

Одним словом, БД і СУ це ті інструменти, за допомогою яких відбувається управління мобільним роботом, а саме виконанню тих чи інших функцій, команд та ін.

Система підтримки прийняття рішень (СППР) – автоматизована система, метою якої є допомога людям, які приймають рішення в складних умовах для повного і об'єктивного аналізу предметної діяльності. СППР виникли в результаті злиття управлінських інформаційних систем і систем управління базами даних. Для аналізу і вироблення пропозицій в СППР використовуються різні методи. Це можуть бути: інформаційний пошук, інтелектуальний аналіз даних, пошук знань в базах даних, міркування на основі прецедентів, імітаційне моделювання, еволюційні обчислення і генетичні алгоритми, нейронні мережі, ситуаційний аналіз, когнітивне моделювання та ін. [8].

ВИСНОВКИ. У даній статті було запропоновано розробку мобільного робота з фіксованою чотириколісною конфігурацією шасі і електронною системою, спроектованої на основі Raspberry Pi. Мобільна платформа відповідає деяким основним вимогам до дизайну для цього етапу розробки, будучи недорогим, високонадійним і розширюваним рішенням, який використовується в навчанні або для дослідів в лабораторії, а також в дослідницькій діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Классификация мобильных роботов [Электронный ресурс]: <https://postnauka.ru/video/34424>
2. Stelian-Emilian Oltean, Mobile Robot Platform with Arduino Uno and Raspberry Pi for Autonomous Navigation// The 12th International Conference Interdisciplinarity in Engineering.
3. Кравченко Виктор, Raspberry Pi 3: GPIO (#1) — введение [Электронный ресурс]: http://codius.ru/articles/Raspberry_Pi_3_GPIO_введение
4. Що таке Raspberry Pi [Електронний ресурс]: https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
5. Raspberry Pi для начинающих [Электронный ресурс]: <http://edurobots.ru/raspberry-pi-dlya-nachinayushhix/>
6. Что такое база данных [Электронный ресурс]: <https://www.oracle.com/ru/database/what-is-database/>
7. Система управления [Электронный ресурс]: https://studme.org/42615/menedzhment/sistema_upravleniya
8. Что такое СППР [Электронный ресурс]: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1133227>

***Науковий керівник:** Євсєєв Владислав В'ячеславович, д.т.н., професор кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки*

УДК 681:324

ПІДСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ГВИНТОКОЛІСНИХ МЕХАНІЗМІВ

Хобот М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: maksym.khobot@nure.ua

Анотація: Розроблено засіб підтримки прийняття рішень для автоматизації проектування гвинтоколісних механізмів. З його використанням було автоматизовано процес розрахунку механічних модулів, досліджено параметри механічного модуля гвинтоколісного суматорного механізму та проаналізовано характеристики існуючих аналогів цього механізму. Практичне використання розробленого засобу дозволяє автоматизувати процеси виконання розрахунків і дослідження роботи гвинтоколісних механізмів.

Ключові слова: проектування, гвинтоколісний механізм, прийняття рішень.

DECISION SUPPORT SUBSYSTEM FOR AUTOMATION TECHNOLOGY OF SCREW WHEEL MECHANISM DESIGN

M. Khobot

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: maksym.khobot@nure.ua

Annotation: A decision support tool has been developed to automate the design of propeller mechanisms. Using it, the process of calculation of mechanical modules was automated, the parameters of the mechanical module of the helical adder mechanism were investigated and the characteristics of the existing analogues of this mechanism were analyzed. Practical use of the developed means allows to automate processes of performance of calculations and research of work of propeller mechanisms.

Key words: design, propeller mechanism, decision making.

В умовах ринкової економіки та активної конкуренції особливу гостроту для виробничих підприємств набуває проблема регулярного оновлення продукції, швидкого її проектування і підготовки її виробництва. З цією метою все ширше застосовуються Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (CALC)-технології [1]. Основними компонентами CALC-технологій є:

інструментальний комплекс технічних і програмних засобів автоматизованого проектування виробів (CAD – Computer Aided Design, САПР); системи автоматизації технологічної підготовки виробництва (CAM – Computer Aided Manufacturing, АСТПВ); системи інженерного аналізу (CAE – Computer Aided Engineering, АСНД); засоби реалізації технології паралельного тотального проектування в режимі групового використання даних (Concurrent Engineering); системи управління проектними й інженерними даними (EDM – Enterprise Data Management); системи візуалізації всього процесу розробки документації; засоби обміну даними; засоби розробки прикладного програмного забезпечення; методики аналізу процесів проектно-технологічної, виробничої й управлінської діяльності.

Переходу до CALC-технологій сприяв успіх CAD/CAM індустрії в об'ємному проектуванні, генерації точних траєкторій механообробки, ефективному одержанні креслень, створенні систем управління даними [2]. Сучасні системи автоматизації проектування (САПР) автоматизують весь спектр конструкторсько-технологічних задач, що дозволяє: підвищувати якість продукції, що випускається; скорочувати терміни розробки нових виробів і розширювати асортимент продукції, що випускається; скорочувати виробничі цикли.

Впровадження сучасних інтегрованих САПР докорінно змінює концепцію проектування та виробництва [3–4]. В основі нового підходу лежить створення електронної моделі виробу і принципи спільної роботи колективу розробників у єдиному інтегрованому середовищі.

Створення нової техніки в машинобудуванні відбувається в такій послідовності: на основі аналізу продукції проектується нова, що володіє більш високими естетичними, експлуатаційними або іншими властивостями, потім проводяться інженерні розрахунки та моделювання, технологічна підготовка виробництва, виготовлення та збут виробу. При цьому реалізується замкнутий цикл, так як проектування нового виробу виконується на базі аналізу ринку і даних про ефективність, надійність і збут товарів, що випускаються.

В автоматизованих і роботизованих виробництвах широко використовуються численні механізми, зокрема, гвинтоколісні суматорні механізми. Суматорні механізми застосовуються для складання рухів [5]. Вони об'єднують два кінематичні ланцюги, що з'єднують різні початкові ланки з одним і тим же кінцевим. Підсумовування рухів,

наприклад, має місце: якщо один і той же робочий орган отримує рух від двох двигунів або інших джерел руху; якщо потрібно отримати нерівномірний рух вузла, заданий певним законом; якщо потрібно забезпечувати точну настройку кінематичних ланцюгів, наприклад, до основного руху додається додаткове від коригуючого пристрою. Додатковий рух в такому випадку виправляє кінематичні похибки елементів, що забезпечують основний рух. Для цього може бути застосована гвинтова передача в якій швидкість (або величина) переміщення гайки уздовж осі обертового гвинта коригується при повороті гайки в ту чи іншу сторону.

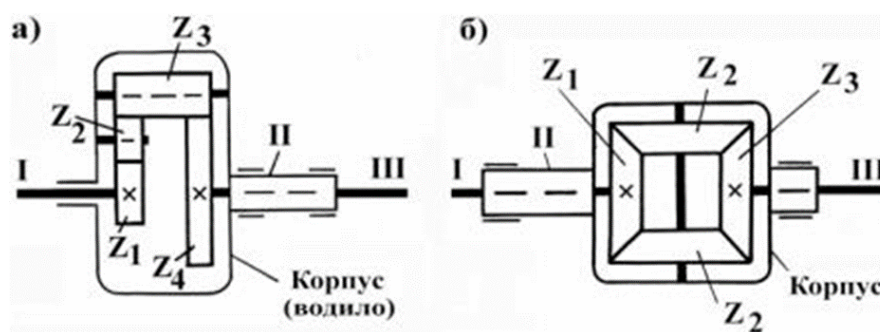
Сумування рухів може здійснюватися рейковою передачею, якщо обертаюча шестерня буде отримувати і за рахунок переміщення рейки, і за рахунок переміщення шестерні уздовж рейки. В якості суматорних механізмів використовується ще ряд передач і пристроїв [6].

Їх проектування здійснюється з використанням технологій MCAD (Mechanical Computer-Aided Design). Об'єктами проектування є підсумовуючі пристрої, які називаються диференціальними механізмами з циліндричними і конічними диференціалами. У них рухи від валів I і II підсумовуються на валу III. У зв'язку з цим необхідно знати передавальні відношення механізму від валу I до валу III: $iI \rightarrow III$, і від валу II до валу III: $iII \rightarrow III$. Їх можна визначити за формулою Вілліса або за правилом Свампа.

Скористаємося правилом Свампа й проаналізуємо окремо два варіанти дії того й іншого механізму:

- коли вал I веде, а вал II нерухомий. Необхідно визначити $iI \rightarrow III$ і в яких напрямках обертаються вали I і III;
- коли вал II веде, а вал I нерухомий. Необхідно визначити $iII \rightarrow III$ і в яких напрямках обертаються вали I і III.

У циліндричному диференціалі (рис. 1) рух від валу I до валу III передається колесами Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 . Вал II з'єднаний з корпусом (водилом) механізму, в якому ексцентрично встановлені колеса Z_2 і Z_3 (сателіти). В результаті при повороті корпусу колесо Z_2 , переміщаючись по радіусу щодо осі центрального колеса Z_1 , повертається і навколо власної осі. Це обертання через сателіт Z_3 і центральне колесо Z_4 передається валу III.



а – з циліндричними диференціалами; б – з конічними диференціалами
Рисунок 1 – Схеми суматорних механізмів

Отже, передавальне відношення від валу I до валу III

$$iI \rightarrow III = \frac{Z_1 Z_2 Z_3}{Z_2 Z_3 Z_4} = \frac{Z_1}{Z_4}. \quad (1)$$

При цьому вали I і III обертаються в різних напрямках. Для визначення передавального відношення від валу II до валу III: $iII \rightarrow III$ уявімо, що весь механізм як жорстка ланка

повернута на один оберт (+1), а потім вал I повернений назад (-1) і при цьому повернення валу III здійснює поворот згідно з передавальним відношенням $i_{II \rightarrow III}$. Очевидно, що за один оберт валу II вал III здійснює $1 + \frac{Z_1}{Z_4}$ обертів, і, отже, передавальне відношення

$i_{II \rightarrow III} = 1 + \frac{Z_1}{Z_4}$. При цьому вали II і III обертаються в одному напрямку.

У кінцічному диференціалі (рис. 1) рух від валу I до валу III передається колесами Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 . Вал II з'єднаний з корпусом механізму, встановлені сателіти Z_2 . При повороті корпусу диференціала колеса Z_2 , переміщуючись щодо центрального колеса Z_1 , повертаються і навколо власної осі. Це обертання через центральне колесо Z_3 передається валу III.

Скористаємося правилом Свампа:

- передавальне відношення від валу I до валу III: $i_{I \rightarrow III} = \frac{Z_1 Z_2}{Z_2 Z_3} = 1$, так як $Z_1 = Z_3$.

При цьому вали I і III обертаються в різні боки;

- аналогічно зазначеному вище: таким чином $i_{II \rightarrow III} = 2$. При цьому вали II і III обертаються в одному напрямку.

Механізми мають своє призначення й у кінематичних ланцюгів. Кінематичний ланцюг – це пов'язана система об'єктів, що утворюють між собою кінематичні пари (рис 2). Кінематична пара – це з'єднання двох ланок, що забезпечує певний відносний рух. Для всіх кінематичних пар необхідний постійний контакт між їх елементами, це досягається або за допомогою певних зусиль, або наданням елементів певної геометричної форми.

До особливих механізмів кінематичних ланцюгів можна віднести:

- сумуючі (диференціальні) механізми;
- реверсивні механізми;
- механізми обгону;
- механізми періодичної дії;
- механізми управління кінематичними ланцюгами.

Важливо зауважити, що для підсумовування руху на одній ланці кінематичного ланцюга деяких верстатів вводять спеціальні механізми: гвинтові і черв'ячні передачі, диференціали з циліндричними і кінчними зубчастими колесами.

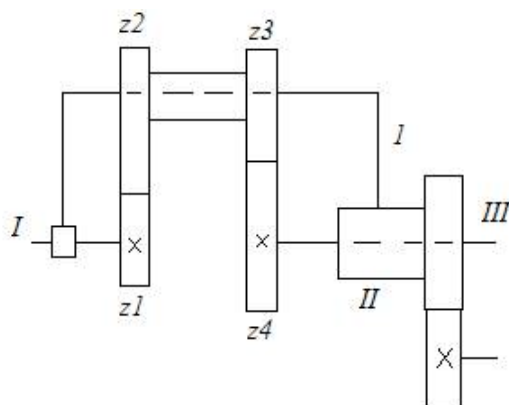
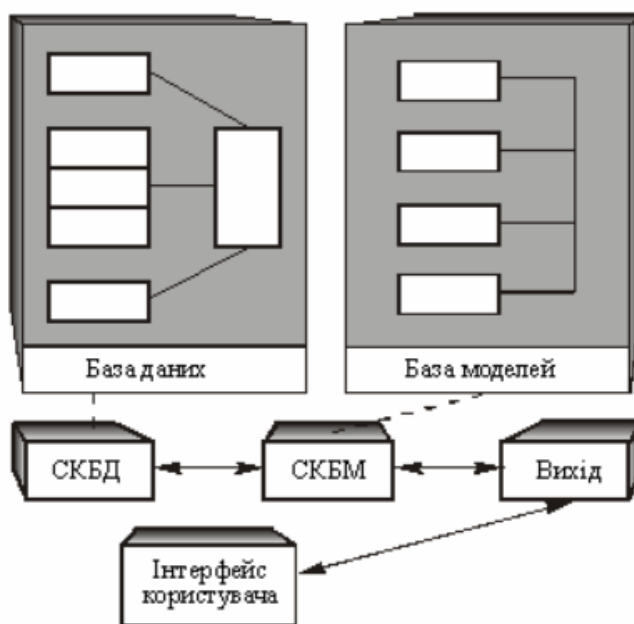


Рисунок 2 – Кінематична схема диференціального механізму, що складається з циліндричних коліс

На валах I і III жорстко встановлені зубчасті колеса Z_1 і Z_4 . Порожній вал II має водило, в яке вмонтований сателітний вал 1 з колесами Z_2 і Z_3 . Рух будь-яких двох валів може

підсумовуватися на третьому валу. Найбільш часто в практиці машинобудування і верстатобудування підсумовуються обертанні валів I і III.

Одним з найважливіших складових CAD-систем і, зокрема, MCAD є системи (підсистеми) підтримки прийняття рішень (СППР). Підсистеми підтримки прийняття проектних рішень є інтерактивними системами, які забезпечують користувачеві-проектувальнику легкий доступ до моделей і даних для того, щоб підтримати процес прийняття проектно-конструкторських рішень. До складу СППР включається три головні компоненти: інтерфейс користувача, підсистема керування базою даних і підсистема керування базою моделей (рис. 3) [7].



СКБД – система керування базою даних; СКБМ – система керування базою моделей

Рисунок 3 – Структура системи підтримки прийняття рішень

З використанням описаних методик було розроблено засіб підтримки прийняття рішень для автоматизації проектування гвинтоколісних механізмів різного призначення. З його використанням було досліджено параметри механічних модулів на прикладі модулю гвинтоколісного суматорного механізму, проаналізовано існуючі аналоги цих механізмів, а також проведено дослідження розрахунків механічних модулів. Практичне використання розробленого засобу дозволяє автоматизувати процеси виконання розрахунків і дослідження роботи гвинтоколісних механізмів, що, в свою чергу, дозволяє підвищувати точність, зменшувати час виконання розрахунків і дослідження їх роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нефьодов Л. І., Невлюдов І. Ш., Безкоровайний В. В. CALS-технології і системи. Харків: ХНУРЕ, 2021. 272 с.
2. Черепашков А. А., Букатин А. В. Учебное виртуальное предприятие на платформе комплекса решений АСКОН (разработка и внедрение). СП-б.: ЗАО АСКОН, 2013. 144 с.
3. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 430 с.
4. Берлинер Э. Актуальность применения САПР в машиностроении. URL: <https://sapr.ru/article/7837.5>. (дата звернення 10.11.2021).
5. Механизмы, суммирующие движение. URL: <https://studfile.net/preview/8163440/page:2/> (дата звернення 12.11.2021).

6. Рошин Г. И. Несущие конструкции и механизмы РЭА. М.: Высшая школа, 1981.
7. Системи підтримки прийняття рішень. URL: <http://ubooks.com.ua/books/00013/inx13.php> (дата звернення 15.11.2021).

Науковий керівник: Безкорвайний Володимир Валентинович, д.т.н., професор кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.

УДК 658.512

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ВИРОБУ НА ОСНОВІ СКЛАДАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Шевченко М. П., Здорик Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: mykola.shevchenko1@nure.ua, nikita.zdoryk@nure.ua

Анотація: Сучасне приладобудування характеризується широким спектром проектних робіт, складністю конструкції, стислими термінами виконання замовлень, посиленням конкурентної боротьби на ринку. Все це змушує проводити роботи на сучасному технічному рівні, тому конструювання, аналіз, технологічна підготовка виробництва здійснюється з використанням інтегрованих систем автоматизованого проектування (САПР). Завдання впровадження САПР полягає не в тому, щоб скоротити терміни і витрати при проектуванні і технологічній підготовці виробництва, а також підвищити якість виробів. На стадії проектування важливо, по можливості, скоротити число ітерацій і викликаних ними переробок конструкції, відмовитися від частини натурних випробувань і макетування. На стадії технологічної підготовки комп'ютерна технологія повинна забезпечити скорочення термінів і витрат за рахунок можливості створювати оснащення, не чекаючи повного закінчення процесу проектування, за рахунок виключення проміжних носіїв геометрії і ручного доведення, за рахунок підвищення точності і забезпечення взаємозамінності. Таких результатів можна досягти тільки в тому випадку, коли система забезпечує взаємодію всіх учасників в єдиному, організованому, доступному і достовірному інформаційному просторі, коли система дає можливість працювати в зовсім новому режимі комп'ютерної технології.

Ключові слова: системи автоматизованого проектування, життєвий цикл виробу, прототипування, 3D-модель

ANALYSIS OF METHODS OF IMPROVING PRODUCT TECHNOLOGY ON THE BASIS OF ASSEMBLY-ORIENTED DESIGN

M. Shevchenko, N. Zdoryk

Kharkiv National University of Radioelectronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: mykola.shevchenko1@nure.ua, nikita.zdoryk@nure.ua

Annotation: Modern instrumentation is characterized by a wide range of design work, complexity of construction, short deadlines for orders, increasing competition in the market. All this forces to carry out works at the modern technical level, therefore designing, the analysis, technological preparation of production is carried out with use of integrated systems of the automated designing (CAD). The task of implementing CAD is not to reduce the time and cost of design and technological preparation of production, as well as improve the quality of products. At the design stage, it is important, if possible, to reduce the number of iterations and the resulting