

УДК: 681. 327. 22: 003. 6
№ Держреєстрації
Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Донецький національний технічний університет
83000, м. Донецьк, вул. Артема, 58; тел. (0622 305-35-67)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи,
докт. техн. наук, проф.
_____ **Є. Башков**

З В І Т
про науково-дослідну роботу
Алгоритмізація задач моделювання об'єктів та
процесів стосовно до АСНД, САПР, АСТПВ
(заключний)

Завідувач кафедри
докт. техн. наук, проф.

(підпис, дата)

І. Скидан

Керівник НДР
докт. техн. наук, проф.

(підпис, дата)

І. Скидан

Рукопис закінчено 15 грудня 2010 р.
Результати цієї роботи розглянуто на засіданні ради факультету
інженерної механіки і машинобудування. Протокол № 4 від 24.12.10

Донецьк 2010

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР
зав. кафедри
д-р техн. наук, професор

Відповідальний виконавець
професор, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
професор, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
професор, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
професор, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
доцент, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
доцент, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
доцент, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
доцент, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
доцент, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
доцент, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
доцент, канд. техн. наук, доцент

Виконавець
асистент, канд. техн. наук

Виконавець
доцент, канд. техн. наук

І. Скидан
(розділ 1)

А. Коломієць
(розділ 12, 13)

О. Лопатов
(розділ 13.)

Д. Пастернак
(розділ 12, 13)

І. Юрченко
(розділ 3)

М. Гармаш
(розділ 12)

В. Ахонін
(розділ 13)

В. Куц
(розділ 12)

Н. Ольховиченко
(розділ 12)

О. Каткалова
(розділи 2, 12, 13)

О. Гайдар
(розділ 3)

С. Вірич
(розділ 4)

О. Сименко
(розділ 5)

О. Фролов
(розділ 7)

Виконавець
доцент, канд. техн. наук

Д. Неснов
(розділ 8)

Виконавець
доцент, канд. техн. наук

В. Шепелєв
(розділ 10)

Виконавець
старший викладач

В. Кондрат'єв
(розділ 13)

Виконавець
старший викладач

А. Червоненко
(розділ 12)

Виконавець
старший викладач

В. Пристром
(розділ 12, 13)

Виконавець
старший викладач

І. Корецька
(розділ 12)

Виконавець
старший викладач

Т. Горячева
(розділ 15)

Виконавець
асистент

О. Малишко
(розділ 12, 13)

Виконавець
асистент

А. Горбатих
(розділ 12)

Виконавець
асистент

В. Шубіна
(розділ 13)

Виконавець
асистент

М. Бабенко
(розділ 14)

Виконавець
асистент

О. Писанка
(розділ 12)

Виконавець
асистент

А. Скорикова
(розділ 12)

Виконавець
ст. виклад.

В. Лихачова
(розділ 9)

Виконавець

аспірант

Виконавець
здобувач

Виконавець
здобувач

Виконавець
аспірант

Виконавець
аспірант

Виконавець
здобувач

Н. Улицька
(розділ 11)

А. Абрамова
(розділ 6)

Н. Колесник
(розділ 16)

Д. Довгаль
(розділ 17)

Н. Стребіж
(розділ 17)

Т. Ярова
(розділ 17)

РЕФЕРАТ

Звіт про науково – дослідну роботу: 319 с., 174 рис., 7 табл., 65 джерел,
4 додатки

Об'єкт дослідження – питання алгоритмізації задач комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів стосовно до АСНД, САПР, АСТПВ.

Мета роботи – дослідження питань аналітичної інтерпретації конструктивних способів формоутворення об'єктів машинобудування та будівництва, проектування та технологічної підготовки виробництва з використанням комп'ютерних технологій.

Метод дослідження – розробка нових способів формоутворення об'єктів машинобудування та будівництва, проектування і технологічної підготовки виробництва з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Розробка сучасних навчально-наочних посібників з нарисної геометрії та інженерної графіки.

У роботі сформульовані сучасні вимоги до аналітичного та комп'ютерного моделювання об'єктів складної геометричної форми, визначені засади для узагальнення аналітичної інтерпретації усього розмаїття конструктивних способів формоутворення. Вводяться та використовуються для формоутворення спеціальні нормальні координати простору. Узагальнюються представлення мебіусових перетворень.

Запропоновано аналітичне моделювання циклічних поверхонь за попередньо складеними рівняннями конгруенцій кіл; аналітична інтерпретація нелінійного проєкціювання конгруенціями прямих та їхніх проєкціювальних поверхонь; конструювання поверхонь способом рухомого тригранника Френе напрямної лінії; застосування спеціальних координат простору для опису скалярних і векторних полів та нові розроблені триортогональні системи.

Розроблені способи відображення площини на поверхню та розв'язуються задачі автоматизованого гравірування, профілювання поверхонь інциденції різальних кромek при проектуванні інструмента для обробки поверхонь криволінійної форми, розроблені аналітичні моделі поверхонь технічних форм. Визначено та досліджено основні закономірності руху й траєкторій різцевого інструмента планетарних виконавчих органів гірничих машин.

Крім того, розробляються комп'ютерні моделі навчально-наочних та ілюстративних посібників з нарисної геометрії й інженерної графіки, необхідних при викладанні графічних дисциплін, а також для самостійної роботи студентів при виконанні курсових проєктів (робіт) з інженерної і комп'ютерної графіки.

ВИМОГИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ, ФОРМОУТВОРЕННЯ, МЕБІУСОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ЦИКЛІЧНІ ПОВЕРХНІ, КОНГРУЕНЦІЯ, ТРИГРАННИК ФРЕНЕ, СПЕЦІАЛЬНІ КООРДИНАЦІЇ, СКАЛЯРНІ ТА ВЕКТОРНІ ПОЛЯ, АВТОМАТИЗОВАНЕ ГРАВІРУВАННЯ, НАВЧАЛЬНО-НАОЧНІ ПОСІБНИКИ.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	9
1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ АНАЛІТИЧНОЇ ТЕОРІЇ ФОРМОУТВОРЕННЯ.....	11
1.3 Засади для узагальненої аналітичної інтерпретації конструктивних способів формоутворення.....	11
2 ВВЕДЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ НОРМАЛЬНИХ КООРДИНАТ.....	13
2.4 Нормальні сферичні координати.....	13
2.5 Нормальні тороїдальні координати.....	14
3 УЗАГАЛЬНЕННЯ МЕБІУСОВИХ ПЕРЕТВРЕНЬ.....	17
3.4 Узагальнене аналітичне представлення колінеацій.....	17
3.5 Перетворення інверсією.....	22
4 МНОЖИНИ КІЛ І ЦИКЛІЧНІ ПОВЕРХНІ.....	27
4.4 Погоджені конструктивний та аналітичний визначники циклід Дюпена 4-го порядку.....	27
4.5 Конфігурація кіл як визначник аналітичної моделі циклід Дюпена 4-го порядку.....	31
5 НЕЛІНІЙНЕ ПРОЕКЦІЮВАННЯ КОНГРУЕНЦІЄЮ ПРЯМИХ.....	35
5.4 Система проєкціювання параболічною конгруенцією з подвійною невласною директрисою.....	35
5.5 Система проєкціювання конгруенцією поданою фокальними колом та прямою, що перетинаються.....	38
6 ТРАНСВЕРСАЛЬНІ ПОВЕРХНІ КОНГРУЕНЦІЙ В СПЕЦІАЛЬНИХ КООРДИНАТАХ.....	46
7 КОНСТРУЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ, ВІДНЕСЕНИХ ДО ЛІНІЙ КРИВИНИ, В СИСТЕМІ РУХОМОГО ТРИГРАННИКА ФРЕНЕ НАПРЯМНОЇ ЛІНІЇ.....	50
7.3 Конструктивні схеми формоутворення каналових поверхонь у системі супровідного тригранника Френе.....	50
7.4 Віднесення торса до сітки з ліній кривини.....	63
8 ТЕОРІЯ ПОЛЯ В НОРМАЛЬНИХ КОНІЧНИХ ТА ТОРОЇДАЛЬНИХ КООРДИНАТАХ.....	74
8.4 Диференціально-геометричні характеристики поля у нормальних тороїдальних координатах.....	74
8.5 Поверхні рівня скалярного поля у нормальних тороїдальних координатах.....	78
9 ФОРМОУТВОРЕННЯ ТРИОРТОГОНАЛЬНИХ СИСТЕМ.....	84
9.2 Триортогональні системи, до складу яких входить сім'я сфер.....	84
9.3 Формоутворення триортогональних систем інверсією.....	92
10 ВІДОБРАЖЕННЯ ПЛОЩИНИ НА СФЕРУ.....	96
10.4 Сферичне відображення та його застосування у відображенні	

площини на поверхню.....	96
10.5 Відображення площини на сферу перетворенням інверсії.....	105
11 ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБРОБКИ ПОВЕРХОНЬ КРИВОЛІНІЙНОЇ ФОРМИ.....	107
11.1 Визначення квадратичних форм поверхонь за головними кривинами...	107
12 РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНО-НАОЧНИХ ТА ДОВІДКОВИХ ПОСІБНИКІВ.....	110
12.1 Посібники з нарисної геометрії.....	110
12.1.1 Розробка комп'ютерних моделей посібників	110
12.1.2 Параметри ліній перетину поверхонь.....	120
12.2 Комп'ютерні моделі посібників з інженерної графіки.....	127
12.2 Приклади виконання креслень деталей, виготовлених різними способами.....	127
12.2.2 Виконання ескізів та креслень деталей з листового матеріалу.....	138
2.2.3 Читання та деталювання креслень складаних одиниць.....	149
13 РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНО-НАОЧНИХ ПОСІБНИКІВ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ (РОБІТ) З ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ.....	
13.1 Правила виконання гірничих креслень	159
13.1.4 Вертикальні розрізи та схеми розкриття.....	159
13.1.5 Укладання пояснювальної записки.....	159
13.2 Правила виконання креслень радіоелектронної апаратури (РЕА). Схеми.....	160
13.3 Креслення збагачувальних фабрик.....	163
13.3.5 План поверху будівлі.....	163
13.3.6 Розріз промислової будівлі.....	170
13.3.7 Зміст пояснювальної записки до курсової роботи.....	178
13.5 Топкові та пальникові пристрої....	
13.5.1 Приклад виконання курсової роботи (Додаток Г).....	303
14 ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	180
14.7 Схеми обробки поверхонь фрезеруванням.....	180
14.8 Схеми обробки отворів.....	182
15 ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ МЕТАЛУРГІЙНИХ ВИРОБНИЦТВ.....	185
15.6 Схеми прокатування та продукція прокатного виробництва.....	185
15.7 Види отримання заготовок пластичним деформуванням.....	185
15.8 Види отримання заготовок литтям.....	187
15.9 Класифікація способів отримання заготовок.....	192
16 ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ ГЕОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ В БІСФЕРИЧНИХ КООРДИНАТАХ.....	195
17 АНАЛІТИЧНІ МОДЕЛІ ПОВЕРХОНЬ ТЕХНІЧНИХ ФОРМ.....	201
17.1 Геометричне моделювання траєкторій руху і поверхні обробки робочого інструмента планетарно-торових виконавчих органів гірничих машин та їх геометричний аналіз.....	201
17.1.1 Рівняння кінематики руху робочого інструмента.....	201

17.1.2 Аналіз основних форм траєкторій руху робочого інструмента.....	206
17.1.3 Аналіз основних форм поверхонь-носіїв траєкторій руху робочого інструмента.....	215
17.2 Методика досліджень поверхонь конгруенцій координатних ліній ортогональних систем.....	228
17.2.1 Попередні дослідження ортогональної системи спеціальних координат.....	228
17.2.2 Формоутворення поверхонь з використанням внутрішніх рівнянь.....	229
17.2.3 Управління формоутворенням поверхонь умовою проходження через фіксовану лінію.....	230
17.3 Перетворення поверхонь обертання у сім'ю однопорожнинних гіперболоїдів обертання.....	232
ВИСНОВОК.....	238
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	240
ДОДАТОК А.....	244
ДОДАТОК Б.....	265
ДОДАТОК В.....	286
ДОДАТОК Г.....	303