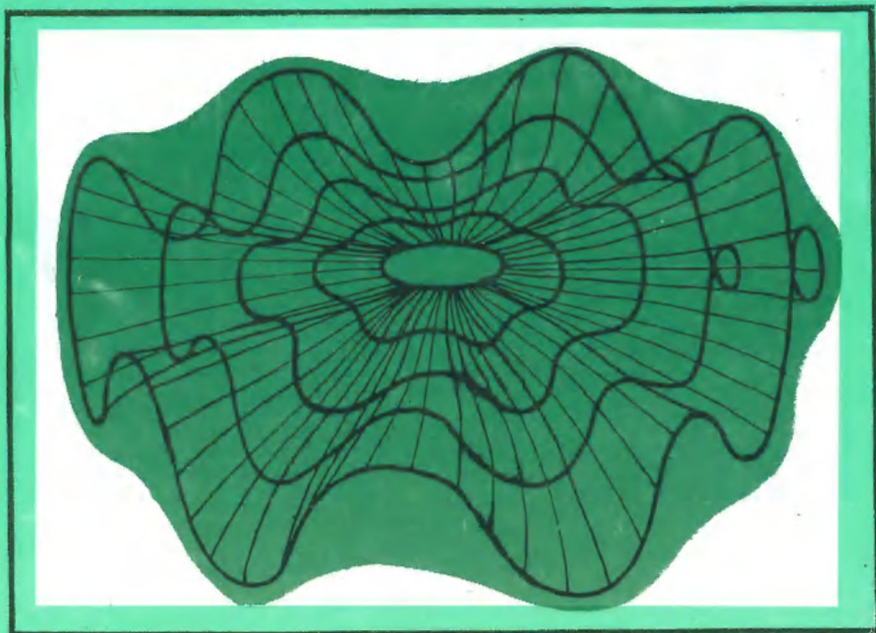


ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

2012

ВИПУСК 90



Міжвідомчий науково-технічний збірник "Прикладна геометрія та інженерна графіка". Випуск 90. Відповідальний редактор В. Є. Михайленко. – К.: КНУБА, 2012р. – 416 с.

UKR В збірник включені дослідження кривих ліній та поверхонь, способів їх формування, апроксимації, зображення та практичного застосування. Ряд статей присвячено питанням теорії зображень, геометричному моделюванню об'єктів, процесів та явищ, проблемам комп'ютерної графіки, геометричним питанням САПР, деяким питанням технічної естетики.

Розрахований на працівників науково-дослідних і проектних організацій, викладачів, аспірантів та докторантів.

RUS В сборник включены исследования кривых линий и поверхностей, способов их формообразования, аппроксимации, изображения и практических приложений. Ряд статей посвящен вопросам теории изображений, геометрическому изображению объектов, процессов и явлений, проблемам компьютерной графики, геометрическим вопросам САПР, некоторым вопросам технической эстетики.

Расчитан на работников научно-исследовательских и проектных организаций, преподавателей, аспирантов и докторантов.

ENG Articles is devoted to the investigation of curve lines, surfaces, ways of shape forming, approximation, imaging and its practical applications are included in the collection. A number of articles are devoted to questions of the theory of images, geometrical imaging of objects, processes and phenomena, problems of the Computer Graphics, geometrical questions of CAD, some questions of an Industrial Art.

Collection is intended for researchers, designers, high school teachers, post-graduate students etc.

Редакційна колегія: В.Є. Михайленко (відп. редактор), В.В. Ванін (заступник відп. редактора), О.Л. Підгорний (відп. секретар), Ю.І. Бадаєв, Гюнтер Вайсс, А.С. Дехтяр, С.М. Ковальов, Ю.М. Ковальов, В.М. Корчинський, Л.М. Куценко, А.В. Найдиш, А.М. Підкоритов, С.Ф.Пилипака, В.О. Плюский, К.О. Сазонов, І.А. Скидан, А.Н. Хомченко, Гельмут Штахель.

Editorial board: V.Ye. Mikhailenko (chief editor), V.V. Vanin (deputy editor), O.L. Pidgorny (managing editor), Yu.I. Badaev, A.S. Dehtjar, A.N. Khomchenko, S.M. Kovalev, Yu.M. Kovalev, V.M. Korchinski, L.M. Kutsenko, A.V. Najdysb, A.M. Pidkorytov, V.O. Plosky, S.F. Pylipaka, K.O. Sazonov, I.A. Skydan, Hellmuth Stachel, Gunter Weiss

Адреса редколегії спецвипуску: Виконавча дирекція Української асоціації з прикладної геометрії, к. 419, Повітрофлотський проспект, 31, 03680, Київ, Україна, телефон редакції: 244-96-37, geometry_kyiv@ukr.net

Випуск рекомендовано до друку Президією УАПГ, протокол № 1 від 30. 08. 2012 р.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТОРСОВИХ ПОВЕРХОНЬ

Національний авіаційний університет, Україна

Розроблено геометричний метод автоматизованого проектування торсових поверхонь полиць, реалізований у вигляді обчислюваної програми TORS.

Постановка проблеми. При вивченні інженерних та комп'ютерних методів проектування складних технічних поверхонь, студентам та аспірантам механічних факультетів необхідно вивчати графоаналітичні та автоматизовані методи проектування таких поверхонь. Причому, методика проектування таких поверхонь повинна відтворювати реальне конструкторське проектування. До складних за формою технічних поверхонь, можна віднести робочі поверхні полиць для обробки ґрунту, заданих у вигляді циліндроїдів та торсів.

Аналіз останніх досліджень. В роботах [1], [3], [4] приведено теорію поверхонь полиць та форм профілю знарядь для обробки ґрунту, та методику проектування поверхонь, заданих у вигляді циліндроїдів чи торсів. Відомо [2], що поверхню торта можна отримати при зовнішній обкатці двох кривих d_1 і d_2 другого порядку, дотичною до цих кривих площиною τ . Відповідні точки M_1 і M_2 кривих d_1 і d_2 мають паралельні дотичні. З'єднуючи відповідні точки, отримаємо прямолінійні твірні торової поверхні. Торсові поверхні є розгортними поверхнями, які визначаються просторовим ребром звороту з дотичними до нього прямолінійними твірними. Також відомо [1], що при переміщенні полиці, рух частинок ґрунту по робочій поверхні полиці здійснюється вздовж цих прямолінійних твірних. Змінюючи просторове розташування твірних тору можна направлено варіювати траєкторію руху частинок ґрунту, а значить, при проектуванні робочих поверхонь полиць знаходити варіантні рішення. Тому, актуальною є задача розробки математичного та програмного забезпечення комп'ютерних програм проектування торсових поверхонь полиць зі змінними параметрами, габаритами і профілем лобового контуру, які б дали змогу задовольняти задані технічні та експлуатаційні вимоги.

Формування мети статті. Розробити математичне та програмне забезпечення комп'ютерної програми TORS, автоматизованого проектування торсових поверхонь, на базі поширеного математичного пакету Mathcad. Основною метою реалізації програми TORS є: автоматизоване проектування та графічне моделювання фронтальних та горизонтальних проєкцій полиць; прямолінійних твірних торсових поверхонь; форм плоских напрямних кривих і лобового контуру; 3D зображень робочих поверхонь торсів. Це дасть можливість користувачам вирішувати інженерні задачі і отримувати необхідні графічні документи, засвоювати геометричні та комп'ютерні методи моделювання та варіювання форми профілю та параметрів полиць.

Основна частина. В практиці [1], поверхні полиць, як правило, задаються у вигляді циліндродів чи торсів.

На основі розробленого геометричного алгоритму автоматизованого проектування поверхонь полиць, заданих у вигляді кінематичних поверхонь циліндродів [4], пропонується автоматизований метод проектування поверхонь полиць, заданих у вигляді поверхонь торсів.

Задаються дві плоскі напрямні криві другого порядку d_1 і d_2 розташовані в горизонтально-проектуючих площинах δ_1 та δ_2 , перпендикулярних до леза лемеша KL (рис. 1).

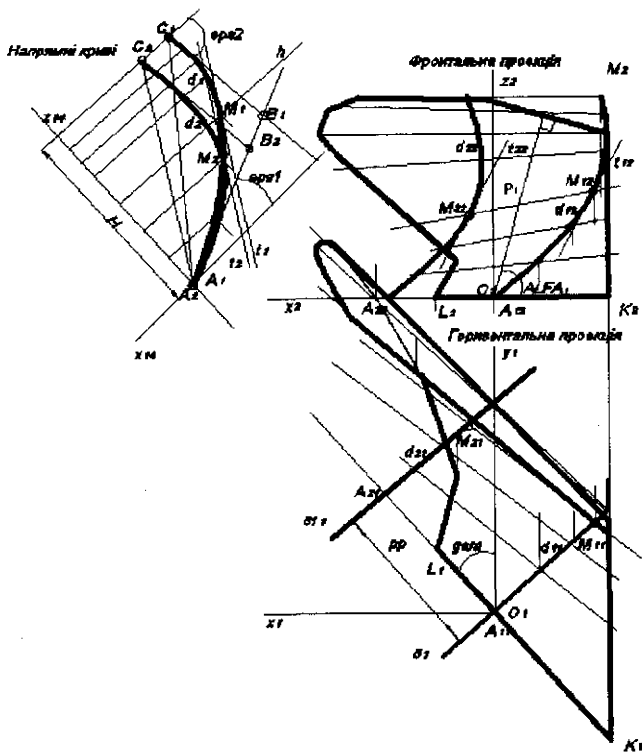


Рис.1 Геометрична модель проектування торсових поверхонь полиць

Поверхню тора отримаємо при зовнішній обкатці двох напрямних кривих d_1 і d_2 другого порядку, дотичною до цих кривих площиною. Відповідні точки M_1 і M_2 кривих мають паралельні дотичні t_1 і t_2 . З'єднуючи відповідні точки, отримаємо прямолінійні твірні торсової поверхні. Напрямні п'яти параметричні криві другого порядку задаємо в інженерному вигляді, вписаними в два опорні трикутники $A_1B_1C_1$ і $A_2B_2C_2$. П'ятим параметром, може

бути будь-які проміжні точки кривих, або задані проєктивні коефіцієнти g_1 , g_2 , що визначають вид напрямних кривих d_1 і d_2 : еліпс, якщо $g > 0,25$; параболу ($g = 0,25$); гіперболу ($g < 0,25$).

Побудовані таким чином напрямні криві розташовуємо перпендикулярно лезу лемеша, на заданій відстані pp одна від другої. Лезо лемеша знаходиться в горизонтальній площині проєкцій P_1 , під кутом gam до стінки борозни (вісі OY).

Автоматизоване проєктування прямолінійних твірних поверхні торса здійснюємо за таким геометричним алгоритмом (див. рис. 1).

1. Знаходимо масив проміжних точок M_1 кривої d_1 , як точок перетину горизонтальних площин h (заданих з певним кроком ΔH) з напрямною кривою d_1 .

2. Визначаємо, в кожній точці M_1 , значення кутових коефіцієнтів дотичних t_1 до кривої d_1 .

3. Знаходимо положення відповідних проміжних точок M_2 кривої d_2 , за умови рівності кутових коефіцієнтів паралельних дотичних t_1 і t_2 .

4. Визначаємо масив проміжних твірних торсової поверхні, як прямих, що проходять через відповідні токи M_1 і M_2 кривих d_1 і d_2 другого порядку.

5. Для того, щоб отримати робочу поверхню полиці необхідно задати лобовий контур у фронтальній проєкції. Форма лобового контуру задається довільно, за допомогою j -го числа обмежуючих прямих представлених у нормальному вигляді, тобто величиною відстані P_i від початку координат до i -тої прямої ($i = 3 \dots j$), та кутом нахилу перпендикуляра $ALFA_i$. При перетині фронтально проєктуючих площин, що проходять через обмежуючі прямі лобового контура, з прямолінійними твірними торса, утворюється робоча поверхня полиці.

За заданим геометричним алгоритмом розроблено математичне та програмне забезпечення комп'ютерної програми TORS, автоматизованого проєктування торсових поверхонь, на базі математичного пакету Mathcad.

В результаті комп'ютерної реалізації програми TORS: здійснюється автоматизоване проєктування та графічне моделювання фронтальних та горизонтальних проєкцій полиць; визначаються прямолінійні твірні торсових поверхонь; задаються форми плоских напрямних кривих і лобового контуру; відтворюються 3D зображення робочих поверхонь торсів. Відповідно, вся вихідна та розрахункова інформація про масиви точок видається у графічному та табличному вигляді.

На рисунку 2 представлено приклад графічної реалізації програми TORS. В цьому тестовому прикладі, у якості двох напрямних кривих d_1 і d_2 торса задані дві параболы ($g = 0,25$), перпендикулярні до леза лемеша KL ($gam = 45^\circ$).

На рисунку 2 визначені фронтальні, горизонтальні та аксонометричні проєкції прямолінійних твірних, двох напрямних парабол, та лобовий контур (на фронтальній проєкції обмежений штрих-пунктирними прямими, в 3D зображенні обмежений ділянками просторових кривих).

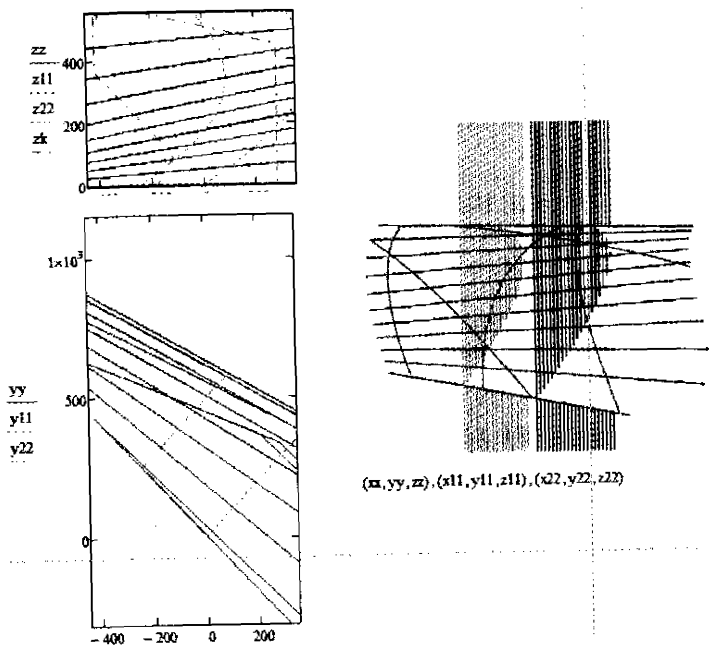


Рис. 2. Проекції торсової поверхні полиці

Висновок. Використовуючи задану методичку автоматизованого проектування торсових поверхонь полиць та розроблену комп'ютерну програму TORS, можна змінювати вихідні параметри, варіювати та досліджувати форму робочих поверхонь полиць, а також отримувати в чисельному чи графічному вигляді необхідну для пошуку варіантних рішень інформацію. Крім того, запропонований метод є геометричною основою розробки користувачами алгоритмів і програм автоматизованого проектування робочих поверхонь полиць, що дозволить отримувати варіантні рішення поставлених задач.

Література

1. *Гячев Л.В.* Теория лемешно - отвальной поверхности // Труды азово-черноморского института механизации сельского хозяйства. Вып.13.-Зерноград 1961. -317с.

2. *Драганов Б.Х., Круглов М.Г., Обухова В.С.* Конструирование впускных и выпускных каналов двигателей внутреннего сгорания. – К.: Вища шк., 1987. - 175 с.

3. *Обухова В.С.* Усовершенствованная модель для автоматизированного проектирования торсовых отвальных поверхностей // Прикладная геометрия и

инженерная графика. Республиканский межведомственный научно-технический сборник: – К.: БУДІВЕЛЬНИК, 1981. – Вип. 32. – С. 13 – 16.

4. *Василевський О.В.* Комп'ютерне моделювання технічних поверхонь // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково – технічний збірник: – К.: КНУБА, 2011. – Вип. 87. – С. 106 – 110.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОРСОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

О. В. Василевський

Разработан геометрический метод автоматизированного проектирования торсовых поверхностей отвалов, реализованный в виде вычислительной программы TORS.

AUTOMATED DESIGNING OF TORSOS SURFACES

O. V. Vasilevskiy

The geometrical method of the automated designing of torsos surfaces of the ploughs is developed and realised in the form of the computing program of TORS.