

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Таврійський державний агротехнологічний університет**  
**імені Дмитра Моторного**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**  
**Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University**

**МАТЕРІАЛИ IV Міжнародної науково-практичної**  
**інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти:**  
**реалії, проблеми якості, інновації»**

**MATERIALS of the IV International Scientific and Practical**  
**Internet Conference «The development of modern science and**  
**education: realities, problems of quality, innovations»**

**29-31 травня 2023**  
**May 29-31, 2023**

## **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Інститут професійної освіти (Україна)

Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова НАН України

Федеральний інститут професійної освіти (ФРН)

Вища технічна школа в Катовіце (Польща)

Технічний університет Дортмунда (ФРН)

Люблінська політехніка (Польща)

Європейський інститут безперервної освіти (Словацька Республіка)

Технічний університет Дортмунда (ФРН)

ЗАТ «Національний центр ядерних досліджень» Міністерства транспорту, зв'язку та високих технологій Азербайджанської республіки (Азербайджанська Республіка)

Інститут іонно-плазмових і лазерних технологій Академії наук Республіки Узбекистан (Республіка Узбекистан)

Маріямпольська колегія (Литва)

## **«РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ: РЕАЛІЇ, ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, ІННОВАЦІЇ»**

### **МАТЕРІАЛИ**

## **IV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

*29-31 травня 2023 року*

**Запоріжжя – 2023**

УДК [001.895÷378.1](043.2)  
Т13

**Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації:**  
матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.) / [за наук. ред. С. В. Кюрчев, В. О. Радкевич, В. М. Кюрчев та інш.]. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. 462 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою  
Таврійського державного агротехнологічного  
університету імені Дмитра Моторного  
(протокол № 11 від 30.05.2023 р.)

Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації» вміщує результати наукових досліджень науковців, наукових співробітників, викладачів, здобувачів різних рівнів вищої освіти, вчителів з актуальних проблем гуманітарних, природничо-математичних і технічних наук. Напрямки роботи конференції: актуальні питання та проблеми фізико-математичних наук; інновації та закономірності розвитку технічних наук; перспективні напрями наукових досліджень з біосистемної агроінженерії, агротехнологій та агроекології; стан, шляхи і перспективи розвитку фізико-математичної освіти в умовах сучасних викликів та глобалізаційних змін; використання інноваційних технологій в освітньому процесі в умовах воєнного стану.

**Редакційна колегія:**

**Кюрчев С. В.** – доктор технічних наук, професор;

**Радкевич В. О.** – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України;

**Кюрчев В. М.** – доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, член-кореспондент НААН України, Заслужений працівник освіти України;

**Кідалов В. В.** – доктор фізико-математичних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України;

**Тітова О. А.** – доктор педагогічних наук, професор;

**Дьоміна Н. А.** – кандидат технічних наук, доцент;

**Тараненко Г. Г.** – кандидат педагогічних наук, доцент;

**Дяденчук А. Ф.** – кандидат технічних наук, доцент.

Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, достовірність фактів і посилань, зміст тез несуть автори публікацій. Матеріали видані в авторській редакції.

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2023

© Автори, 2023

# ЗМІСТ

## СЕКЦІЯ 1. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

|   |    |
|---|----|
| <b>Микола М. Ткачук, Наталя Дьоміна, Микола А. Ткачук, Андрій Грабовський.</b> Внесення додаткових чинників у варіаційні постановки контактних задач для системи пружних тіл .....            | 10 |
| <b>Вікторія Леонтєва, Наталія Кондрат'єва, Володимир Сидюк, Яна Єлховська.</b> Автоматизація процесів шифрування та дешифрування інформації на основі шифрів Полібія, Цезаря та Тритемія..... | 16 |
| <b>Тетяна Гришанович.</b> Реалізація алгоритмів відшукування виходів із лабіринтів.....   | 22 |
| <b>Вікторія Леонтєва, Наталія Кондрат'єва, Станіслав Полос, Генадій Усатенко.</b> Математичне моделювання динаміки вертикального падіння тіла з урахуванням сили опору повітря.....           | 28 |
| <b>Максим Макута.</b> Комбіновані методи шифрування в мобільних додатках.....   | 35 |

## СЕКЦІЯ 2. ІННОВАЦІЇ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ НАУК

|   |    |
|---|----|
| <b>Б. М.Абдурахманов, М. Ш.Курбанов, С. А.Тулаганов, М. Ерназаров , Ж. А.Панжиєв</b> Техногенні металургійні відходи як джерело нанопорошків аморфного SiO <sub>2</sub> ..... | 38 |
| <b>Валерій Кідалов, Альона Дяденчук.</b> Виготовлення сонячних фотоелементів на основі гетероструктур SiC/porous-Si/Si .....  | 43 |
| <b>Євген Гавриленко, Андрій Чаплінський, Ілля Тетервак.</b> Розробка функціональної моделі процесу створення САПР геометричних поверхонь зубозаточувального інструменту ..... | 48 |
| <b>Людмила Глинчук.</b> Технології захисту мобільних телефонів від загроз на рівні пристрою.....  | 57 |
| <b>Олександр Вершков, Олександр Івженко, Андрій Чаплінський, Микола Зюзін.</b> Методика колективної розробки технологічного процесу   |    |

|   |     |
|---|-----|
| в системі автоматизованого проектування .....   | 63  |
| <b>Олександр Мацулевич, Олена Дереза, Олена Михайленко.</b> Створення комп'ютерної моделі функціональної поверхні зубозаточувального інструменту при виконанні лабораторної роботи з дисципліни «Інформаційні технології у виробництві» ..... | 68  |
| <b>Олександр Вершков, Олександр Івженко, Ілля Тетервак.</b> Автоматизоване проектування складних дизайнерських виробів .....  | 74  |
| <b>Олександр Мацулевич, Євген Гавриленко, Микола Мірошніченко, Ганна Гешева.</b> Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition .....  | 80  |
| <b>Микола Мірошніченко, Андрій Чаплінський, Олена Михайленко, Ганна Гешева.</b> Комп'ютерна обробка відеозображень у програмному середовищі Adobe Audition.....   | 87  |
| <b>Ольга Зінов'єва.</b> Програмна реалізація аналізу часових рядів.....   | 94  |
| <b>Станіслав Пастушок.</b> Онлайн редактор для сумісного створення та редагування нотаток.....  | 99  |
| <b>Каріна Зубко.</b> Розробка IOS-додатку для відображення 3D моделей з використанням Firebase .....  | 103 |
| <b>Ярослав Литвинчук.</b> Реалізація алгоритмів взаємодії об'єктів у грі жанру файтинг.....   | 107 |
| <b>Андрій Слободюк.</b> Дослідження та реалізація алгоритмів знаходження оптимального шляху до рухомих об'єктів в ігрових програмах.....  | 111 |
| <b>Дмитро Левченко.</b> Програмний продукт для приховування та вилучення інформації із зображень та аудіофайлів .....   | 114 |

### СЕКЦІЯ 3.

#### ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З БІОСИСТЕМНОЇ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА АГРОЕКОЛОГІЇ

|   |     |
|---|-----|
| <b>Тетяна Герлянд.</b> Обґрунтування застосування екоорієнтованих педагогічних технологій у професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників аграрної галузі..... | 118 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| <b>Андрій Каленський.</b> Екоорієнтовані педагогічні технології у професійній підготовці кваліфікованих робітників.....   | 122 |
| <b>Олена Данченко, Микола Данченко, Данііл Майборода, Любов Здоровцева.</b> Вплив біологічно активних сполук вівса посівного на харчову цінність м'яса .....  | 126 |
| <b>Олександр Мацулевич, Галина Антонова, Ілля Тетервак, Карина Валієва.</b> Програмна реалізація процесу проектування равлика турбокомпресора на основі методики дискретного геометричного моделювання..... | 132 |
| <b>Олександр Мацулевич, Олександр Вершков, Галина Антонова, Микола Зюзін.</b> Застосування САD-системи Unigraphics для технологічної підготовки виробництва корпусних деталей .....                         | 139 |
| <b>Олена Дереза, Галина Антонова, Ілля Тетервак, Карина Валієва.</b> Аналітичні дослідження методики інтелектуального аналізу даних.....  | 114 |

#### СЕКЦІЯ 4.

### СТАН, ШЛЯХИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ТА ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ЗМІН

|  |     |
|--|-----|
| <b>Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкач.</b> Інтеграція освітнього і науково-дослідницького компонентів у діяльності університетів.....    | 154 |
| <b>Людмила Благодаренко, Сергій Василенко.</b> Ознайомлення студентів з новітніми досягненнями фізики як чинник осучаснення освітнього процесу ..... | 160 |
| <b>Сергій Охременко.</b> Практичні заходи стрімкого розвитку професійної освіти.....   | 165 |
| <b>Наталя Дьоміна.</b> Особливості вивчення дисциплін математичного циклу в умовах дистанційного навчання в закладі вищої освіти.....                | 171 |
| <b>Альона Дяденчук.</b> Особливості інтегрованого навчання фізики і математики в закладах вищої освіти.....  | 177 |
| <b>Сергій Сімченко, Ніна Демченко.</b> Науковий підхід при вивченні STEM-  |     |

|  |     |
|--|-----|
| дисциплін в ЗПО.....   | 184 |
| <b>Сергій Сімченко, Ніна Демченко, Володимир Левченко.</b> Організація дистанційного навчання в гуртках STEAM-напрямів ЗПО в умовах воєнного часу..... | 187 |
| <b>Леся Козак.</b> Стан, шляхи і перспективи розвитку фізико-математичної освіти в умовах сучасних викликів та глобалізаційних змін.....               | 196 |
| <b>Тимофій Бонюк.</b> KOTLIN-додаток для навчання дітей математики з генерацією PDF.....   | 203 |
| <b>Аліна Іванченко, Альона Дяденчук.</b> Студентська конференція як засіб формування дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти .....        | 206 |

## **СЕКЦІЯ 5. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Валентина Радкевич.</b> Державно-приватне партнерство у розвитку професійної освіти в умовах воєнного та повоєнного часу .....                             | 210 |
| <b>Микола Пригодій.</b> Проблеми цифрової трансформації країн ЄС у контексті освітніх викликів.....   | 215 |
| <b>Валентина Попова.</b> Інновації у професійній освіті (зарубіжний досвід).....  | 219 |
| <b>Сергій Терепищій.</b> Вплив медіаграмотності на формування критичного мислення в умовах воєнного стану: використання інноваційних освітніх технологій..... | 224 |
| <b>Андрій Гуржій, Микола Пригодій.</b> Формування цифрових навичок і компетентностей здобувачів освіти для цифрової трансформації суспільства.....            | 229 |
| <b>Олена Тітова.</b> Інноваційність професійної діяльності педагога: аналіз зарубіжного досвіду.....  | 233 |
| <b>Регіна Андрюкайтене, Роман Олексенко, Альона Дяденчук.</b> Перехід до дистанційного навчання як виклик сьогодення.....                                     | 239 |
| <b>Вікторія Кручек.</b> Причини успішності та неуспішності програм змішаного навчання.....  | 244 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Олександр Радкевич.</b> Інтеграція електронних засобів внутрішнього контролю та оцінювання якості освіти в навчальному процесі.....                     | 249 |
| <b>Людмила Базиль, Валентин Гайчук.</b> Переваги та особливості використання мікронавчання у дизайнерів комп'ютерної графіки в умовах воєнного стану ..... | 255 |
| <b>Людмила Єршова.</b> Уплив молодіжної політики України на підготовку здобувачів професійної освіти до підприємницької діяльності .....                   | 260 |
| <b>Микола-Олег Єршов.</b> Дошкільна ІТ-освіта в цифровій гуманістичній педагогіці XXI століття.....  | 265 |
| <b>Лариса Бачієва.</b> Індивідуальна дослідницька траєкторія магістрів педагогічної освіти .....   | 271 |
| <b>Оксана Субіна.</b> Практичні підходи до використання технологій змішаного навчання в процесі підготовки педагогів професійної освіти.....               | 274 |
| <b>Ольга Єршова.</b> Фактчекінг в інформаційній війні з РФ як засіб виховання критичного мислення.....   | 280 |
| <b>Олександр Мацулевич, Галина Антонова, Макар Гасан.</b> Використання інтерактивних форм проведення лекційних занять у сучасних умовах.....               | 286 |
| <b>Марина Кабиш.</b> Інноваційні технології розвитку педагогічної майстерності викладача загальноосвітніх дисциплін закладу професійної освіти.....        | 291 |
| <b>Тетяна Пащенко.</b> Кейс-метод як технологія розвитку професійної компетентності педагогічних працівників.....  | 296 |
| <b>Олена Власенко.</b> Психологічна вимога формування уваги при онлайн навчанні майбутніх менеджерів в умовах воєнного стану.....                          | 302 |
| <b>Галина Тараненко.</b> Інноваційні системи навчання у сучасному освітньому просторі .....  | 306 |
| <b>Світлана Кравець.</b> Розвиток проєктної культури педагогів професійного навчання шляхом неформальної та інформальної освіти .....                      | 312 |
| <b>Анна Остапенко.</b> Інноваційні технології в удосконаленні педагогічних   |     |



|  |     |
|--|-----|
| компетентностей педагогів фахових коледжів.....  | 318 |
| <b>Дмитро Закатнов.</b> Консультування з професійної кар'єри: європейські практики .....   | 322 |
| <b>Тетяна Пятничук.</b> Використання кейс-методу у дослідженні енергетичної ефективності у професійній підготовці будівельників.....   | 328 |
| <b>Ірина Мося, Петро Лузан.</b> Професійна компетентність викладача коледжу: сутність, структура, розвиток.....  | 332 |
| <b>Людмила Шлеїна.</b> Комунікативна компетентність майбутніх економістів.....   | 341 |
| <b>Інна Гриценок.</b> Ефективні стратегії консультування для просування підприємництва серед учнівської молоді ЗП(ПТ)О.....  | 345 |
| <b>Аліна Джурило.</b> До питання про використання штучного інтелекту у сфері професійної освіти.....   | 349 |
| <b>Наталія Ваніна.</b> Консультування як ресурс для підтримки інноваційної діяльності молодіжного підприємництва у повоєнний час.....  | 354 |
| <b>Ольга Митцева, Вікторія Клим.</b> Сучасні методи формування та розвитку гнучких навичок у здобувачів вищої освіти в ІТ галузі.....  | 361 |
| <b>Тетяна Ямкова, Олександр Ямковий.</b> Технологія тестування в дистанційному навчанні.....   | 367 |
| <b>Ілля Пахомов.</b> Використання інноваційних технологій при формуванні психолого-педагогічних компетентностей педагогічних працівників закладів професійної (професійно-технічної) освіти..... | 373 |
| <b>Галина Антонова, Віолетта Старостюк, Єгор Венедиктов.</b> Інноваційний розвиток навчального процесу.....  | 379 |
| <b>Андрій Чаплінський.</b> Використання інноваційних технологій при вивченні дисциплін з комп'ютерного проектування виробів.....   | 384 |
| <b>Лідія Гуменна.</b> Державно-приватне партнерство в освіті в Болгарії: досвід, переваги та недоліки.....   | 389 |
| <b>Дар'я Вороніна-Пригодій.</b> Особливості розвитку державно-приватного партнерства з професійної освіти у Німеччині та Франції .....   | 396 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Ганна Гешева, Максим Супрун, Карина Валієва.</b> Розробки електронних підручників за умов дистанційного навчання.....          | 401 |
| <b>Валентина Костенюк.</b> Дистанційна освіта в період воєнного стану та повоєнного відновлення економіки України.....            | 406 |
| <b>Ірина Слинюк.</b> Значення педагогічної культури викладача закладу вищої освіти в сучасному освітньому середовищі.....         | 411 |
| <b>Тетяна Пирожок.</b> Вплив педагогічної майстерності на результати навчання студентів у закладах вищої освіти .....             | 416 |
| <b>Тетяна Сіцінська.</b> Вплив педагогічної майстерності на результати навчання студентів у закладах вищої освіти.....            | 421 |
| <b>Каріна Олексенко.</b> Використання цифрових технологій у проєктуванні навчального середовища початкової школи.....             | 426 |
| <b>Ксенія Яцина.</b> Роль куратора у формуванні професійно-ціннісних орієнтацій майбутніх агротехніків.....                       | 430 |
| <b>Галина Сердюк.</b> Освітній процес у науковому ліцеї під час війни.....  | 433 |
| <b>Лариса Гончар.</b> Переваги та недоліки використання інноваційних технологій в освітньому процесі в умовах воєнного стану..... | 438 |
| <b>Данило Сиволап.</b> Інноваційні методи професійного розвитку керівників у зарубіжній практиці.....                             | 442 |
| <b>Людмила Шестерікова.</b> Застосування цифрових засобів для підготовки майбутніх художників-виконавців до підприємництва.....   | 448 |
| <b>Юліана Польова.</b> Сучасні вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців beauty-індустрії.....                          | 452 |
| <b>Юлія Єршова.</b> Соціогуманітарна складова вищої освіти в Україні.....   | 457 |

УДК 681.3

**Євген Гавриленко**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,  
**Андрій Чаплінський**, старший викладач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,  
**Ілля Тетервак**, асистент кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

## РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ САПР ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ЗУБОЗАТОЧУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

**Анотація.** Пропонується функціональна модель процесу створення автоматизованої системи проектування профілю кулачків приводних механізмів зубозаточувальних верстатів у середовищі Allfusion Process Modeller v7.2.

**Ключові слова:** функціональна модель, автоматизована система проектування, середовище Allfusion Process Modeller v7.2.

**Abstract.** The functional model of process of creation of the automated system of designing of structures of cams actuating mechanisms teeth - reshape machine tools in Allfusion Process Modeller v7.2 environment is offered.

**Keywords:** functional model, automated design system, Allfusion Process Modeller v7.2 environment.

При створенні автоматизованої системи проектування та комп'ютерного моделювання функціональних поверхонь зубозаточувальних верстатів виникає необхідність у застосуванні сучасних методологій моделювання відповідних процесів, оснований на використанні провідних досліджень і здобутків. Методологія IDEF0 являє собою одну з таких методологій.

IDEF0 – методологія функціонального моделювання, яка нині прийнята в якості федерального стандарту США. Методологія успішно застосовувалася у різних галузях промисловості, продемонструвавши себе як ефективний засіб аналізу, проектування та представлення ділових процесів. Зараз методологія

IDEF0 широко застосовується не тільки в США, але і в усьому світі.

В основі IDEF0 методології лежить поняття блоку, який відображає деяку бізнес – функцію. Чотири сторони блоку мають різну роль: ліва сторона має значення «входу», права – «виходу», верхня – «керування», нижня – «механізму» (рис. 1)



Рис. 1. Представлення блоку моделі IDEF0

Взаємодія між функціями в IDEF0 представляється у вигляді дуги, яка відображає потік даних або матеріалів, що надходить із виходу однієї функції на вхід іншої. Залежно від того, з якою стороною блоку зв'язаний потік, його називають відповідно «вхідним», «вихідним», «керуючим».

Метою статті є розробка функціональної моделі процесу створення автоматизованої системи проектування профілю кулачків приводних механізмів зубозаточувальних верстатів.

В IDEF0 реалізовано три базові принципи моделювання процесів:

- принцип функціональної декомпозиції;
- принцип обмеження складності;
- принцип контексту.

Принцип функціональної декомпозиції являє собою спосіб моделювання типової ситуації, коли будь – яка дія, операція, функція можуть бути розбиті (деталізовані) на більш прості дії, операції, функції. Інакше кажучи, складна бізнес – функція може бути представлена у вигляді сукупності елементарних функцій. Представляючи функції графічно, у вигляді блоків, можна як би заглянути усередину блоку і детально розглянути її структуру та склад.

Принцип обмеження складності. При роботі з IDEF0 діаграмами істотним є умова їх розбірливості та читабельності. Суть принципу обмеження складності

полягає в тому, що кількість блоків на діаграмі повинне бути не менш двох і не більш шести. Практика показує, що дотримання цього принципу приводить до того, що функціональні процеси, представлені у вигляді IDEF0 моделі, добре структуровані, зрозумілі та легко піддаються аналізу. Це можна назвати «принципом контекстної діаграми». Моделювання ділового процесу починається з побудови контекстної діаграми. На цій діаграмі відображається тільки один блок – головна бізнес – функція системи, що моделюється. Якщо мова йде про моделювання цілого підприємства або навіть великого підрозділу, головна бізнес – функція не може бути сформульована як, наприклад, «продавати продукцію». Головна бізнес – функція системи – це «місія» системи, її значення в навколишньому світі. Не можна правильно сформулювати головну функцію підприємства, не маючи уяви про його стратегії.

Контекстна діаграма відіграє ще одну роль у функціональній моделі. Вона «фіксує» границі бізнес – системи, що моделюється, визначаючи те, як ця система взаємодіє зі своїм оточенням. Це досягається за рахунок опису дуг, з'єднаних із блоком, що представляють головну бізнес – функцію.

Після розробки технічного завдання на проектування автоматизованої системи створюється нова модель системи автоматизованого проектування функціональних поверхонь зубозаточувальних верстатів з урахуванням не тільки вимог автоматизації проектування, але і майбутніх інформаційних потреб процесів керування і діловодства. Спроектвана функціональна модель становить основу технічної пропозиції на створення системи автоматизованого проектування.

Функціональна модель процесу розробки системи проектування робочих поверхонь кулачків зубозаточувальних верстатів була створена у середовищі Allfusion Process Modeller v7.2. Ця модель складається з трьох рівнів, кожен з яких є деталізацією попереднього рівня. На рис. 2 приведено основний (нульовий) рівень A0 [5]. Він включає єдиний блок «Розробка системи проектування функціональних поверхонь механізму приводу головок зубозаточувальних верстатів». Вхідними даними процесу є технічне завдання

приватного підприємства «Таврія Турбо Плюс» на розробку системи проектування кулачків. Вихідними даними є автоматизована система проектування «робочих» кулачків зубозаточувальних верстатів на основі запропонованої до впровадження на підприємстві комплексної системи важкого типу Unigraphiks. Керується цей процес методикою створення САПР та планом фінансування проектних та впроваджувальних робіт [4].

У якості виконавця процесу (механізму), виступає кафедра інформаційних технологій ТДАТУ. На підприємстві ПП «Таврія Турбо Плюс» із провідних фахівців створюється спеціальна група з впровадження, експлуатації та розвитку запропонованої системи автоматизованого проектування.

Діаграма першого рівня є деталізацією блоку А0. Вона включає блоки А1 – моделювання профілю функціональної поверхні кулачка, А2 – блок автоматизованого створення 3D моделі функціональної поверхні механізму приводу головки зубозаточувального верстату, А3 – первинної фізичної перевірки 3D моделі кулачка, А4 – інженерний аналіз міцності деформуємих поверхонь кулачка, А5 – розробка технологічного оснащення виготовлення кулачка, А6 – розробка управляючої програми для токарно-фрезерного обробного центру з ЧПУ. Діаграма наступного, другого рівня, розкриває перший блок А1.

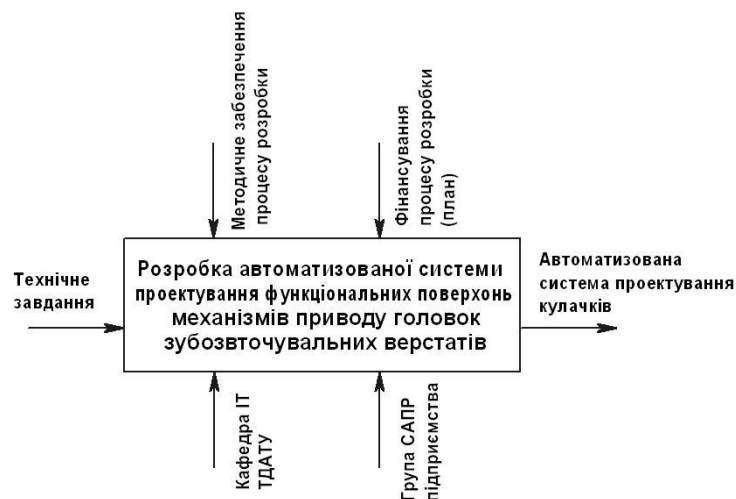


Рис. 2. Блок нульового рівню функціональної моделі

Для блоку А1 – моделювання профілю функціональної поверхні кулачка вхідними даними є заданий закон руху штовхача. Вихідними даними є дискретно представлена крива профілю кулачка у полярній системі координат. Цей процес

керується створеним у середовищі Delphi оригінальним програмним продуктом, а в якості механізму, тобто виконавця процесу виступає інженер-конструктор-програміст.

На рис. 3 наведено блок А1 першого рівня функціональної моделі.

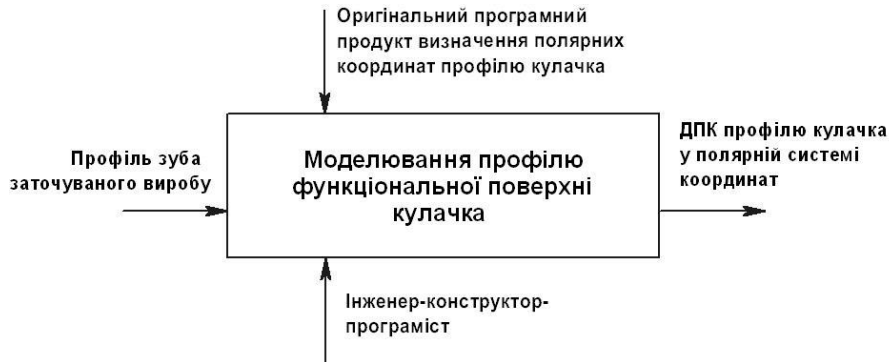


Рис. 3. Блок А1 першого рівню функціональної моделі

Блок А2 – блок автоматизованого створення 3D моделі функціональної поверхні механізму приводу головки зубозаточувального верстату взаємодіє з блоком А1 вихідні дані якого є вхідними даними наступного процесу проектування. Вихідними даними є 3D модель кулачка, отримана у середовищі Unigraphics за допомогою конструкторського додатку NX. Для блоку А2 це середовище виступає в якості методичного забезпечення. Виконавцем процесу також є інженер-конструктор - програміст.

На рис. 4 наведено блок А2 першого рівня функціональної моделі.



Рис. 4. Блок А2 першого рівню функціональної моделі

Блок А3 – первинної фізичної перевірки 3D моделі кулачка взаємодіє з



блоком А2 вихідні дані якого є вхідними даними наступного процесу проектування. Вихідними даними є комп'ютерний аналіз працездатності системи. Для блоку А3 в якості методичного забезпечення виступає блок Mechatronics Concept Design середовища Unigraphics. Виконавцем процесу також є інженер-конструктор - програміст. На рис. 5 наведено блок А3 першого рівня функціональної моделі.



Рис. 5. Блок А3 першого рівню функціональної моделі

Блок А4 – інженерного аналізу міцності деформуємих поверхонь кулачка також взаємодіє з блоком А2 вихідні дані (3D модель кулачка, отримана у середовищі Unigraphics за допомогою конструкторського додатку NX) якого є вхідними даними наступного процесу проектування. Вихідними даними є комп'ютерне відображення напружених станів робочих поверхонь кулачка. Для блоку А4 в якості методичного забезпечення виступає блок NX Nastran середовища Unigraphics. Виконавець процесу – інженер-конструктор - програміст. На рис. 6 наведено блок А4 першого рівня функціональної моделі.



Рис. 6. Блок А4 першого рівню функціональної моделі

Блок А5 - розробки технологічного оснащення виготовлення кулачка взаємодіє з блоком А2 вихідні дані якого є вхідними даними наступного процесу проектування. Вихідними даними є технологічне оснащення для виготовлення кулачка механізму приводу головки зубозаточувального верстату. В якості методичного забезпечення для блоку А5 виступає модуль NX Tooling середовища Unigraphics. У якості виконавця процесу виступає інженер - технолог - програміст. На рис. 7 наведено блок А5 першого рівня функціональної моделі.



Рис. 7. Блок А5 першого рівню функціональної моделі

Блок А6 - розробки управляючої програми для токарно-фрезерного обробного центру з ЧПУ взаємодіє з блоком А2. Вхідними даними для блоку А6 є 3D модель кулачка, яка була отримана на виході блоку А2. В якості методичного забезпечення виступає модуль підготовки управляючих програм для верстатів з ЧПУ NX CAM середовища Unigraphics. Виконавцем процесу є технолог-програміст.

На рис. 8 наведено блок А6 першого рівня функціональної моделі.



Рис. 8. Блок А6 першого рівню функціональної моделі

Діаграмою другого рівня є блок А1 - моделювання профілю функціональної

поверхні кулачка, який включає блоки A11 – визначення згладжених значень графіка швидкості штовхача, A12 – визначення згладжених значень графіка прискорення штовхача, A13 – визначення полярних координат профілю кулачка, A14 – 3D моделювання кулачка.

Для перших трьох блоків методичним забезпеченням є розроблений в середовищі Delphi оригінальний програмний продукт, а виконавцем процесу – інженер – конструктор - програміст. Вхідними даними процесу моделювання швидкості руху штовхача (блок A11) є закон руху штовхача, а вихідними даними – згущена ДПК швидкості руху штовхача, аналогом якого виступають значення перших розділених різниць, які водночас є вхідними даними моделювання згущеної ДПК прискорення штовхача (блок A12). За розрахунок полярних координат кулачка механізму приводу головки зубозаточувального верстату відповідає блок A13, на виході якого визначаються полярні координати профілю кулачка. Блок A14 відповідає за процес отримання 3D моделі кулачка. В якості методичного забезпечення виступає конструкторський додаток NX середовища Unigraphics. На виході отримуємо побудовану 3D моделі кулачка.

При проектуванні системи вибирають апаратно – програмну платформу, базове програмне забезпечення (ПЗ) підсистем, що проектують, і обслуговуючих підсистем, розробляють структуру корпоративної мережі, визначають типи мережного встаткування, характеристики сервера та робочих станцій, виявляють необхідність розробки оригінальних програмних компонентів [3]. Реалізація проекту системи автоматизованого проектування включає підготовку приміщень, монтаж кабельної мережі, навчання майбутніх користувачів підсистем, закупівлю і інсталяцію технічного забезпечення (ТЗ) і ПЗ. Остаточним етапом впровадження системи автоматизованого проектування кулачків механізмів приводу головок зубозаточувальних верстатів на приватному підприємстві «Таврія Турбо Плюс» є етап дослідного випробування підсистеми. На цьому етапі виявляють необхідні корективи, які потрібно внести в систему [1, 2].

Пропонована функціональна модель процесу створення автоматизованої системи проектування геометричної форми поверхонь зубозаточувальних

верстатів дозволяє значно скоротити терміни проектування кулачків механізмів приводу головок зубозаточувальних верстатів.

### Список використаних джерел

1. ГОСТ 34.601-90 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Автоматизовані системи. Стадії створення»,
2. ГОСТ 34.602 - 89 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи».
3. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни: Підручник. К.: Арістей, 2006. - 476 с.
4. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. 6-те вид. К.: Либідь, 2006. 400 с. .
5. Сирота В. І. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник для вузів. К.: Арістей, 2005. 280 с.
6. Bondarenko L., Halko, S., Matsulevych O., Tetervak I, Vershkov O., Miroshnyk O., Nitsenko V., Havrysh V. Experimental Research on Unit Operation for Fruit Crops' Bones Calibration. Applied Sciences, 2023, 13(1), 21; (<https://doi.org/10.3390/app13010021>)
7. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Бондаренко Л. Ю., Малюта С. І., Антонова Г. В. Програмне забезпечення для автоматизованого визначення параметрів різального інструменту фрезерної обробки корпусних деталей. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 3. С. 275-281.
8. Мацулевич О. Є., Михайленко О. Ю., Яблонський П. М. Особливості викладання навчальної дисципліни «Моделювання технологічних систем» у Таврійському державному агротехнологічному університеті. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.276-280.
9. Мацулевич О. Є., Щербина В. М., Гавриленко Є. А. Застосування навчально-контролюючих програм при викладанні дисциплін професійної та практичної підготовки. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 225-230.
10. Havrylenko Ye., Kholodniak Yu., Halko S., Vershkov O., Miroshnyk O., Suprun O., Dereza O., Shchur T. AndŠrutekM. Representation of a Monotone Curve by a Contour with Regular Change in Curvature. *Entropy (Basel)*. 2021. Vol. 23 (7):923. DOI: ([10.3390/e23070923](https://doi.org/10.3390/e23070923)).

## **МАТЕРІАЛИ**

### **IV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**29-31 травня 2023 року**

**«РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ:  
РЕАЛІЇ, ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ, ІННОВАЦІЇ»**

**(м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.)**

Відповідальний за випуск: Н. А. Дьоміна  
Дизайн і верстка: А. Ф. Дяденчук, А. А. Іванченко

Адреси для листування:

69006, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226

E-mail: [alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua](mailto:alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua)

Сайт конференції: <https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/mvfconf>

