверхностей, что может привести к прожогу конусной части привариваемого элемента усиления.

Опытно-промышленная проверка предложенного ранее устройства для формирования обратной стороны шва [3], состоящего из фигурной медной накладки с припаянными медными трубками и устройством её закрепления на поясах колонны, показала недостаточную надежность удержания шлаковой ванны в сварочном зазоре по причине недостаточной жесткости конструкции.

Формулировка целей. Цель настоящей работы – разработка конструкций устройств, обеспечивающих надёжное удержание шлаковой ванны в сварочном зазоре и качественное формирование, как наружной стороны электрошлакового шва, так и его обратной стороны в труднодоступных участках.

Основная часть. Для решения поставленной задачи разработаны усовершенствованные конструкции водоохлаждаемых формирующих устройств для наружной и внутренней сторон сварного стыка.

Водоохлаждаемая накладка для формирования наружной поверхности электрошлакового шва состоит из толстостенной медной плиты, в которой просверлены отверстия для водяного охлаждения 1 (рис. 1), включая дополнительный канал 3, исключая возможность прожога в вершине конусной части привариваемого элемента усиления [3].

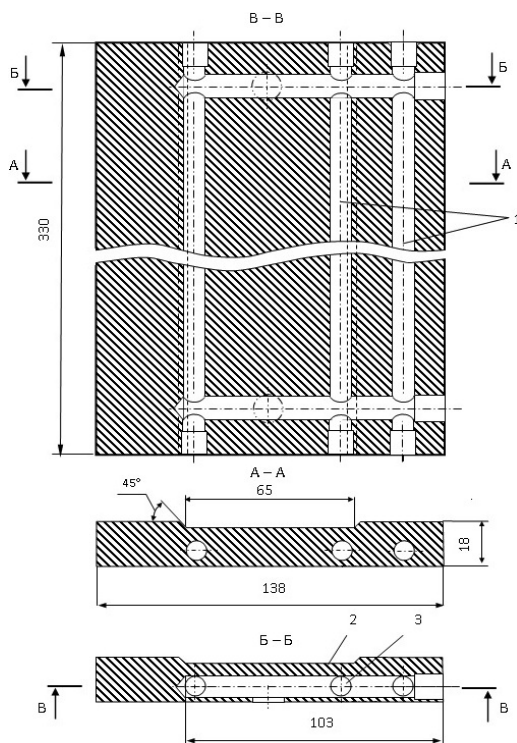


Рис. 1. Конструкция медной водоохлаждаемой накладки для формирования наружной поверхности электрошлакового шва: 1 – каналы водяного охлаждения; 2 – противополодрезная канавка; 3 – дополнительный канал подачи охлаждающей воды.

Для обеспечения качественного формирования металла шва, толщина накладки и её ширина, а также размеры противоположной канавки 2 (рис. 1), были изменены с учётом значительной величины раскрытия разделки с наружной стороны сварного стыка, превышающей стандартный зазор для электрошлаковой сварки более, чем в два раза.

Учитывая значительную длину привариваемых к колонне элементов усиления (900...1500 мм) для обеспечения непрерывности процесса сварки, а также возможности периодического контроля глубины шлаковой ванны, на каждый наружный стык предусмотрено изготовление не менее двух накладок, которые поочерёдно переставляют по мере заварки стыка. Учитывая то, что в поперечном сечении строительные колонны имеют форму «мальтийского креста», крепление указанных накладок на наружной стороне сварного стыка осуществляли при помощи стандартных струбцин.

Водоохлаждаемая накладка для формирования обратной поверхности электрошлакового шва, была усовершенствована следующим образом. Для повышения жесткости конструкции толщину медного листа увеличили в четыре раза. Каналы для подачи охлаждающей жидкости 1 (рис. 2) и коллекторы 3 образовывали путём фрезерования тела заготовки с нерабочей стороны накладки.

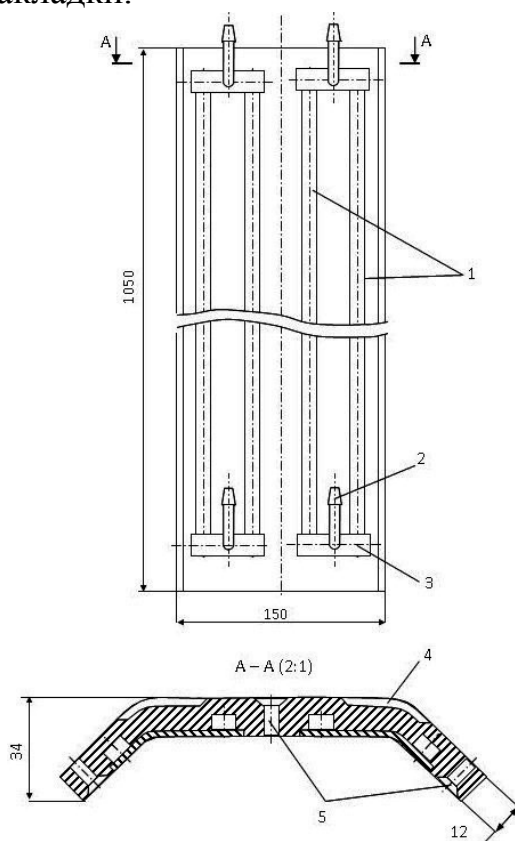


Рис. 2. Конструкция медной водоохлаждаемой накладки для формирования обратной стороны электрошлакового шва: 1 – каналы водяного охлаждения; 2 – штуцер; 3 – коллектор; 4 – противоположная канавка; 5 – крепёжные отверстия.

Для улучшения качества формирования шва в данной конструкции накладки дополнительно были предусмотрены фигурные противоположные канавки 4.

С целью сокращения времени монтажа и демонтажа накладки на обратной поверхности стыка, которая расположена в труднодоступном месте, был изменён способ её крепления на поясах строительной колонны (рис. 3). Для этого на верхнем и нижнем торцах накладки установлены стальные рёбра жесткости, к которым при помощи винтовой пары прижимается пластина, опирающаяся своими торцами на пояса колонны 4 (рис. 3). При этом рабочая поверхность формирующей накладки надёжно прижимается к внутренним поверхностям поясов 4 и торцевой части привариваемого элемента усиления 3 по всей их длине, что наиболее важно для стабильного удержания шлаковой и металлической ванн в зазоре, имеющих температуру до 2000 °С.

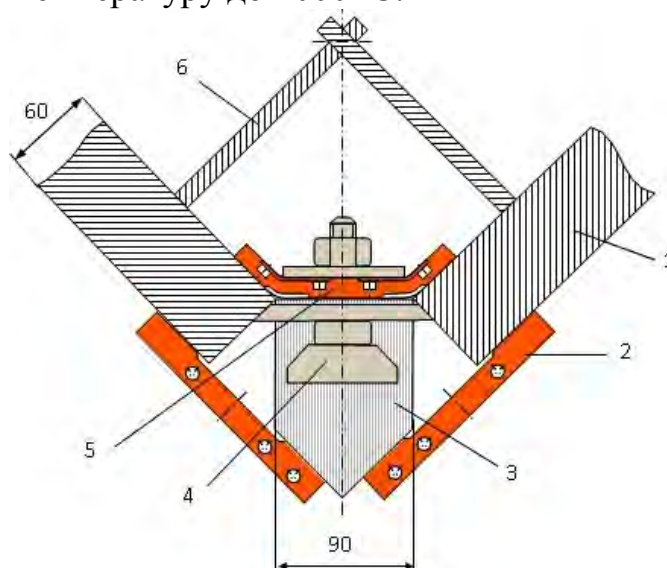


Рис. 3. Схема крепления медной водоохлаждаемой накладки на поясах строительной колонны для формирования обратной стороны сварных швов: 1 – пояс колонны; 2 – наружная формирующая накладка; 3 – привариваемый элемент усиления; 4 – прижимное устройство; 5 – формирующая накладка обратной стороны стыка; 6 – ребро жесткости.

Усовершенствованные формирующие устройства (рис. 4) были успешно использованы при электрошлаковой сварке плавящимся мундштуком элементов усиления проёмов поясов строительных колонн типа «мальтийский крест» [4]. В процессе сварки случаев прожога привариваемых элементов усиления, а также вытекания шлаковой и металлической ванн из сварочного зазора не наблюдалось, что позволило полностью исключить вынужденные остановки процесса. Качество формирования электрошлаковых швов хорошее, дефекты отсутствуют, что подтверждено визуальным анализом, а также результатами ультразвукового контроля сварных соединений.



Рис. 4. Внешний вид усовершенствованной конструкции водоохлаждаемых накладок для формирования обратной поверхности электрошлакового шва.

Выводы. Применение усовершенствованных конструкций формирующих устройств при электрошлаковой сварке плавящимся мундштуком элементов усиления проёмов поясов строительных колонн позволило существенно повысить производительность работ за счёт сокращения времени монтажно-сборочных операций, исключить вынужденные остановки процесса сварки, улучшить качество сварных соединений, а также повысить культуру производства.

Библиографический список

1. Электрошлаковая сварка и наплавка: [под ред. Б. Е. Патона]. - М.: Машиностроение, 1980. - 511 с.
2. Суцук-Слюсаренко И. И. Техника выполнения электрошлаковой сварки / И. И. Суцук - Слюсаренко, И. И. Лычко – К.: Наук. думка, 1974. – 95 с.
3. Козулін С. М., Подима Г. С. Пристрій для формування зварних швів у важкодоступних ділянках товстостінних металоконструкцій// Матеріали V-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених», Випуск 5. – К.: ДІА, 2016. – С. 127 – 131.
4. Ющенко К.А., Лычко И.И., Козулин С.М. и др. Технология и портативное оборудование для электрошлаковой сварки плавящимся мундштуком на монтаже // Материалы III научно-технической конференции «Сварочное производство в машиностроении: перспективы развития», 2-5 октября 2012 г./ под общ. ред. докт. техн. наук Н. А. Макаренко. – Краматорск: ДГМА. 2012. – С. 24 - 25.

АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ КОНСТРУКЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ НАНОКОМПОЗИТІВ

Колосов О. Є., д.т.н., с.н.с., професор,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна, м. Київ)

Ключові слова – інновація, функціональний матеріал, конструкція, наноккомпозит

Анотація – проаналізовано особливості формування інноваційних функціональних матеріалів конструкційного призначення на основі наноккомпозитів. Наведено обґрунтування ефективних і технологічно доцільних методів модифікації поверхні вуглецевого волокна і полімерного сполучного для поліпшення механічних і експлуатаційних властивостей вуглецевих наноккомпозитів.

Постановка проблеми. Вимоги, що висуваються до конструкційних матеріалів, які використовуються в силових елементах конструкцій, такі: високі міцність і жорсткість; стійкість до динамічних навантажень; мала маса; висока довготривала міцність; термостійкість і корозійна стійкість; забезпечення високої надійності конструкції.

Вуглепластики на основі термореактивних матриць відповідають цим вимогам. Наномодифіковані полімерні композиційні матеріали (НМПКМ) на основі волокнистих армуючих наповнювачів (наприклад, вуглецевих волокон) і полімерного сполучного (ПС), що містить наночастки, в першу чергу призначені для використання в високонавантажених і особливо відповідальних виробках хімічної, машинобудівної, авіаційної, ракетно-космічної та інших галузей промисловості [1].

Тому є актуальним аналіз ефективних і технологічно доцільних методів модифікації поверхні вуглецевого волокна і полімерного сполучного для поліпшення механічних і експлуатаційних властивостей вуглецевих наноккомпозитів.

Аналіз останніх досліджень. На відміну від металів, склопластиків і органоволокнитів, вуглепластики характеризуються підвищеною міцністю при стисканні, високими модулем пружності і втомною міцністю, а також низькою повзучістю, стабільністю розмірів (що обумовлено низькими температурними коефіцієнтами лінійного розширення), високою хімічною і радіаційною стійкістю, хорошою технологічністю. Це дозволяє переробляти вуглепластики на стандартному технологічному обладнанні з низькими трудовими і енергетичними затратами.

Вуглепластики знаходять все більше застосування в хімічному і нафтохімічному обладнанні, в тому числі в якості матеріалів для трубопроводів різного призначення. Це обумовлено виключно високими експлуатаційними властивостями таких ПКМ, особливо якщо навантаження на конструкційний елемент або деталь діє в напрямку орієнтації вуглецевих волокон.

У цьому випадку в композитах поєднуються висока питома міцність, високий модуль пружності, термонапруженість [2 – 5].

Високі значення цих показників раніше досягалися головним чином шляхом підвищення характеристик армуючого вуглеволокнистого наповнювача. Вуглецеве волокно – нанокompозит, в якому певним чином орієнтовані нанокристаліти, з'єднані між собою турбостратним вуглецем аморфної структури. Такі волокна характеризуються виключно високими міцністю (понад 700 МПа) і модулем пружності (понад 60 ГПа).

Пружно-міцнісні характеристики полімерної матриці більш ніж на порядок поступаються аналогічним показникам вуглецевих волокон. Перспектива підвищення характеристик полімерних матриць конструкційних вуглепластиків пов'язана з модифікуванням їх складів фулеренами C_{60} , C_{70} , їх сумішами і похідними, а також вуглецевими нанорозмірними частинками фулероїдного типу (астраленами і вуглецевими нанотрубками – ВНТ).

Наприклад, введення наночастинок астралену марки NTS до складу сполучного і вуглепластиків здійснюється на стадії приготування сполучного, використовуваного для виготовлення препрегів. При впливі ультразвукового (УЗ) поля наночастки диспергуються в розчиннику, що використовується для приготування сполучного, з утворенням суспензії вуглецевих наночастинок.

Одержана суспензія змішується з компонентами сполучного, доводиться до необхідної концентрації (компонентів сполучного і наночастинок). Після цього проводиться просочення вуглецевого наповнювача ПС, що містить наночастки астралену, і надалі здійснюється сушка одержаного препрега. Наступні операції одержання наномодифікованого вуглепластика залишаються практично без змін.

Формування цілей (постановка завдання). Завдання даної роботи є аналіз ефективних і технологічно доцільних методів модифікації поверхні вуглецевого волокна і полімерного сполучного для поліпшення механічних і експлуатаційних властивостей вуглецевих нанокompозитів.

Основна частина. Одним з перспективних варіантів вирішення завдання модифікації поверхні вуглецевого волокна і ПС для поліпшення механічних властивостей кінцевого виробу є створення вуглепластиків комбінованого наповнення. В останніх безперервне вуглецеве волокно поєднується зі сполучним, в об'ємі якого рівномірно розподілені ультрадисперсні вуглецеві частинки.

Було встановлено, що рух тріщини в композиті з малими дисперсними включеннями супроводжується великими витратами енергії. Ультрадисперсні частинки не є концентраторами напружень (на відміну від більш великих часток), тому їх впровадження частинок сприяє упорядкуванню морфологічної структури полімеру. Також ультрадисперсні частинки можуть слугувати центрами зшивання полімерної сітки (тобто сприяти «заліковуванню» дефектів сітки). Можлива агломерація частинок з утворенням просторового каркаса в об'ємі НМПКМ.

Висока ефективність модифікації вуглецевими ультрадисперсними частками обумовлена їх великим енергетичним потенціалом, який пов'язаний з великою часткою атомів на поверхні частинок (у порівнянні з часткою в об'ємі) і високою питомою поверхнею (до 600 м²/г). Однак ця властивість одночасно призводить до агрегації наночастинок в асоціати.

Дезінтегрувати асоціати з наночастинок можливо за допомогою ПАР. Проте формування шару ПАР може заблокувати структурно-енергетичний потенціал окремої наночастинок. Фулерен C₆₀ є розчинним в органічних рідких середовищах, проте це призводить до утворення сольватних з'єднань замість стійких дисперсій.

Складність рівномірного розподілу наночастинок обумовлена не тільки агрегацією наночастинок, а й також схильністю агрегатів до седиментації в рідкому середовищі. Ефективним і доступним засобом запобігання седиментації вуглецевих наночастинок у в'язких олігомерах є УЗ-обробка. При цьому одночасно відбувається і дезінтеграція частинок наноматеріалу. Однак режими УЗ-обробки необхідно обмежувати, щоб уникнути механодеструкції вихідних компонентів.

У загальному випадку вдосконалений технологічний процес одержання наномодифікованих вуглепластиків включає наступні операції [2]:

- 1) попереднє апретування вуглецевих наповнювачів, наприклад, розчином фуллера C₆₀ і його функціональних похідних в інертному середовищі;

- 2) дезінтеграція нанотрубок (і/або астраленів) у середовищі розчинника із застосуванням погрузного УЗ-випромінювача на кавітаційних режимах;

- 3) приготування ультрадисперсної суспензії нанотрубок (і/або астраленів) у середовищі рідких епоксидних мономерів та олігомерів із застосуванням УЗ-обробки;

- 4) приготування ПС на основі модифікованих нанонаповнювачів, епоксидного олігомеру і затверджувача;

- 5) просочення апретованих вуглецевих наповнювачів приготованим ПС, тобто одержання препрегів;

- 6) сушка препрегів при кімнатній температурі для видалення з них розчинника;

7) розкрій препрегів та їхнє викладення в пакети відповідно до необхідної схеми армування;

8) затвердіння пакетів препрегів за ступінчастим температурно-часовим режимом, уточненим за результатами кінетичних і реологічних досліджень сполучних і препрегів.

Найкращі результати досягаються при фіксації і закріпленні наночастинок у складі матриці композиту за рахунок утворення між ними стійких хімічних зв'язків. При цьому якість розподілу вуглецевих наночастинок впливає на морфологію епоксидної матриці вуглецевого композиту [6].

Висновки.

Таким чином, розроблення нових, економічно ефективних і технологічно доцільних методів модифікації поверхні вуглецевого волокна і полімерного сполучного для поліпшення механічних та інших експлуатаційних властивостей вуглецевих нанокompозитів є актуальним завданням полімерного матеріалознавства.

Бібліографічний список

4. Колосов О. Є. Одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку: [монографія] / О. Є. Колосов, В. І. Сівецький, О. П. Колосова. – К.: ВПК «Політехніка», 2015. – 295 с.

5. Колосов О. Є. Одержання високоякісних традиційних та наномодифікованих реактопластичних полімерних композиційних матеріалів: [монографія] / О.Є. Колосов. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2015. – 227 с.

6. Колосова О. П. Моделювання процесів виготовлення реактопластичних композиційно-волокнистих матеріалів [монографія] / О. П. Колосова, В. В. Ванін, Г. А. Вірченко, О. Є. Колосов. – К.: ВПК «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2016. – 164 с.

7. Колосова О. П. Моделювання процесів та обладнання для виготовлення реактопластичних матеріалів: [монографія] / О.П. Колосова, В. В. Ванін, О.Є. Колосов, В.І. Сівецький. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 235 с.

8. Сівецький В. І. Технології і устаткування для формування виробів з традиційних та інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів [монографія] / В. І. Сівецький, О. Є. Колосов, О. Л. Сокольський, І.І. Івіцький. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2017. – 120 с.

5. Kolosov A. E., Kolosova E. P. Functional Materials for Construction Application Based on Classical and Nano Composites: Production and Properties. *In: Recent Developments in the Field of Carbon Fibers. Eds.: Rita Khanna, Romina Cayumil. InTechOpen, 2018. ISBN: 978-953-51-6055-7. (Web of Science).*

ВИКОРИСТАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ МАТЕРІАЛІВ В ВЕРСТАТОБУДУВАННІ

Колотуха В.А., студент ММІ,
Кузнецов Ю.М., д.т.н. професор.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»
(Україна, м. Київ)

***Анотація** – у статті розглянуто деякі аспекти використання нано-структурних матеріалів в металорізальних верстатах, а саме для створення нових високошвидкісних і високоточних затискних механізмів в шпindelьних вузлах. Окреслено напрямки подальших наукових досліджень у теоретичному та практичному аспектах.*

***Ключові слова** – нано-структурні матеріали, шпindelьний вузол, високошвидкісний затискний механізм високоточний затискний механізм.*

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень

Створення затискних механізмів для привода головного руху верстату несе з собою досить велику кількість параметрів, які потрібно враховувати при створення шпindelьного вузла, що призводить до його ускладнення як при конструюванні, так і при виготовленні (технологічний фактор). Зміна матеріалу затискного механізму призведе до значного спрощення конструкції шпindelьного вузла в цілому, а на рівні структурного синтезу і для передбачення нових принципів затиску (типу «процес») з використанням теорії еволюції електромеханічних систем [4,5] і запропонованого генетико-морфологічного підходу [6,7-9], де на генетичному рівні носієм генетичної інформації прийнята матеріальна точка. На хромосомному рівні такий перенос інформації здійснюється в просторі від однієї матеріальної точки до іншої [10], а на об'єктному рівні – перетворення інформації в потоці (кінематичному, силовому, енергетичному) за рахунок перетворювачів і різних середовищ.

Формулювання цілей. Створення високошвидкісних затискних механізмів з використанням нано-структурних матеріалів при забезпеченні високої точності.

Основний зміст досліджень

Конструкція високошвидкісного затискного механізму, створеного на основі нано-структурних матеріалів і така ж конструкція з використанням традиційних матеріалів, має досить значні конструкційні

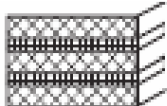
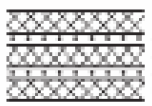



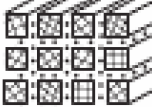

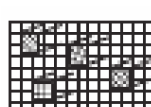
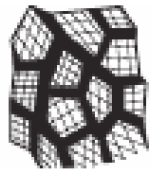
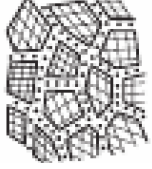
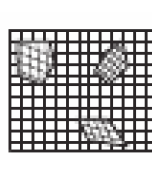
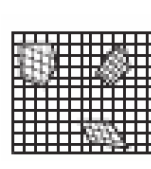
відмінності. Це пояснюється тим, що перестає використовуватися значна кількість елементів конструкції та ряд механізмів.

Вибір структурного матеріалу для виробу - це завжди пошук компромісу між твердістю і деформацією. Властивості матеріалу визначаються згідно з його складом і мікроструктури: вони отримуються в процесі синтезу і обробки. Однак при експлуатації виробу зовнішні умови можуть змінюватися і разом з ними може істотно змінитися перелік вимог до матеріалу. І, звичайно ж, було б дуже добре, щоб під певним впливом матеріал міг тимчасово змінити свої властивості.

Властивості нано-структурних матеріалів, в тому числі характеристики експлуатаційних властивостей, визначаються їх структурою; вивчення останньої є однією з важливих завдань нано-структурного матеріалознавства [3]. Скористаємося класифікацією Г. Глейтера, щоб охарактеризувати основні типи структур неpolімерних нано-матеріалів (табл.1)

Таблиця 1

Класифікація нано-матеріалів за складом фаз, розподілу і формі структурних складових

Форма структури	Основний склад	Багатофазний склад структури		
		Статистичний розподіл		Матричний розподіл
		Ідентичні форми	Не ідентичні форми	
Пластинчаста				
Стовпчикова				
Рівно вісна				

За хімічним складом і розподілу фаз можна виділити три типи структур: однофазні, статистичні багатофазні з ідентичними і неідентичних поверхнями розділу і матричні багатофазні. Також виділяють три типи структури за формою: пластинчаста, стовпчикова і містить рівно осні включення.

Ця класифікація враховує можливість сегрегації на міжкристалічних межах (ідентичні і неідентичні поверхні розділу).

Однак реальне різноманітність структурних типів може бути і більш широким за рахунок змішаних варіантів, наявності пористості, трубчастих і цибулинних структур, полімерних складових і т. д. Найбільш поширеними є одно- і багатозфазні матричні і статистичні об'єкти, стовпчасті і багатозшарові структури; останні характерні в більшості випадків для плівок.

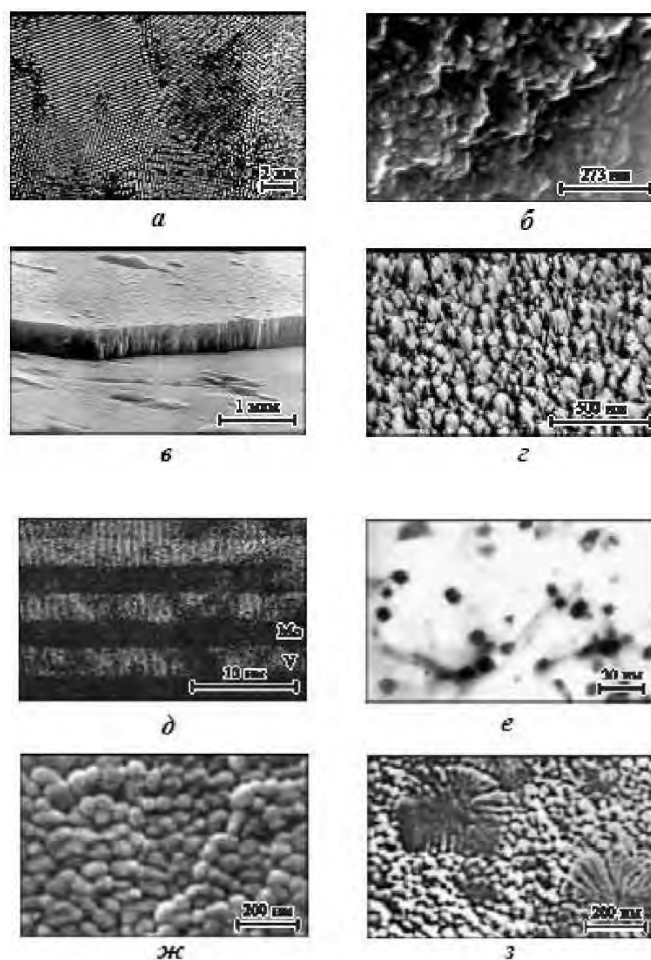


Рис.1 Види нано-структурних матеріалів

На рис. 1 показані типові структури нано-матеріалів. Ці знімки отримані за допомогою високо роздільного і звичайних просвічують електронних мікроскопів (ПЕМ) (рис. 1, а, д-з), високо роздільного скануючого електронного мікроскопа (рис. 1, б, в) і атомно-силового мікроскопа (рис. 1, г) зі збільшенням в 20000-3500000 раз. Стовпчаста і пластинчаста структури плівок представлені на рис. 1, в-д; однофазні структури - на рис. 1, а-г, ж; багатозфазні - на рис. 1, д, е, з.

Висновок: Використання в подальших конструкціях високошвидкісних затискних механізмів нано-структурних матеріалів створює реальні можливості зробити складну конструкцію шпindelного вузла значно простішою, більш технологічною, що в свою чергу позитивно вплине на підвищення точності обробки.

Література

1. Кузнецов Ю.Н. Эволюционный и генетический синтез технологического оборудования нового поколения //Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб.-Харьков: НТУ «ХПИ»,2008.-Вып.85.-с.149-162.
2. Кузнецов Ю.Н. Создание станков нового поколения с применением генетико- морфологического подхода (часть 1,2) //Междунар. науч. Конференция «УНИТЕХ- 10».-Габрово,т.2; 2010.-с.П-79 – П-91.
3. Машков Ю. К. Материалы и методы нанотехнологии : конспект лекций / Ю. К. Машков, О. В. Малий ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2014. – 136 с.
4. 12. Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем: Монографія / В.Ф. Шинкаренко.-К.: Наукова думка, 2002.-288 с.
5. 13. Шинкаренко В.Ф. Генетические программы структурной эволюции антропогенных систем (Междисциплинарный аспект) /В.Ф. Шинкаренко // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Вип.13, том 4.-Мелітополь. 2013.- С.11-20.
6. Кузнецов Ю.Н. Зажимные механизмы для высокопроизводительной и высокоточной обработки резанием: Монография / Ю.Н. Кузнецов, в.Н. Волошин, П.М. Неделчева, Ф.В. Эль-Дахаби; под ред. Ю.Н. Кузнецова.- Габрово: Университетское издательство «Васил Априлов», 2010.-724 с.
8. Кузнецов Ю.М. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів: Монографія /Ю.М. Кузнецов, Б.І. Придальний; за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.М. Кузнецова.-Луцьк: Вежа-Друк, 2016.-352 с.
9. Кузнецов Ю.М., Ель-Дахабі Ф.В., Хамуйела Ж.А.Герра. Структурно-схемний синтез затискних патронів з використанням генетичних операторів // Научный журнал “Fundamentalis scientiam” (Фундаментальная наука), Испания, №11, 2017.- с.43-49.
10. Кузнецов Ю.Н. Морфологический синтез станков и их механизмов: Монография / Ю.Н. Кузнецов, Герра Ж.А. Хамуйела; под ред. Ю.Н. Кузнецова.- К.: ООО «ГНОЗИС», 2012.-416с.
11. Кузнецов Ю.Н. Эволюционный и генетический синтез технологического оборудования нового поколения / Ю.Н. Кузнецов // Резание и инструмент в технологических системах. Междунар. науч.-техн. сб.- Харьков: НТУ «ХПИ», 2008, вып.85.- С.149-162.

3D ГРАФІКА І ТЕНДЕНЦІЇ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ

Короленко Д.Ю., студент
Яблонський П.М., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
(Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання використання 3D графіки та її стисла характеристика.

Ключові слова – 3D графіка, тривимірна графіка, віртуальний світ, уявний об'єкт, реальний об'єкт.

Постановка проблеми. Тривимірна графіка – розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів, програмних та апаратних інструментів, призначених для зображення об'ємних об'єктів [1]. На відміну від 2D графіки використовує тривимірне представлення геометричної інформації, що зберігається в комп'ютері. А саме створення зображень, які в подальшому використовуються в комп'ютерній мультиплікації, іграх, комп'ютерному проектуванні тощо. Основним засобом роботи з 3D-графікою є комп'ютер. Тому, в наш час, знання комп'ютера і його робочого середовища є необхідністю, якої не можна уникнути. Такою ж природною потребою є вміння користуватися прикладними програмами, зокрема програмами для роботи з 3D графікою, наприклад, такими як AutoCAD, Adobe Photoshop, 3ds Max та ін.

Аналіз останніх досліджень. Програмного забезпечення, що використовується в комп'ютерній графіці на сьогоднішній день доволі багато. Усі вони відрізняються одне від одного різними параметрами, напрямками використання та цільовою аудиторією [2].

Формування цілей (постановка завдання). Метою даної статті зробити огляд етапів формування зображення з використанням 3D графіки та області її використання.

Основна частина. При використанні засобів тривимірної графіки синтез зображень виконується за алгоритмом, що містить такі етапи [3, 4]:

- 1 – попередня підготовка;
- 2 – створення геометричної моделі сцени;
- 3 – робота над композицією: світло та камери;
- 4 – підготовка та призначення матеріалів;
- 5 – візуалізація сцени.

Перші чотири пункти є підготовчими, а останній власне формує зображення.

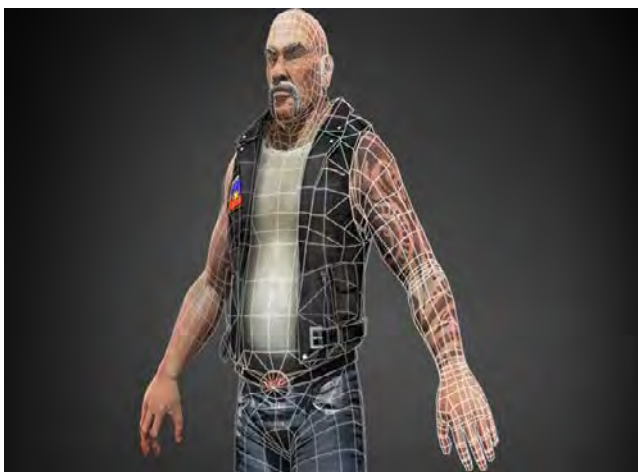
Зупинимося більш детально саме на етапі візуалізації сцени, тобто формування сцени, яке займає досить довгий час, що залежить від складності сцени та швидкодії комп'ютера.

На етапі візуалізації програма розраховує та наносить на зображення всі тіні, блики, взаємне відбивання об'єктів. Для підвищення достовірності зображення можна створити імітацію природних явищ (дим, туман, полум'я тощо).

Вигаданий світ, створений таким чином, називається віртуальним, тобто потенційно можливим. На питання, чи не простіше сфотографувати реальну сцену, можна відповісти, що є випадки, коли використання тривимірної графіки є єдиним можливим засобом рішення [4].

Найбільш широкими областями застосування тривимірної графіки є комп'ютерні ігри, комп'ютерна мультиплікація, та комп'ютерне проектування [4, 5, 6].

По мірі вдосконалення програмних засобів моделювання тривимірної графіки, збільшення ресурсів пам'яті комп'ютерні віртуальні тривимірні світи, в яких діють персонажі комп'ютерних ігор та комп'ютерної мультиплікації, стають все більш складними та схожими на реальну дійсність (Рис. 1).



а



б



в

Рис. 1. Персонажі комп'ютерних ігор та мультиплікації (3D графіка)

Окремої уваги заслуговує комп'ютерне проектування. 3D графіка допоможе у випадках, коли потребується вбудувати уявлювану сцену у зображення реального світу. Така ситуація типова, зокрема для задач архітектурного проектування. Можна уявити й іншу ситуацію: не уявний об'єкт вбудовується в реальний фон, а навпаки, зображення реального об'єкта вбудовується в тривимірну сцену як її складова частина.

До області автоматизованого проектування (Computer Aided Design – CAD) відносяться також застосування 3-D графіки в цілях синтезу зовнішнього вигляду складних деталей. Створення тривимірних образів деталей та конструкцій – хоч і нелегка в цілому, все ж менш трудомістка задача, ніж виготовлення повнорозмірних макетів таких об'єктів [4].

Висновки. Використання тривимірної графіки у найрізноманітніших сферах набуло за останні кілька років поширення не тільки в колах спеціалістів, які користуються спеціалізованими, дуже потужними графічними станціями, а й у колах користувачів середнього класу, у тому числі й користувачів домашніх комп'ютерів. Адже, усе що існує в реальному світі можна відтворити у віртуальному, використовуючи правильне поєднання комп'ютерних програм і таланту художника.

Новітні технології стрімко розвиваються, змінюючи світові тенденції в усіх сферах життєдіяльності людини та потребуючи постійного детального аналізу їх використання.

Бібліографічний список

1. Комп'ютерна 3D-графіка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп%27ютерна_3D-графіка – Дата доступу: 10.04.2018.

2. Дундяк С.Р. Аналіз та оцінка програм комп'ютерної графіки для 3d візуалізації інтер'єрів та екстер'єрів / С.Р. Дундяк // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» (розділ Технічні науки). – 2017. – № 5 (27) – С. 78-80.

3. Тривимірна графіка (3D-графіка) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://computer-graphics.narod.ru/3d.html> – Дата доступу: 10.04.2018.

4. Об'ємне комп'ютерне моделювання (короткі відомості про 3d графіку) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ito.vspu.net/ENK/2011-2012/ТИМТПН/rob_stud_2012/2013/Nikitin/-----1.-----3d-----.html – Дата доступу: 10.04.2018.

5. Процесс создания 3D-графики в фильмах и играх [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://videosmile.ru/lessons/read/protsess-sozdaniya-3d-grafiki-v-filmah-i-igrah.html> – Дата доступу: 10.04.2018.

6. 3D-графика и всемирная паутина [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://cpu3d.com/3d-grafika-i-vsemirnaya-pautina/> – Дата доступу: 10.04.2018.

КОНСТРУЮВАННЯ СОРТУВАЛЬНОГО СТОЛУ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО ОДНОРЯДНОГО КОМБАЙНУ

Кувшинов О.В., студент,

Юрчук В.П., д. т. н.,

Колосова О.П., к. т. н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(Україна, м. Київ)

***Анотація** – проаналізовано існуючі підходи використання традиційних конструкцій у сільському господарстві для збирання врожаю, виконані патентно-інформаційні дослідження для оцінки технічного рівня обладнання та модернізовано сортувальний стіл картоплезбирального одnorядного комбайну.*

***Ключові слова** – патент, корисна модель, картоплезбиральний комбайн, сортувальний стіл, струшувачі, квадратні комірки, просіюючий транспортер.*

Постановка проблеми. Відомо, що сільськогосподарські роботи складні в технічному обладнанні несуть багато небезпеки для життя людини. Використання різноманітного обладнання, яке складається з багатьох рухомих частин, є травматичним для здоров'я робітника при своєму функціонуванні. Дане конструктивне рішення стосується обладнання, робота якого спрямована на автоматизоване сортування картоплі і може бути використаним у сільському господарстві при конструюванні картоплезбиральних комбайнів.

Аналіз останніх досліджень. Наступні конструкції відомих комбайнів:

1). 7580 RB25-30, який складається з бункера з мобільним дном (3 тони), очищувального транспортера (просіювального каналу 75 см); підйомник, що видаляє бадилля (80 см);

2). 7580 RB40-45 - бункер з мобільним дном (4 тони), 2 очищувальних транспортера (просіювальний канал 75 см; підйомник, що видаляє бадилля 80 см). Але ступінь травматизму у них не знижується, оскільки біля сортувального столу, тобто рухомої поверхні, розміщується від 4 до 7 робітників [1].

3). Одним із провідних картоплезбиральних одnorядних комбайнів є комбайн моделі 8090 RB45-55, який має багато конструктивних переваг: а) трактор з даним комбайном рухається збоку від ряду і, таким чином, дає можливість використовувати більш широкі шини, які дозволяють працювати значно ефективніше і не пошкоджувати ряди; б) комбайн

обладнано дисками з опорним катком, які відділяють бадилля;
 в) просіюючим транспортером та транспортером, що видаляє бадилля;
 г) очищувальними транспортерами і транспортером-вантажником та сортувальним столом (Рис. 1).

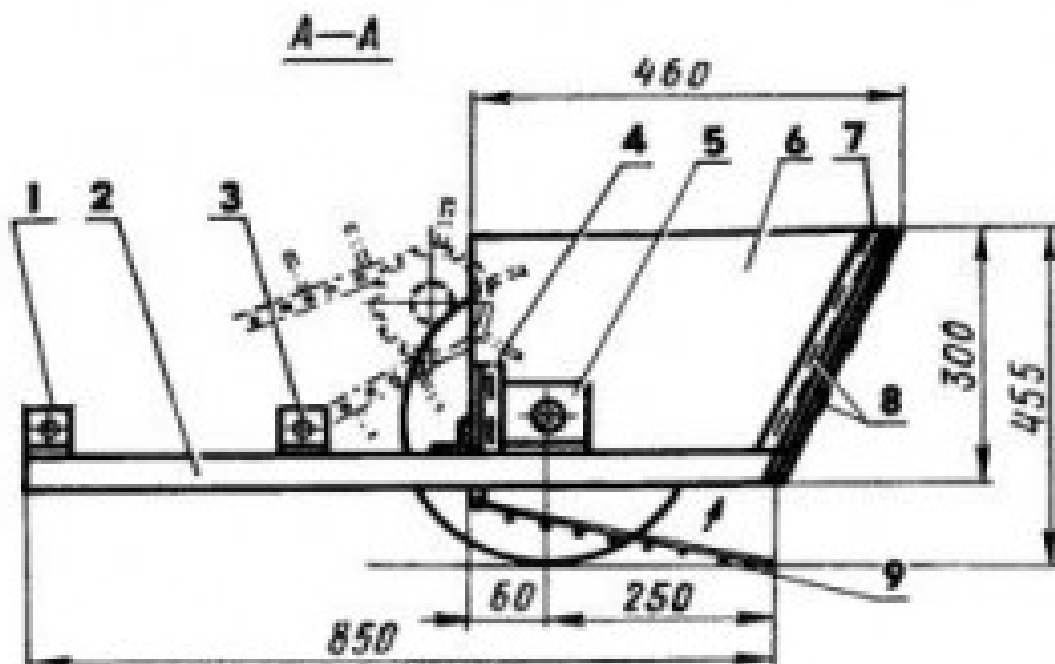


Рис.1 Сортувальний стіл, вид збоку.

Але небезпека для людини залишається, оскільки необхідна її присутність біля рухомого складу самих механізмів комбайну [2].

Формулювання цілей. Метою даної роботи є опис отриманих результатів конструктивного пошуку, проведеного в контексті вибору пошукової концепції модернізації конструкції стосовно обладнання, робота якого спрямована на автоматизоване сортування картоплі і може бути використаним у сільськогосподарському машинобудуванні.

Основна частина. В основу нової конструкції поставлена задача розширити функціональні можливості комбайну, усунути вплив шкідливих речовин на організм людини, зменшити кількість людей-сортувальників картоплі, та унеможливити людський травматизм шляхом повної автоматизації процесу сортування, що дозволить прискорити швидкість сортування.

Для вирішення поставленої задачі необхідно встановити сортувальний стіл з каліброваними дисками 4x4 ряди, ширина якого буде 80 см. При цьому конструкція стола абсолютно горизонтальна зі встановленими незалежними струшувачами у певних частинах столу, а сам стіл забезпечити квадратними комірками [3]. Розмір параметрів сортування задається зазором між квадратними комірками (Рис. 2).

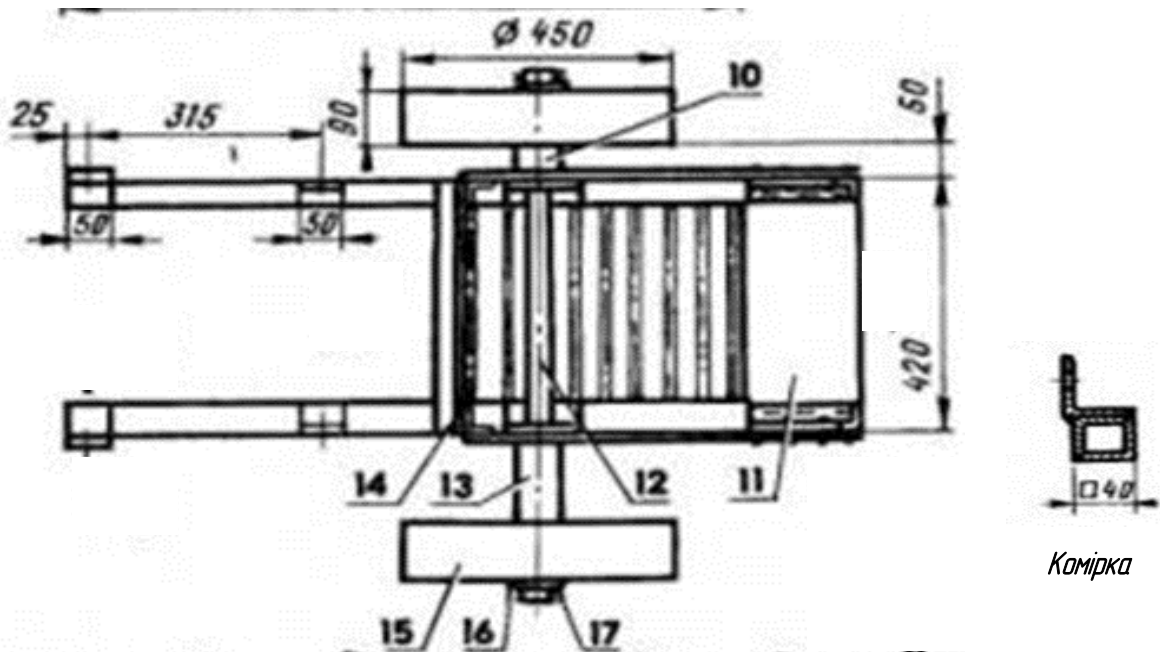


Рис. 2 Сортувальний стіл, вид зверху.

У цих же самих частинах під струшувачами будуть розміщені додаткові бункери, куди буде скидатися дрібна і середня картопля. Велика картопля буде переміщуватися в кінець транспортеру у дальній головний бункер (Рис. 3).

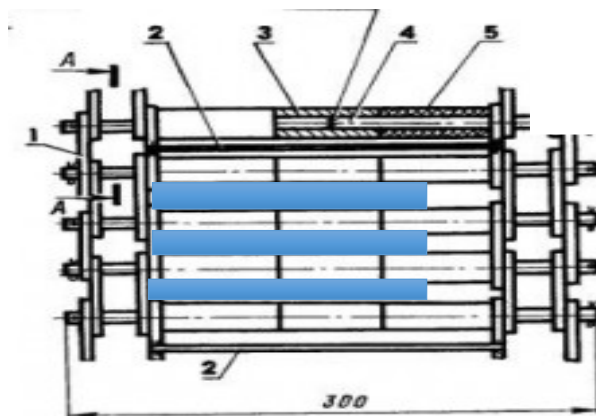


Рис. 3 Дальній бункер

При використанні сортувального стола з квадратними комітками забезпечується необхідна ступінь сепарації.

При цьому новий сортувальний стіл складається з наступних елементів:

1 - кронштейн кріплення елеватора, 2 - поздовжня балка, 3 - кронштейн регулювальної планки, 4 - передня стійка бункера, 5- кронштейн колісного вала, 6 і 11- боковий і задній борта бункера, 7 - задня стійка бункера, 8 - кріплення бортів, 9 - відкидне днище (Рис.1), 10 і 13 - коротка і довга дистанційні втулки, 12 - колісний вал, 14 - поперечна балка, 15 - колесо, 16 - шайба, 17 – шплінт (Рис.2).

Висновок. 1). Використання даної конструкції стосується обладнання, робота якого спрямована на автоматизоване сортування картоплі і може бути використаним у сільськогосподарському машинобудуванні [4]; 2). Орієнтовний річний ефект на один картоплезбиральний комбайн з використанням запропонованого рішення складає 14,5 тис. грн. Він складається із ефекту використання квадратних комірок, а також від облаштування додаткового бункера для більш повного збирання картоплі менших розмірів.

Бібліографічний список

1. Агробізнес сьогодні: Картоплекомбайни: 5 брендів / **Засновник і видавець** ТОВ «Аграрне видавництво» // [в. о. гол. ред. Олександр Горда]. – К.: ТОВ «Прес-медіа», 2013. – №17(264).

2. Агробізнес сьогодні / Засновник і видавець ТОВ «Аграрне видавництво» // [в. о. гол. ред. Олександр Горда]. – К.: ТОВ «Прес-медіа»: Циліндрично-паралелепіпедна кормозаготівля – №9(208) травень 2011 / Для кожного ґрунту — свій обробіток – [№18\(313\) вересень 2015](#) / Модернізовані CR та GUARDIAN від New Holland – [№19\(314\) жовтень 2015](#) / Техніка Massey Ferguson, Unia та Agrisem від ВФК. – [№9\(352\) травень 2017](#).

3. <http://propozitsiya.com/ua/agrotehnika-ta-mehanizaciya-zbirannya-kartopli>

4. А. Ф. Завгородній, В. І. Кравчук, В. П. Юрчук. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин / Под ред. д-ра техн. наук, акад. УААН Л. В. Погорелого. – К.: Аграрна наука, 2004. – 240 с.

ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ C# ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ШАХОВОЇ ЗАДАЧІ ПРО ХІД КОНЯ

Луданов Д.К., ст. викладач,

Терновий І.С., студент,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна

Анотація – в статті розглядається використання мови програмування C# для розв'язання шахової задачі про хід коня.

Ключові слова – мова програмування, C#, шахова задача.

Постановка проблеми. В даний час мова програмування C# – одна з найпотужніших та затребуваних мов в ІТ-галузі. Наразі на ній пишуться найрізноманітніші додатки: від невеликих десктопних програм до великих веб-порталів і веб-сервісів, що обслуговують щоденно мільйони користувачів. Зокрема, мову програмування C# можна використовувати для розв'язання різноманітних математичних, фізичних, логічних задач, тощо. Зокрема, для розв'язання шахових задач дослідник має глибоко розуміти алгоритми як обчислювальної математики, так і логіки, а також володіти засобами їх програмної реалізації на мові C#.

Формулювання цілей. В даній статті буде продемонстровано можливості розв'язання шахових задач з використанням мови C# на прикладі задачі про хід коня.

Основна частина. Задача про хід коня — задача про знаходження маршруту шахового коня, що проходить через усі поля шахівниці по одному разу. Ця задача відома принаймні з XVIII століття. Зокрема, Леонард Ейлер присвятив їй велику роботу «Вирішення одного цікавого питання, яке, здається, не підпорядковується жодному дослідженню» (датується 26 квітнем 1757 року). Окрім розгляду завдання для коня, Ейлер розібрав аналогічні завдання і для інших фігур.

У термінах теорії графів кожен маршрут коня, що проходить через всі поля шахівниці, відповідає гамільтоновому шляху (або циклу, якщо маршрут замкнений) у графі, вершинами якого є поля дошки, і два поля з'єднані ребром, якщо з одного можна потрапити на інше за один хід коня. Кількість всіх замкнутих маршрутів коня (гамільтонових циклів) без урахування напрямку обходу дорівнює 13 267 364 410 532.

Правило Варнсдорфа, що є різновидом алгоритму для пошуку маршруту коня, формулюється так: «При обході дошки кінь повинен ставати на те поле, з якого можна піти на мінімальне число ще не

пройдених полів. Якщо таких полів декілька, то можна піти на будь-яке з них».

50	11	24	63	14	37	26	35
23	62	51	12	25	34	15	38
10	49	64	21	40	13	36	27
61	22	9	52	33	28	39	16
48	7	60	1	20	41	54	29
59	4	45	8	53	32	17	42
6	47	2	57	44	19	30	55
3	58	5	46	31	56	43	18

Рис. 1. Маршрут Яниша

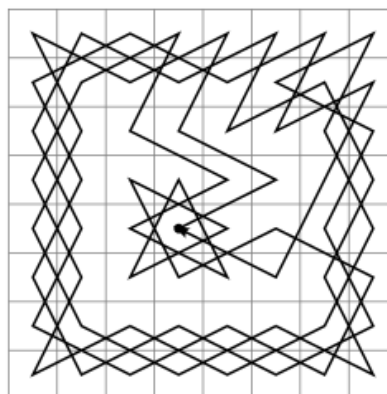


Рис. 2. Маршрут, знайдений шаховим автоматом

Правило проходження шахівниці Варнсдорфа вважалося безпомилковим багато років. Проте якщо користуватись правилом Варнсдорфа, то існує дуже мала ймовірність, що кінь не пройде ймовірні ходи. Але навіть, якщо кожного разу вибирати хід, то ймовірність все ще залишатиметься малою.

Щоб обійти шахівницю за правилом Варнсдорфа потрібно кожного разу переходити на поле, з якого можна зробити мінімальну кількість ходів. Тобто слід порівняти всі можливі ходи та обрати потрібний.

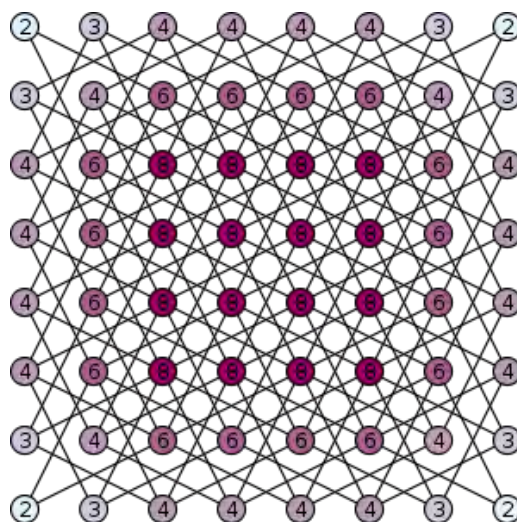


Рис. 3. Доступність ходів

Для розв'язання задачі насамперед необхідна функція, яка буде безпосередньо обчислювати кількість можливих ходів. Ця функція буде приймати в якості параметрів індекси двомірного масиву (тобто індекси при "переході" з одного поля до іншого) і за допомогою інкременту вираховувати і повертати кількість можливих ходів з цього поля. Таким чином буде обчислено кількість можливих ходів для одного хода, але, щоб обрати потрібний хід, слід знайти кількість можливих ходів з кожного

можливого ходу. Якщо з можливого ходу немає ходів (глухий кут), то функція повертатиме значення (наприклад, 9), тобто гарантуватиме, що цей хід не буде обрано при подальшому знаходженні мінімального ходу.

Отже, можна зробити ще одну функцію, яка викликатиме першу функцію вісім разів (перебираючи всі варіанти ходів), і збереже поверненні значення в масиві буферу. Потім знаходиться мінімальне значення в цьому масиві і прив'язується до потрібного ходу. Крім того, необхідно зробити перевірку на вихід за границі масиву.

Таким чином, на кожному кроці буде відомо, який саме хід потрібен (може бути декілька ходів) і через цикл виконуватиметься хід доти, доки вся шахівниця не буде заповнена. Коли залишиться одне порожнє поле, перша функція з цього останнього поля повідомить, що з нього немає ходів (тобто глухий кут), але це буде останній хід. Щоб алгоритм коректно працював у цьому випадку, потрібно до нього додати умову “Якщо хід останній, то слід зробити перехід на можливий хід”. Таким чином, алгоритм працюватиме коректно, і кінць з великою ймовірністю знайде гамільтонів шлях (шлях проходження шахівниці). При цьому, алгоритм не обмежений розміром шахівниці.

Для наочності використаємо масив, у якому елемент в першій заданій користувачем позиції буде 1, а після кінцевого ходу – 64. Також надрукуємо ходи на реальній шахівниці з нумерацією. Програма представлятиме результат двома способами:

- 1) Послідовність ходів з клітинки на клітинку (Рис. 4);
- 2) Вид шахівниці з номерами ходів на клітинках (Рис. 5).

E4 => D2 D2 => B1 B1 => A3 A3 => B5
B5 => A7 A7 => C8 C8 => B6 B6 => A8
A8 => C7 C7 => A6 A6 => B8 B8 => D7
D7 => F8 F8 => H7 H7 => G5 G5 => H3
H3 => G1 G1 => E2 E2 => C1 C1 => A2
A2 => C3 C3 => A4 A4 => B2 B2 => D1
D1 => F2 F2 => H1 H1 => G3 G3 => F1
F1 => H2 H2 => F3 F3 => E1 E1 => G2
G2 => H4 H4 => G6 G6 => H8 H8 => F7
F7 => D8 D8 => B7 B7 => A5 A5 => C4
C4 => D6 D6 => E8 E8 => G7 G7 => H5
H5 => F4 F4 => E6 E6 => C5 C5 => B3
B3 => A1 A1 => C2 C2 => D4 D4 => C6
C6 => B4 B4 => D3 D3 => E5 E5 => G4
G4 => E3 E3 => D5 D5 => F6 F6 => G8
G8 => E7 E7 => F5 F5 => H6

Рис. 4. Послідовність ходів з клітинки на клітинку (початкова точка - E4).

27	18	29	32	25	20	3	50
30	33	26	19	2	51	24	21
17	28	31	58	55	22	49	4
34	57	46	<u>1</u>	52	41	54	23
45	16	63	56	59	48	5	40
<u>64</u>	35	60	47	42	53	8	11
15	44	37	62	13	10	39	6
36	61	14	43	38	7	12	9

Рис. 5. Вид шахівниці з номерами ходів на клітинках, початкова точка (4; 4)

Висновки. Розв’язання шахових задач з використанням мови програмування C# за допомогою закладеного алгоритмічного підходу і формалізації представлення задачі дозволяє побудувати структуру розв’язання задачі у вигляді компонентного ланцюга, а наявна візуалізація дозволяє наочно побачити результати розв’язання шахової задачі, завдяки чому отриманий результат дає розуміння загальної логіки розв’язання шахових задач.

Бібліографічний список

1. Бєлов В. В., Воробйов Є. М., Шаталов В. Є. Теорія графів — М.: Вища школа, 1976. — С. 392.
2. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. Алгоритмы: построение и анализ. — 2-е. — М. : Вильямс, 2005. — 1296 с.
3. Хейлсберг А., Торгерсен М., Вилтамут С., Голд П. Язык программирования C#. Классика Computers Science. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2012. — 784 с.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В МУЛЬТИ-ІНДУСТРІЇ

Малигін Д.Т., студент

Вознюк Т.А., ст.викладач.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»,

(Україна, м. Київ)

Анотація-представлення даних на моніторі комп'ютера в графічному вигляді вперше було реалізовано в середині 50-х років для великих ЕОМ, що застосовувалися в наукових і військових дослідженнях. Вона охоплює всі види і форми представлення зображень, доступних для сприйняття людиною або на екрані монітора, або у вигляді копії на зовнішньому носії. Візуалізація даних знаходить застосування в самих різних сферах людської діяльності. Окремим предметом вважається тривимірна (3D) графіка, що вивчає прийоми і методи побудови об'ємних моделей об'єктів у віртуальному просторі. Як правило, в ній поєднуються векторний і растровий способи формування зображень. На стику комп'ютерних, телевізійних й кіно технологій зародилася і стрімко розвивається порівняно нова область комп'ютерної графіки і анімації. З'явилося навіть таке поняття, як механізм графічного представлення даних (Graphics Engine).

Ключові слова-простір, вокселі, спрайт, ігрова графіка

1.1 Поняття віртуальності

В першу чергу мається на увазі тривимірне, об'ємне зображення і тривимірний звук. Однак повною мірою відчувати всю красу віртуальної реальності можна тільки при наявності таких елементів, як детектори переміщення, що дозволяють відслідковувати зміни положення користувача в ув'язці із зображенням на екрані монітора і датчики, які фіксують дії користувача.

З середини 1995 року з'явилися кілька фірм, що спеціалізуються на випуску такого програмного забезпечення. Вони являють собою різні більш-менш складні пристрої, що реагують на рухи користувача. Якщо кілька працюючих систем віртуальної реальності з'єднати, утворюється так званий загальний кіберпростір, де користувачі можуть зустріти один одного. Система відслідковування рухів голови дозволяє вам кинути погляд у будь-яку сторону простору. Наші очі сприймають об'єкти під різними кутами: два незалежних зображення аналізуються мозком, і в

результаті їх зіставлення формується образ предмета, його ознаки і глибина зображення.

Відстань між очима людини зазвичай становить 6-7 см, і коли зіниці зосереджуються на предметі, ліве і праве око фокусуються в цьому напрямку. Залежно від відстані до об'єкта, кут огляду змінюється. Наші очі і мозок аналізують відстань, ґрунтуючись на відмінності між зображеннями, одержуваними лівим і правим оком. Ця різниця називають параллаксом зору. Саме за допомогою цього ефекту і створюються тривимірні об'ємні зображення.

1.2 Ігрова графіка і приклади її застосування

Створення ігрової графіки, художнє оформлення гри - один з найважливіших моментів процесу розробки. Взагалі кажучи, поняття «ігрова графіка» включає в себе так званий концепт-арт, тобто ескізи і начерки, багато в чому визначають те, як гра буде виглядати, і власне комп'ютерну – внутрішньоігрову графіку. Як правило, художники, що займаються ескізами, працюють в тісній співпраці з дизайнерами гри. Вони допомагають конкретизувати задум, створюючи ескізи героїв і декорацій. Іноді при цьому виконується і тривимірне моделювання(Рис1.2.1).

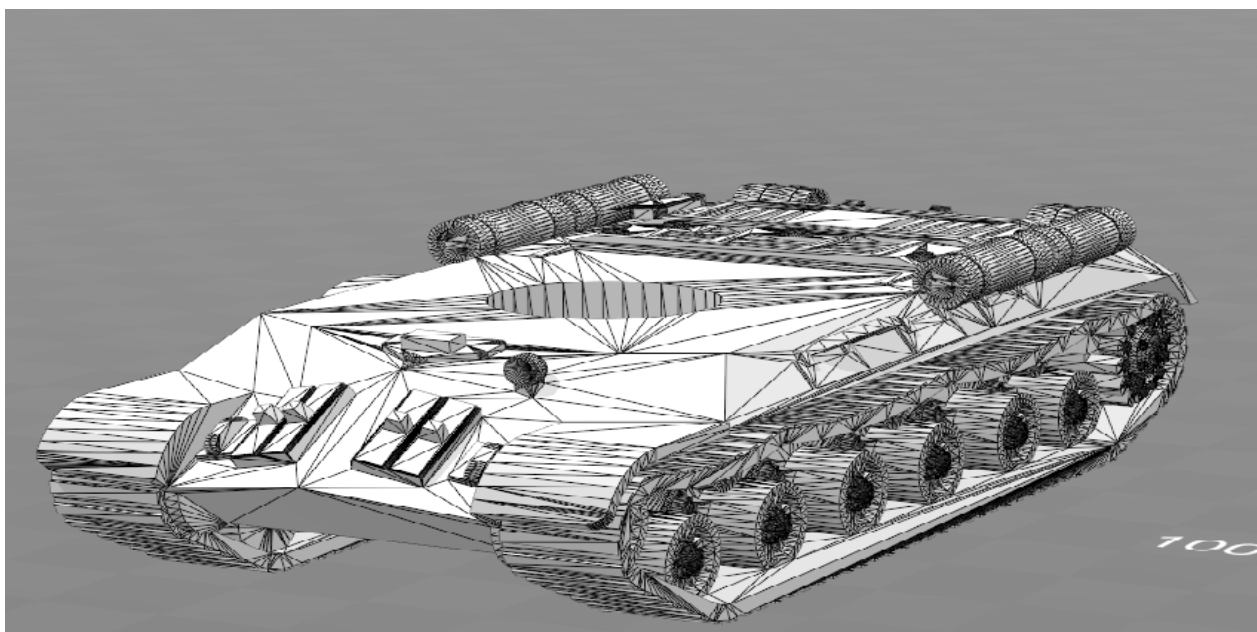


Рис1.2.1 3-D модель

Далі в справу вступають комп'ютерні художники, які безпосередньо займаються створенням персонажів (точніше кажучи, текстурами, як для двомірних спрайтів, так і для полігонів, з яких складаються 3D-об'єкти) і промальовування задніх планів (так званого оточення), і художники-аніматори (про них мова піде в наступному розділі).

2.1 Простір

Тривимірний простір в іграх має координати і відповідні осі. Все, що ми бачимо або не бачимо: об'єкти, стіни, джерела світла, основні елементи

(спрайт, вокселі, полігони) – мають координати різного роду. Найголовніша система координат (майже завжди однакова) - це система координат, що починається від віртуальної камери. (Рис2.1.1)

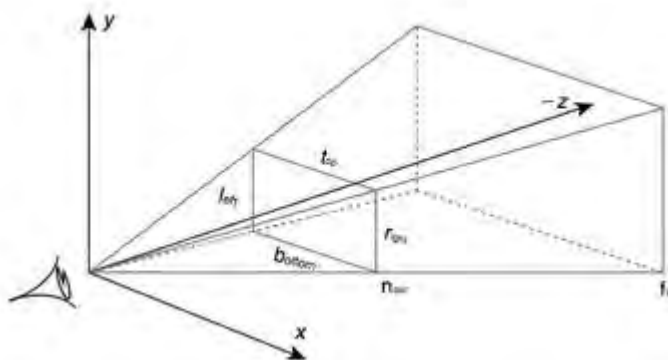


Рис2.1.1 Система координат, що бере звіт від віртуальної камери.

Тут визначається напрямок камери і кут огляду. Для того щоб не промальовувати все, що знаходиться в напрямку погляду (для підвищення продуктивності і щоб уникнути вичерпання ресурсів Z-буфера) задаються передня і задня відсікаючі площини, і те що, знаходиться ближче передньої відтинаючої площини та далі задньої відтинаючої площини, на екран не виводиться. Ця зона визначається чотирма прямими і двома площинами. З кутів екрану в глиб сцени йдуть прямі, які в міру віддалення від його поверхні розходяться в різні боки. Так визначається, до якої позначки вправо, вліво, вниз і вгору "бачить" віртуальна камера. Задня відсікаюча площина знаходиться на строго встановленій відстані. Вона визначає межі "видимості" в глибину. Наш погляд перпендикулярний цій площині і знаходиться в основі піраміди. Передня відсікаюча площина знаходиться прямо перед камерою і відсікає об'єкти, що знаходяться ближче до екрану. Все, що є в цій "пірамідоподібній" зоні, проектується на екран.

Що б визначити координати об'єкта на екрані, до його вершин застосовується перетворення, яке відображає координати тривимірного простору на координати екрану. Перетворення здійснюється за допомогою матриці розміром 4x4. В звичайному варіанті, для отримання двовимірних вершини на екрані, множиться вектор тривимірних координат в просторі на матрицю перетворення.

До недавнього часу ці обчислення виконувалися тільки на програмному рівні. Компанія AMD розробила технологію «3Dnow!», суть якої в тому, що процесор може виконувати команди матричної математики, виконуючи обчислення з плаваючою точкою за принципом SIMD (Single Instruction Multiple Data, одна команда багато даних), що істотно збільшило швидкість перетворень в програмах, що використовують ці команди. Для цього, а також для управління об'єктами майже завжди використовуються фрейми. Фрейм - це керуючі межі об'єкта з перетворенням, застосовуваним усіма його «нащадками». Якщо він

представляється наочно, то це "робиться" у формі паралелепіпеда. Куб, як відомо, теж є паралелепіпедом, але з рівними сторонами. Ті, хто користувався програмами для малювання 3D (3D Studio Max, Ray Dream STUDIO, Light Wave) бачили наочне представлення цього "явища". Воно використовується для спрощення роботи художника з об'єктом і зображується щоразу, коли об'єкт виділяється. Виділений об'єкт є як би ув'язненим в паралелепіпеді або кубі з прозорими гранями. Керуючими фрейми є тому, що об'єкт, що знаходиться всередині, нерухомий щодо свого "обрамлення" і рухається тільки разом з ним. Тобто, простіше кажучи, для переміщення об'єкта треба перемістити його фрейм.

2.2 Спрайт

За часів спрайтових "движків" фрейми практично не застосовувалися. Хоча зараз, при використанні спрайтів в полігонних "движках", фрейми у них можуть бути. Уявити собі спрайт можна як плоску картинку в тривимірному просторі, повернену лицьовою стороною до спостерігача. Монстр зображується набором спрайтів, на яких він "зображений" в різних положеннях(Рис2.2.1).



Рис2.2.1. Спрайт

Спрайт переміщається, змінюючи координати в тривимірному просторі, змінюються картинки, що зображують монстра в потрібній точці. При наближенні до спостерігача, просторові координати монстра змінюються відповідно системи координат "движка", наближаючи персонажа.

Змінюються і екранні координати по осі Z. З наближенням зображення противника масштабується в більшу сторону, заповнюючи однією точкою спрайту кілька точок екрану, а з видаленням - в меншу, так що на одну екранну точку доводиться кілька "з поверхні персонажа" (їх кольори змішуються). Крім того, у спрайтові об'єктів спостерігається рух ривками. Це відбувається тому, що все побудовано за принципом мультфільму: одна фаза (положення персонажа, зображене однією плоскою картинкою) змінюється іншою фазою, як змінюються мальовані кадри

2.3 Вокселі

Піксель - це точка на площині, а воксель - в просторі. У цьому їх геометрична відмінність. Воксель має свій колір і, звичайно (якщо движок непоганий), реагує на освітлення його зміною. На основі вокселів розроблено багато "движків". Найбільш вражаючі - серія Voxel Space, розроблена NovaLogic. Найновіший із них підтримує апаратні прискорювачі при накладенні полігонів, тобто має полігонно-воксельного основу. Ніщо не заважає "движку" поєднувати полігони, вокселі і спрайт. Більш того в більшості воксельних механізмів є і текстури(Рис2.2).

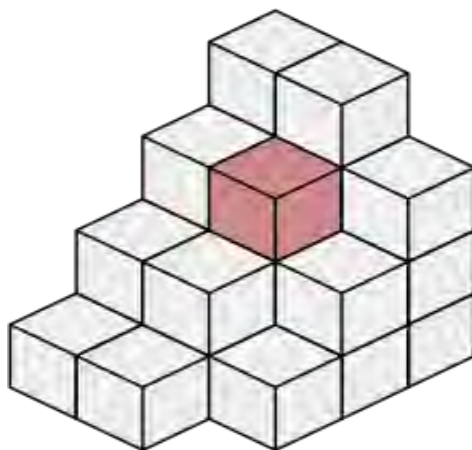


Рис2.2 Воксельна модель. Один воксель відповідає одному кубу

NovaLogic пишається цим, тому що вокселі накладаються програмно, а полігони, з відмальованими плоскими картинками воксельних ділянок кадру – апаратно. Порівняно простіше застосовувати полігони там, де можна робити досить плоскі в потрібних місцях поверхні, об'єкти і накладати на них текстури, на яких вже є багато точок. Це зменшує кількість витрачених обчислювальних ресурсів, які при використанні вокселів потрібні на перерахунок координат кожної точки в

просторі. Результат такий, що при моделюванні гладких поверхонь використовуються полігони, а при моделюванні звивистих (наприклад, ландшафтів) - вокселі. У вокселів є один істотний недолік : вони не можуть оброблятися апаратно. При всіх тенденція переходу від програмної реалізації графіки до апаратної, до сих пір не придумано апаратури, яка могла б працювати з вокселем.

2.3 Полігони

Спрайт і вокселі - це невід'ємна частина сучасної 3D-графіки, але найчастіше вона ґрунтується на полігонах. Полігони вперше з'явилися в тому вигляді, в якому ми звикли їх сприймати, в "хітовій" грі, одному з кращих 3D-Action свого часу (а, можливо і всіх часів), великому Quake.

Раніше текстури накладалися тільки на стіни в згаданих вище коридорних війнах часів Doom. А в Quake кожен монстр виявився покритий безліччю таких малюнків. "Монстрятник" став тривимірним, і його учасники більше не "сіпалися" при різкій зміні заздалегідь промальованих фаз (з цього моменту персонажі ігор з хорошими движками знайшли власні поверхні) (Рис.2.3.1,Рис.2.3.2)

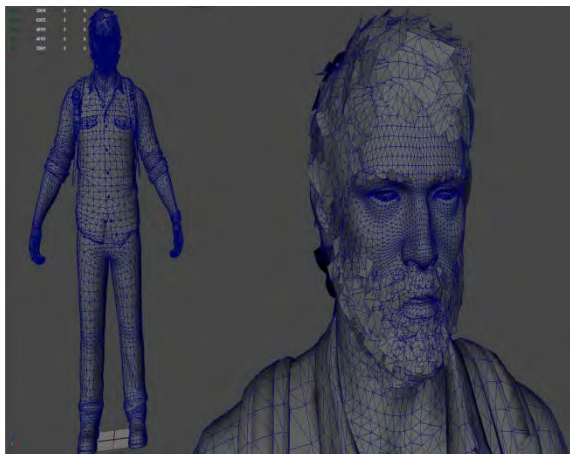


Рис2.3.1

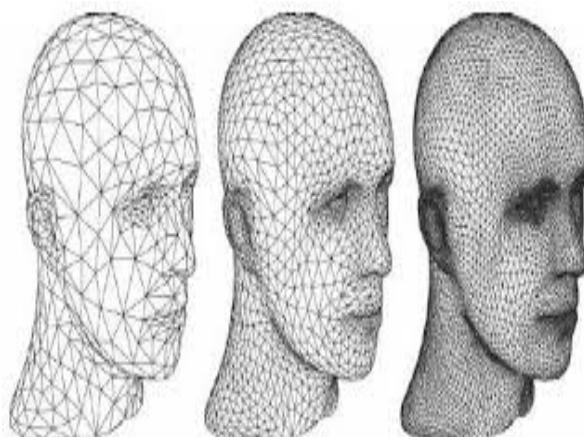


Рис2.3.2

Рис2.3.1,2.3.2 Полігони

Супротивник в цьому хіті міг плавно повертатися перед нами, тому що в кожному новому кадрі можна було перерахувати його поточну позицію, яка не була заздалегідь намальована "мультиплікаційним" спрайтом, а була результатом динамічного переміщення, не обмеженого матеріально тісними рамками фаз. Плавний рух з кадру в кадр радував око. З цієї причини в термінології, пов'язаній з накладенням полігонів, з'явилося (і з'являється постійно) багато нових слів.

Більшість з них, крім функцій графічних механізмів, позначають аналогічні можливості апаратури для 3D-графіки.

До роз'яснення таких термінів як білінійна, трилінійна, анізотропна фільтрація, мип-меппінг і багатьох інших, слід пояснити три початкових слова, що стосуються полігонної 3D-графіки. Це - текстура, тексель і, власне, полігон.

Полігон, як сказано вище, абстрактний. Просто, на кожен полігон "натягується" текстура. Текстура - ні що інше, як звичайний растровий (тобто точковий) малюнок, що покриває поверхню полігону і надає йому певний вид(Рис2.3.3).

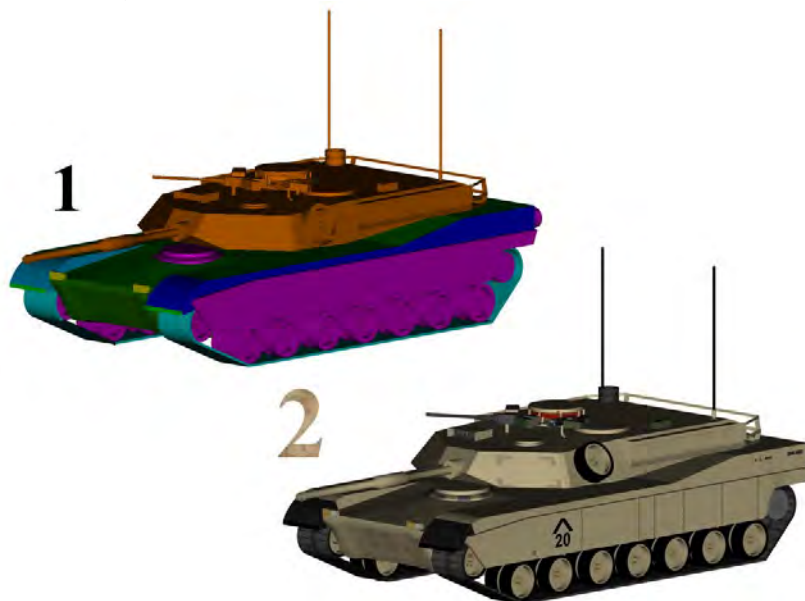


Рис2.3.3.Текстура

1 — 3D-модель без текстур,2 — 3D-модель с текстурами

Малюнок масштабується, повертається і колір його точок (текселей) переноситься на екран. При видаленні малюнка від екрану (тобто при збільшенні значення по осі Z) відбувається зменшення значення растра. При наближенні відбувається збільшення растра.

Комп'ютерну графіку використовують у медицині, архітектурі, тощо. Але там використовують інші технології

Висновок- У сучасному світі,комп'ютерна графіка,має величезний вплив на ігрову та кіно індустрію. Зростаючий потенціал ПК та їх величезне число - близько 100 мільйонів - забезпечує спокусливу базу для капіталовкладень і зростання. Сьогодні особливо привабливі для інвесторів компанії, що спеціалізуються на графічних інтерфейсах користувача, об'єктно-орієнтованих програмах, віртуальної реальності та програмному забезпеченні паралельних процесів.

Бібліографічний список

1. Информатика: Базовый курс/С.В. Симонович и др. – СПб.: «Питер», 2001.
2. Рендеринг с помощью вокселей: новый уровень графики в играх? / Д. Чеканов. -2009.
3. Что мы увидим, когда мы это увидим/Сергей Книгин-2007.

ЕКОНОМНА ЕЛЕКТРОПЛИТКА

Мирошніченко М. В.

Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», (Україна, м. Київ)

***Анотація.** Даний пристрій використовується для економії електроенергії під час використання електричної плити. При використанні електроплитки, враховуючи теплову інертність конфорок, рекомендується вимикати їх ще до закінчення приготування страви.*

Постановка проблеми полягає в необхідності економного відношення до споживання електроенергії.

Формування цілей (постановка завдання). Метою роботи є дослідження можливостей економного використання електроплит для приготування їжі та створення приладу, який встановлює економний режим нагріву конфорки електроплити.

Завданням, яке було поставлено, є створення приладу, який повинен бути виконаний у вигляді автономної приставки до електроплитки і здійснювати періодичне включення і виключення нагрівача за певним законом.

Вступ. Електрична плитка при повному режимі нагрівання має потужність від 1500 до 2500Вт на одну конфорку. Тому навіть невелике збільшення ефективності використання призведе до значної економії.

Вимикаючи плитку, вона ще довгий час залишається гарячою. Тому, при використанні електроплитки, враховуючи теплову інертність конфорок, рекомендується вимикати їх ще до закінчення приготування страви. Теплоелектронагрівник (що скорочено ТЕН) плитки нагрівається дуже швидко, а ось передача тепла від нього до посудини відбувається відносно повільно, тому значну частину часу електроенергія витрачається нерационально.

Для її економії доцільно ввести нагрів посудини з їжею не безперервно, а в паузах віддавати накопичену теплову енергію. Існує пристрій з біметалевою пластиною, що автоматично підтримує температуру конфорки. Але він має дуже малий термін придатності - це ненадійно, а головне – не дозволяє виміряти час вмикання та вимикання в широких межах.

Основна частина. Ми пропонуємо регулятор потужності на провідному генераторі, який виробляє імпульси певної тривалості зі змінною скважністю. Регулювання потужності відбувається за рахунок зміни числа періодів ланцюга напруги, які пропускають у навантаження за певний проміжок часу. Елементом приладу, що задає час, був обраний мультівібратор, тобто релаксаційний генератор, що виробляє електричні імпульси, частота проходження і тривалість яких може змінюватися в залежності від параметрів R і C.

Після створення експериментального приладу та перевірки на економність електроплитки з цим приладом, він був удосконалений.

Комутацію струму через нагрівальний елемент плитки в удосконаленій версії виробляє симістор який керується спеціалізованою мікросхемою (оптроном). У цьому випадку в схемі відсутні ненадійні контакти і не утворюється перешкоди в мережі.

Для початку роботи з приладом не потрібно ні яких складних маніпуляцій. Прилад підключається послідовно з електроплиткою (Рис. 2).

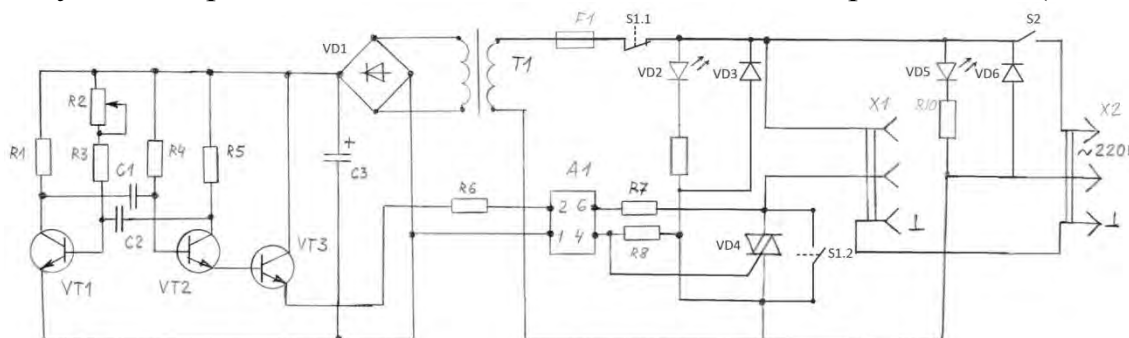


Рис. 1. Пристрій з електроплиткою

Щоб зручно та економно готувати з цим приладом потрібно спочатку ввімкнути електроплитку в режимі прямого включення. Потім, коли робоча поверхня: це пательня з маслом, каструля з водою, тощо, розігрілася до потрібної температури приготування, електроплитка вмикається в режимі економії. І з цього самого моменту відбувається економія. Таким чином, час підігріву до потрібної температури готування той чи іншої страви не зменшується. І ми не маємо економію часу, але відбувається економія електроенергії на приготування цієї страви.

Висновок Представлений прилад, на даному етапі, пропонується у вигляді автономної приставки, яка дозволить з економією використовувати величезний парк традиційних електроплит. У подальшому, за умови зацікавленості пристроєм потенційних споживачів, прилад буде вмонтовуватися як можлива складова частина електроплити.

Література

1. Э.Кадино «Цветомузыкальные установки» -М.: ДМК Пресс, 2000.
2. Мосягин В.В. Секреты радиолобительского мастерства. – М. : СОЛОН-Пресс. – 2005. Автор: Мосягин В.В.
3. Поляков В.В. Мировая экономика и международный бизнес. Экспресс-курс. 2-е издание. Учебник. Автор: Под ред. Полякова В.В., Щенина Р.К.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОТИГАЗУ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ВАДАМИ ЗОРУ

Неровня Р.А., студент,

Воробйов О.М., ст. викладач,

Голова О.О., ст. викладач, к.т.н.,

Лазарчук-Воробйова Ю.В.

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(м. Київ, Україна)

Анотація - у статті розглядається проблема модернізації протигазу для людей з вадами зору.

Ключові слова - безпека, надзвичайні ситуації, окуляри, протигаз

Постановка проблеми. В наші часи велика частина людей має проблеми з зором, тому їм потрібно носити окуляри або лінзи. Люди з лінзами відчують себе комфортно в повсякденному житті, але людям, що носять окуляри, набагато важче доводиться. Носити окуляри - це завжди дискомфортно і незручно, але це необхідно для життя (особливо під час навчального процесу). Тяжко людині, що носить окуляри, і під час носіння протигазу. Тому ця унікальна модифікація пропонується саме для них.

Основна частина. Уявіть собі надзвичайну ситуацію з викидом у повітря якихось хімічних речовин та задимленням, в таких ситуаціях необхідно одягати протигаз. Людина в окулярах має з цим проблеми, оскільки необхідно зняти окуляри, що знижує можливість бачити, тим паче в умовах недостатньої видимості. Пожежа є особливо небезпечною для людей з поганим зором, навіть при наявності протигазу. Бо в задимленому просторі потрібно одягнути протигаз, але з окулярами неможливо одягнути цей пристрій і таким людям доводиться його знімати. Це збільшує можливість загибелі людей, що носять окуляри до максимуму. Дана модифікація (рис. 1) дозволить людям використовувати протигаз в окулярах, при цьому будучи захищеними. Додаткові бокові пластини дозволять носити окуляри під протигазом не відчуваючи при цьому дискомфорту чи болі, а їх форма та матеріал (пластик) будуть давати кращий механічний захист. Для створення цієї модифікації не потрібні великі затрати на виробництво, всі матеріали, що потрібні для цієї модифікації, використовуються і в виробництві стандартних протигазів. Великим плюсом цієї модифікації є її простота, надійність та швидкодія. Не потрібно витрачати час на регулювання (а в ситуації небезпечної для життя кожна секунда на вагу золота), одразу одягаєш протигаз з окулярами.

Це варіанти використання цієї модифікації в повсякденних ситуаціях, але цю модифікацію можна використовувати і в військових цілях.

Наразі, людей з вадами зору не дуже охоче беруть в військові та правові структури. Але з цією модифікацією навіть такі люди зможуть бути військовими і відчувати себе на рівні з іншими, навіть в екстремальних ситуаціях і спецопераціях. А саме головне, що ця конструкція зручна як для людей, що мають проблему із зором, так і для всіх інших людей, адже ця конструкція ніяк не заважає нормальному функціонуванню людини. Треба також відмітити додатковий механічний захист від пошкоджень в районі вушних раковин, що дає більш ефективний захист від зовнішніх небезпек (як звукових і хвильових, так і механічних).

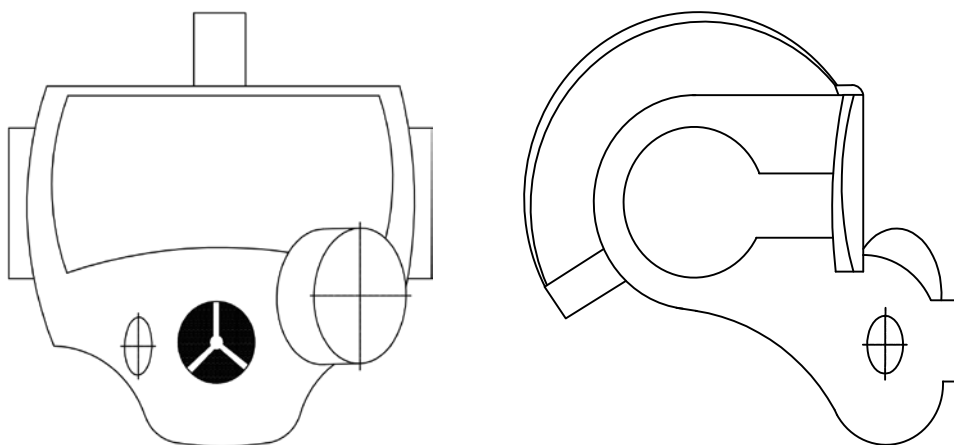


Рис. 1. Модифікація протигазу фільтруючого для людей з вадами зору.

Висновки. Таким чином, використання модифікованого протигазу в різних критичних ситуаціях, небезпечних для життя людини, дозволяє покращити її захист, особливо для людей з вадами зору.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: навч. посіб. – К.: Каравела, 2008. –С. 335.

2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.4.121 – 2015. «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Противогазы фильтрующие. Общие технические условия».

КЛАСИФІКАЦІЯ БАЗОВОЇ МНОЖИНИ ПЕРВИННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПОВЕРХОНЬ

Ніколаєва А.Д., студент,

Голова О.О., доцент к.т.н.,

Воробйов О.М., старший викладач,

Лазарчук-Воробйова Ю.В., асистент.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»

(Україна, м. Київ)

***Анотація** – наведена класифікація базової множини первинних елементів поверхонь структурної організації і закономірностей складних систем.*

***Ключові слова** – класифікація, поверхні, модель, система, генетична класифікація, структурні дослідження, об'єкти .*

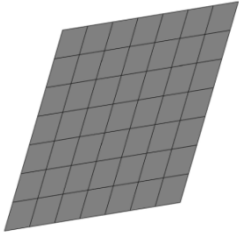
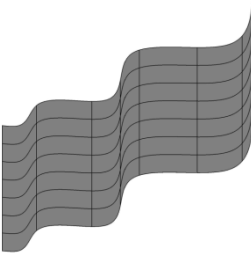
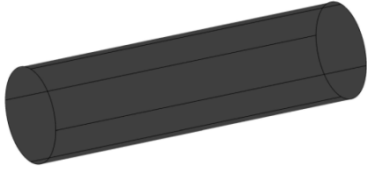
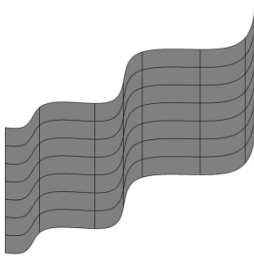

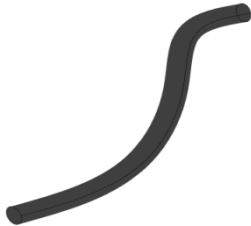
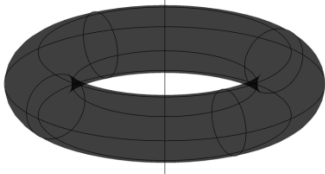

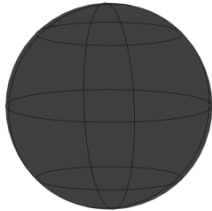
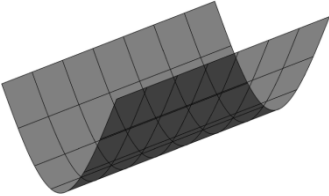
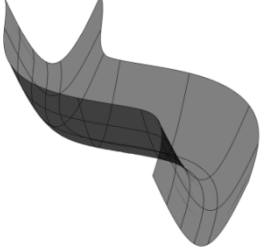

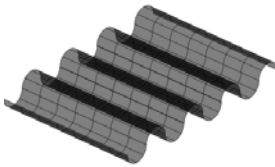

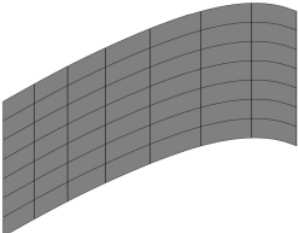

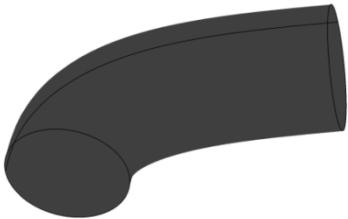
Постановка проблеми. В даній роботі існуюча різноманітність поверхонь розглядається як цілісний еволюціонуючий клас природно-антропогенних систем, наділених власною генетичною структурою.

Тому основна мета цього дослідження – на підставі визначення та узагальнення інваріантних властивостей генетичної класифікації вихідних структур підтвердити правомірність використання можливостей еволюційної парадигми при аналізі процесів видоутворення і розвитку поверхонь.

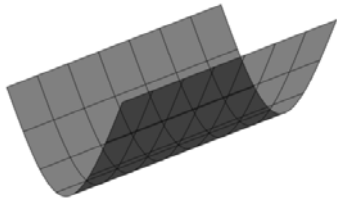
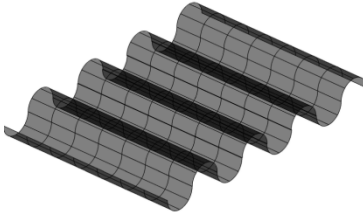
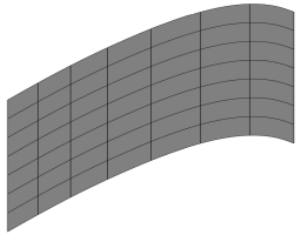
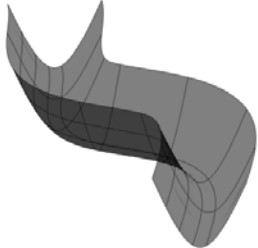




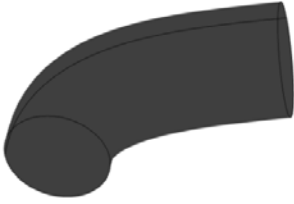
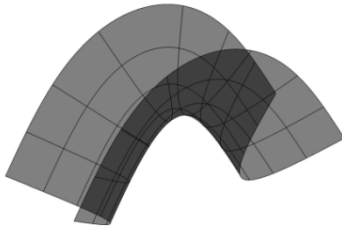
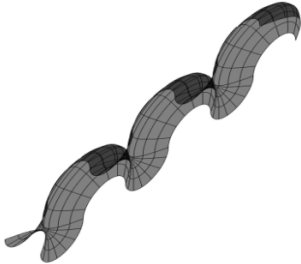
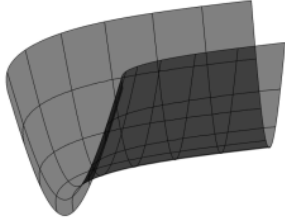
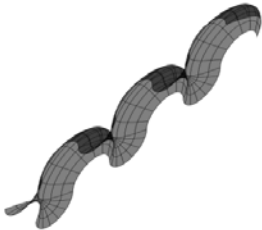


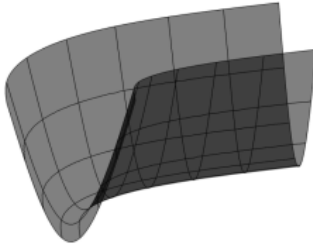

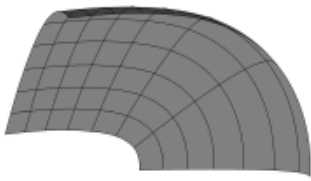
Аналіз останніх досліджень. Класифікація, як спосіб упорядкування бази даних, здебільшого виконує функцію результатів аналізу структурно-системних досліджень, визначає принципи та опис структури генетичної класифікації джерел множини первинних елементів. Класифікаційна проблема є однією з найдавніших, водночас вона актуальна і складна методологічно і в сучасній науці. Складність побудови науково обґрунтованих класифікацій зумовлена відсутністю чітких визначень, щодо самого поняття класифікації і її ролі як основного інструмента пізнання.

Аналізуючи цю проблему, С.С. Розова зазначає: «Труднощі побудови класифікацій полягають не у відсутності детально розроблених методик, а в складностях загального філософського і методологічного порядку оскільки без усвідомлення та розробки філософських проблем наукової класифікації ніяка методична робота не має сенсу».

Таблиця 1. Таблиця класифікації поверхонь

	Напрямна		
	Пряма	Крива	Коло
Пряма			
Крива			
Коло			
Парабола			
Cos/Sin			
Гіпербола			

Таблиця 1. Таблиця класифікації поверхонь (продовження)

	Напрямна			
	Парабола	Cos/Sin	Гіпербола	
Твірна	Пряма			
	Крива			
	Коло			
	Парабола			
	Cos/Sin			
	Гіпербола			

Формулювання цілей. З метою впорядкування множини неперервних елементів, створеної для поверхонь, у даній роботі наведено

їх класифікацію як засіб подання структури досліджень ,як спосіб надання структури теорії, забезпечуючи її наочність ,лінійність та достовірність.

Основна частина. Науково-методичною основою наших досліджень виступає структурно-системний підхід. Розглядаючи структуру нашої системи, ми даємо елементам цього подання статусу елементів базової множини.

Тому задача побудови класифікації такого рівня належить до категорії системних і пов'язана перш за все з пошуком певної абстрактної множини первинних елементів та відповідного закону їх упорядкування, щодо якої всі інші системи можна було б розглядати як логічний наслідок, або результат певних перетворень.

В якості первинних елементів (напрямні та твірні) прийнято ряд прямих та кривих. Рівень системності наведеної нами класифікації утворення поверхонь (табл.1) визначається, передусім, інваріантністю їх класифікаційних ознак стосовно потенційно можливих структурних класів об'єктів (пряма , коло, гіпербола,...), а також здатністю такої моделі визначити принципи, закономірності та правила, відповідно до яких можна встановити їх суттєві властивості.

Тож, відповідно до прийнятої генетичної концепції (1), в основі наведеної структурної еволюційної системи лежить скінчена множина первинних елементів, властивості яких успадковуються в структурах вищого рівня складності, синтезованих на цих елементах.

Висновки. Наведена класифікація виконує функцію узагальнених моделей стосовно множини об'єктів дослідження і становить методичну основу прогнозування.

Отримана класифікація виступає засобом подання опису і збереження упорядкованої інформації, що створює можливості побудови на її основі інформаційних баз даних та знань, а також уточнення існуючої термінології.

Бібліографічний список

1. *Шинкаренко В.Ф.* Основи теорії еволюції електромеханічних систем. -К.: Наукова думка, 2002. – 288 с., іл.

2. *Изволеньська А.Є., Луданов Д.К., Подима Г.С.* Збірник задач і методичних рекомендацій до вивчення дисципліни для студентів хіміко-технологічного факультету / Укладачі:.. - К.: НТУУ «КПІ», 2014.-99 с.

ОСОБЛИВОСТІ ІНВЕРСІЇ ТОРА, ВІДНЕСЕНОГО ДО ІЗОМЕТРИЧНОЇ СІТКИ КООРДИНАТНИХ ЛІНІЙ

Пилипака С.Ф., професор,
Несідоміна О.В., аспірант*

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

Ключові слова – ізометричні сітки, інверсія, тор, цикліди Дюпена.

Анотація - здійснено конформне перетворення тора, віднесеного до ізометричної сітки координатних ліній, за допомогою інверсії. Отримано різні види цикліди Дюпена. Частковим видом цикліди Дюпена є веретеноподібний відсік та його модифікації. Одержані поверхні теж віднесені до ізометричних координат.

Постановка проблеми. Ізометрична сітка координатних ліній на поверхні розбиває її на нескінченно малі квадрати. При прирості незалежних змінних поверхні на однакову скінченну величину чарунку сітки можна назвати квадратом тільки умовно, оскільки ортогональність кутів чарунки виконується, а рівність сторін – ні.

Однак ізометрична сітка на поверхні відрізняється від звичайної ортогональної сітки. Цю відмінність видно при візуалізації поверхонь: хоча окрема чарунка не є квадратом, однак вона максимально до нього подібна. При всіх прямих кутах чарунки ізометричної сітки довжина її сторін є найкращим наближенням до сталого значення. Таку сітку можна отримати тільки на обмеженому числі поверхонь. До таких поверхонь відносяться поверхні обертання, серед яких тор має свої особливості.

Аналіз останніх досліджень. В праці [1] розглянуто інверсію циліндра. Він віднесений до ізометричних координат, тому після перетворення одержані поверхні (цикліди Дюпена) теж віднесені до ізометричної сітки координатних ліній.

В праці [2] аналогічно здійснено інверсію конуса. При перетворенні циліндра і конуса вид отриманої цикліди залежить від розташування полюса інверсії по відношенню поверхні, яку перетворюють.

Формулювання цілей. За допомогою інверсії отримати із тора нові поверхні, віднесені до ізометричних координат.

Основна частина. В роботі [1] отримано різні цикліди в залежності від вибору полюса інверсії по відношенню до циліндра. При цьому можливі три випадки:

- величина зміщення a від осі циліндра дорівнює нулю (рис. 1,а);

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

- величина зміщення a від осі циліндра менша його радіуса r (рис. 1,б);
- величина зміщення a від осі циліндра більша його радіуса r (рис. 1,в).

У випадку, коли $a=r$ поверхню побудувати не вдається, оскільки через полюс інверсії проходять дві взаємно перпендикулярних координатних лінії (пряма і коло), які після перетворення мають стати взаємно перпендикулярними прямими, віддаленими в нескінченність.

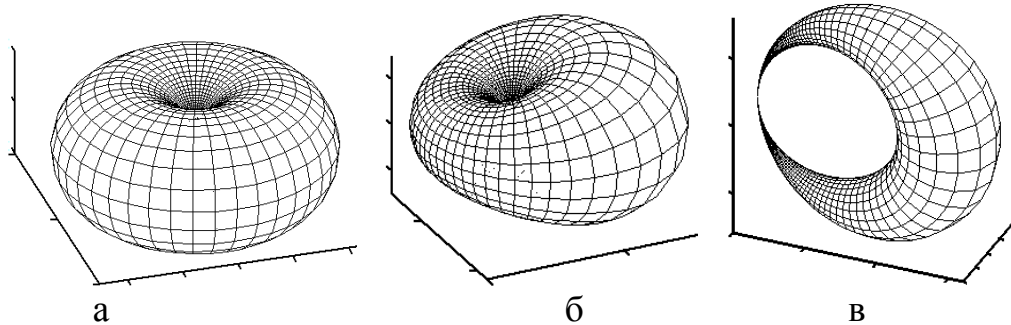


Рис. 1. Цикліди, отримані інверсією циліндра радіуса R :

- величина зміщення полюса інверсії $a=0$
- величина зміщення полюса інверсії $a<r$;
- величина зміщення полюса інверсії $a>r$

При $a=r$ отриманою циклідою є тор, у якого найменша паралель (коло) стягується в точку (рис.1,а). При інверсії цього тора отримаємо циліндр. Виникає питання: які поверхні можна отримати при інверсії тора, відмінного від наведеного на рис. 1,а?

Поверхні, представлені на рис. 1, характеризуються тільки одним конструктивним параметром – радіусом r твірного кола перетвореного циліндра. Для тора існує два конструктивних параметри – радіус R напрямного кола і радіус r твірного кола. Поверхню обертання, в тому числі і тор, можна отримати обертанням меридіана навколо нерухомої осі. Для цього потрібно знати рівняння меридіана. Параметричні рівняння поверхні обертання запишуться:

$$X = \varphi \cos v; \quad Y = \varphi \sin v; \quad Z = \psi, \quad (1)$$

де $\varphi = \varphi(u)$; $\psi = \psi(u)$ - параметричні рівняння плоскої кривої – меридіана поверхні обертання;

u, v – незалежні змінні поверхні, причому v – кут повороту меридіана навколо осі Oz .

Перетворення поверхонь інверсією здійснюється за формулами:

$$X_i = \frac{X + a}{X^2 + Y^2 + Z^2}; \quad Y_i = \frac{Y}{X^2 + Y^2 + Z^2}; \quad Z_i = \frac{Z + h}{X^2 + Y^2 + Z^2}, \quad (2)$$

де a – стала величина, яка задає зміщення осі вихідної поверхні обертання (1) відносно центру сфери одиничного радіуса; h – зміщення поверхні (1) по висоті відносно центру сфери. Після підстановки (1) у (2) отримаємо нову поверхню, утворену інверсією поверхні обертання (1):

$$X_i = \frac{\varphi \cos v + a}{\varphi^2 + \psi^2}; \quad Y_i = \frac{\varphi \sin v}{\varphi^2 + \psi^2}; \quad Z_i = \frac{\psi + h}{\varphi^2 + \psi^2}. \quad (3)$$

В праці [3] знайдено параметричні рівняння меридіана тора за умови, що тор буде віднесено до ізометричної сітки координатних ліній:

$$\varphi = \frac{r^2 - R^2}{r \cosh\left(\frac{\sqrt{r^2 - R^2}}{r} u\right) - R}; \quad \psi = \frac{r \sqrt{r^2 - R^2} \sinh\left(\frac{\sqrt{r^2 - R^2}}{r} u\right)}{r \cosh\left(\frac{\sqrt{r^2 - R^2}}{r} u\right) - R}. \quad (4)$$

При конструюванні тора можливі три випадки: 1) $r=R$; 2) $r<R$; 3) $r>R$. У першому випадку, коли радіуси твірного і напрямного кіл рівні, поверхнею обертання має бути тор, зображений на 1, а, однак рівняння (4) перетворюються в нуль, тобто поверхня за ними не може бути побудована. Параметричні рівняння такого тора отримано в праці [1]. Для другого випадку ($r<R$) поверхнею буде тор у класичному розумінні цього слова (із внутрішнім отвором). В цьому випадку підкореневі вирази формул (4) стають меншими нуля. Однак сучасні математичні програмні продукти, в яких закладені операції із комплексними числами, працюють із даними формулами і дають дійсний результат. Наприклад, в чисельнику другого виразу формул (4) добуток двох співмножників із уявною одиницею дає дійсний результат із знаком «мінус».

При підстановці (4) у формули (3) (при $a=0$, $h=\text{const}$, наприклад, $h=0$) отримаємо тор, подібний до вихідного. Якщо $a \neq 0$, то перетвореними поверхнями будуть поверхні, показані на рис. 2. Для наочності вони показані незамкненими.

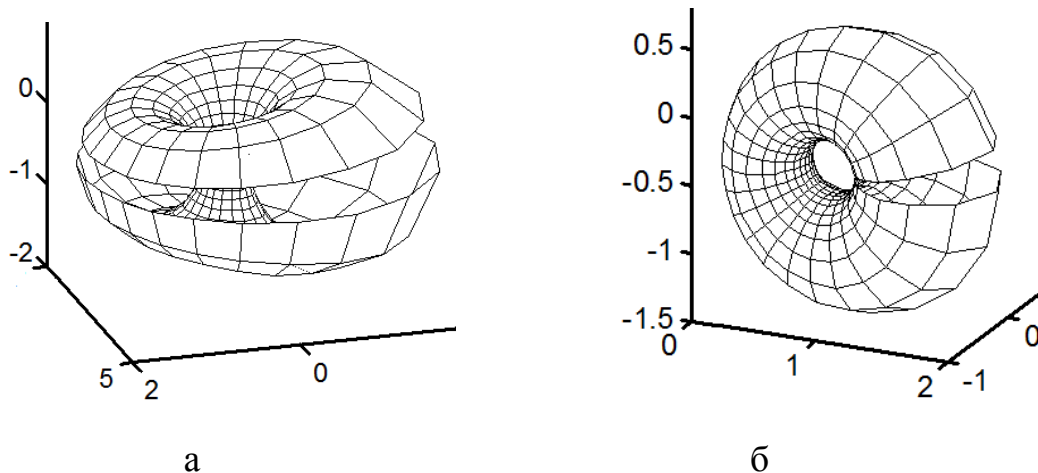


Рис. 2. Поверхні, отримані інверсією тора при $r=1,5$, $R=2$:

а) $a=0,1$;

б) $a=1$

Цікавим є третій випадок, коли $r>R$. В такому випадку внаслідок самоперетину утвориться внутрішня поверхня. Проте при підстановці (4) в (1) при $r>R$ повністю всю поверхню отримати не

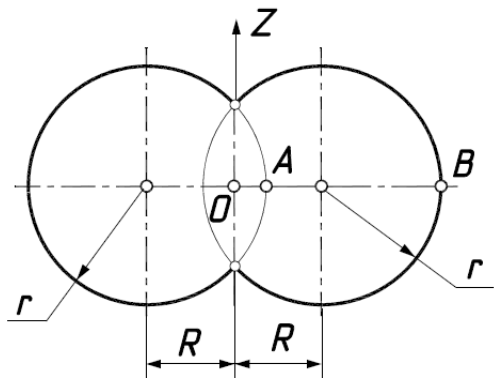


Рис. 3. Схема утворення

поверхні, яку не вдається побудувати, на рис. 4,а, виділена сірим кольором.

вдається. Незважаючи на межі зміни параметра u в області всіх дійсних чисел, буде описана тільки зовнішня частина поверхні до точок самоперетину. На рис. 3 наведена схема утворення поверхні з наведеними конструктивними параметрами R і r . Переріз поверхні, яку вдається побудувати, наведено потовщеною лінією. На рис. 4,а побудована поверхня вкрита ізометричною сіткою координатних ліній. Внутрішня

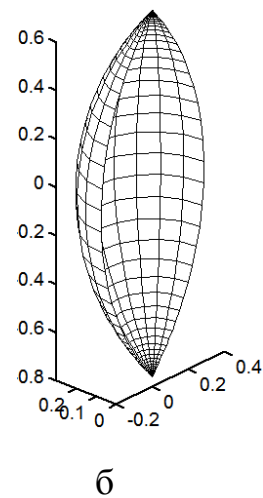
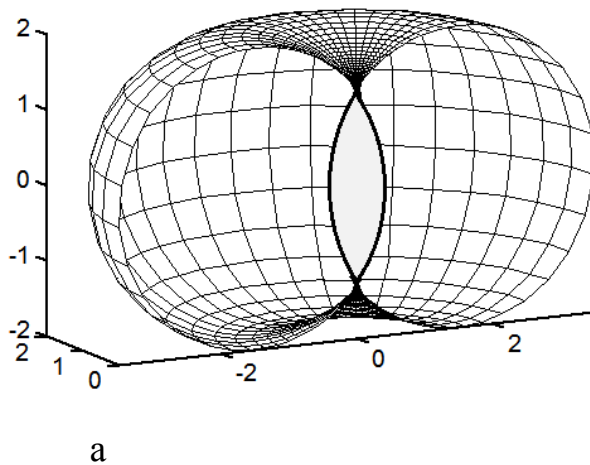


Рис. 4. Поверхні, побудовані за заданими конструктивними параметрами $r=2, R=1,5$:

- а) вихідна поверхня (тор), побудована за рівняннями (1) і (4);
- б) перетворена поверхня, побудована за рівняннями (3) і (4)

При підстановці (4) у (3) при $a=0$ отримаємо поверхню, зображену на рис. 4,б. Таким чином, можна зробити висновок, що при інверсії тора із самоперетином його зовнішня поверхня перетворюється у внутрішню, яка за формою нагадує веретено. Поверхні, зображені на рис. 4, побудовані при зміні параметра v в межах $v=0...π$, тобто побудовано тільки половину поверхні.

При $a \neq 0$ відбувається трансформація веретеноподібної поверхні, зображеної на рис. 4,б. Її прямолінійна вісь стає криволінійною (перетворюється у коло). Проекції поверхні при різних значеннях сталої a наведено на рис. 5. Форма поверхні залежить від положення полюса інверсії. Якщо він знаходиться у точці O (рис. 3), то поверхня має веретеноподібну форму із прямолінійною віссю обертання. При положенні полюса інверсії в точці A (рис. 3), тобто при $a=r-R$ одна із координатних

ліній, які є колами, перетворюється у пряму (рис. 5,б). При $0 < a < r - R$, тобто при положенні полюса інверсії між точками O і A (рис. 3) перетворена поверхня має форму, показану на рис. 5,а. При $r - R < a < r + R$, тобто при положенні полюса інверсії між точками A і B (рис. 3) поверхня має форму, показану на рис. 5,в. При $a = r + R$ (полюс інверсії в точці B) поверхню побудувати неможливо в силу зазначених причин по аналогії із циліндром. При $a > r + R$ отримаємо поверхню, зображену на рис. 5,г.

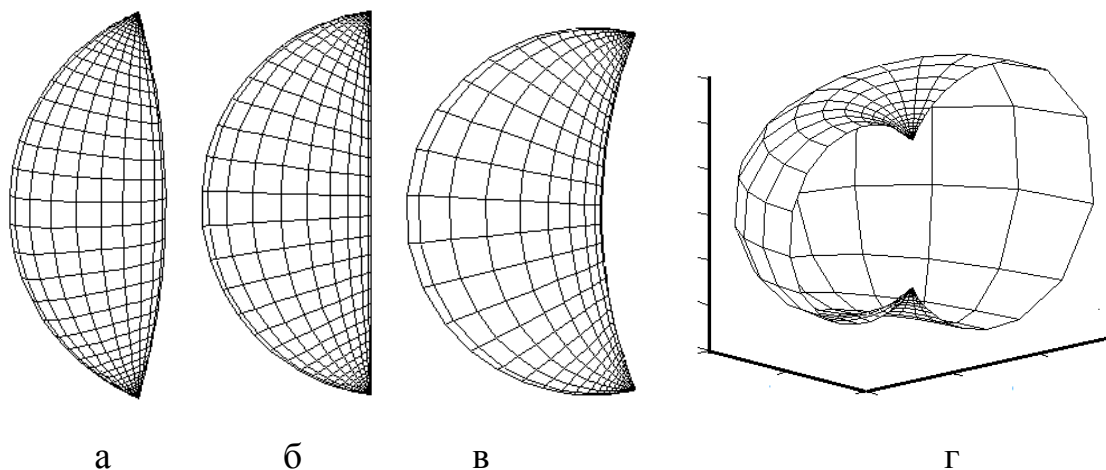


Рис. 5. Перетворені, отримані перетворенням інверсією вихідної (рис. 4,а) при $r=2$, $R=1,5$: а) $a=0,3$; б) $a=0,5$; в) $a=0,8$; г) $a=20$

Всі поверхні отримані перетворенням інверсією при $h=0$. При інших значеннях сталої h нових поверхонь знайти не вдасться.

Висновки. Інверсією тора, віднесеного до ізометричної сітки координатних ліній отримано цикліди, теж віднесені до ізометричних координат. Серед них є тор та веретеноподібна поверхня і її модифікація.

Бібліографічний список

1. *Пилипака С.Ф.* Перетворення циліндра в цикліду Дюпена із збереженням ізометричних координат / С.Ф. Пилипака, О.В. Несвідоміна // Збірник тез доповідей XVII міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – Київ: НУБіП, 2017. – С. 19–21.
2. *Несвідоміна О.В.* Перетворення конуса в цикліду Дюпена із збереженням ізометричних координат / С.Ф. Пилипака, І.Ю. Грищенко, О.В. Несвідоміна // Сучасні проблеми моделювання: зб. наук праць / МДПУ ім. Б. Хмельницького. – Мелітополь: МДПУ, 2017. – Вип. 9. – С. 109–113.
3. *Несвідомін В.М.* Конструювання поверхонь обертання, віднесених до ізометричних сіток координатних ліній / В.М. Несвідомін, Т.С. Кремець // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 89. – С. 271–276.

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННІ

Решетняк Г.С., студентка,
Яблонський П.М., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
(Україна, м. Київ)

Анотація – у статті зроблено огляд використання комп'ютерних технологій в архітектурній візуалізації, тенденцій та особливостей їх розвитку.

Ключові слова – комп'ютерні технології, комп'ютерна графіка, дизайн ескіз, рендерінг, архітектурна візуалізація, доповнена реальність, віртуальна реальність.

Постановка проблеми. Сучасні комп'ютерні технології дедалі глибше проникають у всі сфери життєдіяльності людини. Сьогодні вже не можна уявити існування сучасної людини без комп'ютерних технологій. Не є винятком і творча діяльність, зокрема дизайн-проектування, архітектурна візуалізація тощо.

Аналіз останніх досліджень. Напрямок архітектурної візуалізації користується надзвичайною популярністю, про що свідчить велика кількість студій та різноманітних конкурсів з архітектурної візуалізації.

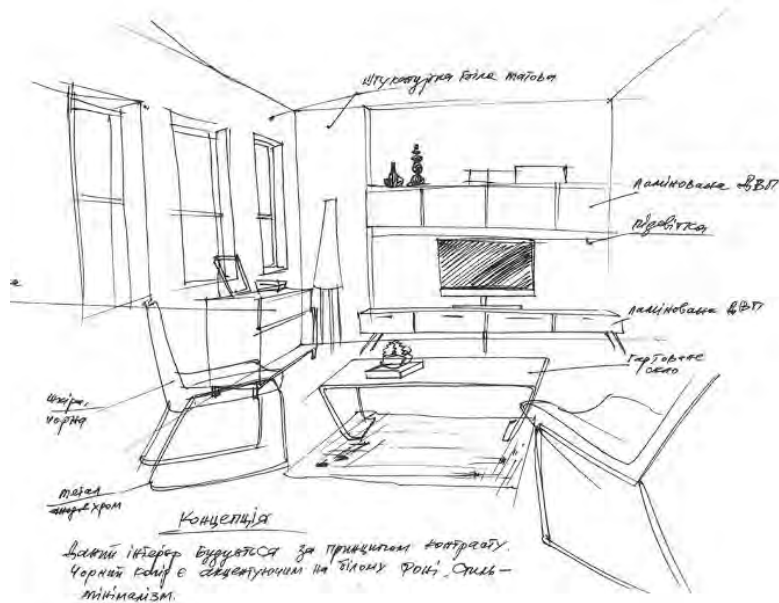
Формулювання цілей (постановка завдання). Метою даної статті є огляд новітніх комп'ютерних технологій та виявлення їх можливостей стосовно архітектурної візуалізації, а також тенденції та особливості її розвитку.

Основна частина. Робота з розробки дизайн проекту ділиться на декілька етапів. Перший етап архітектурної візуалізації починається з концепції. Він зароджується в уяві людини. В більшості випадків ці думки переносяться на папір у вигляді ескізу.

Ескіз – це швидкий схематичний малюнок об'єкта, предмета, інтер'єра чи оточення з певною часткою простоти і схематичності. Головна задача ескізу – найпростіше передати ідею. Дизайн ескізи (рис. 1) є невід'ємною фазою проектування. Спочатку дизайнер генерує ідеї і створює прототип майбутнього проекту, саме на стадії ескізу закладається 70% ідеї проекту [1].

Далі починається другий етап, пов'язаний з комп'ютерною графікою. А саме створюються об'єкти інтер'єру чи екстер'єру та об'єднуються в композицію візуалізації. Кожному об'єкту присвоюється та

налаштовується певний матеріал. У матеріалі є певні властивості, такі як колір, відображення, рельєф, прозорість і т.д. Далі налаштовується світло



та рендер.

Рис. 1. Приклад дизайн ескізу

Рендерінг, комп'ютерна візуалізація (англ. rendering — візуалізація, проявлення, відмальовування, подання) – в комп'ютерній графіці – це процес отримання зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми (рис. 2). Тут модель – це опис тривимірних об'єктів (3D) на певній мові програмування і у вигляді структури даних. Такий опис може містити геометричні дані, положення точки спостерігача, інформацію про освітлення [2].

У різних програмах алгоритми рендеру відрізняються. Є рендери, спрямовані на створення фотореалістичних зображень, є фізично коректні рендери, є рендери, спрямовані на досягнення стилізованих зображень та інші. Отримане зображення після рендеру проходить постобробку.

Рис. 2. Комп'ютерна візуалізація



Постобробка і рендер – єдиний процес, що направлений на налаштування та доведення візуалізації до потрібного стану. Ті деталі, що виконані на недостатньому рівні у рендері, покращує постобробка. Цей етап необов'язковий.

Це класичний метод створення архітектурної візуалізації.

Технології йдуть вперед і зараз з'являється багато інноваційного, зокрема augmented reality (доповнена реальність) та virtual reality (віртуальна реальність).

Доповнена реальність (англ. augmented reality, AR), – термін, що позначає всі проекти, спрямовані на доповнення реальності будь-якими віртуальними елементами. Доповнена реальність – складова частина змішаної реальності (англ. mixed reality), в яку також входить «доповнена віртуальність» (коли реальні об'єкти інтегруються у віртуальне середовище) [2]

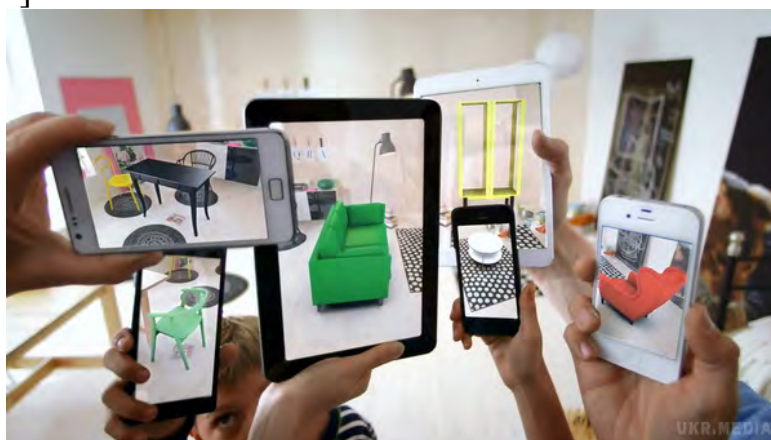


Рис. 3. Доповнена реальність

Віртуальна реальність – (VR, англ. virtual reality, VR, штучна реальність) – створений технічними засобами світ, що передається людині через її відчуття: зір, слух, дотик і т.д. Віртуальна реальність імітує як вплив, так і реакції на вплив. Віртуальна реальність дає максимально наближене відчуття присутності. Тобто людина може імітувати свою присутність у реальному місці [2].

Висновки. Комп'ютеризація швидко увійшла в усі галузі нашого життя. Виникає нагальна потреба використання комп'ютерної техніки під час вивчення та дослідження різних процесів, проектуванні та візуалізації складних об'єктів, що дозволяє зменшити кількість експериментів та макетів.

Бібліографічний список

1. Дизайн ескізи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.zh-gotra.com/uk/dizayn-eskizyi/> – Дата доступу: 11.04.2018.
2. Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/> – Дата доступу: 11.04.2018.

A THREE-DIMENSIONAL FINITE ELEMENT ANALYSIS OF THE THERMAL FIELD DURING WELDING THERMAL CYCLE

Irina Selina¹,

Ph.D. Roman Selin²

¹National technical university of Ukraine

“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

²The E.O. Paton Electric Welding Institute of NASU

Abstract. *In this paper finite element modeling of welding thermal cycle is studied. The finite element method (FEM) is the dominant discretization technique in structural mechanics. FEM simulations are nowadays useful to predict such things as the weld pool shape for various combinations of process parameters from the temperature distribution plots. In this work the simulation of the thermal field during the TIG welding process of VT23 titanium alloy joint is presented. The thermal analysis is concentrated on the prediction of the heat transfer in the weld. A distributed volume heat-source was validated on the basis of the comparison with the experimental specimen cross section. The temperature distribution in the overall weldment, the shape and size of the fusion zone, heat affected zone, the maximum cooling speeds in different parts of HAZ were predicted.*

Keywords. *Finite element modeling, mathematical modeling, thermal fields, welding*

1. **Introduction** The finite element method (FEM) is the dominant discretization technique in structural mechanics. The basic concept in the physical interpretation of the FEM is the subdivision of the mathematical model into disjoint (non-overlapping) components of simple geometry called “finite elements” or elements for short. The response of each element is expressed in terms of a finite number of degrees of freedom characterized as the value of an unknown function, or functions, at a set of nodal points. The response of the mathematical model is then considered to be approximated by that of the discrete model obtained by connecting or assembling the collection of all elements. The disconnection-assembly concept occurs naturally when examining many artificial and natural systems. For example, it is easy to visualize an engine, bridge, building, airplane, or skeleton as fabricated from simpler components. Furthermore, FEM has become a powerful tool for the numerical solution of a wide range of engineering problems. Applications range from deformation and stress analysis of automotive, aircraft, building, and bridge structures to field analysis of heat flux, fluid flow, magnetic flux, seepage, and other flow problems [1-3].

The basic concept in the physical FEM is the subdivision of the mathematical model into disjoint (nonoverlapping) components of simple geometry called finite elements or elements for short. The response of each element is expressed in terms of a finite number of degrees of freedom characterized as the value of an unknown function, or functions, at a set of nodal points. The response of the mathematical model is then considered to be approximated by that of the discrete model obtained by connecting or assembling the collection of all elements. The disconnection-assembly concept occurs naturally when examining many artificial and natural systems. For example, it is easy to visualize an engine, bridge, building, airplane, or skeleton as fabricated from simpler components.

2. **Objective of the research.** For this study high-strength titanium alloy was chosen. The use of titanium alloys has been expanding in the aerospace, power-generation, medical, chemical plants, and marine applications due to their superior mechanical and corrosion properties. This is due to several unarguable properties such as excellent corrosion resistance, bio-compatibility, good temperature performance and high specific mechanical resistance that made these alloys almost irreplaceable in many applications. Joining processes play a fundamental role in the productive scope of many industries and many welding techniques have been studied and developed to process this alloy. The main welding process for titanium alloys is gas tungsten arc welding (GTAW), also known as tungsten inert gas (TIG) welding [4-7].

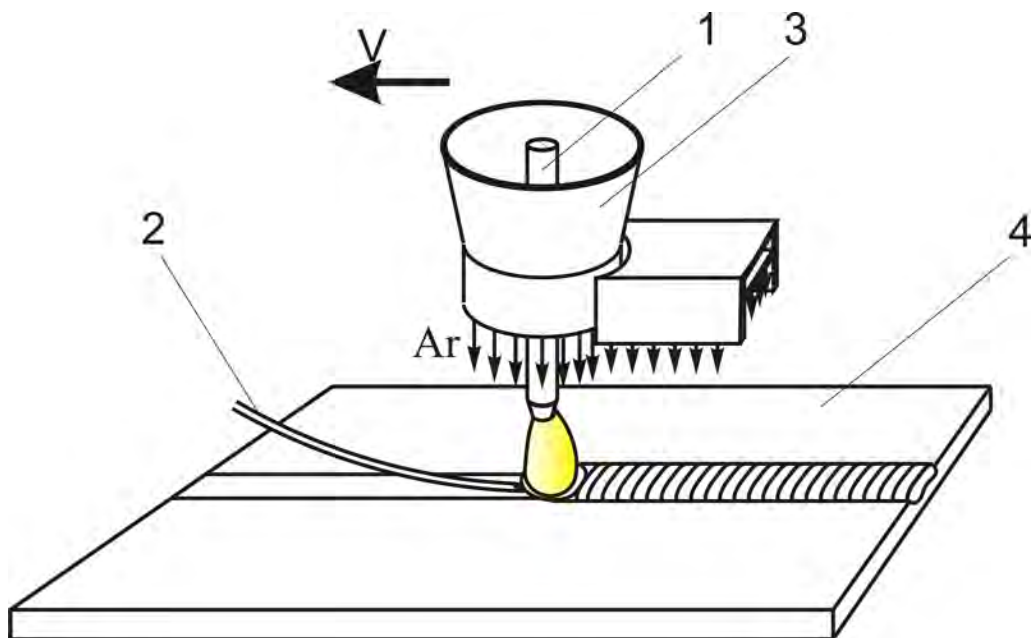


Fig.1 TIG welding process.

One of the important problems in welding engineering is to construct a mathematical model for the computer simulation of welding process. During the welding process, because of the heat input transferred to the material, heat transmission inside the work-piece and heat exchange with the external environment occur.

Numerical simulation of heat manufacturing processes is preferred to analytical methods for modeling in welding technology. In fact as the welding arc interacts with the surface of the work-piece during its passage, very rapid series of heating and cooling cycles are achieved. Therefore it results to be difficult to adopt analytical model technique to investigate about the process. Instead numerical models are suitable to assess the thermal cycles and their relationship with process parameters [8-13]. FEM simulations are nowadays useful to predict the weld pool shape for various combinations of process parameters from the temperature distribution plots. In this work the simulation of the thermal field during the TIG welding process of VT23 titanium alloy joint is presented. The thermal analysis is concentrated on the prediction of the heat transfer in the weld. A distributed volume heat-source was validated on the basis of the comparison with the experimental specimen cross section. The temperature distribution in the overall weldment, the shape and size of the fusion zone, heat affected zone, the maximum cooling speeds in different parts of HAZ were predicted. To compare simulation results with the experimental values, welding of titanium alloy VT23 was carried out. VT23 plates of size 200x100x10 mm were prepared.

Welding were done with different modes to analyze and predict the geometry, the shape of the seam and the depth of weld penetration.

For the calculation of the thermal conditions accompanying the process of melting the metal surface, a mathematical model was used, which is based on the differential equation of heat conduction in a three-dimensional Cartesian coordinate system. The finite element thermal simulation of TIG welding was performed on 10 mm thick VT23 titanium alloy. The size of model used for experiment were 200mm x 100mm x 10mm.

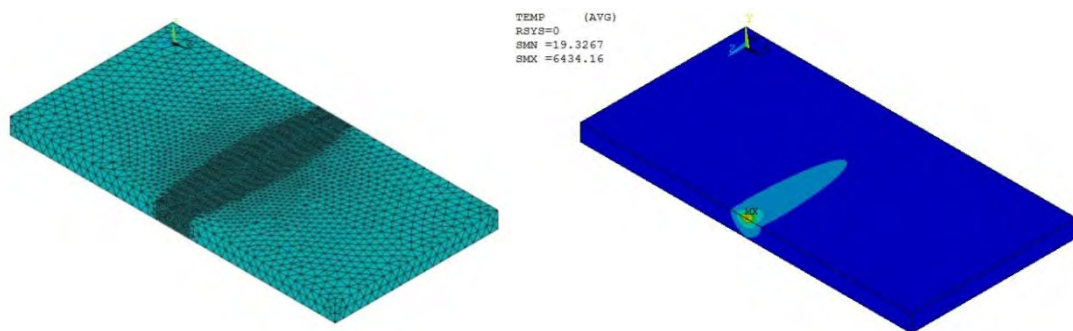


Fig. 2 Three dimensional finite element model meshes.

3. **Results.** The plate is symmetrical about the plane passing through the weld line. The geometrical model is divided into various regions. The fine mesh is made in the weld region to apply heat flux accurately. The region way from the weld line is meshed with a coarse mesh. A three dimensional finite element mesh model as shown in Fig.3 is used for the FE analysis. 2D mesh is used for creation of heat source fitting for the thermal analysis [14].

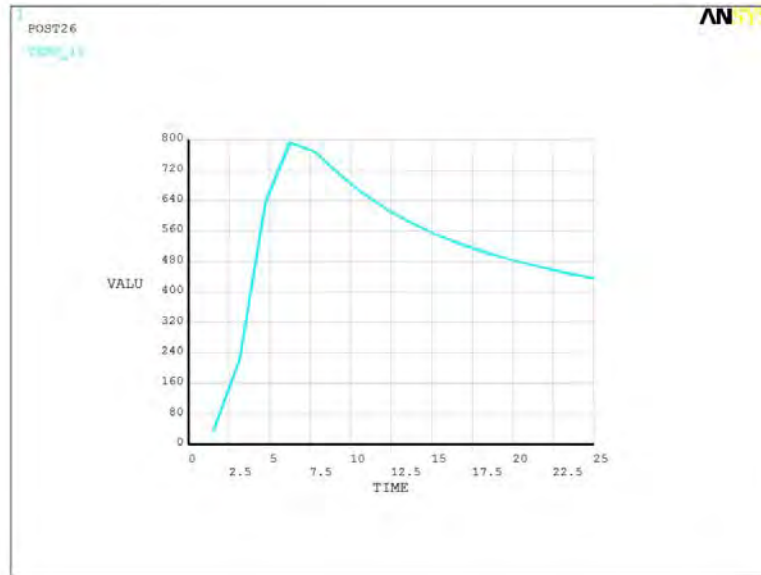


Fig. 3. Calculated welding thermal cycle

The material database is created based on the temperature related thermo-physical and mechanical properties of the material are taken from literature. The double ellipsoidal heat source parameters are obtained by the iterative manner. The obtained heat source is adjusted and saved in the function database for the use of weld wizard. After obtaining the heat source parameters for the simulation, final FE simulation is carried out using ANSYS and the results are obtained. Based on the results, isotherms of maximum temperatures were build, using which we determined geometry and dimensions of weld penetration zone, HAZ polymorphic transformation. Comparison of the results of the calculation forms of penetration zone with the experimental data showed satisfactory reproducibility.

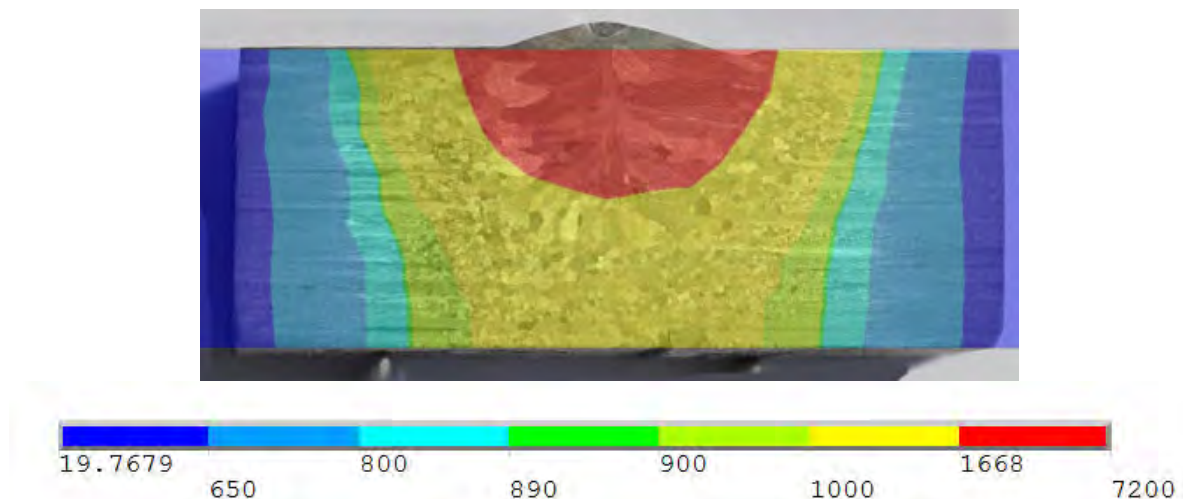


Fig. 4 Verification of developed FE model

As shown in Fig.4, developed mathematical model allowed to study effect of different welding modes and changing of welding heat input on the size and geometry of the penetration zone and heat affected zone. The simulation allowed to evaluate similarity to existing experimental results in studies related to welding processes [15], showing the temperature distribution of the work piece, and the cooling curves at the point of highest temperature and on the fusion line.

Obtained results of TIG welding using various modes are shown in Fig. 5.

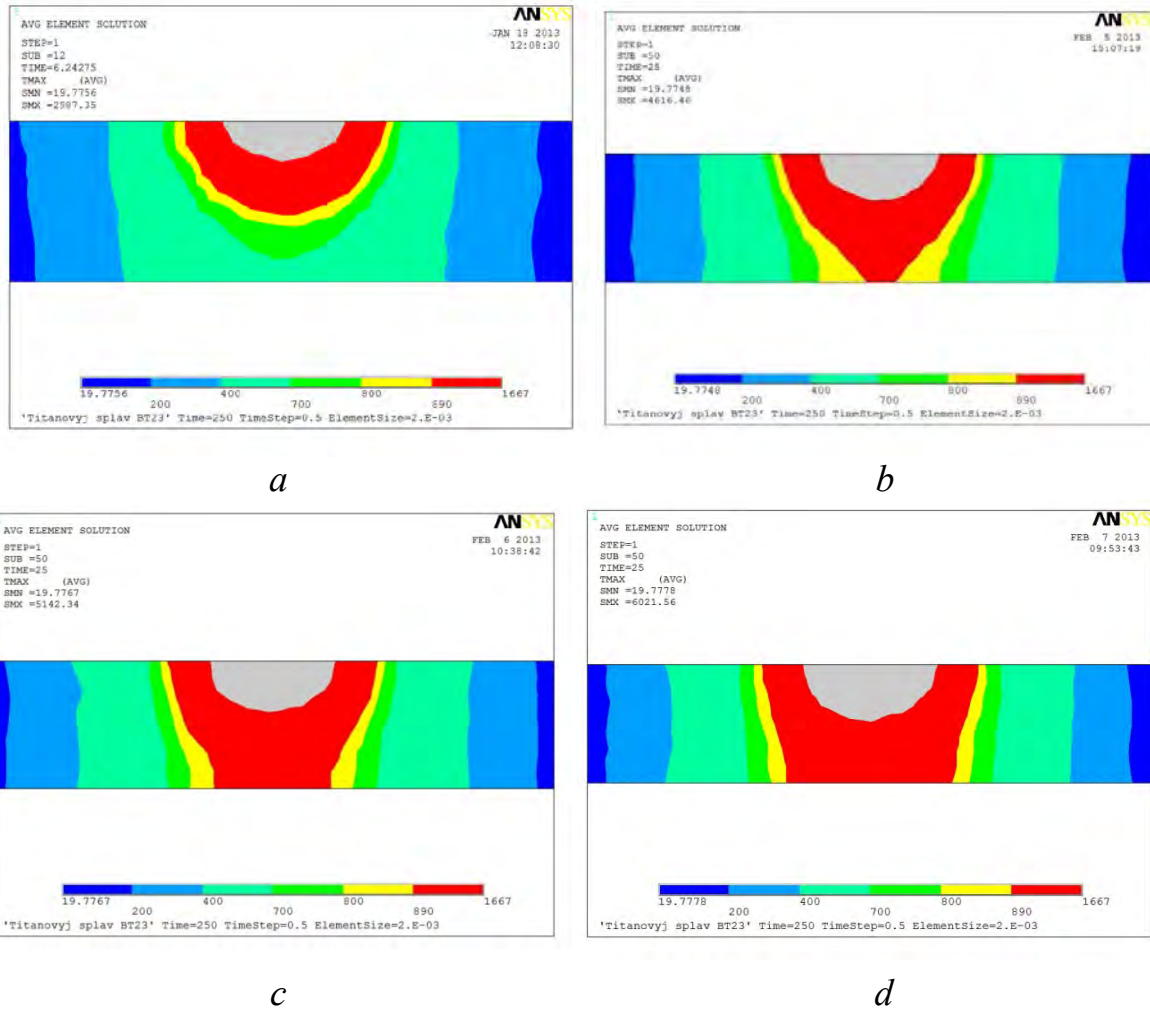


Fig. 5. Calculated data of mathematical modeling of TIG-welding: *a* – $I=220A$, $U=11V$, $\eta=0.43$; *b* – $I=306A$, $U=11V$, $\eta=0.43$; *c* – $I=350A$, $U=12V$, $\eta=0.43$ *d* – $I=420A$, $U=12V$, $\eta=0.43$

4. Conclusions. Finite element model was created for tungsten inert gas welding process based on differential equation of heat conduction in a three-dimensional Cartesian coordinate system. The results from the FE thermal analysis have been validated by comparing them to experimentally obtained cross-section of titanium alloy welded joint VT23. Based on quite satisfactory results, this work shows, that FE simulations can enable faster, less costly, and more optimized product development, as well as examinations of product performance that would not be possible even using very detailed prototypes.

References

1. *Adanowicz, V. J.; Dziegielewska, S.*, 1976: Prufung und analyse geklebter verbindungen an mobeln. Holztech-nologie, 17(2): 97-100.
2. Anonymous, 1998: Ideas master series 6. Structural Dynamics Res. Corporation. SDRC. Milford. Ohio, 45150. USA.
3. Argyris, J. H., 1955: Energy theorems and structural analysis. Aircraft Engineering, 27: Feb.-May.
4. *Diersch HJ.G.* (2014) Fundamental Concepts of Finite Element Method (FEM). In: FEFLOW. Springer, Berlin, Heidelberg
5. *Axelsson, O.*: Iterative Solution Methods. Cambridge University Press, Cambridge (1994)
6. *Donea, J., Huerta, A.*: Finite Element Methods for Flow Problems. Wiley, Chichester (2003)
7. *Hughes, T., Mallet, M.*: A new finite element formulation for computational fluid dynamics: IV. A discontinuity-capturing operator for multidimensional advective-diffusion systems. Comput. Methods Appl. Mech. Eng. 58(3), 329–336 (1986)
8. American Welding Society., Weisman, C., & Kearns, W. H. (1976). Welding handbook. Miami, Fla: American Welding Society.
9. *E. Ranatowski*: Review of welding No 8-10, pp. 152-155. 2002.
10. Arc welding: an overview. Welding Processes Handbook (Second edition). A volume in Woodhead Publishing Series in Welding and Other Joining Technologies. 2012, Pages 31–50
11. *M. Vural*, 6.02 - Welding Processes and Technologies, In Comprehensive Materials Processing, edited by Saleem Hashmi, Gilmar Ferreira Batalha, Chester J. Van Tyne and Bekir Yilbas, Elsevier, Oxford, 2014, Pages 3-48.
12. *Klas Weman*, 1 - Arc welding – an overview, In Welding Processes Handbook, Woodhead Publishing, 2003, Pages 1-25.
13. *A.G. Olabi, R.L. Lorza and K.Y. Benyounis*, 6.11 - Quality Control in Welding Process, In Comprehensive Materials Processing, edited by Saleem Hashmi, Gilmar Ferreira Batalha, Chester J. Van Tyne and Bekir Yilbas, Elsevier, Oxford, 2014, Pages 193-212.
14. *Ахонин С. В.* и др. Математическое моделирование структурных превращений в ЗТВ титанового сплава ВТ23 при сварке ТИГ //Автоматическая сварка. – 2013. – №. 3. – С. 26-29.
15. *GUIMARÃES, P. B.* Et al.; Obtaining Temperature Fields as a Function of Efficiency in TIG Welding by Numerical Modeling. Thermal Engineering, v. 10, p. 50–54, 2011.

ЕЛЕКТРОЛІЗ ЯК АКТУАЛЬНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА ВОДНЮ

Ситнюк Г.О., студент,

Ночніченко І.В., к.т.н.,

Костюк Д.В., к.т.н.,

Миرونчук В.С., студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна

Анотація – у статті розглядаються різні масштаби добування водню електрохімічним способом, а також різні сфери застосування цього ресурсу і проблеми, пов'язані із цим.

Ключові слова – електроліз, водень, промисловість, автомобільний транспорт, водень у побуті, видобуток, електрохімія; електроліт.

Постановка проблеми. Водень — економічно та екологічно корисний продукт. Крім промислових способів добування цього ресурсу існує електрохімічний. За допомогою електролізу із води — загальнозживаного дешевого ресурсу, можна отримати джерело альтернативної енергії – водень. Але сьогодні електролізу, як способу добування водню не приділяють належної уваги через низький ККД. Однак інтенсифікація процесу електролізу та керування його режимами роботи може значно підвищити ККД та, як наслідок, актуальність широкого впровадження за рахунок невеликої собівартості та простоти конструкції.

Аналіз останніх досліджень. Уже давно використовують метод електролітичного видобутку водню. Але йому не приділяють достатньо уваги, вважаючи його економічно не вигідним [4]. Проведені дослідження показують, що дане твердження є невірним, адже застосування цього методу у чітко визначених межах не робить його абсолютно не вигідним. Навпаки, у певних межах свого застосування, цей спосіб може позитивно впливати на розвиток економічної діяльності, підвищення екологічності, та застосовуватися у різних сферах життя та технологічних процесах [4]. Тому, дана технологія зараз активно впроваджується в якості каталізатора горіння, або альтернативного палива на сучасних транспортних засобах.

Формування цілей є огляд економічного та екологічного показників добування водню електролітичним способом, переваг та недоліків цього способу та сфери застосування цього ресурсу [2].

Постановка завдання:

- 1.Провести інформаційно аналітичний огляд інформаційних джерел по різним способам та методам отримання водню.
- 2.Створити експериментальний електролізер та дослідити його характеристики.

Основна частина. Електроліз води є одним із найбільш відомих і добре досліджених методів отримання водню. Він забезпечує отримання чистого продукту (99.6 — 99.9 % H_2) в одну технологічну ступінь. Економіка процесу в основному залежить від вартості електроенергії.

Принцип роботи для роздільного отримання водню та кисню пояснюється принциповою схемою (рис.1). Електролізер містить заповнену електролітом ємність 5, яка розділена на дві частини спеціальною пористою мембраною 4 (яка пропускає електричний струм, але не пропускає молекули водню та кисню), з однієї сторони мембрани знаходиться катод 3, який виділяє водень, а з другої - анод 2, який виділяє кисень. За допомогою електричних імпульсів молекули води (H_2O) розбиваються на дві молекули водню і одну молекулу кисню.

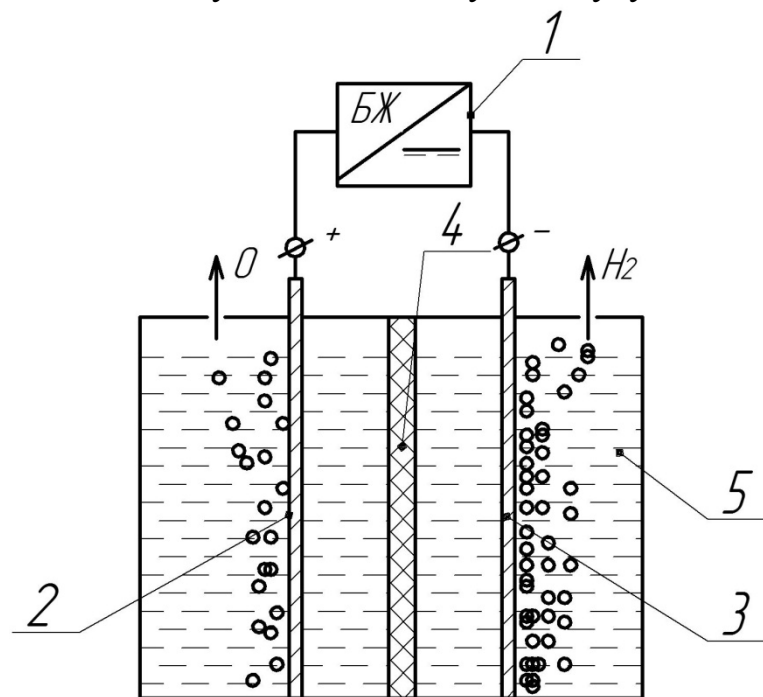


Рис.1 Принципова схема електролізера для отримання водню та кисню

Електрохімічний спосіб добування водню може застосовуватися у різних масштабах. Розглянемо три із них: промисловий, автомобільний транспорт, локальне застосування для власних побутових потреб.

Основні характеристики промислових електролізерів приведені в таблиці 1.

Порівняння основних характеристик промислових електролізерів різних країн світу [1]

Тип електролізера (країна виробник)	Напруга на комірці, В	Витрата електроенергії на 1 м ³ Н ₂ , кВт·год	Загальний ККД електролізера, %
ФВ-500 (Україна)	2,2	5,3	55
СЭУ-20 (Росія)	2,05	4,9	60
Demag (Німеччина)	2,05	4,9	60
De Nora (Італія)	2,0	4,9	60
Loncza (Німеччина)	1,8	4,3	70

Промисловість. Електрохімічний спосіб добування водню важливий через свою універсальність щодо застосування джерел енергії.

Електроліз може застосовуватися на гідроелектростанціях, сонячних, вітрових або у випадках, коли теплові або атомні електростанції мають надлишкові потужності, й отримання водню є засобом для застосування, зберігання та накопичення енергії. Для цієї мети можуть застосовуватися електролізери продуктивністю до 1 млн. м³ водню на добу. На великих заводах електролізу води, потужністю 450 тон/добу і вище витрата електроенергії на 1 м³ водню можна довести до 4 — 4,5 кВт·год. За таких витрат електроенергії у ряді енергетичних ситуацій електроліз води у сучасних умовах може стати конкурентоспроможним способом отримання водню.

Електрохімічний спосіб отримання водню з води має наступні переваги:

- Висока чистота отриманого водню (до 99,99%);
- Простота технологічного процесу, його неперервність, можливість найбільш повної автоматизації, відсутність рухомих частин в електролітичній комірці;
- Можливість отримання цінних побічних продуктів (важка вода, кисень);
- Загальнодоступна та невичерпна сировина — вода;

Економічні показники такого процесу можуть бути дуже ефективними, враховуючи їхню комплексність: отримання кисню, опріснення морської води, отримання важкої води, морської солі, заміна дорогої передачі енергії на дешевий трубопровідний транспорт водню.

Енергетична схема відповідає усім новим вимогам: комплексність у застосуванні сировини, відсутність порушень в екологічній рівновазі завдяки замкненості технологічної системи.

Спалювання у кисні зростаючої кількості побутових відходів може вирішити проблему твердих викидів великих міст.

Ще більш цінним побічним продуктом електролізу води є важка вода — уповільнювач нейтронів в атомних реакторах; сировина для отримання дейтерію, що застосовується як сировина для атомної енергетики.

Автомобільний транспорт. Електроліз знаходить широке застосування у останні роки в автомобільному транспорті провідних країн [3], адже адаптований для цього електролізер має нескладну конструкцію і легко інтегрується в систему.

Апарат модульно монтується під капотом автомобіля, а потім з'єднується в магістралі та легко імплементується в систему. На вхід подається лужний розчин (содовий 18% або 5% NaOH) через дозатор, куди потрапляє з додаткового невеликого бака. На виході газ ННО потрапляє у гідрозатор, а потім безпосередньо у повітряний тракт двигуна автомобіля.

Даний електролізер-генератор ННО паливного газу за результатами випробувань може працювати з продуктивністю приблизно 2000 літрів паливного газу на годину при споживанні електроенергії електролізером від бортової акумуляторної батареї (АБ) авто всього приблизно 200-240 Вт, тобто він споживає на повному режимі максимальній продуктивності ННО не більше 20 ампер від 12 вольтової АБ. При цьому покращується згоряння палива, зменшується його витрата на 30%, і як наслідок підвищується екологічність авто.

Зараз електролізери активно інтегруються у системи автомобільного транспорту [3]. На кафедрі ПГМ, ММІ КПІ ім. І. Сікорського зібрано дослідний експериментальний зразок, що може бути інтегрованим в автомобіль. Спеціальний контролер з датчиками вимірювань температури, струму, тиску, витрати, на базі Arduino налаштує раціональний режим роботи електролізера під характеристики та режими роботи авто.

Власні побутові потреби. У побуті електролізери використовуються як газовий пальник, джерело деяких хімічних елементів для власних потреб, для нанесення покриття на посуд або інші побутові речі, для очищення стічних вод, отримання “живої” води [2] і так далі. Електроліт таких електролізерів у більшості випадків — содовий розчин. Адже він абсолютно безпечний для життя і при цьому економічно вигідний, хоча і має недоліки (виділення вуглекислого газу та іонів HCO_3 значно погіршують характеристики отриманого газу). На кафедрі ПГМ, ММІ КПІ ім. І. Сікорського створено невеликий мобільний електролізер, що легко адаптується під ситуацію трансформуванням у газовий пальник або на джерело чистого газу Брауна завдяки спеціальному пористому фільтру. Основні його характеристики наведені в табл. 2.

Основні характеристики створеного експериментального електролізера

Назва	Напруга на одній пластині, В	Сила струму, А	Витрати ел. енергії на 1 м ³ Н ₂ , кВт*год	Загальний ККД, %
МЕ (ННО)	2.2	2.5	6.2	50

Висновки. Електроліз не може замінити основні промислові способи добування водню. Але не можна не прийняти цей метод на технологічне озброєння як у рамках промисловості, так і у рамках локального застосування. Одним із способів підвищення енергоефективності отримання водню шляхом електролізу є інтенсифікація процесів за рахунок застосування вібраційних коливань електроліту, застосування широтно-імпульсної модуляції, налаштування раціональних режимів роботи (підтримання температурних режимів, концентрації електроліту, конструктивних параметрів реактору) та інших способів.

Бібліографічний список

1. *Electrolysis* [Електронний ресурс] // The LibreTexts Project is the now the highest ranked...— 2018. — Режим доступу до ресурсу: https://chem.libretexts.org/Core/Analytical_Chemistry/Electrochemistry/Electrolytic_Cells/Electrolysis.
2. *Электролизер. Виды и типы. Применение* [Електронний ресурс] // ЭЛЕКТРОСАМ.РУ. — 2018. — Режим доступу до ресурсу: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/elektrolizer/>. Мищенко А. И. Применение водорода для автомобильных двигателей /— Киев: Наук, думка, 1984.— 143 с. Wenzel W. «Technische Mitteilungen»
3. *Гольцов В. А.* Водород в металлах. Вопросы атомной науки и техники. Сер. Атомно-водородная энергетика. Вып. 1(2). М. 1977.
4. *Давыдов В.П., Никанорова Л.П., «Экономика производства водорода»* М.: Химия. 1976.
5. *Андреев Б.М., Я.Д.Зельвенский, С.Г.Катальников.* Тяжелые изотопы водорода в ядерной технике. М., «Энергоатомиздат», 1987.

ОБУМОВЛЕНІСТЬ МАТРИЦІ ГРАМА ДЛЯ БАЗИСНИХ ФУНКЦІЙ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНОГО ПОЛІНОМА ЕРМІТА

Шульженко М.А., студентка,
Вигоднер І.В., старший викладач,
Тулученко Г.Я., д.т.н., професор
Херсонський національний технічний університет
(Україна, м. Херсон)

Ключові слова – матриця Грама, число обумовленості, інтерполяційний поліном Ерміта.

Анотація – У роботі форма подання інтерполяційного полінома Ерміта застосовується в задачі апроксимації експериментальних залежностей за допомогою згладжуючих сплайнів. Обраний спосіб опису ланки сплайна у формі інтерполяційного полінома Ерміта, в якого в першому вузлі визначаються значення функції (у даному випадку сплайна) та її похідних до потрібного порядку гладкості, виявляється доцільним, оскільки призводить до утворення блочних матриць при завданні умов гладкості в точках стику ланок сплайна, і, відповідно, припускає простішу реалізацію алгоритму побудови такого сплайна. У роботі досліджується вплив локалізації внутрішніх вузлів інтерполяційних поліномів Ерміта на обумовленість матриці Грама для системи базисних функцій вказаного полінома Ерміта на прикладі поліномів третього степеня.

Постановка проблеми. Вибір форми подання полінома, що описує ланку згладжуючого сплайна, суттєво впливає на обчислювальні характеристики алгоритму побудови вказаного сплайна. При наближенні часових рядів сплайнами доцільною формою опису поліномів є форма поліномів Ерміта, яка дозволяє спростити нотацію вимог щодо порядку гладкості в точках стику ланок сплайна. При розв'язанні класичної задачі середньоквадратичної апроксимації експериментальної залежності за допомогою такого сплайна актуальними є дослідження шляхів поліпшення числа обумовленості матриці Грама, що складена для відповідних функцій.

Аналіз останніх досліджень. У роботі [1] досліджується вплив на обумовленість матриці Грама операції симетризації системи базисних функцій із степеневих мономів, яка призводить до часткової ортогоналізації вказаної системи функцій. При використанні поліномів у формі Ерміта аналогічного ефекту можна досягнути за рахунок раціонального розміщення внутрішніх вузлів на поточному сегменті сітки.

Формулювання цілей (постановка завдання). Для полінома, що описує поточну ланку кубічного сплайна, використовуємо форму

інтерполяційного полінома Ерміта відповідного степеня із трьома вузлами $x_a < x_0 < x_b$:

$$S_j(x) = (c_0; c_1; c_2; c_3) \cdot (u_0; u_1; u_2; u_3)^T, \quad (1)$$

$$\text{де } u_0 = \frac{1}{x_b^2 \cdot x_0^2} \cdot \left(x^3 \cdot (x_0 + x_b) - x^2 \cdot (x_0^2 + x_0 \cdot x_b + x_b^2) + x_0^2 \cdot x_b^2 \right);$$

$$u_1 = \frac{x}{x_b^2} \cdot \left(x^2 - (x_b + x_0) \cdot x + x_0 \cdot x_b \right); \quad u_2 = \frac{x^2}{x_b^3} \cdot \frac{x - x_b}{x_b - x_0}; \quad u_3 = \frac{x^2}{x_b^2} \cdot \frac{x - x_0}{x_b - x_0}.$$

Коефіцієнти c_i у формулі (1) мають наступний геометричний зміст:

$$c_0 = S_j(x_a); \quad c_1 = S_j'(x_a); \quad c_2 = S_j(x_0); \quad c_3 = S_j(x_b).$$

Необхідно знайти положення внутрішнього вузла x_0 на відрізку $[x_a; x_b]$, яке приводить до мінімального значення числа обумовленості у нормі метрики L_2 матриці Грама для системи функцій $\{u_i\}$, $i = \overline{0;3}$ з формули (1).

Основна частина. Вибір полінома (1) передбачає дослідження задачі апроксимації експериментальної залежності за допомогою кубічного сплайна дефекта 2, тобто такого, що має C_1 порядок гладкості стикування ланок.

Як відомо, матриця Грама є також матрицею системи лінійних алгебраїчних рівнянь, що формується в задачах поліноміальної апроксимації, які розв'язуються методом найменших квадратів [2-3].

Для дослідження залежності характеристик матриці Грама від положення точки x_0 на відрізку $[x_a; x_b]$ без обмеження загальності міркувань покладемо $[x_a; x_b] = [0;1]$. Елемент матриці Грама тоді дорівнює:

$$(u_i; u_j) = \int_0^1 u_i(x) u_j(x) dx, \quad \{u_i\}, \quad i, j = \overline{0;3}.$$

Протабулюємо значення числа обумовленості матриці Грама від положення точки x_0 (рис. 1).

Після апроксимації отриманої залежності в околі точки очікуваного мінімуму знаходимо її координати $x_0 \approx 0,634$ (рис. 2).

Висновки. Розміщуючи вузол x_0 у точку сітки експериментальних даних, яка є найближчою до точки з координатами $x_a + 0,634 \cdot (x_b - x_a)$, досягаємо кращої із можливих обумовленості досліджуваної матриці.

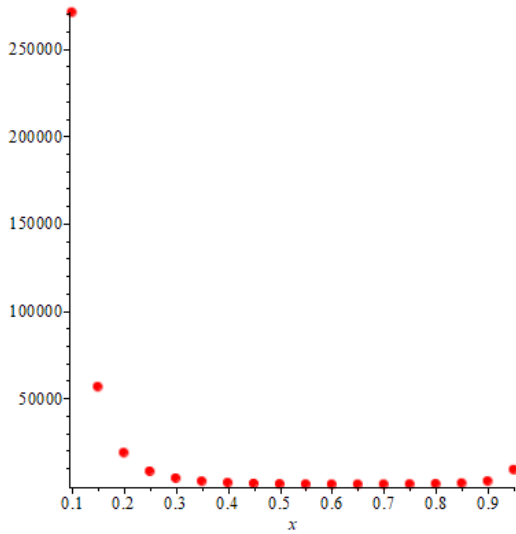


Рис. 1. Залежність числа обумовленості матриці Грама від положення вузла x_0 на відрізку $[0;1]$

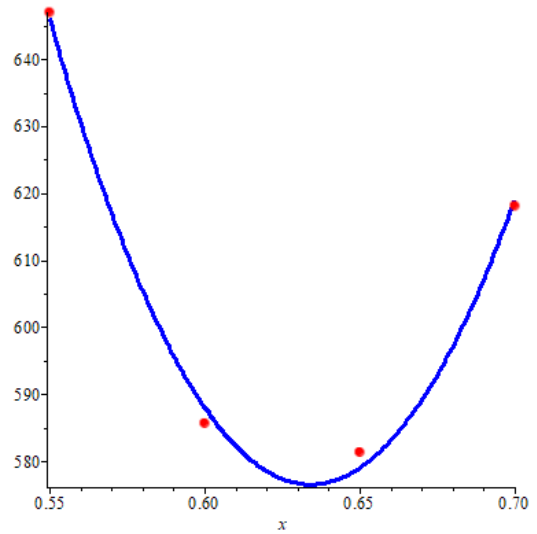


Рис. 2. Квадратична апроксимація залежності числа обумовленості матриці Грама в околі точки мінімуму

Логічним продовженням досліджень є узагальнення постановки задачі на алгоритми побудови сплайнів вищих степенів та вищих порядків гладкості.

Бібліографічний список

1. Калиткин Н.Н. Симметризация глобальных сплайнов / Н.Н. Калиткин, Н.М. Шляхов // Математическое моделирование. — 1999. — Т. 11. — №8. — С. 116-126.
2. Каханер Д. Численные методы и программное обеспечение: Перевод с англ. / Д. Каханер, К. Моулер, С. Нэш. — М.: Мир, 1998. — 575 с.
3. Лоусон Ч. Численное решение задач метода наименьших квадратов: Перевод с англ. / Ч. Лоусон, Р. Хенсон. — М.: Наука, 1986. — 232 с.

КОНСТРУЮВАННЯ НОЖА ГВИНТОВОГО ШНЕКА ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Юрчук В.П., д.т.н.,

Гожій С.П., д.т.н.,

Гулаєвич С.О., студент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна

Анотація. У даній статті розглянуто конструювання ножа гвинтового шнека гичкозбиральної машини з відповідними агротехнічними та фізичними властивостями, розроблена ефективніша конструкція ножа гвинтового шнека.

Ключові слова. Геометрична модель, гвинтова лінія, шнек, кривина, ніж шнека, суцільний потік, транспортування гички.

Постановка проблеми. Відомі нам гичкозбиральні машини складаються з наступних конструкційних елементів: рами і ходової частини, гичкозрізуючих пристроїв, транспортерів, очищувача головок коренеплодів, системи гідрокерування, системи контролю за обертанням робочих органів[1]. Конструкція такої техніки, в якій в якості транспортера використовується вертикально встановлений багатозахідний гелікоїдальний гвинтовий шнек, а гичкорізучим пристроєм є ножі, що на торцевих кромках цього ж шнека, є найбільш близькою за технічною сутністю до сучасної гичкозбиральної машини (рис.1). Недоліком даної гичкозбиральної машини є низька якість роботи гичкозрізуючих пристроїв, які мають плоску форму ножа шнека та суцільну поверхню, що створює суцільні динамічні навантаження при транспортуванні маси гички з площини поля вверх по поверхні ножа (рис.2).

Аналіз останніх досліджень. Метою та завданням статті буде покращення якості роботи гичкозрізуючих пристроїв шляхом зменшення динамічних навантажень при транспортуванні потоку гички з поверхні поля вверх на поверхню шнека та покращення роботи поверхні шнека шляхом створення процесів руйнування потоку гички вже на початку транспортування вверх.

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. При цьому, у поперечному перерізі кожен з ножів виконаний ввігнутих з тією кривиною, яка повторює кривину поверхні самого шнека. На кресленнях зображений багатозахідний шнек

коренезбиральної машини: вигляд збоку (рис. 1) та поперечний переріз ножа (рис. 2). Багатозахідний шнек гичкозбиральної машини вертикальної форми 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 вгору 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 (рис.2). 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[2].

Пристрій для нової конструкції обрізання та транспортування гички, який містить вертикальний вал, на якому змонтований багатозахідний гвинтовий шнек із заточеними кромками, відрізняється від існуючих моделей тим, що кожен із шнеків не менше ніж на половину своєї зовнішньої частини ширини розрізаний, а кожна наступна верхня частина шнека відігнута вниз відносно напрямку транспортування.

Шнек, що зображено на рис. 1, являється прямим гвинтовим гелікоїдом (оскільки твірна є направленою по радіусу), який, як відомо, описується формулами:

$$x = r \cdot \cos\phi; y = r \cdot \sin \phi; z = S\phi/2\pi,$$

де: x, y, z – декартові координати точок гвинтової поверхні, причому вісь z направлена вздовж осі шнека, що зображено на рис. 4-а; r – радіус, відстань від точки до осі шнека; ϕ – полярний кут в поперечному перерізі шнека; S - крок гвинта[3]. Але при умові, коли шнеки гичкозбиральної машини встановлені не вертикально, а з невеликим нахилом, тоді в такому випадку доцільним буде використання похилого гвинтового гелікоїда, який відрізнятиметься від прямого тільки кутом нахилу твірної до осі гелікоїда.

При русі машини вздовж рядків коренеплодів, які викопуються, гичкозрізаючий пристрій обертається навколо власної осі (6) і входить нижньою частиною в масу гички. Гичка, що зрізується ножем (4), направляється далі вгору на поверхню гвинтового шнека (2). При використанні плоского ножа, особливо на великих шнеках, одиниця маси, що зрізається 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[4].

Саме в цій точці частина кінетичної енергії одиниці маси гички, що рухається з поверхні ножа, гаситься поверхнею гвинтового шнека, утворюючи зону динамічних навантажень і, як наслідок, - утворює процес

вібрації, механічне руйнування (знос) поверхні ножа, накопичення та нерівномірний рух маси гички в цій зоні. Оскільки, 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 стикування 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 складатиме 4,5 тис. грн. Він обчислюється із ефекту від покращення переміщення потоку гички, зменшення вібрації гичкозрізуючих пристроїв, а також підвищення технічної надійності всієї гичкозбиральної машини.

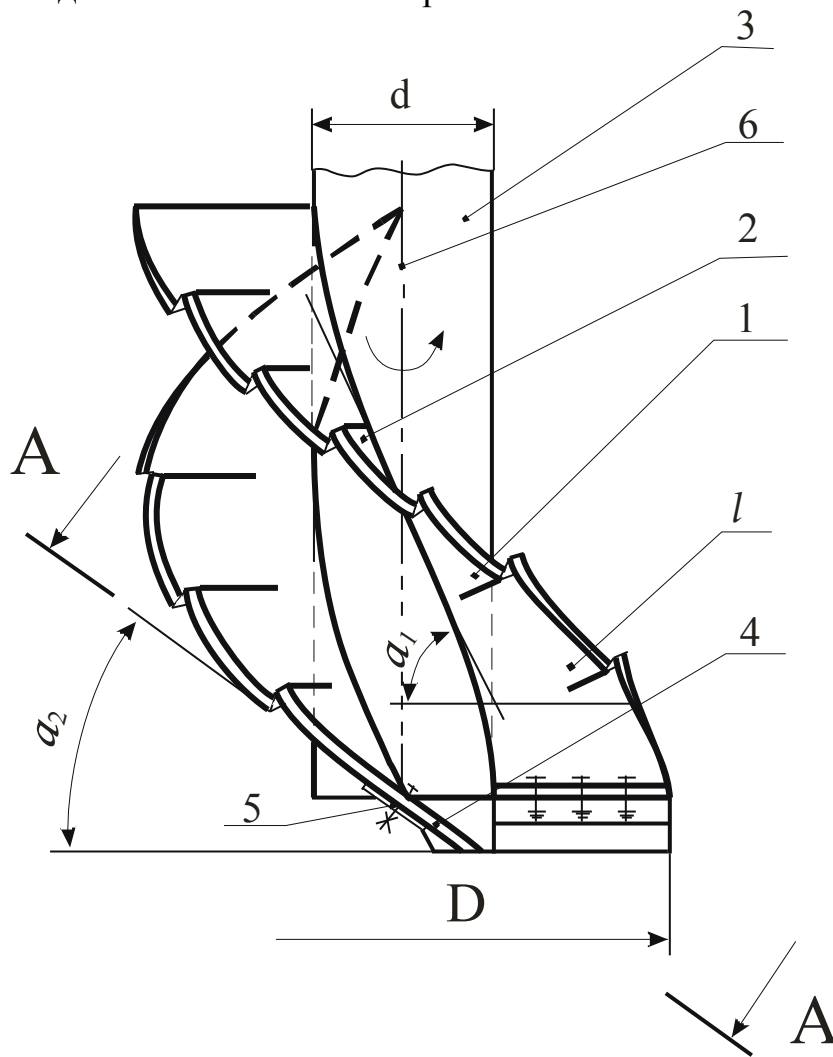
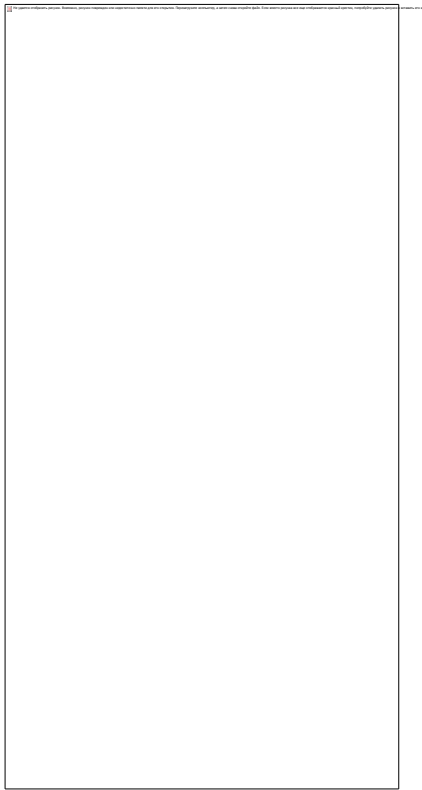


Рис. 1



Висновки:

1. 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 на робочих органах всієї машини;
2. В даному напрямку дослідження в значній мірі корисним буде залучення аналітичного апарату для визначення кривизни ножа та підрахунків динамічних навантажень при використанні геометричної моделі, що дозволить для автоматизації залучати дані в системи САПР, та отримати теоретичні дані щодо ефективності пропонованої конструкції ножа гвинтового шнека.

Бібліографічний список.

1. *Аванесов В.А., Бассарабов В.И., Русанов И.И.* Свеклоуборочные машины. – М.: Колос, 1979. – 350с.
2. *Артоболевский И. И.* Теория машин и механизмов. – М.: Наука, 1989 - 639с.
3. *Босой Е. С., Верняев О. В., Смирнов И. И., Султан-Шах Е. Г.* Теория конструкции и расчет сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 586 с.
4. Математический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 848 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПОВЕРХНІКОРЕНЕВИКОПУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

Юрчук В.П., д.т.н.,

Півень Н.В.,

Дітківська О.С., студентка

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна, м.Київ)

Анотація - Розглядається нова конструкція, що належить до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до кореневикопувальних пристроїв, та може бути використана у коренезбиральних пристроях.

Ключові слова – кореневикопувальний пристрій, корисна модель, робочий орган, розпушувач, сепараційні елементи, ротор, ножі, копач.

Постановка проблеми . Поширені існуючі копачі в сільському господарстві мають обмежену сепараційну здатність тож, задачею корисної моделі є підвищення якості кришіння ґрунту при викопуванні з нього коренекубнеплодів та покращення їх сепарації. Недоліком конструкції відомого органу даного пристрою є низька ступінь кришіння вирізаного ним пласта ґрунту та недостатня сепараційна здатність всього пристрою.

Формулювання цілей. В основу конструювання нового пристрою поставлена задача удосконалення конструкції елементів копача для концентрації зусиль за рахунок нової геометричної форми сепараційних елементів та ножів, встановлених на копачі . Це дозволяє значно зменшити опір ґрунту на даний пристрій, тим самим збільшити експлуатаційний час та зменшити процес зношування деталей всього кореневикопувального пристрою, а також розширити русло викопування та звести до мінімуму травмування коренеплодів.

Основна частина. Відомий робочий орган для викопування коренеплодів, що містить вижимну вилку, виконану у вигляді конусоподібних наконечників, які зустрічно обертаються та встановлені під кутом до поздовжньо-вертикальної площини симетрії робочого органу, розміщений розпушувач у вигляді плоского ножа (1) (Рис.1).

Найбільш близьким до існуючої конструкції кореневикопувального пристрою є пристрій, що містить раму, на якій закріплений вилчатий копач у вигляді двох роторів, на носках яких закріплений розпушувальний ніж та вилчатий копач, виконаний у вигляді ведучого конусоподібного ротора та веденого ротора із робочою конічною поверхнею. При цьому робоча частина розпушувального ножа виконана плоскою(2) (Рис.1).

Задача, що була поставлена перед нами, вирішується тим, що кореневикопувальний пристрій містить раму, на якій закріплений вилчатий

копач у вигляді двох роторів, на носках яких шарнірно закріплені розпушувальні ножі. Новим є те, що у верхніх розпушувальних ножів розміщені пруткові елементи, які розташовані на задній частині ножів, а також те, що розпушувальні ножі мають сферичну форму, центр дії яких направлений на коренеплід, крім того ширина розпушувальних ножів збільшується від нижньої частини кріплень до верхньої частини (.

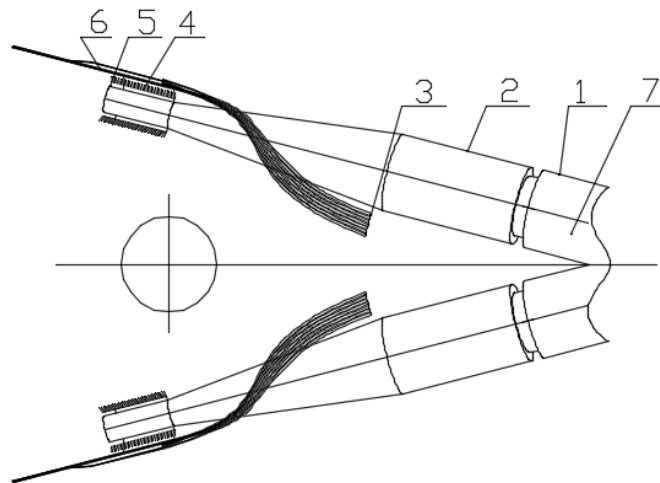


Рис.1 Кореневикопувальний пристрій – вид зверху;

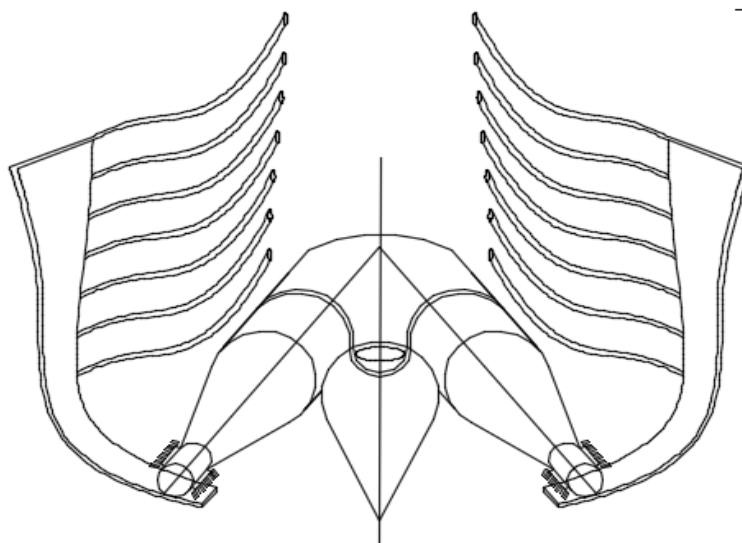


Рис.2 Кореневикопувальний пристрій, фронтальний вид

Кореневикопувальний пристрій містить вилчатий копач (1). Слід зауважити, що копач повинен бути встановлений в напрямі руху машини. Вилчатий копач складається з роторів (2), на яких закріплені сепараційні елементи (3). Дана частина пристрою являє собою сітку із металевих прутків, круглого перерізу. Вони виконують функцію сепараторів.

Відділяючи самі плоди від бруду, що попадає на коренеплоди перед потраплянням до конвеєра. А також шарніри (4), що з'єднані з ножами (5), встановленими на носках (6).

Робочий орган для викопування коренеплодів працює наступним чином:

Під час руху кореневикопувального пристрою вздовж рядка коренеплодів, він заглиблюється у ґрунт та ножами вирізає ґрунтовий пласт. Виконання ножів у вигляді ділянки сферичної форми дозволяє розширити русло викопування та до мінімуму звести травмування коренеплодів. А збільшення ширини розпушувальних ножів від нижньої частини кріплення до верхньої дозволяє покращити кришіння ґрунту та відокремлення коренеплодів.

Після відокремлення пласт підтримується на необхідному рівні завдяки угнутості ножів та наявності на них пруткових елементів, що попередньо встановлюються на кут, який залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту. Далі пласт подрібнюється прутковими елементами циліндричної форми, які не тільки сприяють збільшенню коефіцієнта сепарації ґрунту від коренеплодів, а також служать в якості напрямних для переміщення та транспортування вверх коренеплодів.

Також ввігнуто-опукла форма дозволяє крім його збільшення відстані між прутковими елементами зверху донизу концентрувати зусилля на самому коренеплоді, що веде до активізації процесу його виймання та сепарації із ґрунту.

Виконуючи статичний силовий аналіз ножів можна зробити висновок, що їх шарнірне закріплення є найбільш вдалим, оскільки за такого кріплення напруження на ножах копача є рівномірно розподіленим.

З проведених досліджень відомо, що найбільші напруження виникають у місці закріплення робочих поверхонь самих ножів, але ці напруження можуть бути скомпенсовані виготовлення кріплення.

Висновки. 1. Розроблена форма ножів дозволяє концентрувати сили у напрямку рядка коренеплодів та скупчувати їх.

2. Геометрична конструкція сепараційних елементів дозволяє направляти коренеплоди саме на конвеєр.

Бібліографічний список :

1. Авторське свідоцтво СРСР №491343 по М. Кл. А01D25.04.1974.
2. Авторське свідоцтво СРСР №1445604 А01D 23.12.1988.
3. Autodesk Inventor – Система тривимірного твердотілого і поверхневого параметричного проектування (САПР) компанії Autodesk.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ – ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Юрчук В.П., д.т.н.,

Яблонський П.М., к.т.н.,

Шпаченко К.О., студент.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Анотація – стаття присвячена огляду питання геометричного проектування робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь.

Ключові слова – моделювання робочих ґрунтообробних поверхонь, сільськогосподарське машинобудування, робочі ділянки, напрям дії.

Постановка проблем. Процес створення будь-якого технічного об'єкту чи системи починається з усвідомлення інженером чи науковцем певних творчих факторів і складається з двох творчих стадій: проектування і виготовлення.

Стадія проектування при зростаючій кількості технічних систем, як в промисловості, так і в сільському господарстві є визначальною при плануванні та визначенні показників функціонування технічних систем,

Формування цілей. Останні дослідження діяльності проектних організацій показують, що одним із основних і визначальних факторів розробки ними технічних проектів з фіксованим рівнем якості є потужність бази знань, яка разом із алгоритмами геометричних методів проектування є головним фундаментом для проектування будь-якої технічної системи.

Така база створюється сукупністю всіх наукових досліджень та відомостей у тій галузі народного господарства, для якої створюється технічна система. Таким чином, ефективність новоствореної технічної системи в першу чергу визначається потужністю і якістю бази знань, зібраних і систематизованих експертами і фахівцями цієї галузі та відповідністю її наперед визначеним вимогам задач проектування .

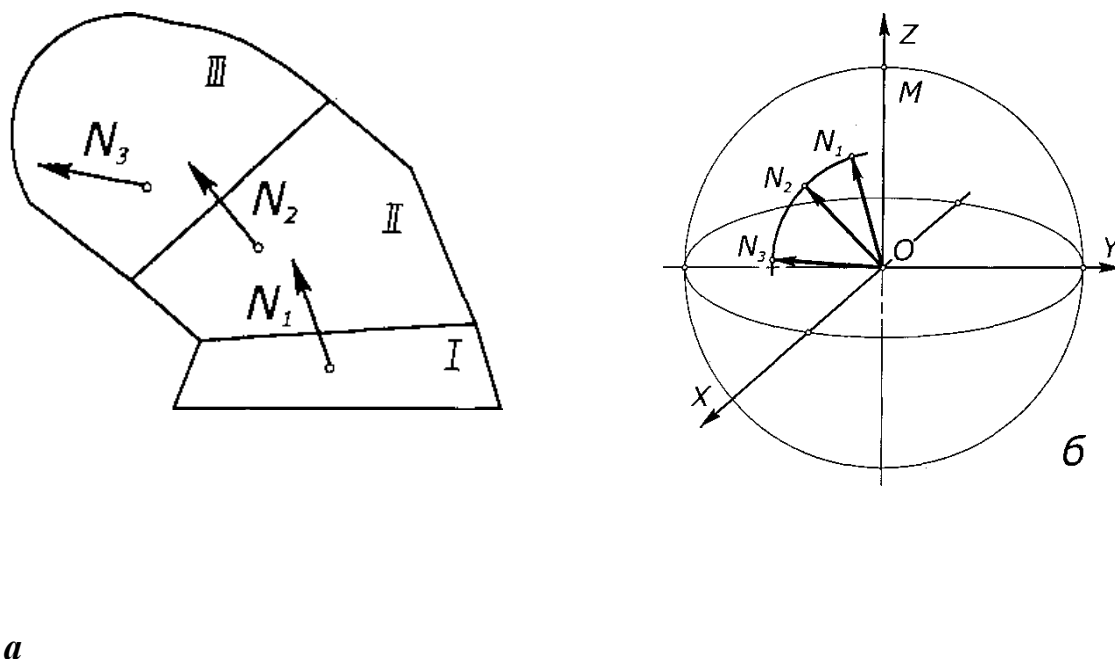
В сфері проектування сільськогосподарських машин і знарядь, робочі органи яких взаємодіють із ґрунтом, головним фактором бази знань є знання процесів взаємовпливу робочих поверхонь знарядь і ґрунту, знання агрофізичних і фізико - механічних властивостей ґрунту, та знання динаміки цих властивостей в процесі різних видів механічного впливу на ґрунт [1].

Основна частина. В сучасній науці і техніці під моделлю розуміють уявну або фізичну будову, яка може в деяких умовах представляти або замінювати відповідний об'єкт (явище моделювання), та давати про нього достовірну інформацію, прогнозуючи поведінку об'єкта моделювання .

Відображаючи окремі особливості поведінки об'єкта-оригіналу, модель має ідентичні риси та властивості оригіналу і допомагає отримати ту інформацію про нього, яку важко або неможливо отримати шляхом безпосереднього дослідження самого оригіналу.

На першому етапі процесу створення об'єкта модель виконує, в більшості випадків, певні відображувальні функції процесу пошуку та проектування оригіналу. Пізніше, при проведенні випробувань, одержана модель реалізує функції, які мають наперед заданий, в певному розумінні, прогнозований, характер. Інформація, яка одержана шляхом моделювання, об'єктивно представляє собою характеристику певних властивостей самої моделі. Після цього отриману інформацію необхідно перенести на сам оригінал з метою прогнозування його властивостей та характеристик на основі певних правил відповідності між оригіналом та моделлю.

На сучасному етапі важливим завданням прикладної геометрії є розробка таких методів проектування технічних поверхонь, які б задовольняли максимальну кількість основних, наперед визначених технічних умов їх функціонування. При цьому важливою умовою проектування поверхонь є зменшення ваги кошторисних витрат та, відповідно, кількості пробних експериментальних зразків, на які витрачаються значні ресурси [2].



a
Рис. 1. Геометричне моделювання робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь за напрямками дії елементарних робочих ділянок (а) та за методом сферичного відображення Л. В. Гячева (б)

З наведеного можна зробити висновок, що інженерні методи проектування розрахунків ґрунтообробних знарядь існують, в більшості своїй для полиць з поверхнями розгорнутого типу, але раціональних методів для всіх випадків проектування не існує. Також аналізу методів проектування видно, що вони діляться на графічні, аналітичні та графо-аналітичні.

Відомо, що графічні методи є незручні для практичного використання, оскільки поверхня задається в вигляді великої кількості не пов'язаних між собою геометричних параметрів.

Другим недоліком графічних методів є складність виявлення залежності форми поверхні від певних параметрів.

Шукану поверхню, яка задовольняла б даним параметром геометричної умови можна побудувати лише приблизно і то не завжди. Всі ці недоліки графічних методів призводять до значних труднощів при побудові необхідної форми полиць дослідним шляхом.

Засновник землеробської механіки академік В. П. Горячкін сказав, що при пошуку нових робочих органів “...було б надзвичайно ризиковано знехтувати існуючими установленими формами і шукати нових виключно математичним шляхом”.

Тому при проектуванні нових робочих органів важливим є орієнтування на геометрію тих ґрунтообробних знарядь, які ефективно використовуються в існуючих сільськогосподарських машинах. Такі робочі органи забезпечують агротехнічні вимоги всього знаряддя і використання параметрів певних їх геометричних чи кінематичних властивостей дозволяє зберегти весь попередній досвід дослідників і конструкторів сільськогосподарської техніки:

- 1) в залежності від регіонального чи фізичного стану ґрупи;
- 2) враховуючи агротехнологічні вимоги функціонування;
- 3) в залежності від типів сортів культур та показників врожайності;
- 4) відповідно до місця установки робочих органів та швидкості їх переміщення.

Враховуючи все це необхідно для кожного певного випадку конструювати нову робочу поверхню, тобто в цілому створювати цілу гаму нових робочих знарядь, що економічно не раціонально. Тому раціонально конструювати універсальні робочі поверхні, які в певній мірі враховують і задовольняють вимоги функціонування та будуть технологічно нечутливі до незначних змін агротехнічних показників.

Для виконання такого завдання доцільно, наприклад, використати метод геометричної оптимізації окремих існуючих рішень, який будується на основі методу виділення конструктивних конкуруючих кривих.

Раціональною також є методика використання ключових методів, які дозволяють змінювати поперечний переріз базової поверхні чи інші параметри в залежності від характеристик шуканої оптимальної поверхні.

При конструюванні безпосередньо самих поверхонь раціональним є використання методу конкуруючих поверхонь проф. І. І. Котова та його послідовників. Цей метод дозволяє за двома існуючими поверхнями побудувати третю, похідну від них, яка в певній мірі зберігає властивості як першої, так і другої поверхонь [3].

Раціональним в наведених методах є те, що геометрична формалізація зв'язку агротехнологічних вимог з апаратом формотворення геометричних моделей робочих поверхонь дозволяє використовувати ЕОМ для подальшого дослідження, необхідного в процесі конструювання та корегування.

Висновки:

1) Методи проектування сільськогосподарських машин і знарядь в значній мірі ґрунтуються на емпіричному підході при визначенні їх робочих поверхонь. Відсутність в таких методах взаємозв'язку між параметрами поверхні, що проектується, і основними агротехнічними вимогами не дозволяє одержати робочі поверхні, які забезпечують високу якість виконання агротехнічних вимог.

2) Раціональними є методи, які дозволяють встановити взаємозв'язок між геометричними параметрами робочих поверхонь і характером їх дії на ґрунт. Такий взаємозв'язок може бути основою для розробки нових форм та параметрів робочих органів за наперед визначеними агротехнологічними вимогами.

Бібліографічний список:

1. *Босой Е. С., Верняев О. В., Смирнов И. И., Султан-Шах Е. Г.* Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин.- М.:Машиностроение, 1977-568 с.
2. *Веников В. А., Веников Г. В.* “Теория подобия и моделирования”. — М.: Высш. шк., 1984 - 439с.
3. *Подкоритов А. М., Ісмаїлова Н. П.* Теоретичні основи спряжених квазігвинтових поверхонь, що виключають інтерференцію. – Херсон: ФОП Грінь Д. С., 2016. -230 с.

ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ З КУРСУ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Баскова Г.В., ст. викладач,
Коваль Г.М., к.т.н., доцент,
Гацько М.В., студент.

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

***Анотація** - описане доповнення до завдання з теми «З'єднання» курсу інженерної графіки, розроблене на кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» з метою підвищення якості навчання.*

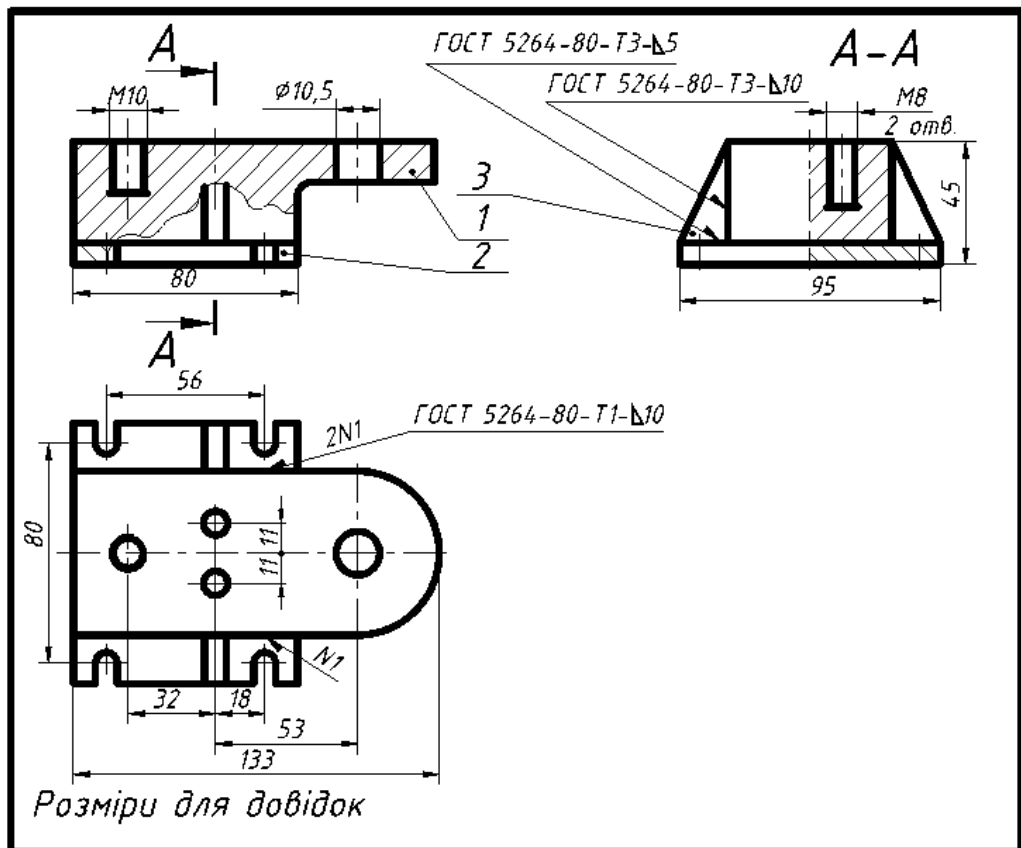
***Ключові слова** - інженерна графіка, з'єднання, з'єднання зварні, складальний кресленик, деталювання.*

Постановка проблеми. Після апробації в минулому учбовому році нового завдання з теми «З'єднання» курсу інженерної графіки, введеного в зв'язку зі скороченням навчальних програм на деяких факультетах університету, з'ясувалося, що методична документація з теми потребує деякого доповнення.

Аналіз останніх результатів. Розроблене нове завдання з теми «З'єднання» наближене до складального кресленика реального виробу і вирішує ряд задач, пов'язаних із зображенням і оформленням складальних креслеників [1, 2]. Але необхідно зауважити, що при аналізі вихідних даних на роботу у окремої категорії студентів виникають питання читання кресленика заданої конструкції.

Постановка завдання. Метою розробки доповнення до завдання з теми «З'єднання» [3, 4] є удосконалення завдання таким чином, щоб полегшити читання складаної одиниці «Основа» та інших деталей учбової конструкції, ввести деякі поняття про зображення та позначення зварних з'єднань, а також детальніше показати застосування деяких умовностей та спрощень на складальних креслениках.

Основна частина. Доповнення до завдання «З'єднання» містить кресленик складаної одиниці «Основа» (рис.1), зображення деталей, які входять до її складу (рис.2) та зображення інших з'єднувальних деталей завдання (рис.3).



Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Деталі</u>		
A3		1	ET62.120304.101	Основа	1	
A4		2	ET62.120304.102	Плита	1	
A4		3	ET62.120304.103	Редра жорсткості	2	

				ET62.120304.100			
				Основа	Літ	Маса	Масшт
Змк	Арк	№ докцм	Підпис		Дата		1:2
Розроб.	Баскова						
Перев.	Коваль						
Т.контр.					Арк	Аркцішів 1	
Н.контр.					ФЕА		
Затв.							

Рис. 1 Кресленик складаної одиниці «Основа»

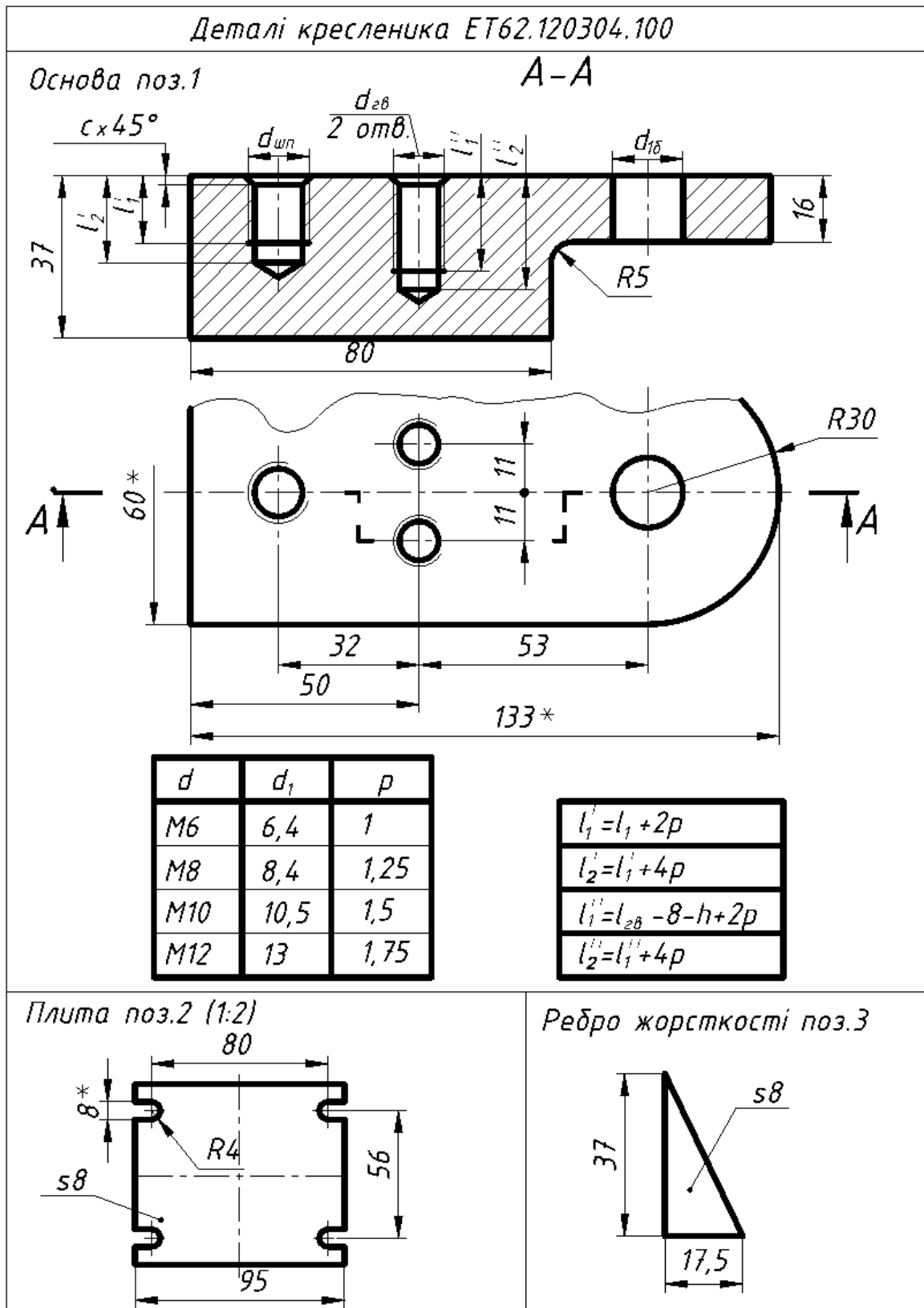
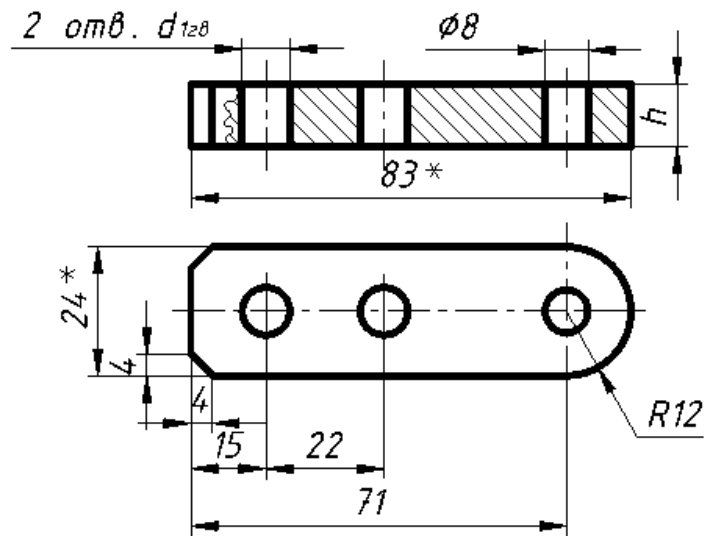


Рис. 2 Деталі кресленика складаної одиниці «Основа»

Деталі кресленика ET62.120304.000СБ

Планка поз. 3



Накладка поз. 5

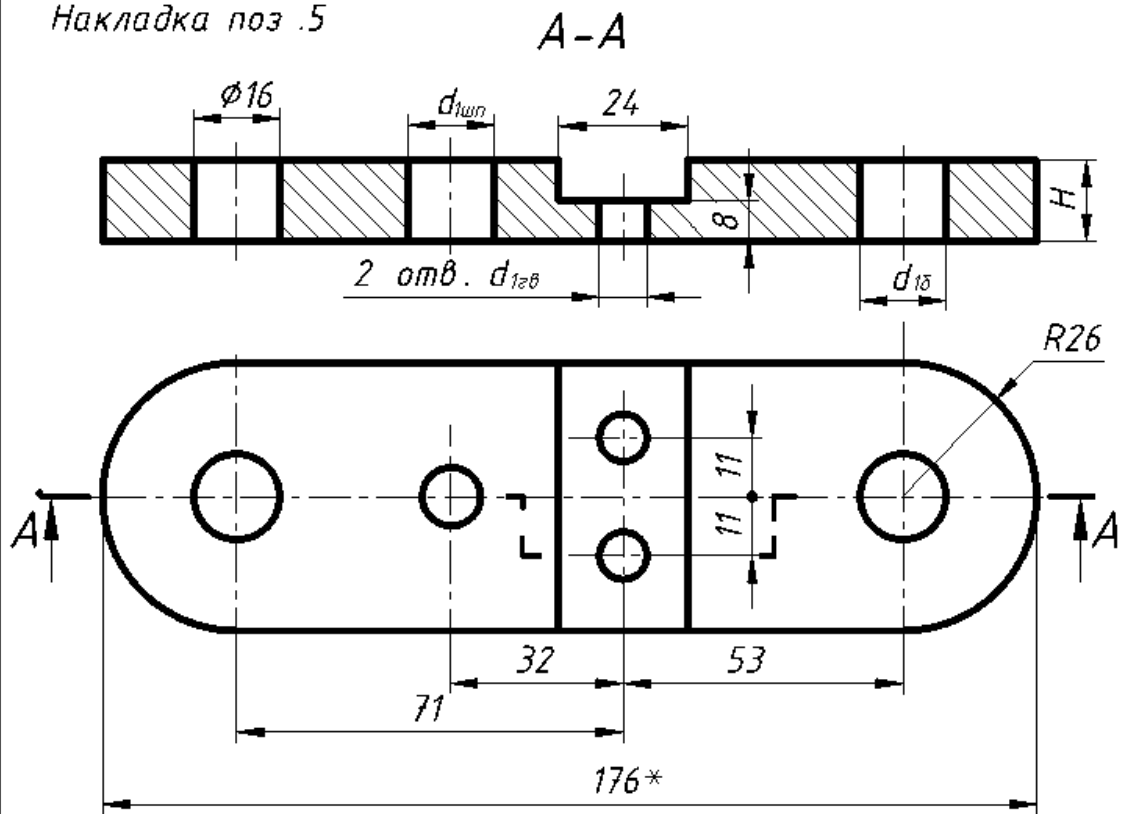


Рис. 3 Деталі складального кресленика «З'єднання»

Під час роботи над темою студенти знайомляться з виконанням нових конструкторських документів: оформленням на форматі А4 складального кресленника з суміщеною специфікацією та розробкою креслеників не типових деталей.

Порівнюючи зображення елементів деталей на робочих креслениках та їх зображенням на складальному кресленнику, студенти на прикладі нарізевих отворів навчаються виконувати спрощення на складальних креслениках.

Як показала практика виконання доповненого завдання студентами ПБФ, більш розширений опис завдання облегшує його виконання та надає можливість детальніше проробити теми «Робочі кресленики деталей», «Умовності та спрощення на складальних креслениках», «Зображення з'єднань», «Загальне оформлення складального кресленника».

З метою підвищення наочності та ефективності учбового процесу завдання оформлено у вигляді плакату.

Висновки. Удосконалення форми викладання завдання з тем «З'єднання», «Складальний кресленник» облегшує читання завдання учбової конструкції складаної одиниці та його виконання студентами, дозволяє оцінити їх рівень володіння основним методом проєкціювання в цілому.

Виключення однієї з учбових тем в процесі вивчення дисципліни «Інженерна графіка», а саме, виконання ескізів деталей складаної одиниці, викликає у студентів певні складнощі і потребує нових форм подання завдань на практичних заняттях.

Зауважимо, що студенти при виконанні учбових завдань курсу інженерної графіки віддають перевагу роботі з інформацією на плакатах порівняно з іншими методичними розробками.

Бібліографічний список

1. Інженерна графіка [Текст] / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична, Г.Г. Власюк. – К.: Видавнича група ВНУ, 2009. – 399 с.
2. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації [Текст]: навч. посібник / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. – К.: Каравела, 2012. – 200 с.
3. Баскова Г.В. Методичні вказівки до виконання завдання з теми "З'єднання" [Електронний ресурс] / Г.В. Баскова, Г.М. Коваль. – К: НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського", 2017. – 42 с. – Режим доступу : <http://ng-kg.kpi.ua/files/147.pdf>
4. Баскова Г.В. Деякі питання підвищення рівня знань студентів з курсу інженерної графіки. Збірник доповідей VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених» [Текст] / Г.В. Баскова, Г.М. Коваль, М.Д. Іванов. – К: НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського", 2017. – с. 31-36.

ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

Баскова Г.В., ст. викладач,
Коваль Г.М., к.т.н., доцент,
Семененко Р.Ю., студент.

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

***Анотація:** Розглядається питання використання плаката в процесі навчання студентів курсу «Інженерна графіка» як одного з ефективних навчальних інструментів як для викладача, так і для студента.*

***Ключові слова:** інженерна графіка, зображення, графічна інформація, наочність, плакат, ефективність навчання.*

Постановка проблеми. Графічна підготовка студентів є важливою складовою технічної освіти [1 - 3].

Реформа освіти призвела до перегляду змісту навчальних дисциплін, на процес підготовки студентів вплинув розвиток комп'ютерних технологій і, як наслідок, інтенсифікація навчального процесу.

При навчанні студентів дисциплінам графічного циклу подання учбової інформації в наочній формі є звичайним [1]. Використання технічних засобів підвищило ефективність навчання, однак традиційні форми організації учбового процесу, що використовують ілюстративний метод, одним з інструментів якого є плакат, не втратили свого значення.

Аналіз останніх результатів. При проведенні практичних занять з курсу «Інженерна графіка» одним з засобів підвищення ефективності навчання, без сумніву, були і залишаються плакати, які знайомлять студентів зі змістом відповідних стандартів в зручній наочній формі. В зв'язку зі змінами навчальних програм та відповідних стандартів навчальні плакати потребують періодичного оновлення.

Постановка завдання. Метою розробки нових плакатів з деяких тем курсу «Інженерна графіка» є підвищення ефективності учбового процесу у зв'язку з труднощами, які виникли як наслідок скорочення часу на графічну підготовку майбутніх інженерів взагалі, а також скорочення часу діалогу викладача зі студентом на практичному занятті,

Основна частина. На кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки КПІ розроблено 4 плакати з однієї з основних тем курсу: «Зображення: види, розрізи, перерізи». Плакати роздруковані на форматі А1 і містять 2D та 3D графічні зображення з необхідним текстом (рис.1 – рис.4).

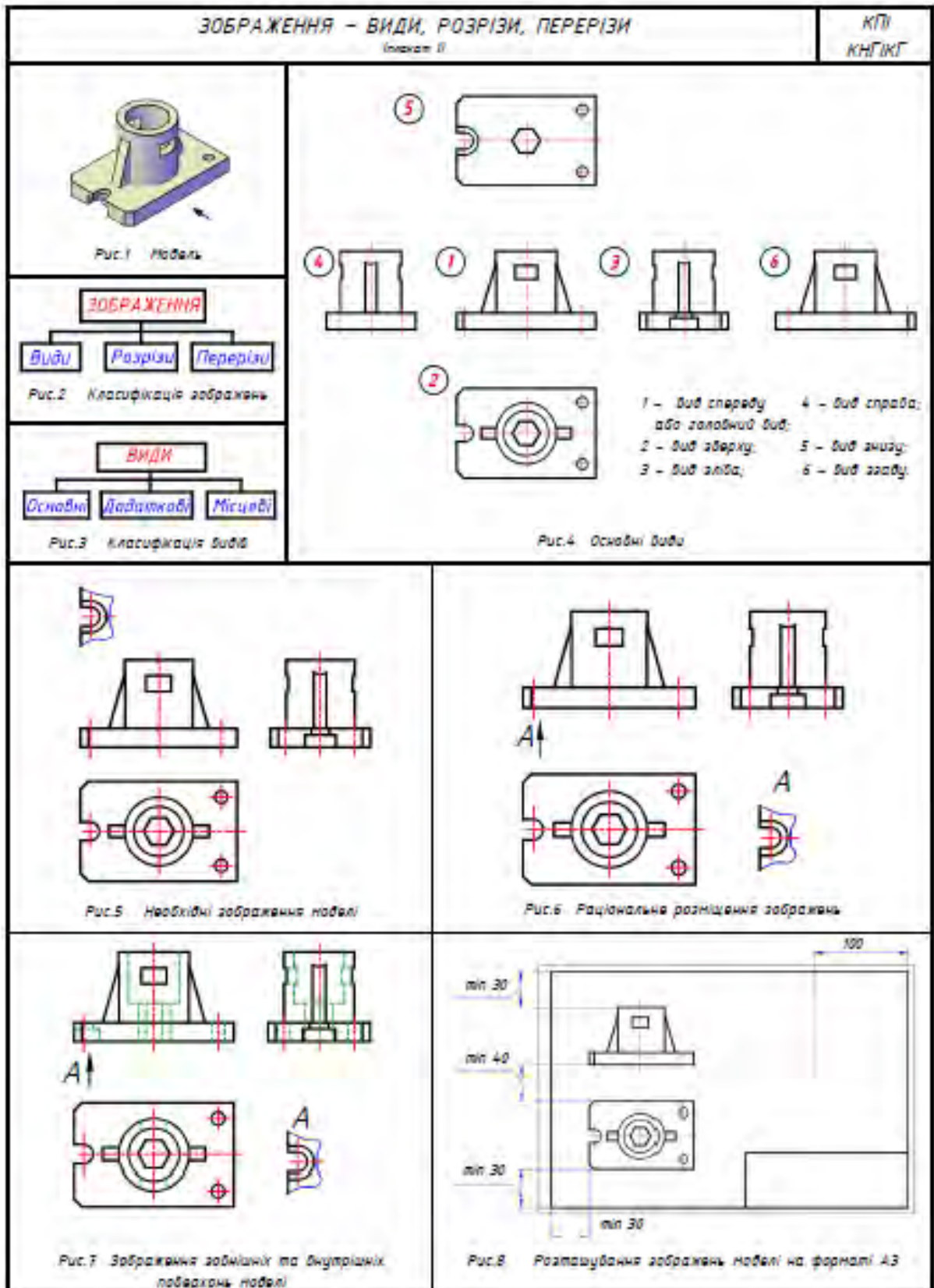


Рис. 1 Плакат 1



...згідно з вимогами стандарту
ISO 10110-1:2000

Рис. 9. Класифікація розрізів

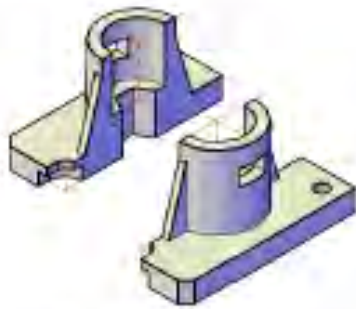


Рис.10 Розріз позадобіжний; простий; фронтальний

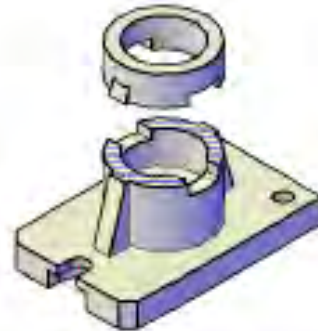


Рис.11 Розріз поперечний; простий; горизонтальний

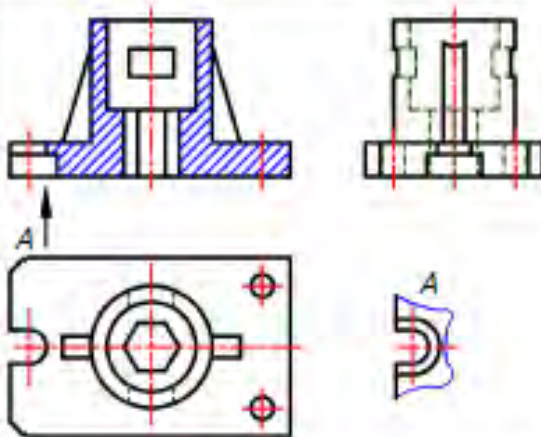


Рис.10а Розріз позадобіжний; простий; фронтальний; побігий

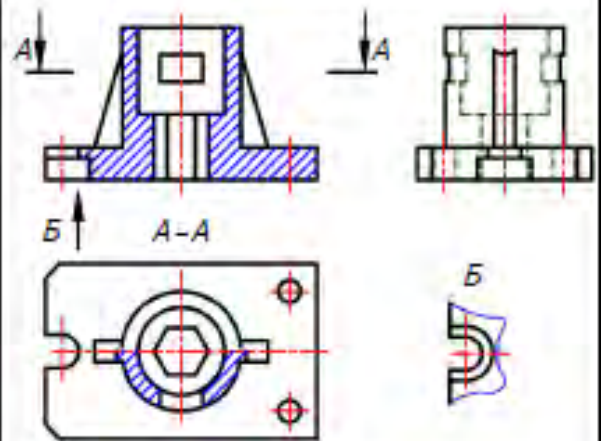


Рис.11а Розріз А-А поперечний; простий; горизонтальний; половина виду, половина розрізу

Рис. 2 Плакат 2

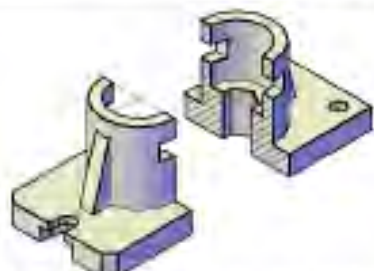
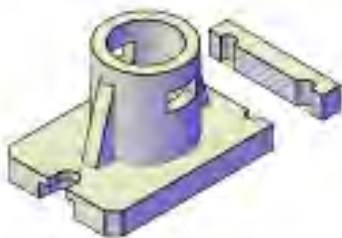
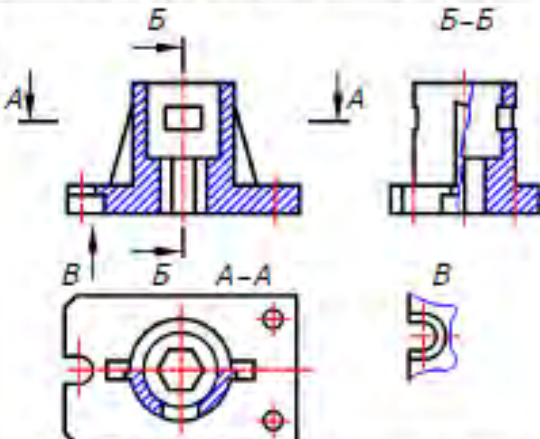
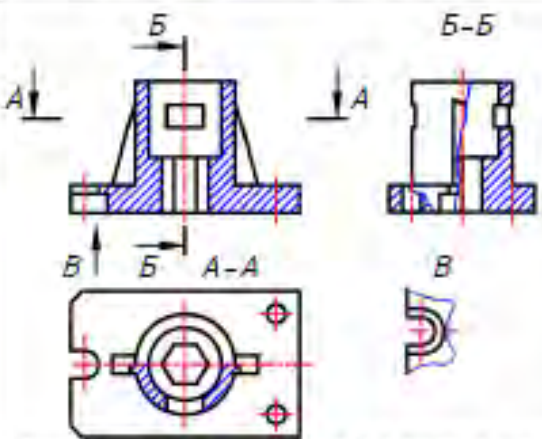

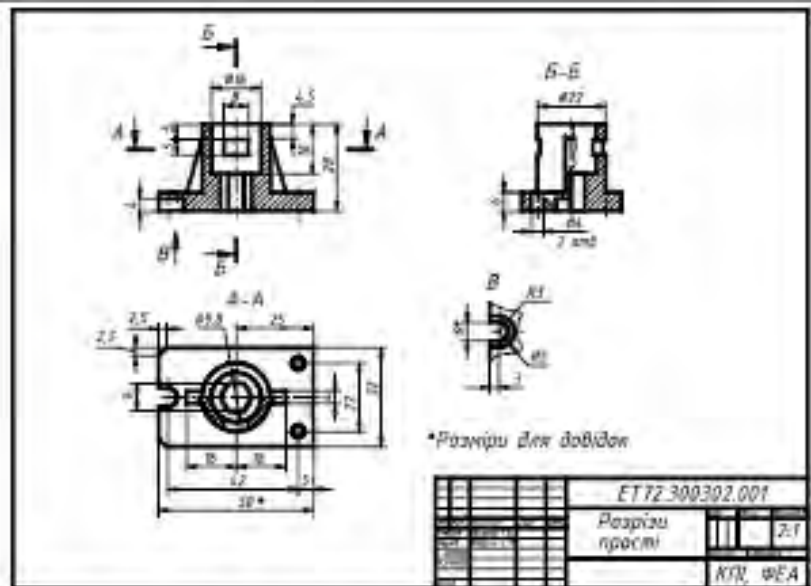
ЗОБРАЖЕННЯ – ВИДИ, РОЗРІЗИ, ПЕРЕРІЗИ <i>Плакат 3</i>		КПІ КНГПКТ						
								
Рис.12 Розріз поперечний; простий; профільний	Рис.13 Розріз поперечний; простий; профільний							
								
Рис.12а Розріз Б-Б поперечний; простий; профільний; половина виду, половина розрізу	Рис.13а На виді зліва крім розрізу Б-Б виконано місцевий розріз (поперечний; простий; профільний)							
 <p style="font-size: small; margin-top: 5px;"> Розріз простий Розріз ступінчастий комбінований Розріз криволінійний комбінований Розріз криволінійний комбінований Розріз криволінійний комбінований </p>	 <p style="text-align: right; font-size: small; margin-top: 5px;">*Розміри для довідок</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; font-size: x-small;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">ET 72-300302.001</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Розрізи прості</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">2:1</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">КПІ, ФСА</td> </tr> </table>	ET 72-300302.001		Розрізи прості	2:1		КПІ, ФСА	
ET 72-300302.001								
Розрізи прості	2:1							
	КПІ, ФСА							
Рис.14 Позначення розрізів	Рис.15 Приклад оформлення креслення «Розрізи прості»							

Рис. 3 Плакат 3

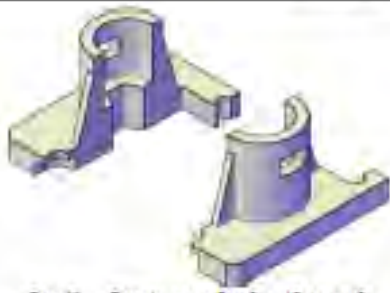

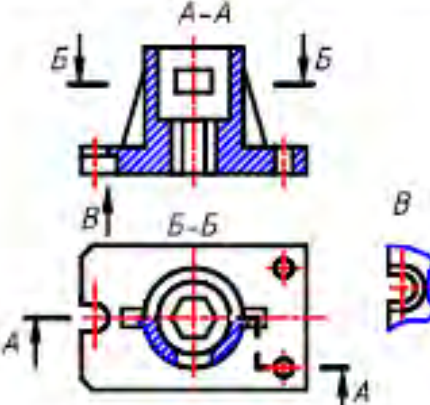
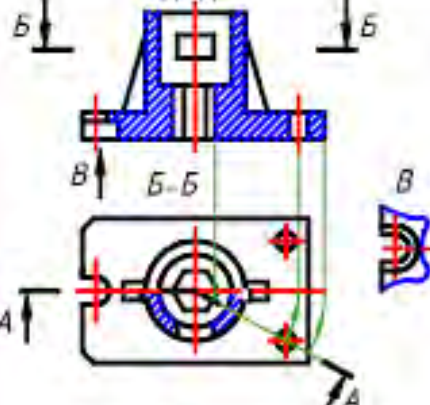
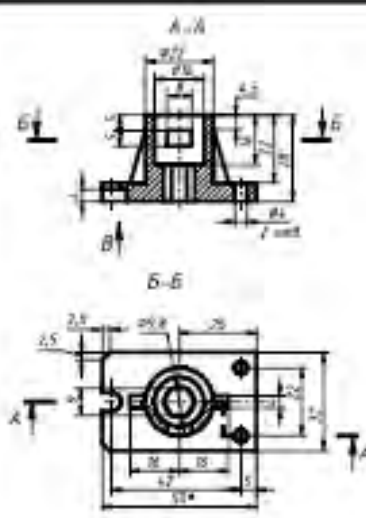
ЗОБРАЖЕННЯ - ВИДИ, РОЗРІЗИ, ПЕРЕРІЗИ <i>(плакат 4)</i>		КПІ КНГІКТ						
								
Рис.16 Розріз складний складчастий	Рис.17 Розріз складний ланковий							
								
Рис.16а Розріз складний складчастий	Рис.17а Розріз складний ланковий							
<p>Примітки</p> <p>1. Складні розрізи застосовують для зменшення кількості зображень.</p> <p>2. Складні розрізи завжди позначаються:</p> <p>Б. Перехід від однієї розрізальної площини до іншої на самому розрізі ніяк не відзначається.</p> <p>4. При виконанні складних ланкових розрізів частину зображення, яка розташована в нахилі до основних площин розрізальної площини, повертають до суміщення з площиною, паралельною до однієї з основних площин.</p> <p>Частини предметів, які розташовані за такою площиною, проєктують без повороту.</p> <p>5. Ланкові розрізи, як правило, застосовують для деталей, зроблених поворотом яких – циліндри або конуси в інших випадках більш доцільним є застосування складчастих розрізів.</p>	 <p>*Размери для деталей</p> <table border="1" data-bbox="1045 1612 1428 1736"> <tr> <td colspan="2">ET 72 300.302.002</td> </tr> <tr> <td>Розрізи складні</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>КПІ</td> <td>ФЕА</td> </tr> </table>	ET 72 300.302.002		Розрізи складні	2.1	КПІ	ФЕА	
ET 72 300.302.002								
Розрізи складні	2.1							
КПІ	ФЕА							
Рис.18 Приклад оформлення креслення «Розрізи складні»								

Рис. 4 Плакат 4

Інформація за темою «Зображення» подана на плакатах у вигляді покрокової інструкції до виконання практичного завдання, яке полягає у виконанні креслеників «Розрізи прості» та «Розрізи складні».

Покрокові інструкції мають вигляд послідовності рисунків запропонованої навчальної моделі, як просторових, так і плоских, та лаконічних текстових підписів.

Застосована на плакатах послідовність рисунків дозволяє студентам набути навичок вибору головного виду, кількості зображень моделі на кресленнику, раціонального їх розміщення, навичок виконання та зображення на кресленнику розрізів, а також навичок оформлення креслеників відповідно до чинних стандартів.

Порівняння креслеників учбової моделі, зображених на рис.15 та рис.18, дозволяє наочно показати перевагу застосування складних розрізів в порівнянні з простими.

Вільний доступ до електронних плакатів і до плакатів в аудиторії дозволяє підвищити ефективність аудиторної та самостійної роботи студентів в учбовому процесі.

Висновки. Використання плакатів в процесі інженерно-графічної підготовки студентів технічного вузу підвищує ефективність навчання.

Вважаємо доцільною подальшу розробку навчальних матеріалів курсу «Інженерна графіка» у вигляді плакатів.

Бібліографічний список

1. Ванін В. В. Психо-фізіологічні аспекти графічної інформації. [Текст] / В. В. Ванін, Г. О. Гнітецька. Збірка доповідей VI-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». Випуск 6.– К.: Видавництво «Політехніка». 2017. – С. 56-58.

2. Петухова А.В. Создание профессионально-ориентированной образовательной среды в техническом вузе (на примере инженерно-графической подготовки). [Текст] / А. В. Петухова, Л. И. Холина. – Новосибирск: Издательство СГУПС, 2013. – 175 с..

3. Эрганова Н. Е. Методика профессионального обучения: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. [Текст] / Н. Е. Эрганова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ - ЗАПОРУКА УСПІШНОГО СТАНОВЛЕННЯ СПЕЦІАЛІСТА

Білицька Н.В., к.т.н., доцент,

Гетьман О.Г., к.т.н., доцент,

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

Анотація - студентські олімпіади сприяють фундаментальній підготовці спеціалістів та стимулюють студентів при вивченні курсів інженерної та комп'ютерної графіки.

Ключові слова – інженерна графіка, олімпіада, перетин поверхонь, одинарне проникання, подвійне проникання, заміна площин проєкції.

Постановка проблеми. Невпинний розвиток технічних засобів та комп'ютерних технологій, на жаль, тягне за собою зниження інтересу студентів до традиційних фундаментальних дисциплін, до яких відноситься інженерна графіка.

Аналіз останніх досліджень. При вивченні курсу інженерної графіки у студентів виникають неабиякі труднощі. Це пов'язано, серед іншого, із нездатністю мислити геометричними образами, будувати логічні ланцюжки алгоритмів, що є наслідком недостатнього рівня викладання геометрії та креслення у середній школі. Але без вміння виконувати та читати кресленики, формування сучасного інженера неможливе.

Формулювання цілей. Успішне оволодіння спеціальними знаннями студентами потребує засвоєння дисципліни циклу загальної, природничо-наукової підготовки. Тому перед викладачами стоїть задача знайти шляхи зацікавлення студентів тими дисциплінами, що викладаються згідно з навчальними планами підготовки спеціалістів, а для цього необхідно стимулювати студентів при вивченні курсів інженерної графіки, нарисної геометрії та креслення.

Основна частина. В НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» щорічно проводяться студентські олімпіади [1], які значно підвищують зацікавленість студентів у вивченні графічних дисциплін.

В навчальних планах години, що відведені на вивчення дисципліни «Інженерна графіка», значно зменшені порівняно з попередніми роками. Тому переважна частина студентів вивчають основні положення курсів скорочено. Так, мінімальний курс інженерної графіки складається з 36 годин аудиторних занять. У зв'язку з цим на олімпіаду з інженерної графіки виносяться задачі, з якими студенти стикаються навіть у

мінімальному курсі. Це базові теми: метод перетворення проєкцій за допомогою заміни площини проєкцій та перерізи поверхонь площинами.

Олімпіадні завдання відрізняються за рівнем складності в залежності від кількості навчальних годин у програмах підготовки студентів.

На олімпіаді 2017 року була запропонована така задача на застосування метода заміни площин проєкцій (рис.1):

Побудувати правильну чотирикутну піраміду $SABCD$, якщо її висота SO розташована на l_1 , а діагональ AC квадрата $ABCD$ основи піраміди дорівнює 60 мм.

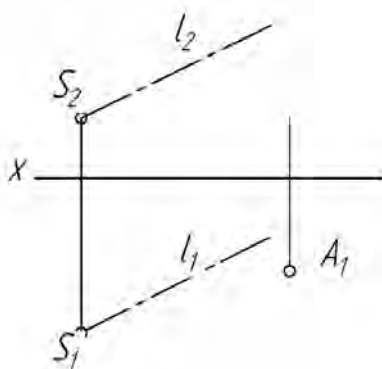


Рис.1. Перше завдання для обох рівнів складності.

Умова задачі надана у текстовому вигляді та на комплексному кресленику, що дозволяє студентам раціонально розмістити умову. Це надає можливість оптимально розташувати на аркуші паперу розв'язання задачі.

Задача досить проста та не вимагає наявності неабияких здібностей, але для її розв'язання необхідно вільно оперувати знаннями, отриманими при вивченні методу заміни площин проєкцій.

Другою, більш складною та вагомою, є задача на побудову перерізів поверхонь площинами. В залежності від кількості годин, що відведені на вивчення дисципліни, на олімпіаду виносяться задачі двох рівнів складності: «одинарне проникання» (рис.2, 3) та «подвійне проникання» (рис.4, 5).

Для одинарного проникання задано складне геометричне тіло, що перетинається гранним отвором. Геометричне тіло обмежено зрізаною правильною шестикутною пірамідою та напівсферою. Отвір утворений шістьма площинами окремого положення (фронтально-проєкціуючі та профільна). Для розв'язку цього завдання необхідно побудувати перерізи обох поверхонь заданими площинами. Піраміду перетинають чотири площини, а сферу – п'ять. Студенти повинні вміти користуватися перевагами окремого розташування геометричних об'єктів і будувати лінію перерізу геометричних образів площинами окремого положення.

Побудувати три проєкції геометричного тіла. Невидимі частини лінії перетину накреслити штриховими лініями.

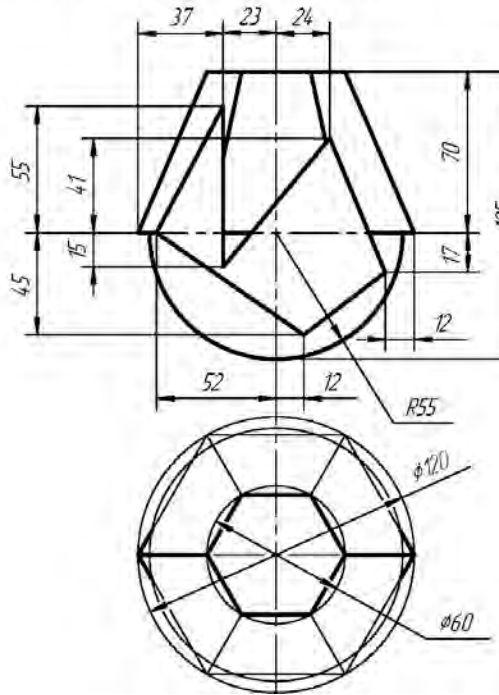
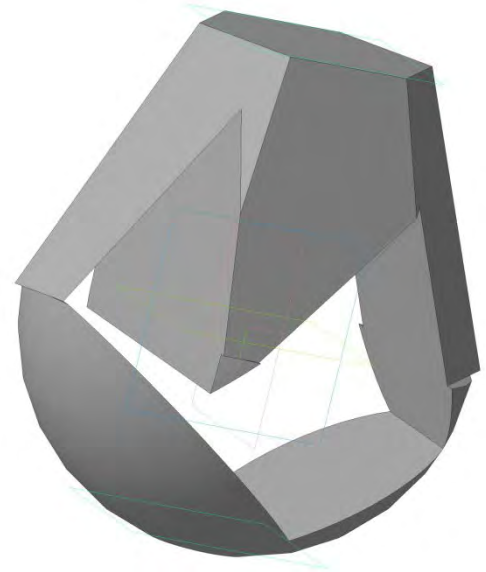


Рис.2. Одинарне проникання для першого рівня складності.

Рис.3. Просторова модель геометричного тіла.



Побудувати три проєкції геометричного тіла. Невидимі частини лінії перетину накреслити штриховими лініями.

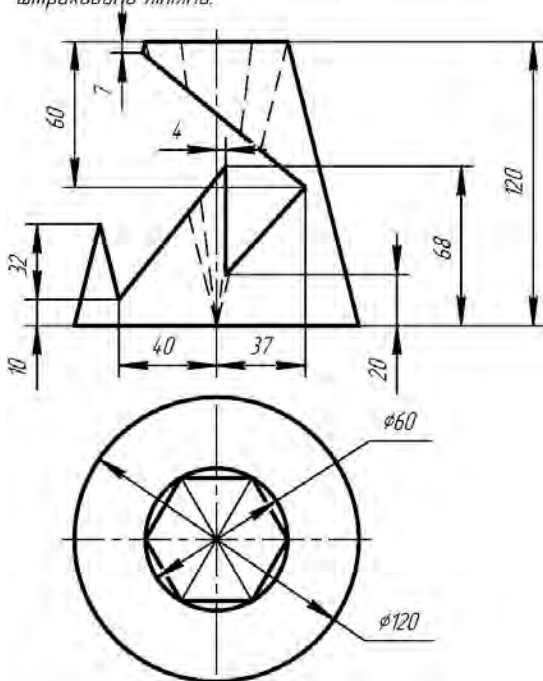


Рис.4. Подвійне проникання для другого рівня складності.



Рис.5. Просторова модель геометричного тіла.

Для розв'язання задачі на подвійне проникання надається геометричне тіло з призматичним вирізом. Тіло обмежене із зовнішньої сторони конічною поверхнею, а отвір представляє собою правильну шестикутну піраміду. Призматичний виріз утворений п'ятьма площинами окремого положення, чотири із яких – фронтально-проекціуючого положення, а одна – профільна. Надана задача складніша, ніж перша, тому, що при її розв'язанні у студентів виникає більше проблем: побудова обох задач («внутрішньої» та «зовнішньої») ведеться на спільному полі. Це вимагає більшої ясності мислення та концентрації уваги.

На кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки організовані студентські наукові гуртки. Вони збирають досить широку аудиторію. При участі в роботі гуртків студенти не тільки отримують можливість якісної підготовки до олімпіади, але й поглиблено готуються до здачі іспиту (заліку). Студенти розширюють свій кругозір, стикаючись із ускладненими задачами курсу та вивчають деякі питання курсу, що не входять у загальну програму дисципліни. Вони вдосконалюють свої вміння розроблювати алгоритми рішення просторових геометричних задач та навички до їх втілення на комплексному кресленнику.

Олімпіада з інженерної графіки має популярність у студентів, збираючи щорічно велику кількість учасників, але на жаль, останнім часом має місце тенденція до їх зменшення (табл.1). Це пояснюється тим, що за останні роки на деяких факультетах інженерна графіка виключена з навчальних програм, а на деяких відбулося значне зменшення годин на вивчення курсу. Кількість учасників першого рівня хоч й не монотонно, але зростає по відношенню до другого. Це відповідає перерозподілу навчальних часів за дисциплінами «Інженерна графіка» та «Комп'ютерна графіка» на користь останньої.

Таблиця 1.

Рік	Кількість учасників	1 рівень	2 рівень	1 рів./ кільк.уч.
2010	228	106	122	46.5%
2011	172	71	101	41.3%
2012	224	97	127	43.3%
2013	185	109	76	58.92%
2014	157	118	39	75.16%
2015	161	81	80	50.03%
2016	114	62	52	54,39%
2017	114	76	38	66,67%

Найліпші студенти нагороджуються дипломами та грамотами, а ті, що отримали гарні результати, але не досягли рівня призерів, заохочуються викладачами додатковими балами, які враховуються при складанні заліків та іспитів.

Висновки. Студенти, намагаючись підвищити свій рейтинг та отримати гарну оцінку на заліку та іспиті, починають відвідувати гурток, а потім зацікавлюються самим предметом і досягають значних результатів у його опануванні. Така система заохочення досить ефективно сприяє підвищенню інтересу студентів до вивчення дисципліни і є суттєвим важелем для поліпшення загального рівня фундаментальної та інженерної підготовки.

Поглиблене вивчення розділів курсу інженерної графіки, які виносяться на олімпіаду, надає студентам можливість бути більш підготовленими до професійної, конструкторської діяльності, а також спонукає в подальшому поглиблено вивчати спеціальні дисципліни, що пов'язані з цим теоретичним курсом.

Бібліографічний список

1. *Білицька Н.В.* Заходи по підвищенню рівня підготовки студентів з курсу «Інженерна графіка» / Н.В. Білицька, О.Г. Гетьман. – К: ДІА, 2014 р. С. 17-20. – (Матеріали 3-ї Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності» Випуск 3).

2. *Гетьман О.Г.* Шляхи підвищення рівня підготовки студентів з графічних дисциплін / О.Г. Гетьман, Н.В. Білицька, Г.С. Мартиненко. – К.: ДІА, 2016. – С. 219-223 – (Матеріали 5-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених. Випуск 5).

3. *Білицька Н.В.* Один з шляхів досягнення фундаментальної підготовки студентів / Н.В. Білицька, О.Г. Гетьман, Г.С. Мартиненко. – К., ДІА, 2017. – С.37-40. (Матеріали 6-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". Випуск 6).

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЕЯКИХ ПРУЖИН В СИСТЕМІ КОМПАС 3D

Білицька Н.В., к.т.н., доцент,

Гетьман О.Г., к.т.н., доцент,

Мартиненко Г.С., асистент,

Левченко О.Ю., студент

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

***Анотація** – розглядається питання застосування автоматизованої системи КОМПАС 3D для порівняльного розрахунку пружин стиску різних типів. Проводиться порівняльний аналіз циліндричної та конічної пружин та вибір її оптимальної конструкції на основі розрахунку.*

***Ключові слова** – циліндричні пружини стиску, конічні пружини, жорсткість пружини, архімедова спіраль, логарифмічна спіраль.*

Постановка проблеми. В умовах швидкого розвитку технічних засобів та інформаційних технологій відкриваються нові можливості розрахунку та порівняного аналізу властивостей різних конструкцій деталей, які здійснюють однакові функції.

Аналіз останніх досліджень. При конструюванні деталей різних механізмів вибір раціонального рішення потребує багатьох розрахунків [1], які здійснюються спеціалістами високої кваліфікації.

Формулювання цілей. Система автоматизованого проектування КОМПАС відкриває багато можливостей для виконання складних розрахунків за допомогою пакетів прикладних програм, які об'єднані у бібліотеки за функціональною ознакою. Метою навчального експерименту було застосування бібліотеки КОМПАС для розрахунку пружин стиску.

Основна частина. Для дослідження були розглянуті два типи пружин стиску: циліндричні та конічні, які застосовують при однакових умовах роботи. Розрахунок виконувався за допомогою автоматизованої системи КОМПАС-3D, що дозволило здійснити досить складні та трудомісткі розрахунки за невеликий час.

У бібліотеці КОМПАС існує підсистема «Расчет и построение», до якої входить прикладний пакет КОМПАС-SPRING [2] для розрахунку параметрів пружин різних типів (рис.1).

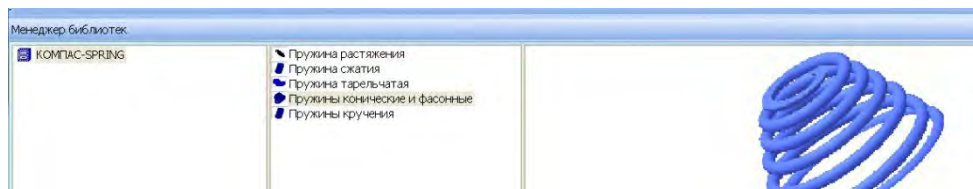


Рис.1. Структура пакета КОМПАС-SPRING

Почнемо розрахунок з циліндричної пружини. Для цього вибираємо програму розрахунку «Пружина сжатия». Виконуємо проектний розрахунок для пружини діаметра 50, класу 3 (цикличні навантаження за можливістю зіткнення витків та витривалістю $\geq 2 \cdot 10^3$ циклів) із легованої сталі марки 60С2А. Задано навантаження 170 Н та довжина пружини при робочій деформації, робочий хід 35 мм (Рис.2).

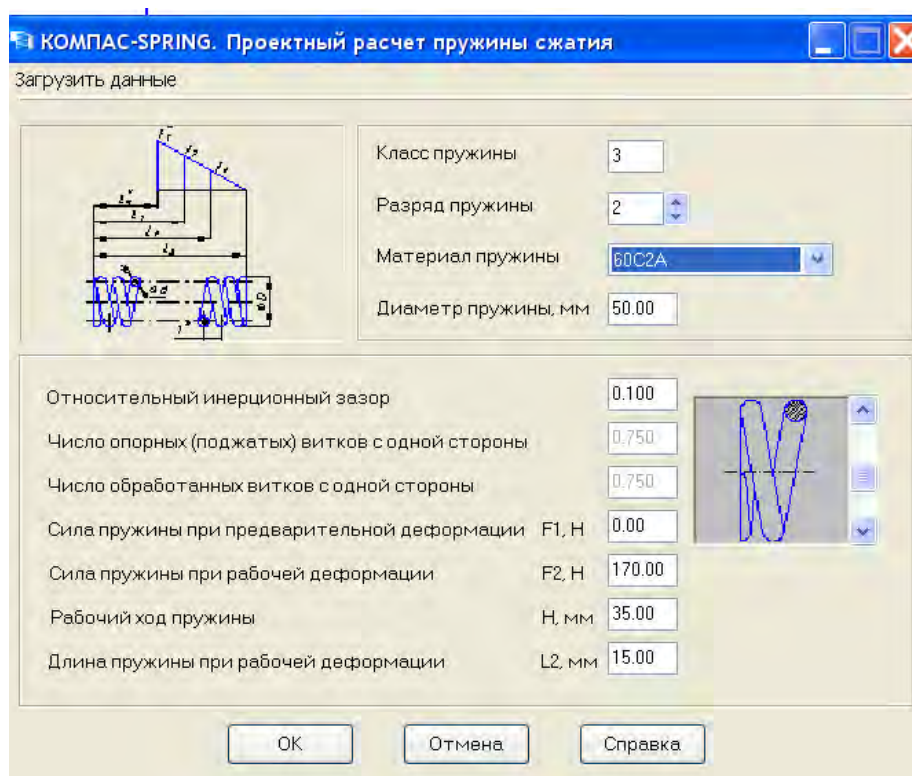


Рис.2. Діалогове вікно завдання вихідних даних розрахунку.

Для правильної роботи пружини стиску велике значення має конструкція кінцевих витків. Вона повинна забезпечувати поверхню контакту між кінцевими витками та опорними деталями, яка перпендикулярна до осі пружини. Бажано, щоб площа контакту була повним кільцем. Тому кінцеві неробочі (опорні) витки підтискають, та зашліфують, вони не приймають участі у стисненні та не впливають на пружність.

У нижній частині діалогового вікна є можливість підбору конструкції опорних витків.

Результат розрахунку представлений на рис. 3.

Пакет КОМПАС-SPRING дозволяє автоматично отримати кресленик та просторову модель спроектованої пружини (Рис.4).

Для порівняння спроектуємо конічну пружину з такими ж параметрами (Рис.5).

Конічні пружини частіше за все застосовують, коли необхідно отримати криволінійну характеристику пружини з жорсткістю, яка зростає по мірі стиснення.

spr_ccs.dll		Проектный расчет цилиндрической пружины сжатия	
Наименование параметра		Значение (свойство)	
Материал 60С2А-2,75			
Сила пружины при рабочей деформации, Н	F2	170.00	
Сила пружины при максимальной деформации, Н	F3	188.89	
Рабочий ход пружины, мм	H	63.91	
Длина пружины, мм	L0	79.26	
Длина пружины при предварительной деформации, мм	L1	79.26	
Длина пружины при рабочей деформации, мм	L2	15.35	
Длина пружины при максимальной деформации, мм	L3	8.25	
Максимальное касательное напряжение, МПа	T_{max}	1182.59	
Допускаемое касательное напряжение, МПа	$[\tau]$	1350.00	
Модуль сдвига материала, МПа	G	78500.00	
Плотность материала, кг/м ³	ρ	8000.00	
Масса пружины, кг	---	0.025	
Длина развернутой пружины, мм	---	520.000	
Жесткость пружины, Н/мм	---	2.660	

Рис.3. Результати розрахунку циліндричної пружини.

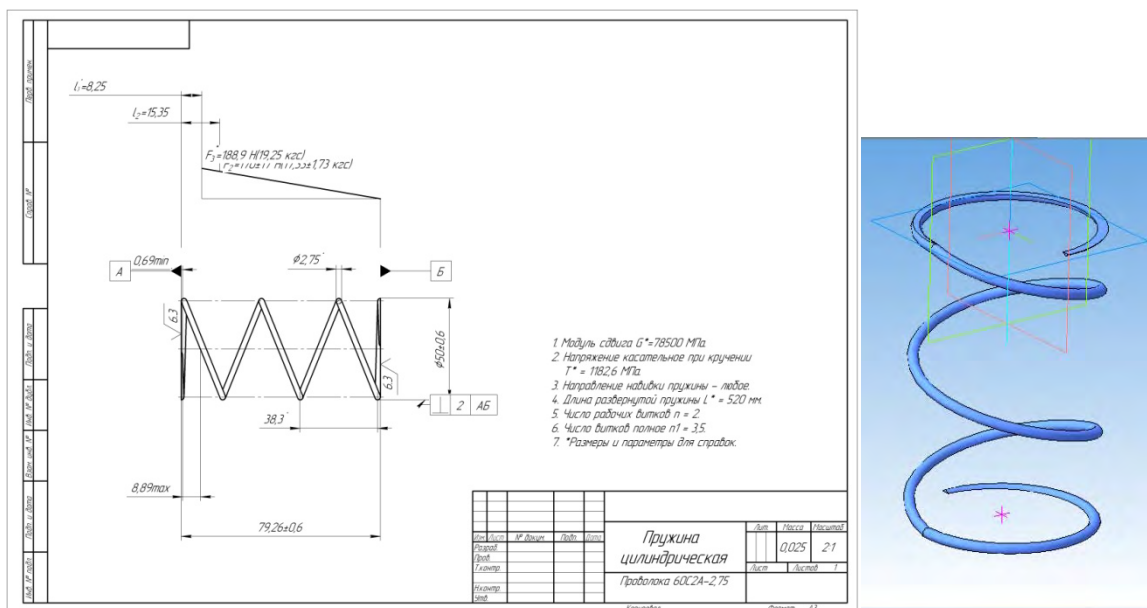


Рис.4. Кресленик та просторова модель циліндричної пружини.

Основні параметри конічних пружин – кут γ нахилу центральної лінії перерізів витків до осі пружини та закон зміни кроку витків уздовж осі пружини.

При постійному кроці t проекція осьової лінії витків на площину, що перпендикулярна до осі пружини, представляє собою архімедову спіраль, рівняння якої у полярних координатах має вигляд [3]:

$$R = a\varphi,$$

де φ – поточний кут полярних координат, a – постійна ($a = t \cdot \tan \gamma / \pi$).

Збільшення жорсткості пружини при стисненні пояснюється неоднаковою гнучкістю витків, яка залежить від їх діаметра.

Перший опірний виток лягає на опірну площину, потім на нього лягає наступний виток тощо.

Витки, що зімкнулися, вимикаються з роботи. Жорсткість пружини безперервно зростає по мірі стиснення як наслідок зменшення кількості вільних витків та постійного зменшення їх діаметрів.

Для конічної пружини задаємо такі ж параметри, як і для циліндричної. Вид пружини у плані можливо задати архімедовою або логарифмічною спіраллю. Вибираємо архімедову, діаметри пружини задаємо 20 та 50 (рис.5).

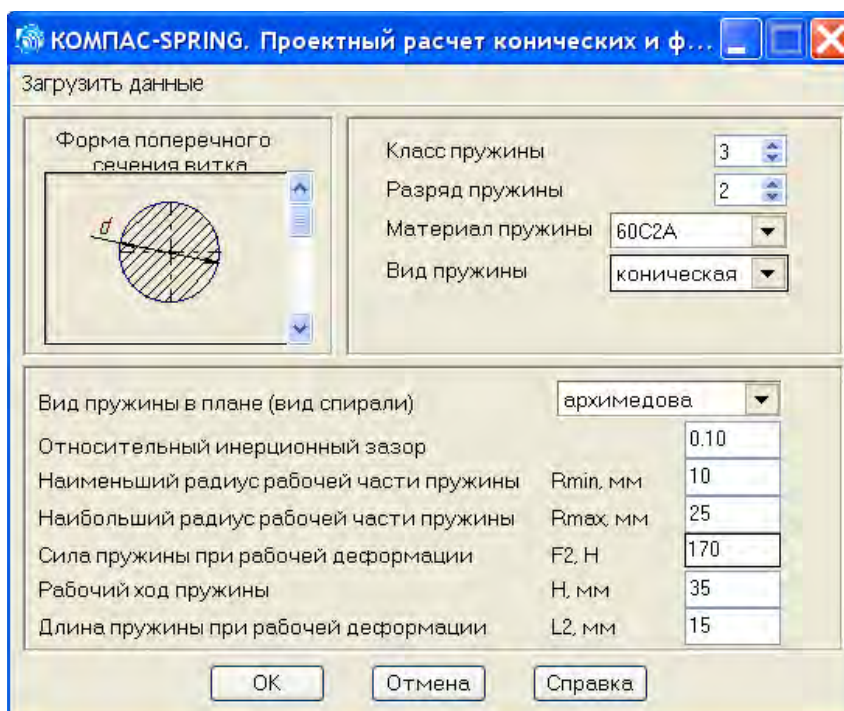


Рис.5. Завдання вихідних даних розрахунку конічної пружини.

Результати розрахунку наведені на рис.6.

spr_con.dll		Проектный расчет конических и фасонных пружин	
Наименование параметра		Значение (свойство)	
<i>Определяемые параметры</i>			
Число рабочих витков пружины	n	17.5	
Полное число витков пружины	n1	19.0	
Диаметр поперечного сечения витка, мм	d	2.75	
Сила, при которой начинается посадка витков пружины, Н	F	258.94	
Сила пружины при максимальной деформации, Н	F3	188.89	
Длина пружины в свободном состоянии, мм	L0	106.37	
Относительная линейная посадка витков	---	-0.39	
Длина развернутой пружины, мм	---	2089.16	
Коэффициент запаса	---	1.10	
Жесткость пружины, Н/мм	---	7.05	
Касательное напряжение при рабочей нагрузке, МПа	τ	106.20	
Касательное напряжение при максимальной нагрузке, МПа	$\tau_{\text{тmax}}$	118.00	

Рис.6. Результаты розрахунку конічної пружини.

Автоматично отримано кресленик та просторову модель пружини (рис.7).

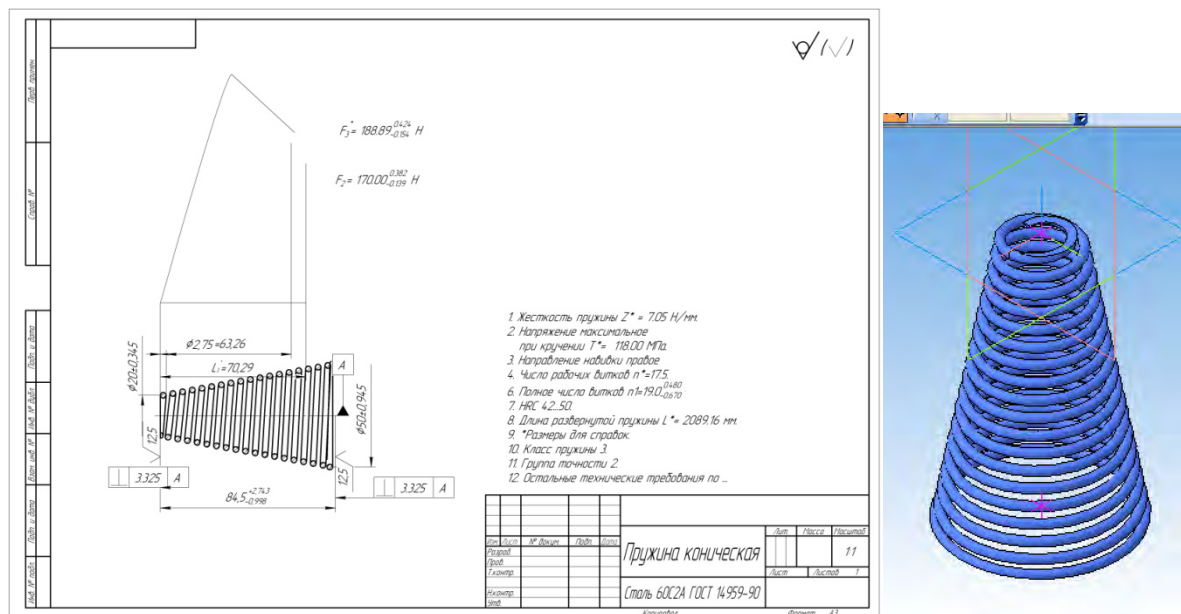


Рис.7. Кресленик та просторова модель конічної пружини.

Спроектовані за однаковими вихідними даними циліндрична та конічна пружини відрізняються кількістю витків (у циліндричній – 2, у конічній – 17,5) довжиною пружини у вільному стані (у циліндричній – 79,26, у конічній – 106,37). Таким чином, при відсутності вагомих причин на користь конічної, перевагу слід віддавати більш простим у виготовленні циліндричним пружинам.

Висновки. Широке розповсюдження автоматизованих систем проектування дозволяє досить оперативне здійснити порівняний аналіз можливих конструкторських рішень та вибрати найкращий варіант. Більш того, застосування таких систем для розрахунків не потребує високої кваліфікації виконавця.

Бібліографічний список

1. *Гетьман О.Г.* Деякі особливості роботи над ескізом пружини при виконанні складального кресленника з натури. / Гетьман О.Г., Білицька Н.В. – Київ :ДІА, 2015. – С. 74-77 (Матеріали IV-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". Вип.4).

2. *Білицька Н.В.* Розрахунок пружини із застосуванням автоматизованої системи КОМПАС. / Білицька Н.В., Гетьман О.Г. Мартиненко Г.С., – Київ :ДІА, 2015. – С. 42-46 (Матеріали IV-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". Вип.4).

3. *Орлов П.И.* Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Кн.3. М., «Машиностроение», 1977. – 360с.

4. *Хаскин А.М.* Черчение. 3-е изд., перераб. и доп. — Киев: Вища школа, 1979. — 440 с.

5. *Годик Е.И.* Справочное руководство по черчению. 4-е изд., перераб. и доп. / Годик Е.И., Хаскин А.М. — М.: Машиностроение, 1974. — 696 с.

ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Білицька Н.В., к.т.н., доцент,

Коваль Г.М., к.т.н., доцент,

Александрова Д. С., студентка

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

***Анотація** – розглядаються завдання, запропоновані на олімпіаді з курсу нарисної геометрії, які сприяють підвищенню рівня зацікавленості студентів.*

***Ключові слова** – нарисна геометрія, олімпіада, геометричне моделювання, геометричні місця точок, спосіб заміни площин проекцій.*

Постановка проблеми. Останнім часом знижується інтерес студентів до задач нарисної геометрії, новітні інформаційні технології та технічні пристрої їх приваблюють більше, ніж геометричні методи.

Аналіз останніх результатів. Студенти не мають звички мислити геометричними образами, робити логічні ланцюжки алгоритмів виконання просторових побудов. Це пов'язано із недостатнім рівнем викладання геометрії та креслення у середній школі. Тому при вивченні курсу нарисної геометрії у студентів виникають певні ускладнення.

Постановка завдання. Сучасному спеціалісту необхідне знання фундаментальних дисциплін та вміння розробляти алгоритми розв'язку комплексних задач, розбивати складні задачі на низку більш простих, логічно мислити просторовими геометричними образами, виконувати та читати кресленики. Тому виникає потреба стимулювати студентів при оволодінні основами курсів нарисної геометрії та креслення.

Основна частина. Години, що відведені на вивчення курсів «Нарисна геометрія» та «Інженерна графіка», постійно зменшуються на користь курсам, пов'язаним з комп'ютерними технологіями та інших. Але розвитку загального інтелектуального потенціалу студентів, безперечно, сприяє саме вивчення курсу «Нарисна геометрія». Оскільки аудиторних годин недостатньо для досягнення цієї мети, студенти виконують додаткові завдання у вигляді епюрних завдань, що винесені на самостійну роботу. Більш складні, комплексні завдання розглядаються на заняттях наукових гуртків. Ці гуртки допомагають розвивати логічне мислення і просторову уяву студентів та готують їх до участі у олімпіаді.

В НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» багато років проводяться студентські олімпіади [1, 2], які неодмінно зацікавлюють студентів. На олімпіаді пропонуються задачі, розв'язування яких базується на

основних темах курсу: методі геометричних місць, методі перетворення проєкцій за допомогою заміни площин проєкцій, побудові точок (прямих) перетину поверхонь прямими (площинами) та ін. Для розв'язку таких задач необхідно вільно володіти знаннями та навичками, які прищеплюються викладачами при викладанні курсу.

На кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки НТУУ «КПІ» застосовується методика розв'язування просторових геометричних задач, яка передбачає створення просторової моделі сукупності геометричних об'єктів, необхідних для побудови геометричного елементу, що визначається, розробку алгоритму розв'язку задачі і втілення цього алгоритму на комплексному кресленику.

На олімпіаді з нарисної геометрії у 2017 році були запропоновані такі задачі:

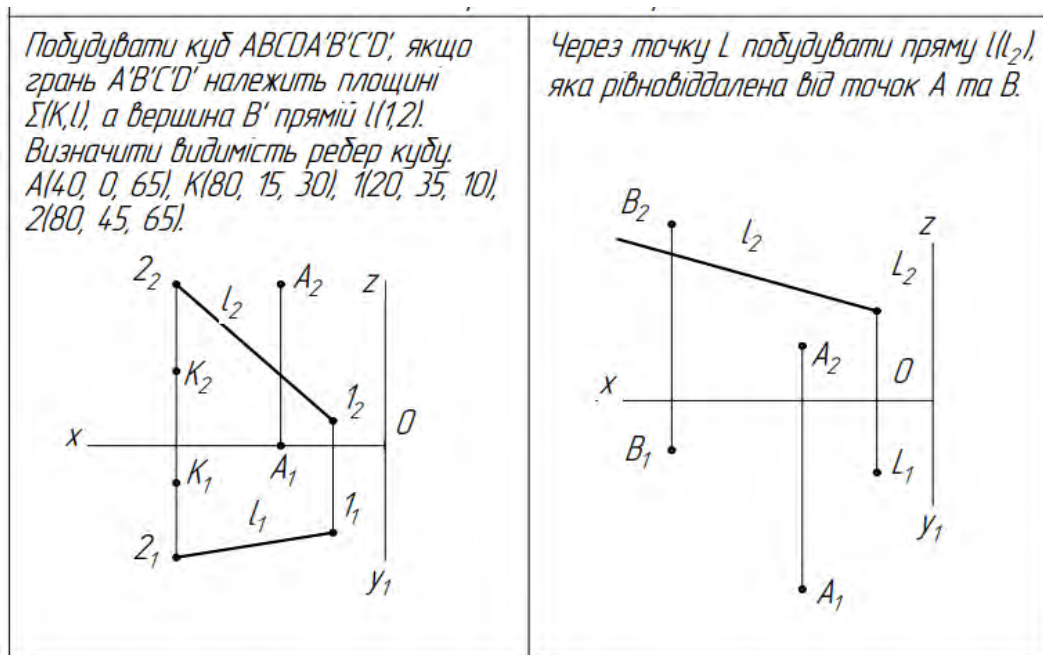


Рис. 1 Умова запропонованих на олімпіаді задач

Задача 1

Алгоритм рішення задачі 1.

1. Через точку A (рис.2) проводимо перпендикуляр до заданої площини Σ і знаходимо точку A' його перетину з цією площиною

$$A \in r \perp \Sigma(K,l) = \Sigma(h \cap f), A' = r \cap \Sigma.$$

2. Визначаємо натуральну величину $|AA'|$ ребра куба.

3. Визначаємо точку B' як точку перетину прямої l з геометричним місцем точок, які належать площині

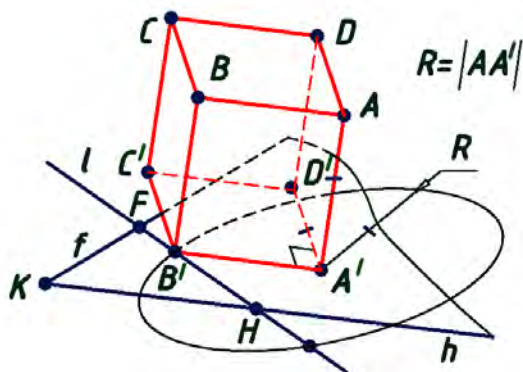


Рис. 2 Просторова модель до задачі 1

Σ і віддалені від вершини A^I на визначену в п.2 відстань – тобто з колом, яке належить заданій площині, центр якого – точка A^I , а радіус $R=|AA^I|$

$$B^I = l \cap m, m(A^I, R) [R=|AA^I|] \wedge m \in \Sigma.$$

4. Для побудови точки D^I перпендикулярно до прямої $A^I B^I$ будемо в площині Σ відрізок $A^I D^I = R$

$$D^I \in A^I D^I \perp A^I B^I \wedge D^I \in \Sigma.$$

5. Маючи 4 вершини куба, закінчуємо його побудову та визначаємо видимість ребр куба.

Запропонована на олімпіаді задача має 4 розв'язки. В загальному випадку задача може не мати жодного розв'язку, або мати 2 чи 4 в залежності від взаємного розташування прямої l та кола, визначеного в п.3.

Задача 2.

Оскільки поверхня прямого кругового циліндра є геометричним місцем точок, які рівновіддалені від його осі, шукану пряму l можна визначити, як вісь циліндра, на поверхні якого розташовані задані точки A і B .

Існують 3 варіанти прямих, які можливо провести через задану точку так, щоб пряма була рівновіддалена від двох заданих точок (рис.3)

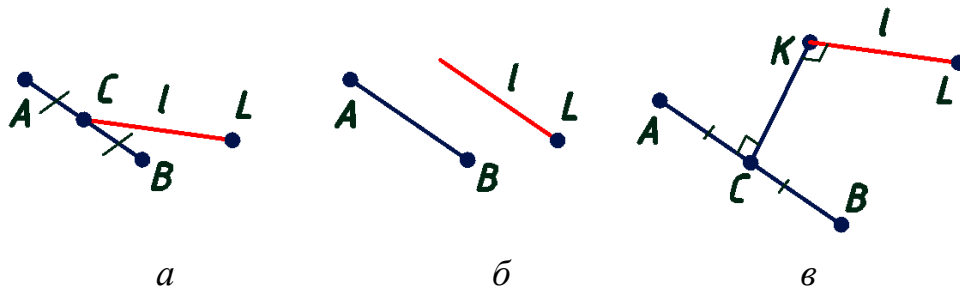


Рис.3 Можливі варіанти розташування шуканої прямої l

Для більш наочного зображення можливих рішень поставленої задачі доцільно зобразити їх із застосуванням циліндра (рис.4).

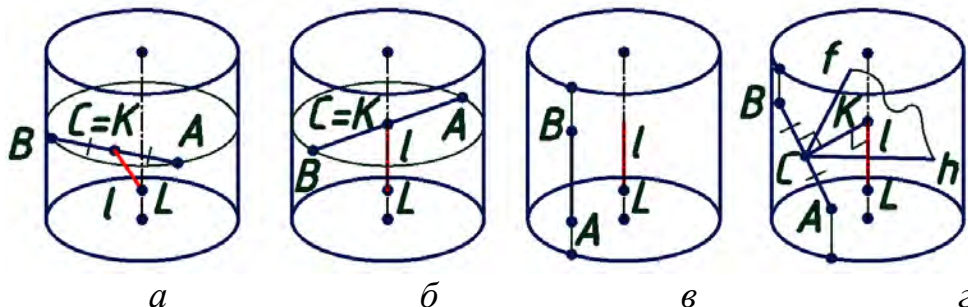


Рис.4 Зображення рішень задачі з застосуванням циліндра

На рис. 4 зображення на рис. 4а та рис. 4б відповідають рис. 3а; рис. 4.в відповідає рис. 3б, рис. 4г – рис. 3в. Застосована на рис. 4г площина проходить через середину відрізка AB і перпендикулярна до нього.

В запропонованій на олімпіаді задачі пряма l задана однією проекцією і розташована таким чином, що пряма l є мимобіжною з прямою AB .

Наведемо доказ того, що зображена на рис. 3в пряма l дійсно рівновіддалена від заданих точок A та B .

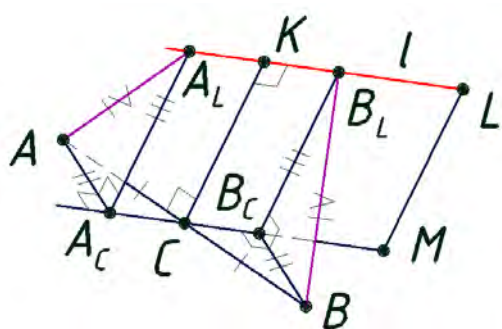


Рис. 5 Визначення відстані від точок A та B до прямої l .

Для цього через точку C – середину відрізка AB – паралельно до прямої KL проведемо пряму CM (рис.5). Через задані точки A та B проведемо площини, перпендикулярні до прямої l . В перетині цих площин з прямими KL та CM отримуємо відповідно точки A_L , A_C та B_L , B_C . Отримані таким чином прямокутні трикутники AA_LA_C та BB_LB_C є конгруентним і їх гіпотенузи дорівнюють відстані від заданих точок A та B до прямої l .

При вирішуванні задачі необхідно звернути увагу на те, що, не маючи можливості побудувати в просторі перпендикуляр CK до прямої AB , можемо через точку C провести площину, перпендикулярну до прямої AB , яка містить цей перпендикуляр.

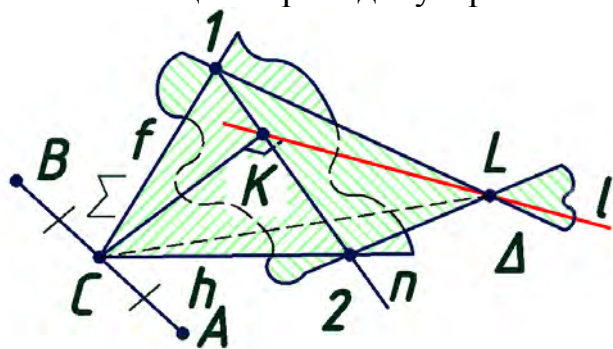


Рис. 6 Просторова модель до задачі 2

- Алгоритм рішення задачі 2:
1. Сполучаємо точки A і B та знаходимо точку C – середину отриманого відрізка (рис. 6)
 $AUB=AB$, $C \in AB \wedge AC = CB$.
 2. Через точку C проводимо площину, перпендикулярну до AB
 $C \in \Sigma(h \cap f) \perp AB$.
 3. Включаємо пряму l в

площину Δ і знаходимо лінію n перетину площин Δ та Σ

$$l(l_2) \in \Delta(\Delta_2), n = \Delta \cap \Sigma.$$

4. На основі теореми про проєкціювання прямого кута на прямій n знаходимо точку K , яка належить шуканій прямій l , як вершину прямого кута трикутника CKL

$$\Pi_1 / \Pi_2 \rightarrow \Pi_4 / \Pi_2, \Pi_4 / \Pi_2, x_1 \parallel n$$

$$K \in n \wedge \angle CKL = 90^\circ.$$

Рішення задачі на комплексному рисунку показане на рис.7.

Задача може не мати жодного розв'язку, або мати 1 чи 2 розв'язки в залежності від взаємного розташування прямої n та кола, побудованого на відріжку C_4L_4 , як на діаметрі.

Висновки. Проведення олімпіади з нарисної геометрії сприяє підвищенню інтересу студентів до вивчення дисципліни і є суттєвим важелем для поліпшення загального рівня інженерної підготовки.

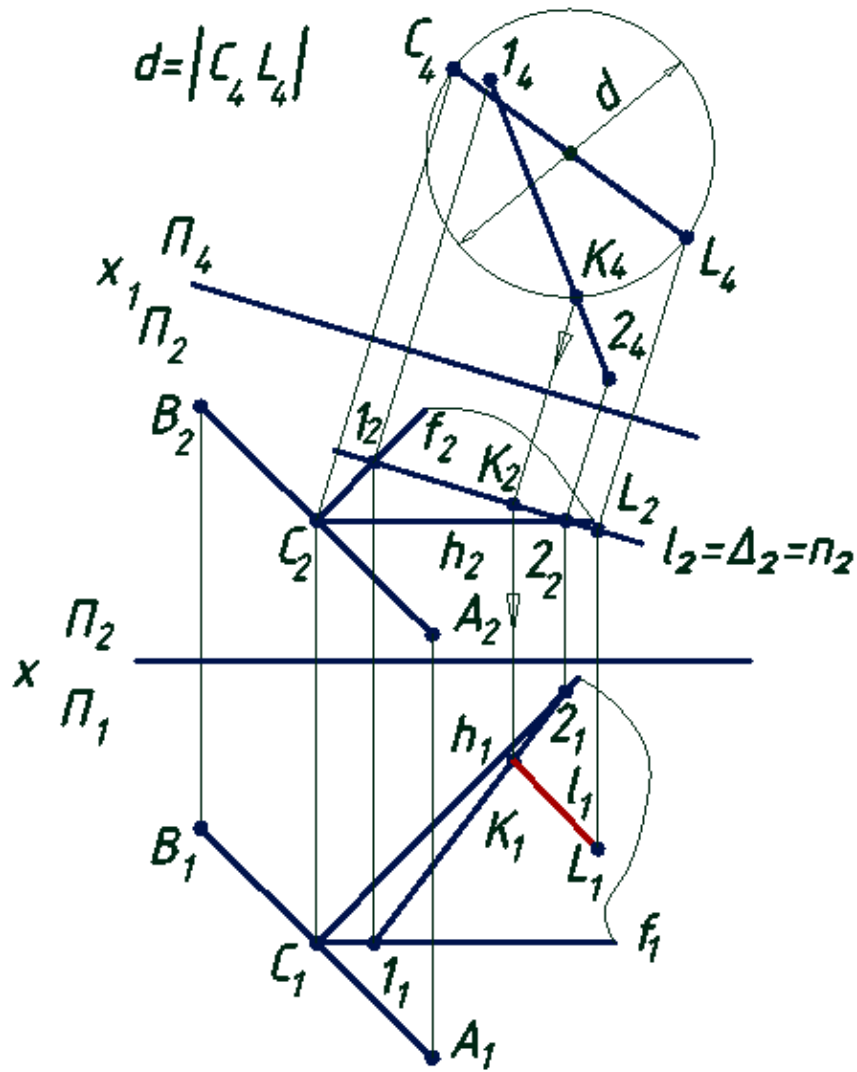


Рис. 7 Рішення задачі 2 на комплексному рисунку

Бібліографічний список

6. Білицька Н. В. До питання проведення студентської олімпіади з нарисної геометрії. [Текст]/ Н. В. Білицька, Г. М. Коваль, І. О. Корнієнко - Матеріали V-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". Вип.5. - К.:ДІА, 2016. - С. 33-37.

2. Білицька Н. В. Олімпіада як спосіб підвищення зацікавленості студентів при вивченні курсу нарисної геометрії. [Текст] / Н. В. Білицька, Г.М. Коваль, М. М. Бережнюк - Матеріали VI-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". Вип.6. - К.:ДІА, 2017. - С.41-45.

ДИДАКТИЧНІ АСПЕКТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

Гнітецька Т.В., к.т.н.,

Гнітецька Г.О., к.п.н.

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

Анотація - Розглядаються завдання, які стоять перед вищими навчальними закладами, щодо формування ряду компетентностей студентів технічних вузів при вивченні курсу комп'ютерної графіки, від яких залежить їх професійна підготовка.

Ключові слова - комп'ютерна графіка, графічні редактори, компетентності в галузі комп'ютерної графіки, методика навчання комп'ютерній графіці

Постановка проблеми. Широке використання інформаційних ресурсів вимагає підвищення професійного рівня та компетентності спеціалістів для забезпечення оперативного зв'язку при роботі над великими проектами та успішній соціалізації випускників вузів у суспільному середовищі.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням проблеми створення нових методик навчання в умовах стрімкого розвитку інформаційних комп'ютерних технологій займаються великі колективи методистів, як в Україні, так і за її межами.

Формулювання цілей. Певний інтерес у цих дослідженнях займає питання розвитку особистості студентів в процесі оволодіння сучасними технологіями. Питання є важливим і пов'язане з тим, що в навчальному процесі неможливо охопити всю, напрацьовану на даний момент інформацію через занадто стрімкий розвиток інформаційних комп'ютерних технологій. Значну її частину студенти доопрацьовують самостійно, як під час навчання, так і в процесі професійної діяльності. Успішність цих зусиль залежить від певних властивостей особистості, які можуть бути розвинуті під час навчання, якщо на це звертати увагу при розробці методичної документації і організації навчального процесу.

Основна частина. Запровадження інформаційних комп'ютерних технологій в навчальний процес дало поштовх до розвитку нових методик в різних сферах педагогічної науки. В наш час інформатизацію освіти розглядають, як новий напрямок педагогіки, що орієнтований на забезпечення освітян методологією, технологією та практичною реалізацією в навчальному процесі таких важливих задач, як:

- створення і методологічного обґрунтування змісту освіти, як існуючих, так і інноваційних педагогічних технологій в різних сферах освіти;
- розроблення нових методів, засобів і форм навчання, які б розвивали існуючі технології навчання та запроваджували б інноваційні технології;
- створення сучасних методично обґрунтованих систем навчання, що дозволило б організовувати самостійну роботу студентів та індивідуалізувати навчання;
- використання інформаційного ресурсу Інтернет для створення баз методичної документації;
- розроблення інформаційного ресурсу для організації дистанційного навчання;
- створення за допомогою інформаційних технологій та засобів автоматизації оброблення інформації методик тестування, контролю та оцінки знань студентів;
- адаптація існуючих програмних засобів по управлінню системами з метою оптимізації управління освітніми процесами, ін.

Інформаційним комп'ютерним технологіям властиві дидактичні можливості. Тому нові педагогічні методи та засоби навчання, в яких вони застосовуються, повинні бути орієнтовані також на розвиток інтелекта студента.

В історії запровадження інформатики в практику навчального процесу відомий той факт, що вивчення інформатики і написання комп'ютерних програм призвело до виховання цілих поколінь спеціалістів в галузі ІТ-технологій, які відрізняються новим стилем мислення.

Цей стиль мислення був сформований внаслідок того, що особистість в процесі навчання інформатиці, або подальшої професійної діяльності в галузі програмування, постійно виконувала дії по структуризації інформації та алгоритмізації операцій з нею. Такий стиль мислення отримав назву операційного (програмістського). Він притаманний лише тим особистостям, які вивчали інформатику та продовжили свою професійну діяльність в галузі ІТ-технологій.

Характерні особливості цього типу мислення наступні:

- вміння оптимізувати рішення задачі, обираючи для цього відповідні алгоритми;
- вміння структуризувати інформацію;
- вміння представляти інформацію доступними засобами, враховуючи запити користувача;
- вміння планувати свою діяльність;
- вміння обирати найбільш потрібні засоби для оперування інформацією, ін.

Ці особливості формують як новий науковий професійний світогляд, так і дозволяють більш чітко і глибоко розуміти і виконувати прикладні

задачі новими засобами інформаційних технологій. Тобто у сучасному суспільстві сформувався пласт спеціалістів, які мають особливі властивості мислення, що дозволяє їм більш раціонально використовувати сучасні інформаційні технології при виконанні задач, пов'язаних з пошуком, систематизацією, збереженням, трансформацією та представленням інформації. Наступний етап їхньої діяльності - це створення нових інформаційних засобів і технологій.

Комп'ютерна графіка – область інформатики, яка пов'язана з оперуванням зображеннями. Це самостійне наукове спрямування розвитку інформаційних технологій.

З кожним роком з'являються все більш нові сфери застосування комп'ютерної графіки. Вона є основним засобом, який використовують у своїй діяльності інженери, архітектори, дизайнери при проектуванні складних технічних та архітектурних проектів. Комп'ютерна графіка значно молодша гілка інформаційних технологій, але вона, без сумніву, теж має дидактичні властивості, які характеризуються великим психологічним впливом на особистість завдяки геометричній візуалізації та кольору.

Навчальна інформація подана у вигляді комп'ютерної візуалізації сприймається більш легко, а, значить, краще засвоюється. Цьому ж сприяє і інтерактивний діалог між студентом та комп'ютерним засобом навчання. Постійний зворотній зв'язок між навчальною системою і студентом створює замкнутий навчальний контур, у якому постійно курсує навчальна інформація. Швидкість цього руху визначається індивідуальними особливостями сприйняття і осмислення інформації студентом. Тому навчальний процес слід організовувати таким чином, щоб індивідуальні особливості студента враховувались найбільш повно.

Відомо, що, навчаючись, кожна особистість проходить наступні етапи. Спочатку вона сприймає інформацію, потім її осмислює. Результатом сприйняття і осмислення є виконання відповідних дій.

Важлива дидактична цінність комп'ютерної графіки полягає у тому, що вона оперує зображеннями. Це найбільш повний і доступний спосіб представлення інформації. Візуалізована інформація впливає на студента саме на першому етапі, на етапі сприйняття інформації. А чим сильніші враження виникають від сприйняття, тим активнішим буде осмислення і тим результативнішими будуть дії.

Оперуючи всіма формами і видами представлення зображень, комп'ютерна графіка дозволяє в рази збільшити швидкість передачі інформації, а також покращити рівень її розуміння. Засоби комп'ютерної графіки маючи значну дидактичну цінність, розвивають образне мислення, яке, як відомо, є необхідною умовою для розвитку творчого.

Характерною особливістю сучасних освітніх стандартів є новий підхід до оцінки результатів навчання. Від «знаю - вмію», як це було раніше, до «знаю – вмію - застосовую», як це вимагається тепер.

Сучасний студент повинен володіти рядом компетентностей. В основі поняття «компетентність» лежить вміння застосовувати отримані знання в практиці. Компетенція – це сфера діяльності, у якій особистість повинна проявити відповідні знання, гнучкі здібності і професійно важливі якості. Можна констатувати, що компетентність особистості немає обмежень. Спеціаліст може підвищувати рівень своєї компетентності орієнтуючись лише на свої власні можливості, які пов'язані з природними даними, набутим досвідом, мотивацією, ін. Тому методично доцільним при вивченні комп'ютерної графіки є акцентування на спільній структурі будови графічних редакторів (меню, створенні 2d, 3d графічних примітивів та методів їх утворення, методів редагування, використання ефектів, візуалізації, ін.). Такий структурно-комплексний методичний підхід допоможе організувати самонавчання в сучасних реаліях, коли програмні і апаратні засоби стрімко розвиваються і навчальний процес не встигає налаштовуватись під темп їх розвитку, особливо це відноситься до напрацювання методичних розробок. У сфері комп'ютерних технологій навчання іде із запізненням відносно їх розвитку, тому цей відрив слід ліквідувати іншими більш структурованими способами подачі навчального матеріалу. У зв'язку з цим необхідно:

- дати студентам поняття про спільну структурну будову графічних редакторів;
- навчити їх практичним прийомам роботи з даним графічним редактором, використовуючи методичні прийоми оптимізації інформації, індивідуалізації навчання, організації самостійної роботи студентів;
- навчити студентів застосовувати отримані знання з інженерної графіки, інтерпретуючи їх новими засобами комп'ютерної графіки.

Висновки. Створення методик навчання комп'ютерній графіці повинно бути обґрунтованим і практично доцільним. Це пов'язано із тим, що комп'ютерна графіка є унікальним засобом розвитку таких якостей особистості, як образне мислення, сприйняття простору, відчуття геометричних співвідношень, кольору, цілісності сприйняття, творчого мислення, пам'яті, уваги, ін.

Комп'ютерна графіка є важливим засобом моделювання і демонстрації законів та об'єктів. Чим особистість більш творча і розвинута, тим це моделювання більш глибинне. Отже, комп'ютерна графіка має велике не лише прикладне, але й загальноосвітнє значення.

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

Залевський С.В., к.т.н., доцент,

Овсієнко Л.Г., ст. викладач,

Умущенко Н.С., студент.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського" (Україна, м.Київ)

***Анотація** – розглядається питання використання тестових завдань програмованого контролю з теми «Площина» для підвищення якості оцінювання рівня засвоєння матеріалу студентами.*

***Ключові слова** –площина, заміна площин проєкцій, тестові завдання.*

Постановка проблеми. Важливим питанням оцінки рівня знань студентів є спосіб проведення поточного контролю. В найбільш поширених варіантах застосовувалась методика тестових завдань. Це не давало можливості точної перевірки рівня засвоєння матеріалу. Запропоновані авторами завдання допоможуть більш точно оцінити рівень оволодіння матеріалом, висвітлити проблеми, які з'явилися при його опрацюванні. Розгляд типових помилок дозволить викладачу оперативно змінити наголоси при проведенні початкової частини практичного заняття.

Аналіз останніх досліджень. Існуючі завдання для проведення програмованого контролю з теми «Площина» були розроблені при ознайомленні студентом з повним курсом дисципліни. В умовах зменшення годин, відведених на викладання нарисної геометрії з'явилась необхідність переформатувати як курс теоретичної підготовки, так і практичних занять. У відповідності з робочою програмою ММІ було суміщено дві теми попереднього повного курсу дисципліни. Запропоновані завдання програмованого контролю мають охопити перевірку рівня засвоєння студентами всього необхідного об'єму матеріалу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Запропонувати нові завдання з програмованого контролю з теми «Площина».

Основна частина. Навчальна робоча програма курсу «Нарисна геометрія» та «Інженерна графіка» (36 год. лекцій та 36 год. практичних занять) включає проведення на практичному занятті з теми «Площина» контрольної роботи. Необхідність проведення такого засобу контролю пов'язана з питанням оцінювання якості засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу.

В запропонованих завданнях змінено підхід до комплектування завдань білетів програмованого контролю з теми «Площина».

Приклад такого білету наведено на рис.1.

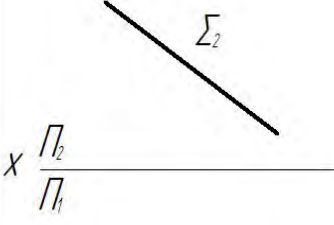
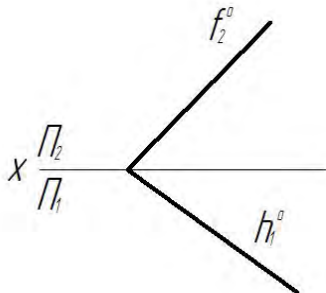
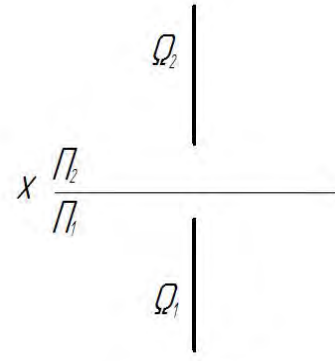
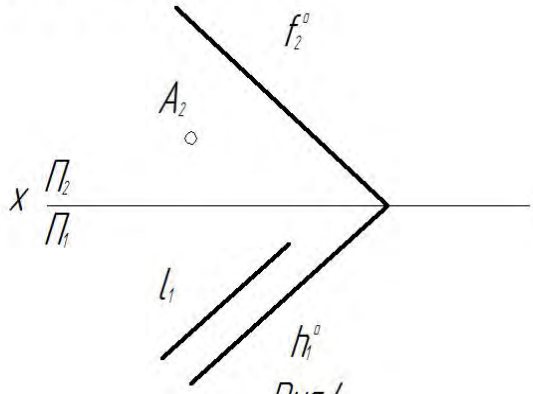
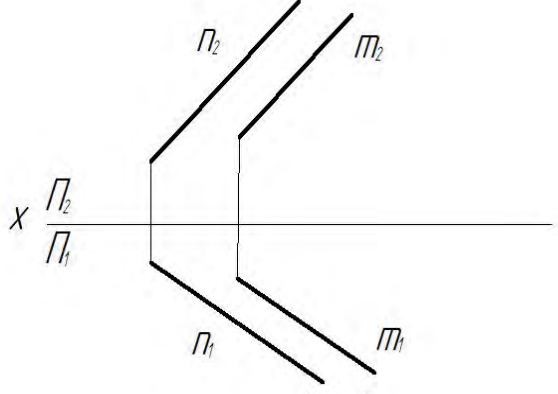
НГЗ	Модельовання площини	В.1
<p>1. Записати визначники та назви площин на рис. 1-3 (1,5 б)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис.1-Σ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис.2-θ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис.3-Ω</p> </div> </div>		
<p>2. Задана площина Σ, т. А ∈ Σ, L ∈ Σ. Побудувати відсутні проекції точки та прямої (Рис.4) (2б).</p> <div style="text-align: center;">  <p>Рис.4</p> </div>		
<p>3. Побудувати у площині Σ фронталь на відстані 10 мм від Π₂ (Рис.5) (1,5 б)</p> <div style="text-align: center;">  <p>Рис.5</p> </div>		

Рис 1. Моделювання площини.

Запропоований варіант завдань складається з трьох частин.

В першому завданні студентам необхідно ідентифікувати розташування площини і визначити її назву.

Друга частина основана на перевірці вміння студентів будувати характерні прямі та знаходити відсутні проекції точок.

В основі третього завдання лежить перевірка вміння студентів побудувати лінії рівня в площині за вказаними параметрами.

В кожному завданні вказано максимальну кількість балів, які студенти можуть отримати за умови успішного розв'язку поставленої задачі. Це робить прозорою і зрозумілою сумарну оцінку, отриману за виконання контрольної роботи в цілому.

Запропоований зразок представлений як на відповідному стенді в аудиторії так і в електронному варіанті в системі «Кампус».

Висновки. Запропоований варіант контрольної роботи - комплект завдань з програмованого контролю з теми «Площина» курсів «Нарисна геометрія» та «Інженерна графіка» повинен забезпечити викладачу можливість більш об'єктивно оцінювати рівень засвоєння студентами матеріалу.

По узагальненим результатам проведеної контрольної роботи у групі викладач має можливість корегувати направленість консультацій та за необхідністю провести додаткове роз'яснення матеріалу.

Успішне засвоєння теми має надати теоретичні та практичні навички, які мають важливе значення для подальшого оволодіння студентами технікою та правилами розробки графічних робіт.

Бібліографічний список

1. Ванін В. В. [Інженерна графіка Підручник Частина 1 Основи нарисної геометрії](#) / Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. М., Власюк Г. Г.
2. Віткуп Н.К. Методичні вказівки і контрольні завдання з курсів "Нарисна геометрія" та " Інженерна графіка". / Ізволєнська А.Є., Парахіна Н.А., Чорнощокєва Л.Д. // К.: КПІ, 1992 - 60с.
3. Залєвський С.В. Використання моделювання геометричних об'єктів для тестового оцінювання якості підготовки студентів. / Залєвський С.В., Овсієнко Л.Г. / Матеріали 3 міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності» // К.: НТУУ «КПІ», 2014р. – 92-94с.
4. Гордон В.О. “Курс начертательной геометрии” / Гордон В.О., М.А.Семенцов-Огиевский // Москва “Наука”, 1988-272 с.
5. Ванін В.В. “Інженерна графіка” / Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г., //Київ Видавнича група ВНУ 2009 -400 с.

ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З КУРСУ “НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА” .

Залевський С.В., к.т.н., доцент,

Овсієнко Л.Г., ст. викладач,

Фурдела А.А., студент.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського” (Україна, м.Київ)

Анотація – розглядається питання розробки нових контрольних завдань для перевірки рівня засвоєння студентами теоретичного матеріалу по темі «Вал. Конструктивні елементи валу» з курсу «Нарисна геометрія та Інженерна графіка»

Ключові слова – вал, конструктивні елементи, проstanовка розмірів.

Постановка проблеми. В сучасних реаліях при розробці складних вузлів та агрегатів все більшого значення надається вміння конструктора скомпонувати єдиний механізм з великої кількості складових елементів. Здебільшого ці компоненти стандартизовані і їх характеристики закладені в державних стандартах. Вміння користуватись довідковою інформацією та правильно її використовувати- мета розробленої авторами контрольної роботи.

Аналіз останніх досліджень. Існуючі завдання з теми «Вал. Конструктивні елементи валу» для студентів Механіко-машинобудівного інституту не відповідають сучасним вимогам. Це стосується як можливостей по теоретичній підготовці так і застосування на практичних заняттях. В зв'язку з цим з'являється нагальна потреба розробки і подальшого тестового впровадження нових пакетів програмованого контролю. Саме такі умови і були відображені в варіантах завдань, які пропонувались для самостійного розв'язку студентам ММІ.

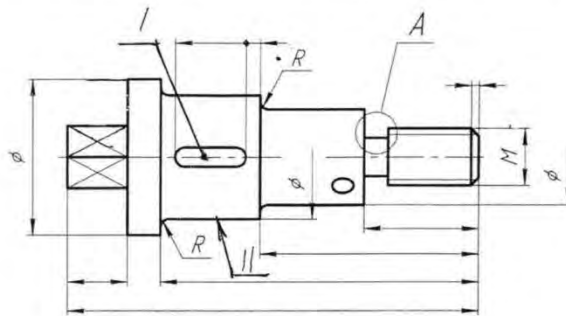
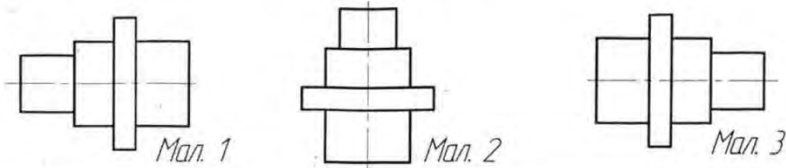
Формулювання цілей статті (постановка завдання). Запропонувати нові завдання для програмованого контролю з теми «Вал. Конструктивні елементи валу».

Основна частина. В данній роботі пропонується новий підхід до проведення контролю рівня засвоєння теоретичного матеріалу студентами. Завдання складається з трьох частин. (Рис 1).

Спочатку студенти мають визначити варіант головного вигляду. При виборі варіанту має враховуватись: спосіб обробки, кріплення і кількість технологічних операцій.

В другій частині студенти мають відповісти на питання: потрібна кількість зображень, назви елементів валу, визначення параметру шорсткості, зображення, розміри та спосіб визначення та вибору виносних елементів.

1. На якому з мал.1,2,3 правильно обрано головний вид?



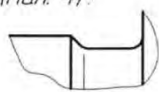
Мал. 4

2. Скільки перерізів необхідно виконати на робочому кресленку вала (мал. 4)?

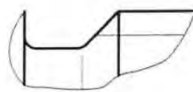
3. Як називається елемент I вала (мал. 4)?

4. Яке значення параметра R_a відповідає поверхні II (мал. 4)?

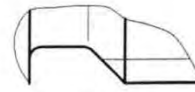
5. Яке зображення (мал. 5, 6, 7) відповідає виносному елементу A (мал. 4)?



Мал. 5

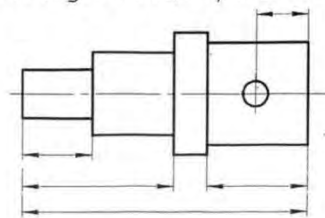


Мал. 6

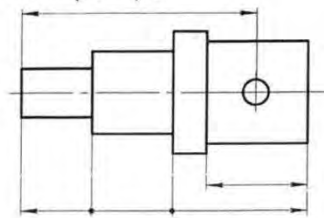


Мал. 7

6. На якому з мал.8,9 правильно нанесені розміри?



Мал. 8



Мал. 9

Рис 1. Вал. Конструктивні елементи вала.

Висновки. Запропонований варіант контрольної роботи дозволить якісно оцінити рівень засвоєння матеріалу і своєчасно внести необхідні корективи для подальшого якісного проведення навчального процесу.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В. "Інженерна графіка" / Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г., //Київ Видавнича група ВНУ 2009 -400 с.

ПОБУДОВА РОЗГОРТКИ ПОВІТРОПРОВОДУ, ЩО СКЛАДАЄТЬСЯ З КОНІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Квятковський Б.Б., студент,
Гетьман О.Г., к.т.н., доцент,
Білицька Н.В., к.т.н., доцент.

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

Анотація – розглядається можливість побудови розгортки повітропроводу, який складається з двох зрізаних еліптичних конусів, що мають спільну основу у вигляді кола.

Ключові слова – розгортка, повітропровід, еліптичний конус, апроксимація, натуральна величина відрізка, метод обертання навколо проєкціуючої осі, побудова розгортки методом триангуляції, листовий матеріал.

Постановка проблеми. Існує низка задач на визначення розгорток різноманітних технічних форм, які застосовуються в будь-яких галузях промисловості. Побудова розгорток поверхонь викликає великий інтерес при конструюванні із листового матеріалу моделей різноманітних споруд, резервуарів, посудин, повітропроводів і та ін. Алгоритми побудови розгорток досить різноманітні та залежать від виду поверхонь, які треба розгортувати.

Аналіз останніх досліджень. Оскільки розгортка – це плоска фігура, що отримується суміщенням багатогранної чи криволінійчатої поверхні з площиною, то при розв'язанні задач на побудову розгорток поверхонь виникає питання про визначення натуральних величин окремих елементів цих поверхонь, тому що на розгортці будь-якої поверхні усі лінії та кути між ними зображуються в натуральну величину [1].

Формулювання цілей. Вивчення додаткових розділів курсу студентами, що мають бажання поглиблено вивчати інженерну графіку, надає їм можливість бути більш підготовленими до професійної та конструкторської діяльності. Тому розгляд питання побудови розгорток технічних форм також підпорядковується цій цілі [2].

Основна частина. При розв'язанні задач на побудову розгорток значний інтерес представляють собою задачі конструювання повітропроводів різних конфігурацій. Розглянемо побудову розгортки фрагмента повітропроводу, складеного з конічних елементів (рис.1). Кожне коліно має форму зрізаного еліптичного конуса, що мають спільну основу у вигляді кола. Їх осі розташовані під кутом 120° .

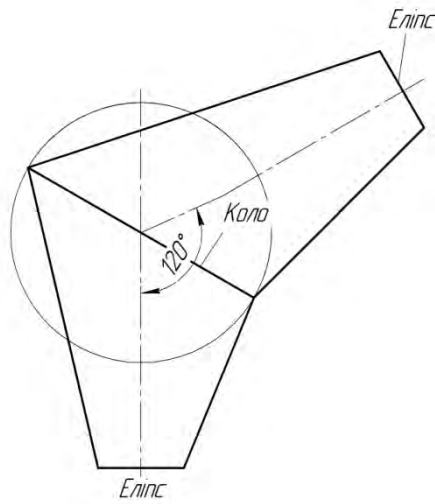


Рис. 1. Фрагмент повітропроводу.

Будуємо профільну проекцію фрагмента повітропроводу (рис.2). Для цього, по-перше, знайдемо вершини обох еліптичних конусів і, по-друге, побудуємо профільну проекцію кола, за яким конічні поверхні стикаються.

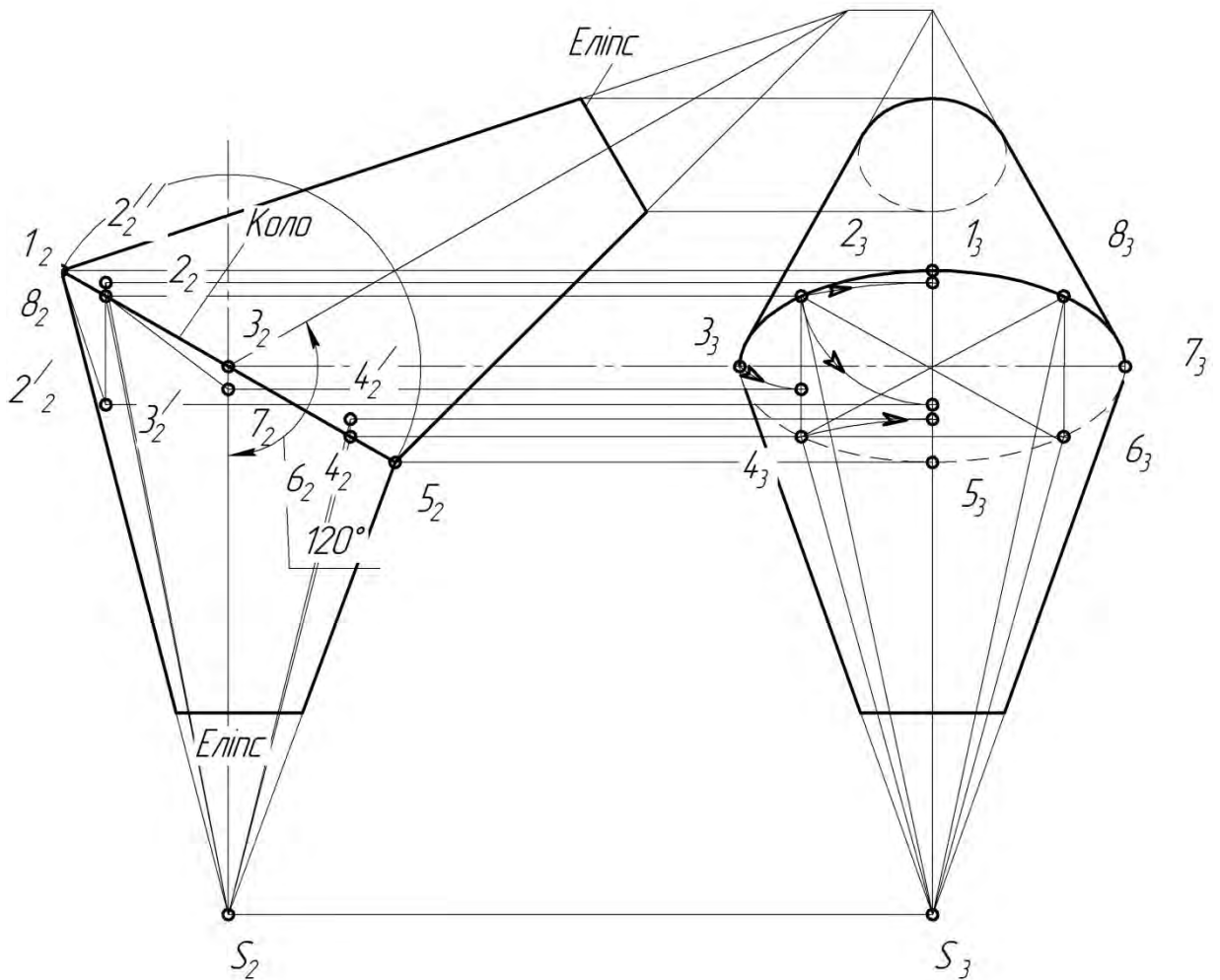


Рис. 2. Побудова натуральних величин твірних конусів.

Еліптичні конуси – це лінійчаті розгортанні поверхні, але основою цих конусів є коло, довжину якого точно підрахувати неможливо. Тому будуємо наближену розгортку однієї із конічних частин коліна повітропроводу. Для цього вписуємо в коло, що представляє собою основу конуса, багатокутник та з'єднуємо його вершини з вершиною конуса. Чим більше вершин буде у цього багатокутника, тим більше поверхня піраміди, що вписана у еліптичний конус, буде наближена до реальної поверхні повітропроводу.

Розгортку еліптичного конуса виконуємо методом триангуляції, тобто розгортку його поверхні замінюємо на розгортку поверхні вписаної похилої піраміди і послідовно суміщаємо трикутні грані цієї піраміди із площиною.

На рис.2 проекції кола поділено на вісім частин (точки 1, 2,...8). Через ці точки проведено твірні конуса, а точки з'єднано між собою відрізками прямих. Отже, в еліптичний конус вписано восьмикутну похилу піраміду.

Розгортка цієї піраміди становить суму із восьми трикутних граней, кожна з яких будується за трьома сторонами. Послідовно розглянемо визначення натуральних величин сторін кожного трикутника.

Так, для побудови грані $1_02_0S_0$ на розгортці (рис.2) визначаємо натуральні величини його сторін. Так, сторона $1S$ зображується в натуральну величину на фронтальній площині проекцій Π_2 . Для того, щоб знайти натуральну величину сторони трикутника 12 , скористаємося методом обертання навколо проекціуючої осі. Уявимо, що ця вісь – профільно-проекціуюча, та проходить через точку $1(1_2, 1_3)$. Повернемо навколо цієї осі точку 2 , так, щоб відрізок 12 , зайнявши положення фронталі ($1_32_3 \parallel OZ$). Тоді фронтальна проекція точка 2_2 , рухаючись $\parallel OZ$, займе положення $2'_2$, а відрізок $1_22'_2$ буде представляти натуральну величину відрізка 12 . Для того, щоб знайти натуральну величину відрізка $2S$, обертаємо його навколо профільно-проекціуючої осі, яка проходить через точку $S(S_2, S_3)$. Тоді профільна проекція точки 2_3 при обертанні навколо осі рухається по дузі кола і займає положення $2''_3$, а 2_2 переміщується у фронтальній площині і займає положення $2''_2$, а натуральна величина відрізка $S2$ буде представлена як $S_22''_2$.

Тепер будуємо натуральну величину трикутника $12S$ на розгортці за трьома сторонами (Рис. 3). Отримуємо перший трикутник $1_02_0S_0$.

Для того, щоб побудувати натуральну величину сторін трикутника $S23$, маємо натуральну величину сторони 3_3S_3 на профільній площині проекцій Π_3 та тільки що побудовану натуральну величину $2S$. Для визначення натуральної величини відрізка 23 скористаємося алгоритмом обертання навколо профільно-проекціуючої осі, що проходить через точку 2 . Тоді проекція 3_3 , рухаючись по колу, займе положення $3'_3$, а на фронтальній площині проекції Π_2 точка 3 буде рухатись перпендикулярно

цій уявній осі. За лінією зв'язку отримаємо натуральну величину відрізка $23'_2$ на фронтальній площині проєкцій.

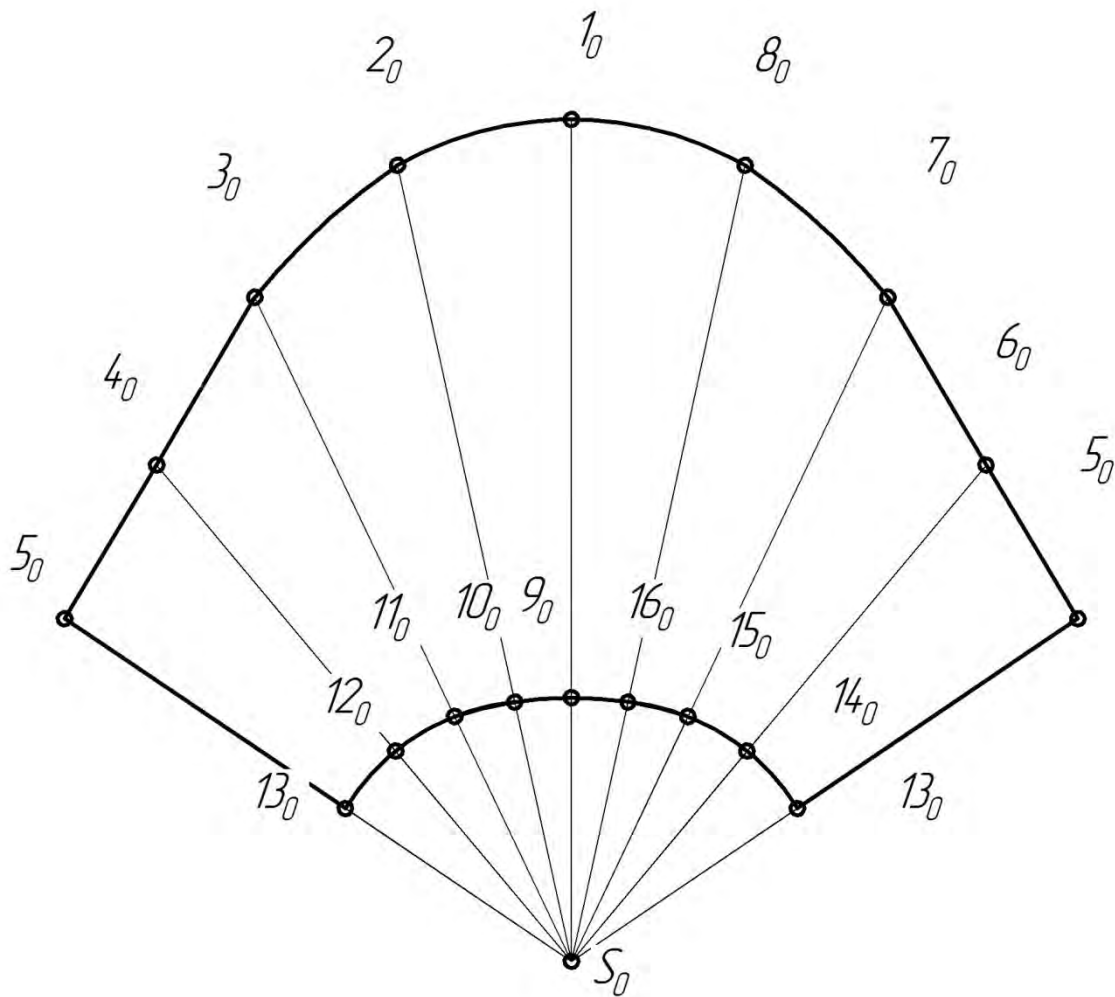


Рис.3. Розгортка конічної поверхні.

На розгортці будуюмо другий трикутник $2_03_0S_0$, усі сторони якого представлені в натуральну величину.

Для побудови натуральної величини трикутника $34S$ маємо: натуральну величину сторони 34 , що дорівнює натуральній величині сторони 23 , натуральну величину сторони $3S$ (3_3S_3) та визначаємо натуральну величину відрізка $4S$ за алгоритмом, що є аналогічним побудові натуральної величини сторони $2S$. Таким чином, натуральна величина цього відрізка дорівнює $4'_2S$.

При побудові трикутника $45S$ натуральні величини усіх трьох сторін відомі: $45 = 12$, $4S$ тільки що визначена, $5S$ - це фронталь, натуральна величина якої представлена на фронтальній площині проєкцій як 5_2S_2 .

На розгортці будуюмо другу симетричну половину бокової поверхні (1_0S_0 - вісь симетрії повної розгортки).

На ребрах вписаної піраміди визначаємо точки лінії перерізу поверхні горизонтальною площиною, які теж відкладаються від вершини.

При цьому треба відмітити, що натуральні величини відрізків $11S$ та $15S$ як фронталі будуть відповідно дорівнювати 11_2S_2 та 15_2S_2 , натуральні величини відрізків $13S$ та $17S$ як профільних прямих – 13_3S_3 та 17_3S_3 , а натуральні величини відрізків $14S$ та $18S$ та визначаються аналогічно натуральній величині відрізка $2S$ та $4S$, тобто обертанням навколо профільно-проекціуючої осі, що проходить через точку S . Вони будуть дорівнювати $12'_2S_2$ та $14'_2S_2$ відповідно.

Якщо тепер через точки $1_0, 2_0, \dots, 8_0$ та $11_0, 12_0, \dots, 18_0$ провести плавні криві, то вони будуть обмежувати розгортку нижнього елемента повітропроводу.

Розгортка верхнього елемента повітропроводу дорівнює розгортці побудованого нижнього елемента.

Висновки. Побудова розгорток для студентів, які не вивчають цього розділу нарисної геометрії, представляє неабиякий інтерес [3]. Особливо це актуально для студентів теплоенергетичного факультету, які у своїй подальшій діяльності можуть стикатися з експлуатацією чи конструюванням бункерів, повітропроводів і та ін. Тому розширення діапазону уявлень про цей розділ інженерної графіки буде сприяти підвищенню якості підготовки молодого фахівця.

Бібліографічний список

1. Бубенников А.В. Начертательная геометрия / А.В. Бубенников, М.Я. Громов / – М: Высшая школа, 1973. – 286 с.
2. Фролов С.А. Начертательная геометрия / С.А. Фролов – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
3. Міхлевська Н.В. Активізація учбового процесу на прикладі побудови розгорток поверхонь. / Н.В. Міхлевська, Б.О. Бардовський / Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». Вип. 6. – Київ: ДІА, 2017. с. 185-188.
4. Хаскин А.М. Черчение. 3-е изд., перераб. и доп. / А.М. Хаскин — Киев: Вища школа, 1979. — 440 с.
5. Высоцкая И.И. Технические развертки изделий из листового материала / И.И. Высоцкая, А.М. Иерусалимски, Р.А. Невельсон, В.А. Федоренко / Л., Машиностроение, 1968. — 262 с.

ПОРІВНЯННЯ САПР КОМПАС 3D ТА AUTOCAD ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У НАВЧАЛЬНИХ ЦІЛЯХ

Мартиненко Г.С., асистент,

Надкернична Т.М., старший викладач,

Білицька Н.В., к.т.н., доцент

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

***Анотація** – у статті проведено порівняльний аналіз основних можливостей систем автоматичного проектування КОМПАС v17 та AutoCAD 2019 для використання у навчальних цілях.*

***Ключові слова** – геометричне моделювання, системи автоматичного проектування (САПР), КОМПАС, AutoCAD, Аскон, Autodesk.*

Постановка проблеми. Наразі складно уявити інженера, який би не використовував САПР для скорочення термінів проектування виробів, підвищення їх якості, зручності роботи з конструкторською документацією. Тому важливу частину базової підготовки студентів технічних спеціальностей складає вміння працювати в таких системах, а отримані навички дозволяють значно прискорити та спростити виконання багатьох завдань ще під час навчання.

Аналіз останніх досліджень. При наявності великої кількості програмних продуктів виникає питання застосування тієї чи іншої системи для вирішення конкретних прикладних задач. Вибір тієї чи іншої графічної інженерної програми все ще актуальний і активно обговорюється користувачами.

Формулювання цілей. В даній статті наведено порівняння основних параметрів та можливостей двох загальновідомих САПР для використання у навчальних цілях.

Основна частина. До початку 80-х років минулого століття математичний апарат геометричного моделювання був достатньо сформований для того, щоб забезпечити активний розвиток САД-систем [1]. Обидві системи пройшли довгий шлях від перших версій з невеликою кількістю елементарних функцій до потужних сучасних комплексів. Історія розвитку програмного продукту AutoCAD, що розроблений компанією Autodesk, почалася з 1982 року [2]. За кілька років у 1989 на ринку з'явилась перша версія КОМПАС, сімейства систем автоматизованого проектування від компанії Аскон [3].

Критичним завжди є питання ліцензійного використання програмних продуктів навчальними закладами. Обидві системи доступні для безкоштовного вільного використання в навчальних цілях для студентів та для домашнього використання: AutoCAD – навчальна ліцензія для студентів і викладачів на 3 роки; КОМПАС – навчальна ліцензія на один рік з можливістю продовження. Стосовно полегшених LT-версій з обмеженим функціоналом: КОМПАС LT – безкоштовна з можливістю 3D моделювання, AutoCAD LT – безкоштовне використання тільки роботи з 2D графікою. Також обидві системи підтримують безкоштовну пробну версію для широкого загалу терміном на 30 днів.

Окрім того, для поглибленого вивчення технологій автоматизованого проектування та управління інженерними даними на основі програмного забезпечення Аскон діють авторизовані навчальні центри, де також відбувається сертифікація спеціалістів (послуга платна). В свою чергу, Autodesk University проводить заняття, воркшопи та практичні заняття від провідних спеціалістів. Також діє система сертифікації спеціалістів (послуга безкоштовна) [4].

Для студентів важливим є питання вільного доступу до безкоштовних актуальних навчальних матеріалів, так як зміни в навчальних програмах не встигають за активним розвитком програмних продуктів. У компанії Autodesk це реалізовано за рахунок онлайн-сервісів Knowledge Network та, де зібрані навчальні відео-уроки [5]. На сайті Аскон [3] також наявний розділ з відео, статтями та книгами, які постійно оновлюються. Матеріали Аскону російськомовні, Autodesk надає навчальні матеріали переважно англійською мовою.

Окрім доступності програмних продуктів та наявності ресурсів для покращення навичок роботи, важливо розуміти які потужності необхідні для роботи систем. Більш ранні версії AutoCAD не вимагали значних можливостей комп'ютерів, але починаючи з 2010 версії працювати на комп'ютері з низькою продуктивністю стало складно. [6] Для КОМПАС системні потреби, починаючи з 5 версії змінювалися не критично. Але останні на даний момент версії обох систем потребують досконаліших параметрів апаратного забезпечення (Табл. 1) [2, 3].

Таблиця 1. Основні мінімальні вимоги до апаратного забезпечення

	AutoCAD 2019	КОМПАС-3D v17	
Операційна система (32-розрядна та 64-розрядна)	- MS Windows 7 SP1 - MS Windows 8.1 - Ювілейне оновлення 64-розрядної версії MS Windows 10	- MS Windows 7 SP1 - MS Windows 8 - MS Windows 10	
Необхідний об'єм вільного місця на жорсткому диску для базового інсталяційного пакету	6,0 ГБ	32-розрядна	64-розрядна
		2,1 ГБ	2,4 ГБ

Безперечною перевагою обох систем є мова інтерфейсу, яка за замовчуванням російська для КОМПАС і англійська для AutoCAD (але є повністю локалізована російськомовна версія, включно з інтерфейсом командного рядка і документації).

При роботі у різних версіях для AutoCAD існує спеціальний інструмент для перетворення формату, що вбудований в саму програму. Для КОМПАС теж є можливість зберегти файл у форматі, доступному для роботи у попередніх версіях. Окрім того обидві програми сумісні з файлами інших широко розповсюджених САД-систем, з оновленнями версій цих систем кількість помилок при читанні таких креслеників постійно зменшується. Також важливою є сумісність форматів файлів з 3D принтерами: підтримується текстовий та бінарний формат запису в Stl-формат.

У системі КОМПАС розроблений великий комплекс бібліотек, у тому числі конструкторська бібліотека, яка містить стандартні конструктивні та технологічні елементи, стандартні вироби, що значно прискорює та спрощує роботу. В AutoCAD такі бібліотеки відсутні, необхідно вручну створювати динамічні блоки, з яких потім складати свою бібліотеку. Але є платні додатки з бібліотеками.

Ще однією з переваг КОМПАС є відповідність ЄСКД, що теж зменшує час роботи над проектом. Для AutoCAD спершу необхідно створити стилі для об'єктів і задати їх відповідні стандартні властивості. Надалі ці налаштування можна імпортувати в новий проект.

Важливою опцією є можливість роботи у хмарних сховищах, які дозволяють мати доступ до своїх проектів за наявності Інтернету без прив'язки до конкретного комп'ютера. Аскон реалізував управління проектуванням на базі порталу Дехта, базова версія доступна безкоштовно. Вона дозволяє необмеженій кількості користувачів на порталі Дехта здійснювати управління проектуванням та користуватися загальними довідниками виробів та матеріалів [7]. Аналог Autodesk – це хмарний сервіс Autodesk PLM 360, за допомогою якого працівники можуть вирішувати різноманітні типи задач, таких як планування, розробка, забезпечення якості та інші. Базова версія теж є безкоштовною. Обидва сервіси дозволяють отримати розширений доступ до необхідної інформації, що дозволяє швидко та ефективно працювати над проектами [8].

Корисною є можливість синхронізації та доступу до перегляду проектів з телефону, встановивши відповідний додаток. КОМПАС:24 дозволяє продивлятися 3D-моделі (доступні функції масштабування, панорамування, обертання та динамічний переріз площиною), але додаток доступний лише на базі Android. Додаток AutoCAD дозволяє створювати та редагувати кресленики, масштабування, панорамування та обертання, публікувати проекти в файли PDF, працювати зі слоями, блоками.

Використання безкоштовної демо-версії Premium можливе протягом 7 днів.

Розглянувши загальні характеристики та можливості САПР, перейдемо до порівняння деяких функцій при роботі з 2D та 3D моделюванні (табл. 2).

Таблиця 2. Порівняння деяких характеристик AutoCAD та КОМПАС

	AutoCAD 2019	КОМПАС-3D v17
Бібліотеки	Обмежена кількість стандартних бібліотек	Стандартні бібліотеки технологічних та конструктивних елементів
Можливість програмування	Основна мова програмування AutoLisp	Пакет SDK (Software development kit), відкритий API КОМПАС
Підходи до 3D-моделювання	Робота з бібліотекою твердих тіл – 3D примітиви – їх модифікація	Робота з 2D ескізами – створення твердотільних об'єктів – наявність дерева побудови з можливістю редагування моделі
Специфікації	Вручну або за допомогою комплексу «Автоматична специфікація Автокад»	Напівавтоматичне створення, синхронізація з моделлю
Позиціонування в 3D	Немає складальної системи, позиціонування за рахунок переміщення системи координат користувача	Наявні «спряження» для позиціонування деталей у складальній системі
Параметризація	Наявна, але не для всіх об'єктів (переважно для 2D та примітивів)	Наявна
Створення розгорток поверхні	Можна прості розгортки в ручному режимі	Можна автоматично
Налаштування інтерфейсу (створення своєї палітри інструментів)	Можна, додатково є можливість створити «свою кнопку» з необхідною побудовою	Можна додати свої найчастіше вживані кнопки на кожную панель
Підшивки	Можна підшивати кілька креслеників за допомогою диспетчера підшивок	Немає підшивок

Висновки. Обидві САПР – потужні комплекси, які допомагають спростити та максимально автоматизувати роботу проєктувальників. В загальному плані надати однозначну перевагу тій чи іншій системі складно, але в залежності від поставлених задач можна більш конкретно визначитися, використання якої з програм буде більш доцільним. А зробити остаточне рішення можна лише ознайомившись і попрацювавши особисто і в КОМПАС, і в AutoCAD.

Бібліографічний список

1. А. Быков Желаемое и действительное в геометрическом моделировании // САПР и Графика. — М.: Компьютер Пресс, 2002. — № 1.
2. Сайт компанії Autodesk [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>, вільний. – Мова англ.
3. Сайт компанії Аскон [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://kompas.ru/>, вільний. – Мова рос.
4. Сайт компанії Аскон з питань сертифікації [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://certification.ascon.ru/about_certification/, вільний. – Мова рос.
5. Офіційний сайт Autodesk University [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://au.autodesk.com/las-vegas/certification>, вільний. – Мова англ.
6. Система автоматизованого проєктування. Кто кого? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/post/140815/>, вільний. – Мова рос.
7. Tadviser [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Dexma>, вільний. – Мова рос.
8. Tadviser [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Autodesk_PLM_360, вільний. – Мова рос.

ОЛІМПІАДИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОГО ПРОФЕСІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Надкернична Т.М., старший викладач,

Алдохін М.Д., студент ДК-61

Національний технічний університет України

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

Анотація – в статті розглядаються можливість формування у студентів навиків самостійно вирішувати складні нетипові задачі, творчо підходити до вирішення їх, а також формує вміння правильно розподіляти свої сили і можливості в обмежений час.

Ключові слова: AutoCAD, геометричне моделювання, САПР, проектування, олімпіада.

Постановка проблеми. Сучасне суспільство вимагає фахівця, який знає мову техніки, спроможний отримувати й опрацьовувати графічну інформацію на високому рівні, володіє комп'ютерною графікою. Особливого значення набуває вміння уявити за кресленням форму деталі, створити його модель. Набуття навичок побудови навіть простих креслеників потребує багато часу, а час відведений на такі предмети як нарисна геометрія, інженерна графіка постійно скорочується. Сьогодення вимагає від нас новітнього концептуального підходу до оновлення вищої школи України.

Аналіз останніх досліджень. Вдосконалення системи вищої професійної освіти нині визначає необхідність проектування нового підходу до системи освіти, який повинен забезпечити максимальні можливості для створення умов підвищення учбової активності студентів і формування їх професійної компетенції.

Формулювання цілей. У цій статті розглядається олімпіада з інженерної графіки, як засіб формування творчих професійних компетенцій студентів технічного ВНЗ.

Основна частина. При проектуванні учбового процесу велике значення приділяється поза аудиторній діяльності. Вона по суті є продовженням учбового процесу і є сукупністю різнопланових, різнохарактерних, різнорівневих заходів. Незважаючи на їх різноманітність усі вони спрямовані на підготовку висококваліфікованого фахівця, що мають професійні компетенції. Саме різноманітні види діяльності мають суб'єкту значимість для реалізації потенційних можливостей і здібностей кожного студента, які проявляються при участі в предметних олімпіадах, в наукових студентських конференціях і гуртках

Такий підхід до організації поза учбовою діяльністю студентів дозволяє вирішити ряд завдань в контексті формування їх компетентності :

- створювати умови, в яких студенти можуть розкрити свої професійні можливості і потреби;
- розвивати індивідуальний пізнавальний досвід студентів.

Однією з ефективних форм поза аудиторної роботи, тісно пов'язаної з учбовим процесом, є олімпіада.

Олімпіада (у перекладі з грецького - змагання) - культурне свято, що супроводжується оглядом сил в якій-небудь області культури, змагання, в ході якого студентами вирішується цілий ряд розумових завдань з метою визначення командної і особової першості. В такого роду заходах за рахунок виявлення, підтримки і всебічного розвитку інтересів, здібностей створюються умови для підвищення якості освіти студентів. Олімпіаду можна розглядати як технологію, спрямовану на творче змагання студентів в креативному застосуванні знань і способів діяльності в предметній області "інженерна комп'ютерна графіка".

Аналіз змісту конкурсних завдань показав, що вони сприяють розвитку ключових базових знань і дозволяють глибше виявити рівень професійної підготовки. Конкурсні завдання з інженерної та комп'ютерної графіки повинні вимагати від учасників не лише знань з інженерної графіки, але і володіння системами автоматизованого проектування (САПР). При проведенні олімпіади учасники повинні розв'язати завдання підвищеної складності (рис.1, рис2), які потребують від них творчого підходу, самостійності в прийнятті рішення в обмежений час, а також знань, отриманих самостійно або в гуртках, поза аудиторною роботою.

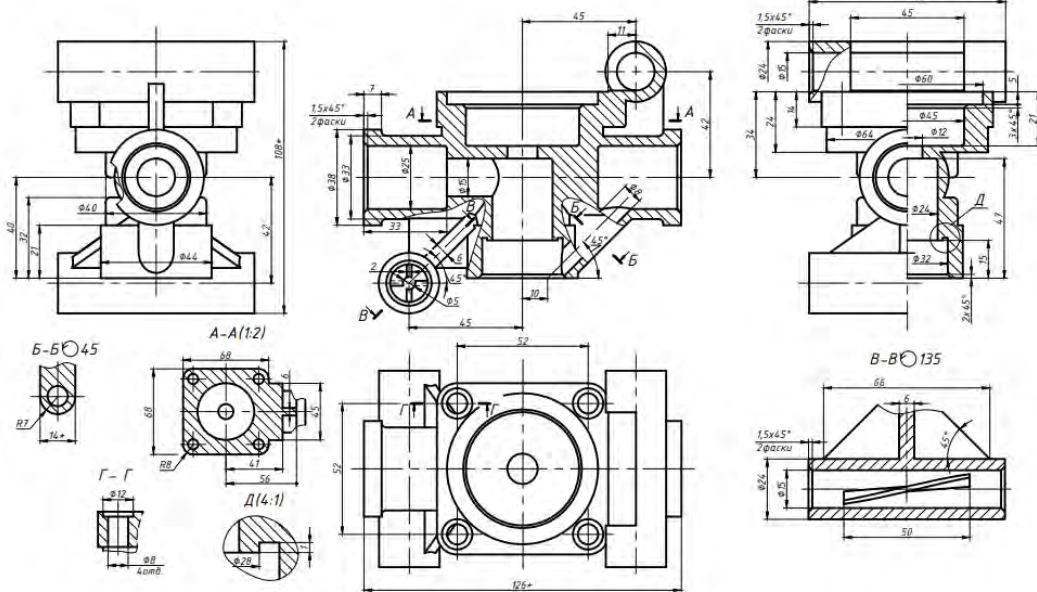


Рис.1 Приклад завдання

На рис.1 показано завдання по якому студент повинен побудувати тривимірну модель. Це завдання потребує від учасника вміння читати кресленик і вмінь з тривимірного моделювання в системах автоматизованого проектування.

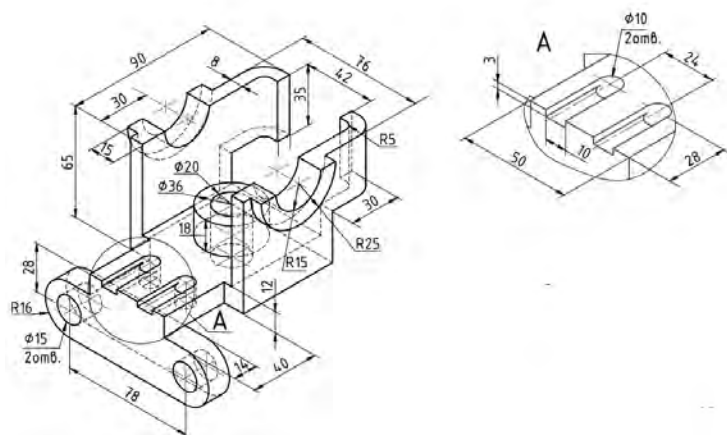


Рис.2

На рис.2 показано завдання, яке потребує знань і вмінь із створення кресленика за його наочним зображенням. Учаснику треба самостійно вирішити ряд інженерних задач і втілити їх за допомогою систем автоматизованого проектування.

Проведення олімпіади досить складна робота. Підготовка і до проведення, і до участі в ній вимагає великих зусиль і тривалого часу не лише з боку учасників і керівника гуртка. Мають бути проявлені розуміння і підтримка з боку кафедри, факультету, внз в цілому.

Висновки. Одним із засобів формування творчих професійних компетенцій студентів у вищій школі є предметні олімпіади, які спрямовані на розвиток творчих здібностей. Олімпіада дозволяє інтегрувати продуктивний досвід в різні види діяльності, передусім в проектну і конструкторську, дозволяє формувати у студентів цінне відношення до творчості, розкривати їхні творчі ресурси, що дають можливість ефективно справлятися із стандартними і нестандартними ситуаціями.

Бібліографічний список.

9. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.Н., Власюк Г.Г. Інженерна графіка. – К.: Видавнича група BHV, 2009.б- 400с.: іл. ISBN 966-552-168-3

10.Надкернична Т.Н., Бакалова В.М., Шеляг О.В., Осіпов П.О. Приклад побудови 3D моделі для олімпіади з комп'ютерної інженерної графіки. Матеріали V Всеукраїнської науково - практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн , об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених". Випуск 5.-К.: ДІЯ,2016р.-229с. з іл. с.276-280.

КЛАСИФІКАЦІЯ ВИРОБІВ МАШИНОБУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ЗА КЛАСИФІКАТОРОМ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ (ЄСКД) ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Надкернична Т.М., старший викладач,

Лебедева О.О., старший викладач,

Терентьев Є.О., студент ДК-71

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

***Анотація** – у статті розглянуто питання позначення конструкторської документації, визначення коду класифікаційної характеристики промислового виробу, наведені відомості про основні принципи класифікації та приклади користування ілюстрованим класифікатором виробів промислової продукції в галузі машинобудування.*

***Ключові слова** – позначення конструкторської документації, ЄСКД, класифікаційна характеристика, ілюстрований класифікатор*

Постановка проблеми. Класифікатор ЄСКД використовується в багатьох галузях промисловості для уніфікації та стандартизації виробів. Також класифікатор використовують у якості мови для автоматичних систем при підготовці та керуванні виробництвом, створення спеціалізованих виробничих підрозділів з організацією в них групового виробництва та пошук раніше випущених креслень з метою їх максимального запозичення при проектуванні нових виробів за допомогою інформаційно-пошукових систем. Вміння складати класифікаційну характеристику розроблюваного виробу та читати інформацію про вироб за позначенням конструкторської документації на нього, є, на нашу думку, важливим аспектом підготовки інженерів.

Постановка цілей. Ціль цієї статті – висвітлення загальної інформації про принципи класифікації конструкторської документації, основні критерії, ієрархію.

Основна частина. Класифікатор виробів і конструкторських документів – Класифікатор ЄСКД є систематизований звід найменувань класифікаційних угруповань – виробів всіх галузей народного господарства, загально-технічних документів і їх кодів. В свою чергу, він є складовою частиною Єдиної системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації (ЄСКК ТЕІ).

Класифікатор ЄСКД розроблений в якості інформаційної основи Єдиної системи позначення виробів і конструкторських документів, що встановлюється ГОСТ 2.201-80 "ЄСКД. Позначення виробів і

конструкторських документів".

До Класифікатора ЄСКД промислової продукції включені класифікаційні характеристики виробів – деталей, складальних одиниць, комплектів, комплексів (ГОСТ 2.101-68 "ЄСКД. Види виробів"), на які розроблена і розробляється конструкторська документація за ЄСКД, в тому числі стандартних виробів, а також загальнотехнічних документів (норми, правила, вимоги, методи і т.д.) на вироби, що входять до Класифікатора ЄСКД.

Позначення виробів і конструкторських документів встановлюється за ГОСТ 2.201-80 "ЄСКД. Позначення основного конструкторського документа (кресленика деталі або специфікації) включає (рис.1): код організації-розробника (чотири знака), код класифікаційної характеристики (шість знаків), код порядкового реєстраційного номера (три знаки).

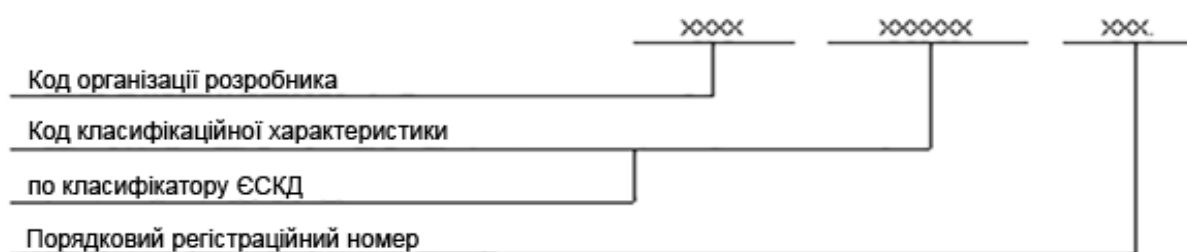


Рис. 1. – Структура позначення основного конструкторського документа (кресленика деталі або специфікації)

Код організації-розробника складається з поєднання чотирьох букв (великої шрифту), який призначається по кодифікатору організацій-розробників.

Класифікаційна характеристика є основною частиною позначення виробу і його конструкторського документа. Код класифікаційної характеристики присвоюється за Класифікатором ЄСКД і є шестизначним числом, що позначає клас (перші два знаки), підклас, групу, підгрупу, вид (по одному наступному знаку). Структура позначення коду класифікаційної характеристики має вигляд:

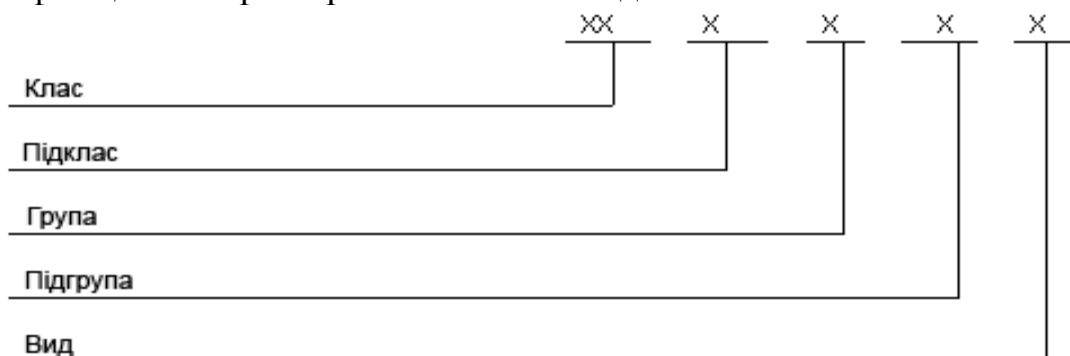


Рис. 2 – Структура позначення коду класифікаційної характеристики

Класифікатор ЄСКД складається зі 100 класів. В даний час всі виробни розкласифіковані в 49 класах, інші класи є резервними і можуть бути використані для розміщення нових видів виробів.

Порядковий реєстраційний номер привласнюють по кожній класифікаційній характеристиці від 001 до 999.

Кожен клас послідовно ділиться на десять підкласів, кожен підклас, крім нульового, – на дев'ять груп, кожна група – на дев'ять підгруп, кожна підгрупа – на дев'ять видів. Для кодування класифікаційних угруповань (підкласів, груп, підгруп і видів) використовуються цифри від 1 до 9.

У нульових підкласах кожного класу класифікуються документи (норми, правила, вимоги, методи). У групі 0 класифікуються документи, загальні для деталей класу, а в групах 1-9 – документи, загальні для деталей відповідних підкласів (в групі 710100 – документи, загальні для деталей, що класифікуються в підкласі 711100, в групі 710200 – для деталей 711200 і т. п.).

Розподіл деталей на класифікаційні угруповання здійснюється на основі класифікаційних ознак, що характеризують властивості деталей, найбільш істотних для вирішення поставлених завдань. З кожною наступною сходинкою поділу множини зростає ступінь конкретності класифікаційних ознак.

У класах 71-75 деталі розділені по геометричній формі на три підмножини:

"Деталі – тіла обертання" (класи 71, 72);

"Деталі – не тіла обертання" (класи 73, 74);

"Деталі – тіла обертання та / або не тіла обертання" (клас 75).

Геометрична форма деталі є найбільш об'єктивним і стабільною ознакою при її описі. Ця ознака майже не піддається індивідуальній інтерпретації. Геометрична форма характеризує безпосередньо деталь незалежно від її функції та приладдя до інших виробів.

Приклад: підібрати класифікаційну характеристику деталі, що зображена на рис. 3.

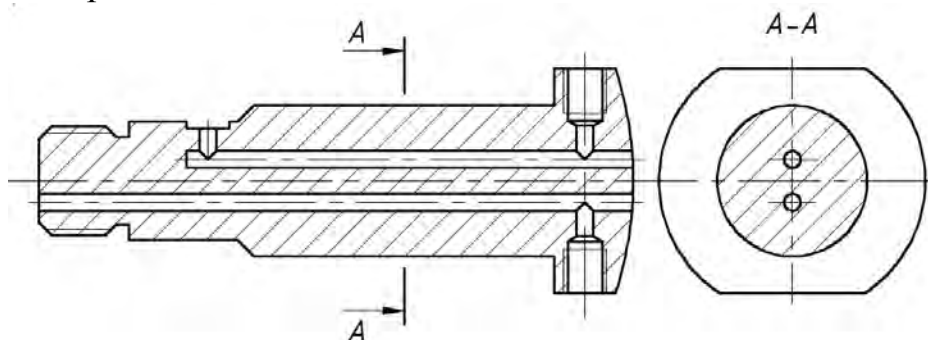


Рис. 3

Деталь обертання відноситься до 71 класу. Зовнішня поверхня є комбінованою з співвідношенням L / D св.2 D (див. табл.1.1) –**підклас 6**.

Таблиця 1.1 – Ділення на підкласи в класі 71

Підкласи (Код в 3-му розряді позначення)	Параметрична ознака	Діапазон
0	Документи (норми, правила, вимоги, методи)	
1	Циліндрична зовнішня поверхня	L до 0,5D включ.
2	Конічна, криволінійна або комбінована зовнішня поверхня	
3	Циліндрична зовнішня поверхня	L св. 0,5 до 2D включ.
4	Конічна, криволінійна або комбінована зовнішня поверхня	
5	Циліндрична зовнішня поверхня	L більше. 2D
6	Конічна, криволінійна або комбінована зовнішня поверхня	

Де: L – довжина деталі; D – найбільший зовнішній діаметр деталі.

Ділення на групи. По групах деталі тіла обертання класифікуються за відсутністю/наявністю та формою ступенів, закритих уступів, зовнішньої різьби (див. табл 1.2). **Група -7**

Таблиця 1.2 – Ділення на групи

Група (код в 4-му розряді позначення)	Найменування класифікаційної ознаки в групах	
1	Гладкі, що мають по всій довжині один номінальний діаметр.	Без зовнішньої різьби
2		З зовнішньою різьбою
3	Ступінчасті без закритих уступів і без зовнішньої різьби	Однобічні (рис.2,а)
4		Двобічні
5	Ступінчасті (односторонні і двосторонні) без закритих уступів, але із зовнішнім різьбленням (рис.2, в)	
6	Ступінчасті однобічні і двобічні із закритими уступами	Без зовнішньої різьби
7		З зовнішньою різьбою)
8,9	Резерв	

Ділення на підгрупи. У підгрупах деталі класифікуються за відсутністю, наявністю і формою центрального отвору (табл.1.3).

Таблиця 1.3 – Ділення на підгрупи

Підгрупа (Код у 5-му розряді позначення)	Найменування класифікаційної ознаки в підгрупах			
У всіх групах підкласів 715000-716000				
4	3 центральним наскрізним отвором	циліндричним	без різьби	Гладким
5				Ступінча стим
6		Конічним, криволінійним, комбінованим	3 різьбою	Без різьби
7				3 різьбою
8				
9	Резерв			

Центральний отвір у деталі відсутній – вибираємо з резерву підгрупу – 9.

Ділення на види. По видах деталі – тіла обертання класифікуються за конструктивними ознаками, що додатково характеризують геометричну форму деталі. Ознакою класифікації на рівні виду є відсутність або наявність отвору поза осі деталі. Ці отвори можуть бути циліндричними або конічними, глухими або наскрізними, без різьби або з різьбою, паралельними і (або) непаралельними осі деталі, а також в будь-якому з цих поєднань.

Таблиця 1.5 – Ділення на види.

Вид (Код у 6-му розряді позначення)	Найменування класифікаційної ознаки у видах	
У всіх підгрупах груп 712100, 712200, 714100, 714200 (крім куль), 715000, 716000		
1	Без пазів на зовнішній поверхні	Без отворів поза осі деталі
2		З отворами поза осі деталі (рис.9)
3	З пазами на зовнішній поверхні (рис.10)	Без отворів поза осі деталі
4		З отворами поза осі деталі

Деталь з пазами на зовнішній поверхні та отворами поза осі деталі – **вид - 4.**

Класифікаційна характеристика деталі – **716794.**

Висновки. Використання класифікатора полегшує пошук креслеників, допомагає при налаштуванні автоматичного виробництва та організації групового виробництва.

Бібліографічний список

1. *Лахтин Ю.М.* Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. 3-е изд., перераб. и доп. / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 520 с.
2. ГОСТ 2.101-68 "ЕСКД. Види виробів"Класифікатор Єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД) промислової продукції
3. ГОСТ 2.201-80 "ЕСКД. Позначення виробів і конструкторських документів

ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНОЇ ЛІНІЇ НА ПОВЕРХНІ ЕЛІПТИЧНОГО КОНУСА

Пугачов П.О., студент,

Мартиненко Г.С., асистент

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

Анотація – в наведеній роботі розв'язується задача на знаходження геодезичної лінії між точками A і B на видимій поверхні зрізаного еліптичного конуса, а також визначається видимість цієї лінії на заданих проекціях.

Ключові слова – розгортка, еліптичний конус, геодезична лінія, апроксимація, натуральна величини відрізка, метод обертання навколо проекціуючої осі, метод триангуляції.

Постановка проблеми. Побудова розгорток поверхонь викликає великий інтерес при конструюванні із листового матеріалу різноманітних споруд, резервуарів, посудин, повітропроводів і т. ін. Такі задачі виникають у будь-яких галузях промисловості. Тому вивчення цього розділу нарисної геометрії представляє неабиякий інтерес. Побудова розгорток зводиться до визначення натуральних елементів усіх частин поверхонь (ліній та кутів між ними), із яких складаються задані технічні форми.

Аналіз останніх досліджень. Оскільки розгортка – це плоска фігура, що отримується суміщенням багатогранної чи криволінійчастої поверхні з площиною, тому в основі побудови розгортки будь-якої поверхні, перш за все, лежить питання про визначення натуральних величин окремих елементів цієї поверхні (ліній та кутів). Це наслідок того, що на розгортці будь-якої поверхні усі лінії та кути між ними зображуються в натуральну величину [1].

Формулювання цілей. Велике значення для фахівців теплоенергетики має їх різностороння підготовка. Побудова розгорток для майбутніх інженерів енергетичної галузі представляє значний інтерес, тому що у своїй професійній діяльності багатьом з них доводиться стикатися з експлуатацією або проектуванням повітропроводів, паропроводів або резервуарів. Тому вивчення студентами будь-яких питань з побудови розгорток має серйозне значення.

Основна частина. Особливий інтерес виникає тоді, коли на заданій поверхні потрібно побудувати найкоротшу (геодезичну) лінію між двома точками. Така лінія може бути побудована на розгортці цієї поверхні [2]. Тому виникає необхідність у побудові розгортки заданого еліптичного конуса. Для цього, по-перше, знайдемо вершину еліптичного конуса S (S , S) і побудуємо розгортку повного еліптичного конуса (рис. 1).

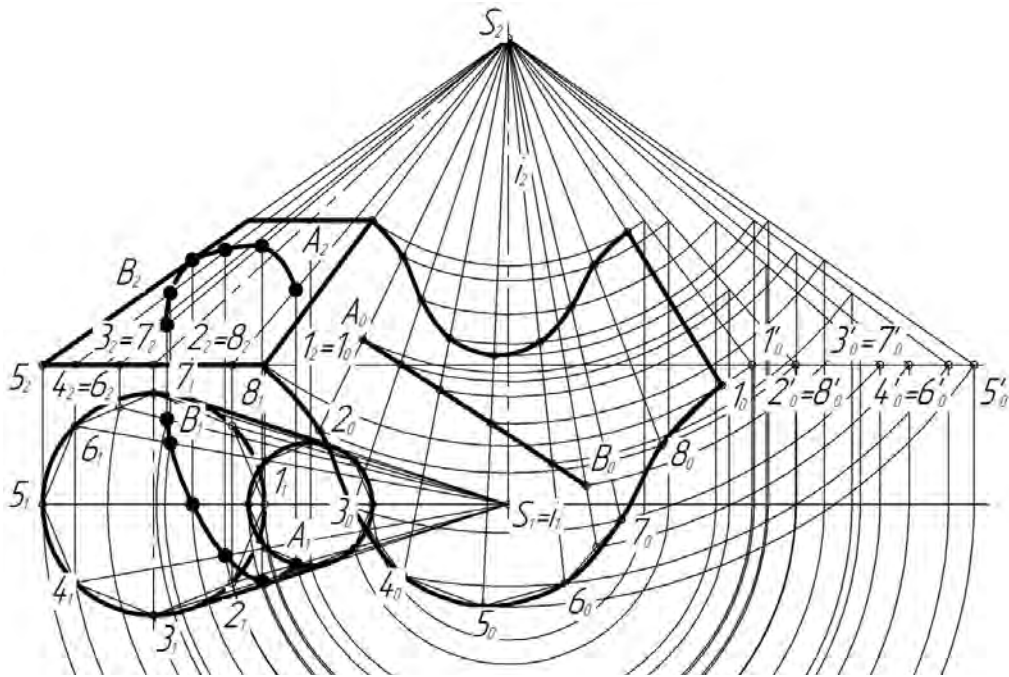


Рис. 1. Побудова геодезичної лінії.

Еліптичні конуси – це лінійчасті розгортанні поверхні, в даному випадку основою цих конусів є кола, довжину яких точно підрахувати неможливо. Тому будемо наближену розгортку цієї поверхні. Для цього вписуємо в коло, що представляє собою основу конуса, багатокутник та з'єднуємо його вершини з вершиною конуса. Чим більше вершин буде у цього багатокутника, тим більше поверхня вписаної у еліптичний конус піраміди буде наближена до реальної поверхні.

Розгортку еліптичного конуса виконуємо методом триангуляції, тобто розгортку його поверхні замінюємо на розгортку поверхні вписаної похилої піраміди і послідовно суміщаємо трикутні грані цієї піраміди із площиною.

На рис.1 проекції кола поділено на вісім частин (точки $1, 2, \dots, 8$). Через ці точки проведено твірні конуса, а точки з'єднано між собою відрізками прямих. Отже, в еліптичний конус вписано восьмигранну похилу піраміду.

Розгортка цієї піраміди становить об'єднання восьми трикутних граней, кожна з яких будується за трьома сторонами. Послідовно розглянемо визначення натуральних величин трьох сторін кожного трикутника.

Основа похилої піраміди – це правильний восьмикутник, сторони якого дорівнюють одна одній. Оскільки вони є горизонталлями, то їх натуральні величини рівні $12=23=34=45=56=67=78=81$. Ребра $S5$ та $S1$ – це фронталі, тому їх натуральні величини можуть бути вимірними на Π_2 . Це відповідно відрізки $S_2 5_2$ та $S_2 1_2$.

Для визначення натуральних величин інших ребр похилої піраміди скористуємося методом обертання відрізка навколо проекціюючої осі. В якості проекціюючої осі через точку $S(S_1, S_2)$ проведемо пряму $i(i_1, i_2)$, горизонтальна проекція якої співпадає із S_1 , а фронтальна проходить

через S_2 перпендикулярно осі Ox . Щоб отримати натуральні величини ребер S_2, S_3, S_4, S_6, S_7 та S_8 , обертаємо їх горизонтальні проекції $S_1 2_1, S_1 3_1, S_1 4_1, S_1 6_1, S_1 7_1$ та $S_1 8_1$ навколо i_1 до горизонтального положення $S_1 2'_1, S_1 3'_1, S_1 4'_1, S_1 6'_1, S_1 7'_1$ та $S_1 8'_1$. При цьому фронтальні проекції точок $2, 3, \dots, 8$ переміщуються в площині, що перпендикулярна осі i та займають положення $2'_2, 3'_2, 4'_2, 6'_2, 7'_2$, та $8'_2$. Проекції цих точок, що з'єднані із фронтальною проекцією точки S представляють натуральні величини ребр похилої піраміди, вписаної в еліптичний конус.

Розгортку будуюмо таким чином, що перша твірна конуса $S_0 I_0$ буде першою твірною на розгортці, тому $S_0 I_0 = S_2 I_2$. При побудові першого трикутника $S_0 I_0 2_0$ на фронтальній проекції з точки I_0 будуюмо дугу, радіус якої дорівнює довжині відрізка $I_1 2_1$, а з точки S_0 – дугу радіусом $S_2 2_2$. На перетині цих дуг отримуємо вершину 2_0 першого трикутника розгортки. Аналогічно будуюмо інші точки розгортки $3_0, 4_0, 5_0, 6_0, 7_0, 8_0, I_0$ та з'єднуємо отримані точки плавною кривою. Верхня основа конуса на розгортці будується за точками, які знаходяться на відповідних ребрах вписаної похилої піраміди.

Для побудови геодезичної лінії AB наносимо задані точки на відповідні твірні на розгортці та з'єднуємо їх прямою, після чого точки перетину відрізка $A_0 B_0$ з кожною твірною зворотнім рухом повертаємо на проекції еліптичного конуса.

Висновки. За допомогою розв'язання таких теоретичних задач, як розглянута вище, студенти не тільки розширюють свій освітній діапазон, але й мають можливість застосовувати отримані знання при подальшому навчанні у спеціальних курсах. Більш того, оволодіння методикою побудови розгорток може бути корисним при конструюванні елементів повітропроводів, резервуарів і т. ін., що підвищить потенціал молодого фахівця при подальшій виробничій діяльності.

Бібліографічний список

1. Бубенников А.В. Начертательная геометрия / А.В. Бубенников, М.Я. Громов / – М: Высшая школа, 1973. – 286 с.
2. Фролов С.А. Начертательная геометрия / С.А. Фролов – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
3. Хаскин А.М. Черчение. 3-е изд., перераб. и доп. / А.М. Хаскин — Киев: Вища школа, 1979. — 440 с.
4. Высоцкая И.И. Технические развертки изделий из листового материала / И.И. Высоцкая, А.М. Иерусалимский, Р.А. Невельсон, В.А. Федоренко / Л., Машиностроение, 1968. — 262 с.
5. Летницкая Г.П. Инженерная графика: методические указания / Г.П. Летницкая, З.А. Мясникова, Л.М. Винокурова / — Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2003. — Ч. 1. — 25 с.

ПРОЕКТУВАННЯ В SOLIDWORKS І УЧБОВИЙ ПРОЦЕС

Коломийчук Н.М., старший викладач,

Ціцюра А.С., студент 2 курсу

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

***Ключові слова** – 3D моделювання, лабораторні практикуми, інженерна та комп'ютерна графіка, 3D принтер.*

***Анотація** – Розглянуті особливості викладання SolidWorks для дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка».*

Постановка проблеми. Технологія тривимірного друку давно вже є невід'ємною складовою сучасності. Багато хто використовує 3D принтер в особистих цілях і практично всі підприємства використовують промислові принтери для тривимірного друку.

3D принтер – це пристрій для побудови фізичних об'єктів шляхом послідовного накладання найтонших шарів (пластика, металевої пудри і таке інше). Шар за шаром, з великою швидкістю, будується фізичний об'єкт. Для використання 3D принтера необхідно створити тривимірну модель. Існує багато програм, які розробляють такі моделі. Це, наприклад, такі програми, як 3ds Max, Blender, Maya, які більше підходять до створення анімації та комп'ютерних ігор, так би мовити, мають художнє спрямування. Вони більш відносяться до мистецтва ніж до технічного моделювання. Для побудови саме технічної деталі необхідно застосовувати спеціальні системи інженерного проектування, якою і є програма SolidWorks.

SolidWorks – продукт компанії SolidWorks Corporation (США). Програма SolidWorks – це система автоматизованого проектування (САПР), яка використовує графічний інтерфейс Microsoft Windows. Це засіб, який дозволяє інженерам- проектувальникам швидко відображати свої ідеї в ескізах, експериментувати з елементами і розмірами, а також будувати моделі і подібні креслення. Проектування в SolidWorks більш нагадує не креслення, як, наприклад, в AutoCADi, а роботу в дійсному цеху на дійсних станках – токарних, фрезувальних, свердлильних і таке інше. Тобто, ви берете заготовку і здійснюєте необхідні операції – вирізання або витягування об'ємних деталей.

В середовищі 3D друку SolidWorks залишається найбільш поширеним додатком для побудови технічних компонентів і твердотільного моделювання в цілому.

Аналіз останніх досліджень. Методика проведення лабораторного практикуму може бути різною і зазвичай залежить від базової дисципліни та від особистісних і фахових якостей викладача. Всі публікації, які стосуються організації практичних занять чи лабораторних практикумів, здебільшого являють собою авторські методики викладання та організаційно-методичні рекомендації щодо проведення занять та їх дидактичного забезпечення. Потрібно також зазначити, що окремі аспекти використання комп'ютерних засобів у графічній підготовці студентів вищих технічних навчальних закладів досліджено, а їх результати успішно впроваджено у практику діяльності вищої школи.

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. Основою проектування будь-якого виробу є 3D моделювання. Всього в програмі SolidWorks доступно три моделювання трьох типів:

- твердетільне моделювання (розробка виробів, які мають властивості реальних фізичних об'єктів);
- поверхневе моделювання (дозволяє отримати вироби з гладкою поверхнею і плавними вигинами);
- каркасне моделювання (скелетне уявлення 3D моделі дає уявлення про форми об'єкта, що проектується).

3D моделювання в програмі здійснюється на основі ескізів. Для побудови ескизу базової деталі в SolidWorks використовують три основні площини: спереду, зверху і справа. Базова деталь встановлюється першою і всі подальші прив'язки додаються відносно неї. На базовій площині будується найпростіша форма, до якої застосовуються різні операції. Основними з них є обертання, виштовхування, виріз за перерізом і по траєкторії. Також є можливість заокруглення, дзеркального відображення об'єкта, побудова тонкостінних елементів, нарізи і багато іншого. Після того як конструктор побудував твердотільну модель деталі або складальної одиниці, він може автоматично отримати кресленики з зображенням всіх основних видів, перерізів і розрізів.

SolidWorks підтримує асоціативний зв'язок між креслениками і твердотільними моделями. Тому при зміні розмірів на кресленку автоматично перебудовуються всі конструктивні елементи тривимірної моделі, які зв'язані цими розмірами. І навпаки, будь яка зміна твердотільної моделі спричинить за собою автоматичну модифікацію відповідних двовимірних креслеників.

Тривимірне моделювання виробів дає велику кількість переваг у порівнянні з традиційним двовимірним. За допомогою програми SolidWorks можна побачити майбутній виріб у тривимірному зображенні з

усіх сторін і додати йому реалістичності у відповідності до матеріалу, для попередньої оцінки дизайну. Тривимірну деталь в SolidWorks отримують як результат комбінації тривимірних примітивів. Більшість елементів мають в своїй основі плоскі ескізи, на яких будується базовий тривимірний об'єкт. Послідовне нарощування 3D об'єктів і дозволяє отримувати бажаний результат.



Асоціативні взаємні зв'язки між деталями, складальними одиницями та їх креслениками SolidWorks гарантують відповідність моделі і кресленика, оскільки всі зміни, що зроблені в конструкції деталі, автоматично передаються до пов'язаних з нею зображень.

Висновки. Перспективи розвитку тривимірних технологій і використання 3D друку відносять до перспективних технологій, які швидко розвиваються і які можуть знайти використання в різних галузях науки, техніки і освіти. Дана технологія, завдяки появі друкуючих пристроїв, може знайти широке використання в освітньому процесі, в впровадженні нових форм організації учбового процесу, підвищенні мотивації і формуванню необхідних компетенцій студентів і викладачів. Використання технологій 3D моделювання, при вивченні курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка», сприяє більш ефективному формуванню рівня професійної підготовки бакалаврів технічного напрямку освіти.

У процесі розробки і проведення лабораторного практикуму з курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка» особливу увагу необхідно приділяти дослідженню різних способів виконання зображення з критичним їх аналізом і вибором серед них оптимальних. Рекомендується такі заняття проводити в кінці семестру, коли студенти набули певний досвід роботи за темою «Деталювання».

Бібліографічний список

1. *Зінонвьев Д.* Основы моделирования в SolidWorks. Практическое руководство по освоению программы SolidWorks в кратчайшие сроки/ Д. Зиновьев. – М.: Студия Vertex, 2017. – 250 с.

ПОКРАЩЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ КОНСТРУКЦІЇ РОБОЧОЇ ПЛАСТИНИ РОТАЦІЙНОГО ПЛУГА

Ковальов Р.В., студент,

Колосова О.П., к. т. н.,

Грубич М.В., пошукач*

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

***Анотація** – в даній статті розглядається модернізація робочої пластини ротаційного плуга з горизонтальною віссю обертання та П-подібними різальними ножами шляхом впливу клина на процес руйнування зв'язків між частинками ґрунту.*

***Ключові слова** – ротаційний плуг, гвинтоподібні робочі пластини, кришення ґрунту, клин, руйнування ґрунтового пласта відривом, опір ґрунту, скорочення об'єму ґрунту, коефіцієнт стиску, кут різання клина.*

Постановка проблеми. Одним з недоліків ротаційного плуга є значні навантаження на конструктивні елементи ротаційного плуга.

Аналіз останніх досліджень. Проблемою ротаційного плуга є ненадійність конструкції пристрою [1].

Формулювання цілей (постановка завдання). Модернізувати передню частину ротаційного плуга способом геометричної зміни передньої частини робочої пластини, щоб під час застосування плугу за призначенням вдалося зменшити навантаження на конструкцію пристрою, покращити просування робочих органів плуга у ґрунтовому шарі та покращення подрібнення ґрунтових частинок.

Основна частина. Відомо декілька моделей ротаційного плуга, конструкція яких майже однакова [2]. Удосконалюючи окремі елементи пристрою, вдається досягти покращення тих або інших функціональних властивостей та якості роботи плуга (рис. 1). Удосконалення припало на робочу пластину (рис. 2), яка є основним функціональним елементом досліджуваного ротаційного плуга.

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

Для зменшення навантаження на різальні ножі плуга, які фіксують робочі пластини на барабані, покращення подрібнення ґрунтового шару ротаційним плугом, та просування робочого органу в ґрунтовому шарі, передня частина робочої пластини пристрою розширена, гостро заточена і виконана у формі тригранного клина та закріплена під кутом φ до свого напрямку переміщення. Розглянемо більш детально вплив цих конструкційних особливостей на функціонування ротаційного плуга.

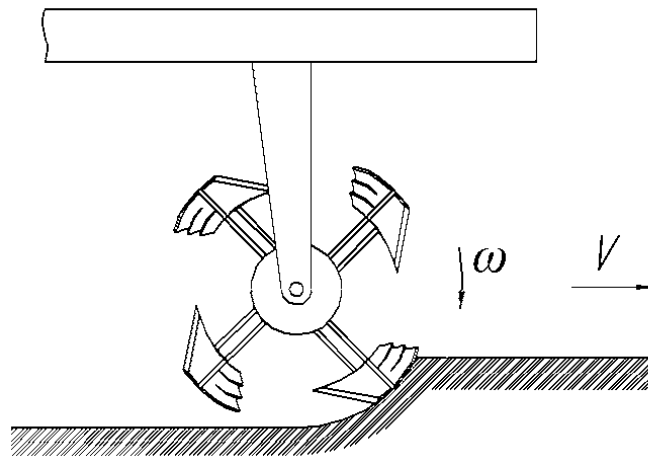


Рис.1. Схема функціонування пристрою (вигляд збоку).

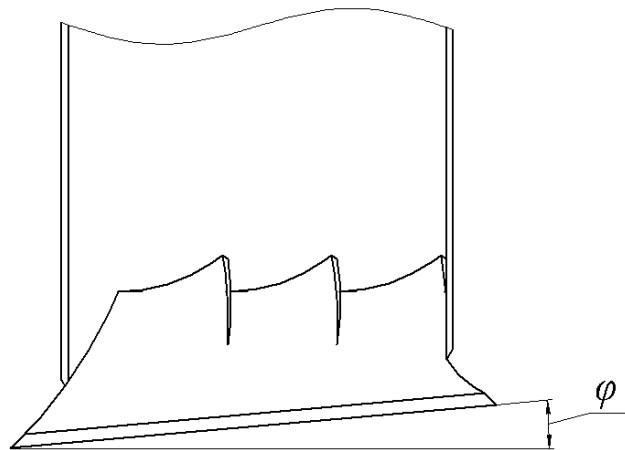


Рис.2. Геометрична схема робочої пластини (вигляд спереду)

Завдяки тому, що клин має більшу ширину за основну площину робочої пластини, зменшується навантаження на ділянку кріплення пластини і різального ножа. Адже ця ділянка залишається частково закритою запластинними виступами клина. Тому основне навантаження, спричинене опором ґрунту

при просуванні робочої пластини у товщі землі, припадає саме на клин.

Під час функціонування пристрою, в певний момент часу робоча пластина, яка закріплена на різальних ножах, які вмонтовані на барабані, починає контактувати з ґрунтом своєю передньою крайньою точкою. В наступний момент часу лінія контакту поперечного перерізу робочої пластини і поверхні ґрунту збільшується. Якщо в певний момент часу зафіксувати положення ротаційного плуга так, щоб клин повністю знаходився під землею, то можна переконатися, що в міру заглиблення робочої пластини в ґрунтовий шар, довжина контакту її поперечного перерізу з ґрунтом буде різною. Зверху лінія контакту у певній горизонтальній площині досягає свого найбільшого значення. Це відбувається тому, що робоча пластина закріплена під певним кутом φ до свого напрямку переміщення. Як бачимо з цього спостереження, робоча пластина починає контактувати з ґрунтом поступово, збільшуючи лінію контакту. Цим вдається, подібно до фрези, досягти поступового заглиблення робочої пластини в ґрунт. Завдяки цьому зменшується навантаження на конструктивні елементи ротаційного плуга та переміщення робочих органів у ґрунтовому шарі.

Але однією з основних задач є не лише зменшити навантаження на ротаційний плуг, а й покращення якості обробки ґрунту, дослідження впливу геометричних особливостей елементів конструкції на різні фактори при роботі пристрою.

Початок впливу клина на ґрунт характеризується скороченням об'єму ґрунту, при якому він ущільнюється та зминається. При зминанні, яке передує процесу кришення, відбувається руйнування зв'язків між частинками ґрунту в результаті впливу на них робочих органів. Одночасно здійснюється всебічне стискання елементів об'єму землі, яке сприяє опору руху клина. Після деформації ґрунту, яка має пластичний характер, виникає первинне руйнування ґрунтового пласта – утворення тріщин.

Потрапляючи у товщу ґрунтового шару, клин починає руйнувати ґрунт відривом. Цей процес відбувається наступним чином:

- клин проникає в землю, в якій надалі утворюється тріщина криволінійної форми, яка направлена випуклою стороною у напрямку руху клина;

- при подальшому просуванні клина відбувається розширення тріщини. Частинка ґрунту AA_1OO_1 , яка відділяється

піднімається стороною АВ, після цього вона обертається навколо точки O_1 (рис. 1).

В випадку даного ротаційного плуга положення клина буде змінюватися відносно горизонтальної площини, тому схема руйнування ґрунтового шару відривом (рис. 3) не показує усі положення клина при русі, а відповідає лише певному положенню.

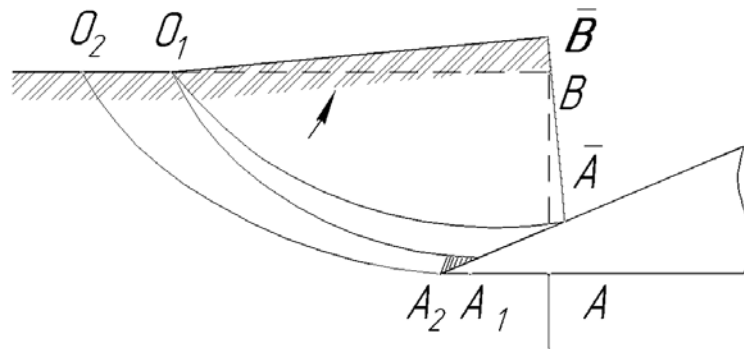


Рис.3. Схема руйнування ґрунтового пласта відривом

Як відомо, тимчасовий опір відриву більшості ґрунтів у 2,0-2,5 разів менший значення тимчасового опору зсуву.

Розглянемо деформацію ґрунту, викликану клином.

Знаючи відстань KK_0 (рис. 4) можна визначити величину лінійної деформації стиску.

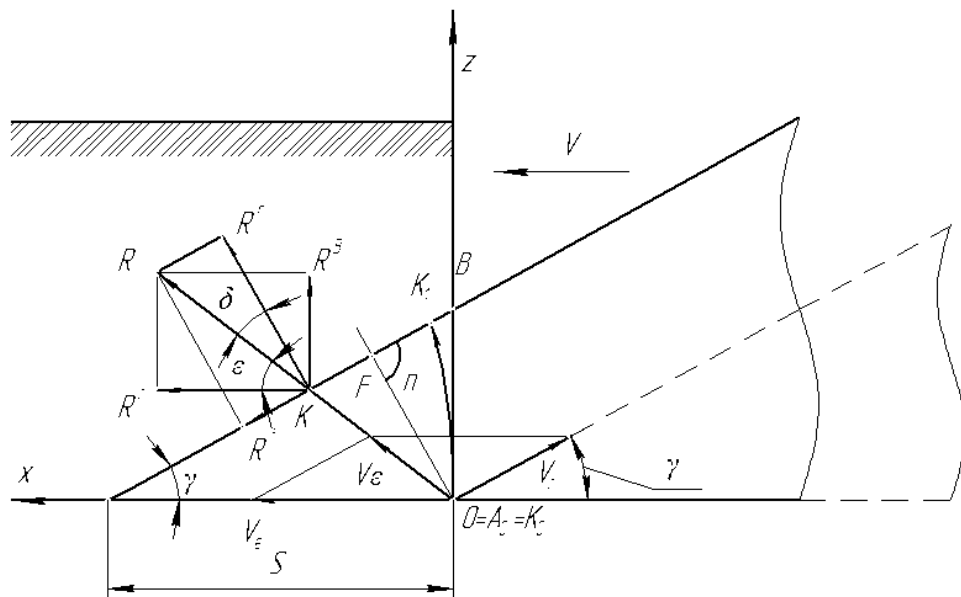


Рис. 4. Схема залежності процесу стискання від геометричних параметрів клина

У відносному русі відрізок АК являє собою шлях, пройдений ґрунтовою частинкою під час руху робочої поверхні

клина. У випадку абсолютно нестискуваного ґрунту шлях переміщення ґрунтової частинки був би рівний відстані переміщення самого клина $AK=AO$. Отже, степінь стискання пласта може характеризувати відрізок $KK_1 = AK_1 - AK$. При зменшенні кута (при $\gamma=0$; $KK_1=0$), при збільшенні – збільшується.

Відносна швидкість V_r руху частинки ґрунту при диформаційному ковзанні стає меншим його персональної швидкості V_E на величину, яку можна оцінити коефіцієнтом стиску K :

$$K = \frac{V_r}{V_E} = \frac{V_E(\cos \gamma - f \sin \gamma)}{V_E} = \cos \varepsilon - \sin \gamma;$$

Де: γ – кут різання клина; $f = \operatorname{tg} \delta$ – коефіцієнт тертя.

Висновки. Зміною геометричної форми передньої частини робочої пластини ротаційного плуга вдалося покращити роботу пристрою та обробітку ґрунту, а саме:

- зменшити навантаження на робочі органи ротаційного плуга;
- покращити процес просування робочої пластини в ґрунтовому шарі;
- покращити процес руйнування зв'язків частинок ґрунту між собою.

Бібліографічний список:

1. *Войтюк В.О.* Конструювання ротаційного плуга / В.О. Войтюк, Н.В. Михлевська, В.П. Юрчук // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». — Київ, 2016. — с. 50 — 52.
2. Патент Росії № 2051548, А 01 В 9/00, від 10.01.1996 р.
3. *Юрчук В.П.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин./, А.Ф. Завгородний, В.И. Кравчук; В.П. Юрчук. Под ред. д-ра техн. наук, акад. УААН Л.В. Погорелого, - К.; Аграрна наука, 2014.-240с.

ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ШНЕКА З ПОДВІЙНОЮ ГВИНТОВОЮ НАВИВКОЮ ДЛЯ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Шашков М.В., студент,

Баскова Г.В., ст. викладач,

Колосова О.П., к.т.н

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна).

***Анотація**- корисна модель належить до сільськогосподарського машинобудування, а саме до коренево-збиральних машин, та використовується для збирання кормового буряка. Відома коренезбиральна машина, яка містить два похилі тягові елементи з робочими органами, створюють перебираючий потік, вирівнювач коренеплодів і бадилля-зрізуючий пристрій.*

***Ключові слова** - підкопуючі диски, бадилля-підйомники, спіралеподібні шнеки, циліндричні шнеки, подвійна гвинтова навивка.*

Постановка проблеми. Головною проблемою коренезбиральної машини є мала швидкість збирання кормового буряка та недостатня дія робочих поверхонь на коренеплоди.

Постановка задачі. В основу дослідження поставлено задачу збільшення швидкості збирання кормового буряка.

Постановлена задача вирішується тим, що циліндричні шнеки виконані з подвійною гвинтовою нарізкою, де крок є змінним від носка до кінцевої частини шнеків.

На рис. 1, схематично зображений шнек коренезбиральної машини.

Коренезбиральна машина містить раму, на якій встановлені в передній частині копіюючі диски колеса. За колесами розташовані підкопуючі диски.

Перед копіюючими колесами по ходу машини встановлені бадилля-підйомники.

Перебираючий пристрій у вигляді двох нахилених спіралеподібних шнеків розташований за бадиллям-підйомниками з нахилом до поперечно розміщеної площини коренезбиральної машини.

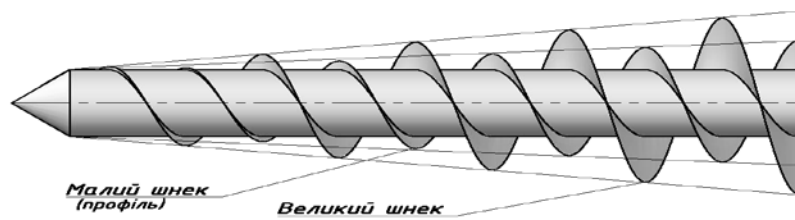


Рис. 1. Схема гвинтового циліндроїда, який використовується для викопування коренеплодів

Коренезбиральна машина працює наступним чином.

При русі машин колеса копіюють рельєф поля, а підкопуючі диски підкопують коріння в момент, коли бадилля-підйомник подає бадилля та коренеплоди до перебираючого спіралелоподібного шнека, який захвачує і витягує коріння з ґрунту.

За рахунок спіралелоподібної гвинтової навивки, на циліндричній поверхні, і внаслідок розташування шнеків паралельно до горизонталі по напрямку руху піднімають захоплену частину бадилля і підтягують коріння до упору шнеків (рис.2). Завдяки пружним гребінцям на нескінченному похилому ребрі, коренеплоди захоплюються і притискуються до нерухокої стінки, яка починається раніше, ніж гребінці похилого ремня.

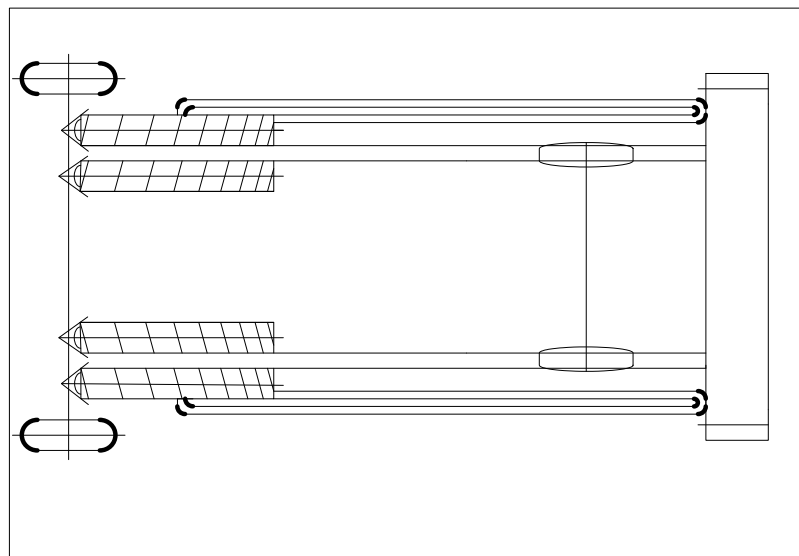


Рис.2 Геометрична модель коренезбиральної машини

Далі відбувається прокручення кореня навколо своєї осі за рахунок того, що з одного боку він упирається на нерухому стінку, а з іншого боку, рухається від ґрунту, а бадилля, затиснуте між двома спіралеподібними шнеками, відривається від кореня і рухається між кожухом і шнеками вгору.

У подальшому бадилля відсмоктується через патрубки вентилятором. Машина спирається на ходові колеса і викопує розміщені в рядках коренеплоди.

Висновки:

1 - Застосування даної схеми коренезбиральної машини дозволить конструкторам нової техніки забезпечити більшу швидкість та якість очищення та викопування коренеплодів;

2 - Активізацію процесу викопування забезпечують навивки подвійної спіралі, які виконуються на циліндричній поверхні;

3 - За даними дослідженнями авторами подано матеріали заявки на отримання патенту України на корисну модель «Коренезбиральна машина».

Бібліографічний список

1. *Завгородний А.Ф., Кравчук В. И., Юрчук В. П.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин- Киев: Аграрна наука, 2004. -240с.

2. Юрчук В.П. Методические указания по геометрическому моделированию поверхностей выкапывающих органов корнеуборочных машин. / В. П. Юрчук.; под. Ред. д.т.н. В.И. Корабельського. – К.: КПИ, 1990.51с.

3. Кушнарєв А.С. Основы теории взаимодействия почвообрабатывающих органов с почвой: Автореферат дис. д-ра техн. наук.- М.-:1972.-49с.

4. Лещанкин А.И. Теоритические основы ротационных почвообрабатывающих рабочих органов с винтовыми поверхностями. – Саратов: Изд. Саратовского ун-та, 1986. -208с.

ЗМІСТ

МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНІХ ОБВОДІВ НА СТАДІЯХ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЛІТАКА	4
Ванін В.В. д.т.н., професор Вірченко Г.А. д.т.н., професор Незенко А.Й. аспірант.....	4
ДО ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ.....	8
Болдирєва Л. В., ст.викладач Болдирєва М.О., студент Добровольський М.І., студент	8
ДО ПИТАННЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ КОСМІЧНОЇ ГЕОДЕЗІЇ.....	11
Болдирєва Л. В., ст.викладач Погорєлов О.С., студент Христич Є.А., студент.....	11
ПОБУДОВА ФРАКТАЛІВ ДОВІЛЬНИМ РОЗБИТТЯМ N-КУТНИКА	14
Вахнова Н.С., студентка, Світайло О.С., студент, Яблонський П.М., к. т. н., доцент.	14
ІНТЕРАКТИВНА ПРОГРАМА-СИМУЛЯТОР ЯК ЕЛЕМЕНТ ВІРТУАЛЬНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	18
Вишняков М.О., студент, Левицький Д.Ю., студент, Матвійчук О.В., к. пед. н., Яблонський П.М., к.т.н., доцент.....	18
ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ВНУТРІШНЬОКОРОНАРНИХ СТЕНТІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ	21
Водяник Б.Р., студент, Воробйов О.М., ст. викладач, Голова О.О., к.т.н.....	21
КАЛЛИГРАФІЯ В ХХІ.....	27
Герич А.О., студент, Воробьев А.Н., ст. преподаватель, Голова О.А., ст. преподаватель, к.т.н.....	27
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА ЗА РАХУНОК КЕРУВАННЯ ЙОГО ТЕМПЕРАТУРНИМИ РЕЖИМАМИ РОБОТИ	31
Єсаф'єв Є.О., учень, Ночніченко І.В., к.т.н., Мирончук В.С., студент, Ситнюк Г.О., студент	31
MEANS OF GRAPHIC IMAGE OF TEMPERATURE FIELD IN THE PREMISES.....	36
Gumen O.M., Doctor of Technical Sciences, Professor Lebedyeva O.O., Senior Lecturer.	36
РОЗРОБКА ІМІДЖЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ КОМПАНІЇ ЯК ТЕМАТИКА ТВОРЧОЇ РОБОТИ	40
Глібко О.А., к.т.н., доцент, Топопольська А.О., студентка, Хоружа К.А., студентка.	40
КОНСТРУЮВАННЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО БУНКЕРА ДЛЯ МАТЕРІАЛІВ З РІЗНИМ КУТОМ ПРИРОДНОГО УКОСУ	45
Глінський Є.М., студент, Коваленко І.В., к.т.н., Міхлевська Н.В., ст. викладач, Юрчук В.П., д.т.н.	45
ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ МАГНІТОРЕОЛОГІЧНОГО ДЕМПФЕРА В СКЛАДІ ЕНДОПРОТЕЗУ	50

Довгополий М.М., студент, Ночніченко І.В., к.т.н. Костюк Д.В., к.т.н.	50
ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БЛОКІВ РАНЦЕ-ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА (ДЖЕТПАКА).....	55
Іванніков В.Е., студент, Макаренко М.Г., к.т.н., (НАУ), Юрчук В.П., д.т.н.....	55
ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ЛЮДИНИ, СТВОРЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ AUTOCAD, У ГАЛУЗЯХ МЕДИЦИНИ ТА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	59
Кізім М.С. студентка, Воробйов О.М., ст. викладач, Голова О.О., ст. викладач, к.т.н., Лазарчук-Воробйова Ю.В.	59
ФОРМИРУЮЩІЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ ЭЛЕМЕНТОВ УСИЛЕНИЯ ПРОЁМОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОЛОНН	62
Козулин С.М., к.т.н.,.....	62
Подыма Г.С., ст. преподаватель,	62
АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ КОНСТРУКЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ НАНОКОМПОЗИТІВ	67
Колосов О. Є., д.т.н., с.н.с., професор,.....	67
ВИКОРИСТАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ МАТЕРІАЛІВ В ВЕРСТАТОБУДУВАННІ	71
Колотуха В.А., студент ММІ, Кузнецов Ю.М., д.т.н. професор.,.....	71
3D ГРАФІКА І ТЕНДЕНЦІЇ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ	75
Короленко Д.Ю., студент Яблонський П.М., к.т.н., доцент	75
КОНСТРУЮВАННЯ СОРТУВАЛЬНОГО СТОЛУ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО ОДНОРЯДНОГО КОМБАЙНУ	78
Кувшинов О.В., студент, Юрчук В.П., д. т. н., Колосова О.П., к. т. н.....	78
ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ C# ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ШАХОВОЇ ЗАДАЧІ ПРО ХІД КОНЯ	82
Луданов Д.К., ст. викладач, Терновий І.С., студент,.....	82
ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В МУЛЬТИ-ІНДУСТРІЇ	86
Малигін Д.Т., студент Вознюк Т.А., ст.викладач.	86
ЕКОНОМНА ЕЛЕКТРОПЛИТКА.....	93
Мирошніченко М. В.	93
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОТИГАЗУ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ВАДАМИ ЗОРУ	95
Неровня Р.А., студент, Воробйов О.М., ст. викладач, Голова О.О., ст. викладач, к.т.н., Лазарчук-Воробйова Ю.В.	95
КЛАСИФІКАЦІЯ БАЗОВОЇ МНОЖИНИ ПЕРВИННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПОВЕРХОНЬ	97
Ніколаєва А.Д., студент, Голова О.О., доцент к.т.н., Воробйов О.М., старший викладач, Лазарчук-Воробйова Ю.В., асистент.....	97

ОСОБЛИВОСТІ ІНВЕРСІЇ ТОРА, ВІДНЕСЕНОГО ДО ІЗОМЕТРИЧНОЇ СІТКИ КООРДИНАТНИХ ЛІНІЙ.....	101
Пилипака С.Ф., професор, Несідоміна О.В., аспірант	101
ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННІ.....	106
Решетняк Г.С., студентка, Яблонський П.М., к.т.н., доцент	106
A THREE-DIMENSIONAL FINITE ELEMENT ANALYSIS OF THE THERMAL FIELD DURING WELDING THERMAL CYCLE.....	109
Irina Selina ¹ , Ph.D. Roman Selin ²	109
ОБУМОВЛЕНІСТЬ МАТРИЦІ ГРАМА ДЛЯ БАЗИСНИХ ФУНКЦІЙ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНОГО ПОЛІНОМА ЕРМІТА.....	120
Шульженко М.А., студентка, Вигоднер І.В., старший викладач, Тулущенко Г.Я., д.т.н., професор	120
КОНСТРУЮВАННЯ НОЖА ГВИНТОВОГО ШНЕКА ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ	123
Юрчук В.П., д.т.н., Гожій С.П., д.т.н., Гулаєвич С.О., студент	123
УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПОВЕРХНІКОРЕНЕВИКОПУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ.....	127
Юрчук В.П., д.т.н., Півень Н.В., Дітківська О.С., студентка	127
ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ – ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН.....	130
Юрчук В.П., д.т.н., Яблонський П.М., к.т.н., Шпаченко К.О., студент.	130
ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З КУРСУ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ	134
Баскова Г.В., ст. викладач, Коваль Г.М., к.т.н., доцент, Гацько М.В., студент.	134
ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»	139
Баскова Г.В., ст. викладач, Коваль Г.М., к.т.н., доцент, Семененко Р.Ю., студент... ..	139
ФУНДАМЕНТАЛЬНА ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ - ЗАПОРУКА УСПІШНОГО СТАНОВЛЕННЯ СПЕЦІАЛІСТА	145
Білицька Н.В., к.т.н., доцент, Гетьман О.Г., к.т.н., доцент,	145
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЕЯКИХ ПРУЖИН В СИСТЕМІ КОМПАС 3D	150
Білицька Н.В., к.т.н., доцент, Гетьман О.Г., к.т.н., доцент, Мартиненко Г.С., асистент, Левченко О.Ю., студент	150
ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ	156
Білицька Н.В., к.т.н., доцент, Коваль Г.М., к.т.н., доцент, Александрова Д. С., студентка.....	156

ДИДАКТИЧНІ АСПЕКТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ	161
Гнітецька Т.В., к.т.н., Гнітецька Г.О., к.п.н.....	161
ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ.....	165
Залевський С.В., к.т.н., доцент, Овсієнко Л.Г., ст. викладач, Умушенко Н.С., студент.	165
ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З КУРСУ “НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА”	168
Залевський С.В., к.т.н., доцент, Овсієнко Л.Г., ст. викладач, Фурдела А.А., студент.	168
ПОБУДОВА РОЗГОРТКИ ПОВІТРОПРОВОДУ, ЩО СКЛАДАЄТЬСЯ З КОНІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	170
Квятковський Б.Б., студент, Гетьман О.Г., к.т.н., доцент, Білицька Н.В., к.т.н., доцент.	170
ПОРІВНЯННЯ САПР КОМПАС 3D ТА AUTOCAD ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У НАВЧАЛЬНИХ ЦІЛЯХ	175
Мартиненко Г.С., асистент, Надкернична Т.М., старший викладач, Білицька Н.В., к.т.н., доцент.....	175
ОЛІМПІАДИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОГО ПРОФЕСІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	180
Надкернична Т.М., старший викладач, Алдохін М.Д., студент ДК-61	180
КЛАСИФІКАЦІЯ ВИРОБІВ МАШИНОБУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ЗА КЛАСИФІКАТОРОМ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ (ЄСКД) ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	183
Надкернична Т.М., старший викладач, Лебедева О.О., старший викладач, Терентьев Є.О., студент ДК-71	183
ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНОЇ ЛІНІЇ НА ПОВЕРХНІ ЕЛІПТИЧНОГО КОНУСА	188
Пугачов П.О., студент, Мартиненко Г.С., асистент	188
ПРОЕКТУВАННЯ В SOLIDWORKS І УЧБОВИЙ ПРОЦЕС	191
Коломийчук Н.М., старший викладач, Ціщюра А.С., студент 2 курсу	191
ПОКРАЩЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ КОНСТРУКЦІЇ РОБОЧОЇ ПЛАСТИНИ РОТАЦІЙНОГО ПЛУГА.....	194
Ковальов Р.В., студент, Колосова О.П., к. т. н., Грубич М.В., пошукач*	194
ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ШНЕКА З ПОДВІЙНОЮ ГВИНТОВОЮ НАВИВКОЮ ДЛЯ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ.....	199
Шашков М.В., студент, Баскова Г.В., ст. викладач, Колосова О.П., к.т.н.....	199

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Gumen O.M.....	36	Залевський С.В.	165, 168
Irina Selina	109	Іванніков В.Е.....	55
Lebedyeva O.O.	36	Квятковський Б.Б.	170
Roman Selin	109	Кізим М.С.....	59
Алдохін М.Д.	180	Коваленко І.В.....	45
Александрова Д. С.	156	Коваль Г.М.	134, 139, 156
Баскова Г.В.	134, 139, 199	Ковальов Р.В.	194
Білицька Н.В.	145, 150, 156, 170, 175	Козулин С.М.	62
Болдирєва Л. В.	8, 11	Коломийчук Н.М.	191
Болдирєва М.О.	8	Колосов О. Є.....	67
Ванін В.В.....	4	Колосова О.П.	78, 194, 199
Вахнова Н.С.....	14	Колотуха В.А.	71
Вигоднер І.В.	120	Короленко Д.Ю.....	75
Вишняков М.О.....	18	Костюк Д.В.	50, 115
Вірченко Г.А.....	4	Кувшинов О. В.....	78
Водяник Б.Р.	21	Кузнецов Ю.М.	71
Вознюк Т.А.	86	Лазарчук-Воробйова Ю.В. 21, 59, 95, 97	
Воробйов О.М....	21, 59, 95, 97	Лазарчук-Воробьева Ю.В... 27	
Воробьев А.Н.....	27	Лебедєва О.О.	183
Гацько М.В.....	134	Левицький Д.Ю.	18
Герич А.О.....	27	Левченко О.Ю.....	150
Гетьман О.Г.	145, 150, 170	Луданов Д.К.	82
Глібко О.А.....	40	Макаренко М.Г.	55
Глінський Є.М.	45	Малигін Д.Т.	86
Гнітецька Г.О.....	161	Мартиненко Г.С. 150, 175, 188	
Гнітецька Т.В.....	161	Матвійчук О.В.	18
Гожій С.П.....	123	Мирончук В.С.....	31, 115
Голова О.А.	27	Мирошніченко М. В.....	93
Голова О.О.	21, 59, 95, 97	Міхлевська Н.В.....	45
Грубич М.В.	194	Надкернична Т.М.	175, 180, 183
Гулаєвич С.О.	123	Незенко А.Й.	4
Дітківська О.С.	127	Неровня Р.А.	95
Добровольський М.І.	8	Несідоміна О.В.	101
Довгополий М.М.....	50	Ніколаєва А.Д.	97
Єсаф'єв Є.О.	31		

Ночніченко І.В.....	31, 50, 115	Топопольська А.О.	40
Овсієнко Л.Г.	165, 168	Тулученко Г.Я.....	120
Пилипака С.Ф.	101	Хоружа К.А.	40
Півень Н.В.....	127	Христич Є.А.....	11
Погорєлов О.С.	11	Ціцюра А.С.....	191
Подыма Г.С.....	62	Шашков М.В.	199
Пугачов П.О.....	188	Шпаченко К.О.....	130
Решетняк Г.С.	106	Шульженко М.А.	120
Світайло О.С.....	14	Юрчук В.П.	45, 55, 78, 123, 127, 130
Семененко Р.Ю.....	139	Яблонський П.М.....	14, 18, 75, 106, 130
Ситнюк Г.О.....	31, 115		
Терентьєв Є.О.....	183		
Терновий І.С.	82		