

УДК

## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЕРТОВОГО ВАЛУ МЛИНА

Семенов Д.П. бакалавр; Щербина В.Ю., д.т.н., проф.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ;

*Розроблена система для автоматизованого проектування обертового вала млина, яка дозволяє створювати креслення деталі і відобразити її у вигляді твердотільної 3D моделі. У програмному забезпеченні використовується багаторівнева діалогова віконна структура для інтерактивного введення даних, що забезпечує оперативну зміну параметрів і оптимізацію конструктивних рішень для прискорення створення конструкторської документації.*

**Вступ.** Обертний вал млина є однією з ключових деталей, яка забезпечує стабільну роботу обладнання в умовах інтенсивної експлуатації. Ця деталь піддається постійному впливу високих навантажень, вібрацій, тертя та інших агресивних чинників. Невідповідність конструкції або матеріалів може призводити до передчасного зносу, викривлення чи навіть руйнування вала. Подібні проблеми викликають зупинки виробничих процесів і значні фінансові втрати. У сучасних умовах машинобудівні підприємства все частіше стикаються із завданням оптимізації проектування складних вузлів. Використання автоматизованих систем дозволяє не лише підвищити точність проектних рішень, але й скоротити час розробки конструкторської документації. Особливу увагу приділено можливості параметричного проектування, що забезпечує адаптацію конструкцій до змінних умов експлуатації та вимог виробництва. У цьому контексті важливим є створення

системи автоматизованого проектування, яка дозволить інтерактивно вносити зміни та перевіряти конструктивні рішення в реальному часі.

**Метою роботи** є розробка програмного забезпечення для автоматизованого проектування обертового вала млина із використанням параметризованих змінних, що скоротить час розробки конструкторської документації та забезпечить високу точність проектування.

**Математична модель.** При розробці програм автоматизованого проектування як базова була використана система AutoCAD, яка є найбільш розповсюдженою інженерною системою для автоматизованого проектування. Використання в системі такого програмного забезпечення як функціональна мова AutoLISP та DCL [1, 2], з допомогою яких можливо створювати програми користувача, що дозволяє не тільки значно прискорити процес розробки документації з використанням інтерактивного режиму введення даних, але і застосовувати розроблені команди графічного редактора для здійснення доступ до графічної бази даних та створення ефективних систем і підсистем зв'язаних з програмною обробкою текстової та числової інформації.

**Рішення.** Основою для реалізації програми слугує система AutoCAD, яка надає широкий набір функціональних інструментів для автоматизованого проектування. У роботі використані мова програмування AutoLISP і мова створення діалогових вікон DCL. Це забезпечує інтерактивне введення даних, доступ до графічних баз даних, а також створення ефективних програмних рішень для обробки текстової й числової інформації [3].

Система розроблена у вигляді багаторівневої структури діалогових вікон, яка забезпечує швидке введення та редагування параметрів для створення креслення або тривимірної моделі деталі. Передбачено програмний контроль правильності введених даних для мінімізації помилок. Після запуску програми на екрані відображається діалогове вікно, приклад якого наведено на рис. 1.

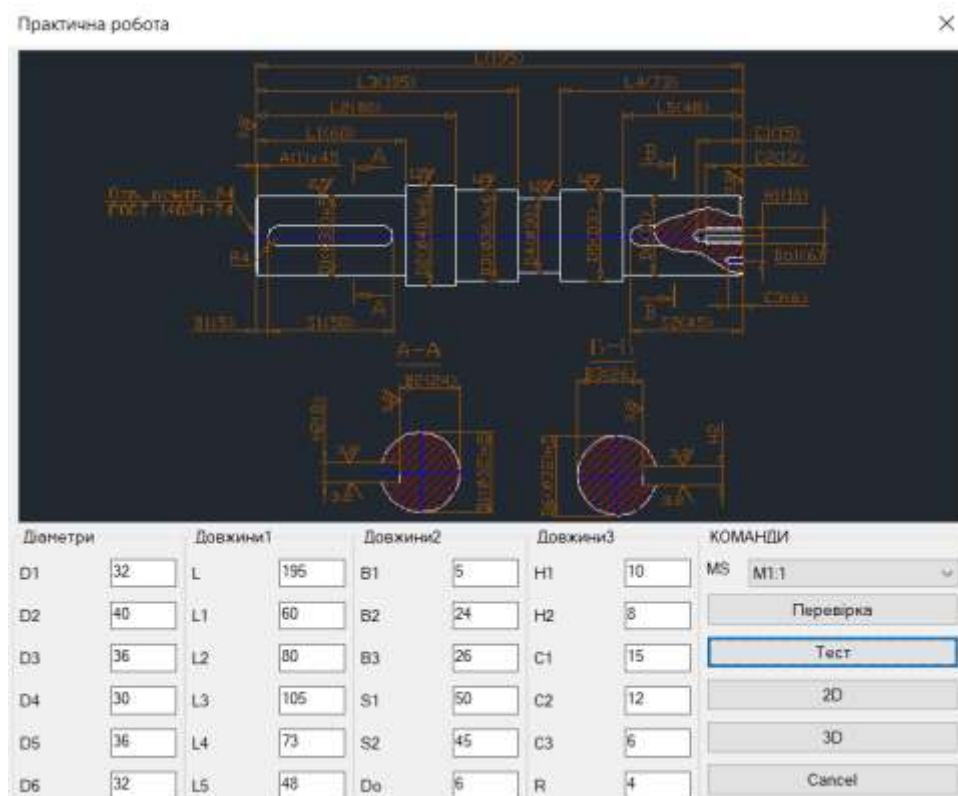


Рис. 1 – Діалогове вікно для введення даних

Діалогове вікно складається з трьох основних блоків:

1. Ескіз деталі для полегшення вводу формальних параметрів.

2. Поля в якому задаються розміри. Для зручності керування розміри розділено по групам: «Діаметри», «Довжини»1-3, «Масштаб», «Дані» для визначення масштабу креслення та запису або читання даних.

3. Блок «Управління». Містить клавіші виконання: «Тест», «Перевірка», «2D», «3D», «Cancel» і поле в якому задається масштаб креслення.

Для зміни одного з конструктивних параметрів валу необхідно виконати вибір одного з дійсних значень та ввести необхідне значення в відповідне діалогове вікно. Необхідні значення розмірів вносяться в вікна відповідно до ескіза деталі на екрані.

Поле клавіш виконання складається з наступних клавіш:

«Перевірка» виконується шляхом порівняння залежних розмірів. Якщо помилок не виявлено з'являється відповідне повідомлення і кнопки «2D» і «3D» стають доступними для ініціалізації.

«Тест» повертає клавіші до записаних в pr10.lsp, для того, щоб можна було легко повернутись до побудови деталі за розмірами за завданням.

У випадку відсутності помилок виводиться повідомлення «Помилки при введенні даних не знайдено». При отриманні вікна з текстом «Помилки при введенні даних не знайдено» кнопки 2D та 3D стають активними.

При натисканні на «2D» виконується побудова креслення валу за вибраними розмірами в діалоговому вікні.

При натисканні на «3D» виконується побудова тривимірної моделі типу SOLID із заданими розмірами.

Клавіша «Масштаб» включає в себе набір, що визначає масштаб креслення.

Клавіша «Cancel» використовується для закриття діалогового вікна та виходу з програми.

Результати виконання. Результати виконання показано на рисунку 2, де а – креслення деталі, б – твердотільна модель.

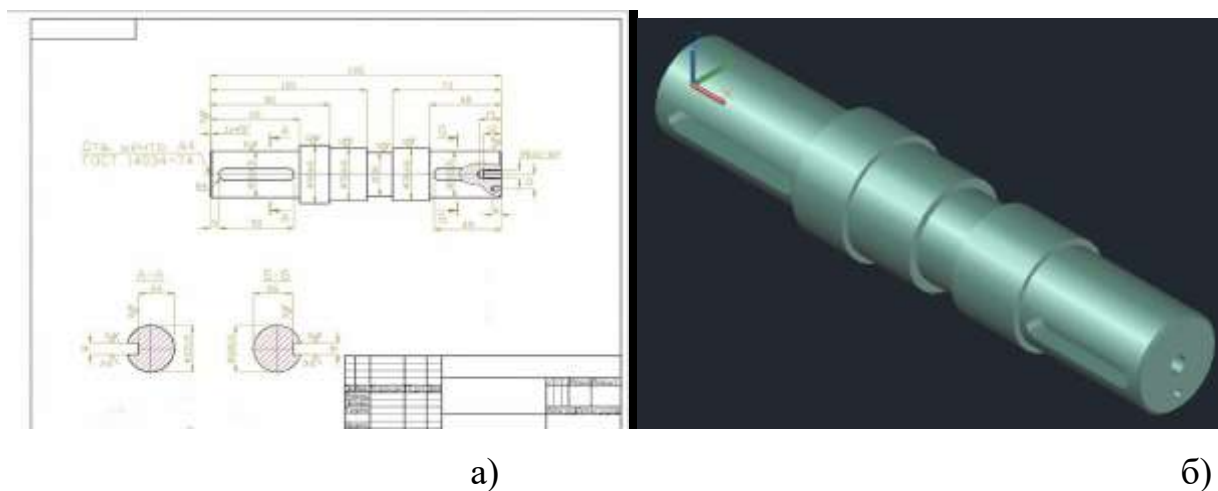


Рис. 2 – Результати виконання програми  
а) – креслення деталі; б) – твердотільна модель

**Висновки.** Створена програма для автоматизованого проектування валу приводного механізму, що дозволяє виконувати 2D-креслення та 3D-моделювання типу SOLID. У програмному забезпеченні використано функціональну мову AutoLISP та мову управління діалоговими вікнами DCL, що забезпечує інтерактивний ввід даних та їх контроль в реальному часі. Використання розробленої програми значно підвищує ефективність проектування, скорочує час створення проектної документації та покращує її якість на всіх етапах конструкторських та проектних робіт при розробці нових валів і модернізації існуючих приводних механізмів.

#### Перелік посилань

1. Іжиніринг інноваційних технологій та обладнання. Механічне обладнання для виробництва в'язучих будівельних матеріалів [Електронний ресурс] / В.Ю.Щербина, О.В.Гондлях, В.І.Сівецький – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 147 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45720>
2. Конструкторське проектування обладнання. Курсовий проект [Електронний ресурс] / В.Ю. Щербина, А.О. Чемерис; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 38 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25664>
3. САПР. Програмування на функціональній мові AutoLISP при проектуванні технологічного обладнання [Електронний ресурс] / В.Ю.Щербина, О.С.Сахаров, О.В.Гондлях, В.І.Сівецький. –К.: НТУУ «КПІ», 2014. –156с. <https://cpsm.kpi.ua/publikatsiji/knigi/731>