

**BULLETIN 1' 2014
ENGINEERING
ACADEMY
OF UKRAINE**



1' 2014

ВІСНИК

**ІНЖЕНЕРНОЇ
АКАДЕМІЇ
УКРАЇНИ**

**ТЕОРЕТИЧНИЙ І НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ**

**THEORETICAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL
ENGINEERING ACADEMY OF UKRAINE**

**Журнал друкує статті науковців вузів та установ
України, інших країн відповідно до рубрик:**

Авіаційна й космічна техніка
Військово-технічні проблеми
Геологія, видобування та переробка корисних
копалин
Інженерні проблеми агропромислового комплексу
Інформаційні системи, обчислювальна й електронна
техніка, системи зв'язку та приладобудування
Комунікації (транспортні системи та ін.)
Матеріалознавство
Машинобудування
Медична інженерія
Металургія
Нафтогазові технології
Охорона навколишнього середовища (інженерна
екологія) і ресурсозбереження
Стандартизація, метрологія і сертифікація
Будівництво і будіндустрія
Технологія легкої промисловості
Технологія харчової промисловості
Хімічні технології й інженерна біотехнологія
Економіка, право та керування в інженерній діяльності
Енергетика

Матеріали друкуються українською, російською або
англійською мовами.

Номер затверджено на засіданні Вченої ради
Кіровоградського національного технічного
університету

Протокол № 5 від 20.01.2014р
Вісник Інженерної академії України включений у
новий Перелік наукових фахових видань України, в
яких можуть публікуватися результати дисертаційних
робіт на здобуття наукових ступенів доктора і
кандидата наук в галузі технічних наук (Постанова
президії ВАК України від 14.04.2010 р. № 1-05/3)

Співзасновники:
Кіровоградський національний технічний
університет
Інженерна академія України
Університет внутрішніх справ

**Journal submits articles of researchers of universities
and institutions of Ukraine and other countries in
accordance with headings:**

Aviation and Space Engineering
Military and Engineering Problems
Geology, Mining and Processing of Minerals
Engineering Problems of Agroindustrial Complex
Information Systems, Computer and Electronic
Engineering, Communication Systems and Instrument
Engineering
Communications (Transport Networks and others)
Material Science
Mechanical Engineering
Medical Engineering
Metallurgy
Oil-and-Gas Technologies
Preservation of Environment (Ecological Engineering)
and Resource Saving
Standardisation, Metrology and Certification
Building and Construction Engineering
Technology of Light Industry
Technology of Food Industry
Chemical Technologies and Engineering Biotechnology
Economics, Law and Management in Engineering
Power Engineering

Materials are submitted in Ukrainian, Russian or English
languages.

The issue is approved at the meeting of Academic
Council of Kirovograd National Technical University

Protocol No. 5 dated 20.01.2014
Bulletin of Engineering academy of Ukraine is included
into the new List of Scientific special editions of
Ukraine, in which results of dissertation works may be
published for to be conferred with academic degrees of
doctor and candidate of sciences in the field of
engineering sciences (Decree of presidium of the
Ukraine HCC No. 1-05/3 dated 14.04.2010)

Cofounders:
Kirovograd National Technical University
Engineering Academy of Ukraine
University of Internal Affairs

Зміст

АВІАЦІЙНА Й КОСМІЧНА ТЕХНІКА

Азарсков В.Н., Стрельников П.В. К ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА КОМПОНЕНТОВ АВИОНИКИ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ ОТКАЗОВ	8
Безвесільна О. М., Кошовий М. Д. ЧУТЛИВИ ЕЛЕМЕНТИ АВІАЦІЙНОЇ І ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ: КЛАСИФІКАЦІЯ, ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ, ПЕРСПЕКТИВИ	12
Безвесільна О. М., Ткачук А. Г. АНАЛІЗ ВИДІВ П'ЄЗОМАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЧУТЛИВОГО ЕЛЕМЕНТА П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ГРАВІМЕТРА АВІАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ	18
Безвесільна О. М., Чепюк Л.О. КОНСТРУКЦІЯ ТА РІВНЯННЯ РУХУ СТРУННОГО ГРАВІМЕТРА АВІАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ	24
Казак В.М. Шевчук Д.О., Жарин И.С. , Казак В.А ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ВНЕШНИХ ОБВОДОВ КРЫЛА САМОЛЕТА В ПОЛЕТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОННО-МЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ	29
Остроумов І.В., Чаплінський Д.В. ПОЗИЦІОНУВАННЯ ЗА ІНФОРМАЦІЄЮ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗІТКНЕНЬ ЛІТАКІВ	32
Пучков Ю.П., Молодцов М.Ф., Бурлаков В.І., Попов О.В., Попов Д.В. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН В УКРАЇНІ	37

ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ

Леонов В. В., Наливайко А. Д. ФОРМУВАННЯ АГРЕГОВАНОГО ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕРЖАВНОЇ ЦІЛЬОВОЇ ОБОРОННОЇ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ	40
Наливайко А.Д., Поляев А.І. ОБОРОННА ПРОМИСЛОВІСТЬ ШВЕЦІЇ	45
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА Й ЕЛЕКТРОННА ТЕХНІКА, СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ	
Абросімова Т.В., Ковальчук В. В., Пантілімонова Л.А. КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА І СПІЛКУВАННЯ МОЛОДІ, ЯКА НАВЧАЄТЬСЯ: АНАЛІЗ ТА ПРОБЛЕМИ	51
Безвесільна О. М., Квасніков В.П., Ткачук А. Г. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УДАРО- І ВІБРОЗАХИСТУ НС	55
Василевський О.В. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВІДСІКІВ КІНЕМАТИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ	59
Глушко В. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОРСКОГО ВОЛНЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ТЯГИ, СОЗДАВАЕМОЙ ВОЛНОВЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ	63
Глушко Д. М. МОДЕЛІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ДОПЛЕРІВСЬКОЇ ЧАСТОТИ У РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СПОСТЕРЕЖЕННЯХ ОПАДІВ: ЗВ'ЯЗОК З ТУРБУЛЕНТНІСТЮ	66
Зайка А.В., Дейнека Е.Н., Щербак И.Л. ЗАДАЧИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРАФИКА GSM- СЕТЕЙ	71
Дрововозов В.І., Масловський Б.Г. ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В ОПТИЧНИХ МЕРЕЖАХ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ DWDM	74
Квасніков В.П., Безвесільна О. М., Маляров С. П., Цирук В. Г. СКЛАД І ПРИНЦИП РОБОТИ СИСТЕМИ УДАРО- І ВІБРОЗАХИСТУ НС	77
Ковальчук В. В., Осипенко Д. С. ВЛИЯНИЕ МАТРИЧНОГО ОКРУЖЕНИЯ НА СПЕКТРЫ НАНОЧАСТИЦ	81
Ковальчук В. В., Панченко Ал. Ал. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ МАТРИЧНОГО ОКРУЖЕНИЯ НАНОКЛАСТЕРОВ	84

УДК 515.2

Василевський О.В., к.т.н., доцент

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВІДСІКІВ КІНЕМАТИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

Національний авіаційний університет, e-mail: yaoval@mail.ru

Розроблено геометричні методи та обчислювані програми автоматизованого проектування відсіків кінематичних поверхонь полиць та грейдерів.

Ключові слова: математичне та програмне забезпечення, автоматизоване проектування, алгоритми і програми, комп'ютерне моделювання, кінематичні поверхні.

Постановка проблеми. При вертикальному плануванні рельєфів та автошляхів, в транспортному та архітектурному будівництві особливої актуальності набувають питання геометричного та комп'ютерного проектування поверхонь і агрегатів, що працюють у рухомому середовищі. Як правило це поверхні, що утворюються кінематичним способом. Наприклад, це поверхні грейдерів та полиць, які застосовуються для обробки ґрунту і задаються у вигляді циліндроїдів та торсів, зі змінними параметрами, габаритами і профілем лобового контуру.

Аналіз останніх досліджень. В роботах [1-4] приведено теорію поверхонь полиць та форм профілю зняряд для обробки ґрунту, та методику проектування поверхонь, заданих у вигляді циліндроїдів чи торсів. Актуальною є задача розробки математичного та програмного забезпечення комп'ютерних програм проектування кінематичних поверхонь полиць зі змінними параметрами, габаритами і профілем лобового контуру, які б дали змогу задовольняти задані технічні та експлуатаційні вимоги.

Формування мети статті. Розробити методики автоматизованого проектування циліндричних та торсових поверхонь, що дозволять автоматизовано проектувати та графічно моделювати: фронтальні та горизонтальні проекції полиць; прямолінійні твірні циліндричних та торсових поверхонь; плоскі напрямні криві і лобові контури; 3D зображення робочих поверхонь.

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. Як правило, поверхні полиць на практиці задаються у вигляді циліндроїдів чи торсів.

На основі розробленого геометричного алгоритму [2] пропонується автоматизований метод проектування поверхонь полиць, заданих у вигляді кінематичних поверхонь циліндроїдів, реалізований у вигляді програми PLOUGH, на базі математичного та графічного пакету Mathcad.

Ці поверхні (рис.1) можна задати двома плоскими напрямними кривими другого порядку, розташованими в горизонтально проєкціюючих площинах δ_1 та δ_2 , перпендикулярних до леза лемеша KL , та горизонтальною площиною паралелізму H . Поверхня циліндроїда утворюється при русі прямолінійних твірних вздовж напрямних кривих d_1 та d_2 паралельно до площини паралелізму. Напрямні п'яти параметричні криві другого порядку задаються в інженерному вигляді, вписаними в два опорні трикутники. П'ятим параметром, може бути будь-які проміжні точки кривих, або задані проєктивні коефіцієнти g_1 , g_2 , що визначають вид напрямних кривих: еліпс, якщо $g > 0,25$; параболу ($g = 0,25$); гіперболу ($g < 0,25$).

При комп'ютерній побудові поверхні полиці необхідно задати на фронтальній проєкції лобовий контур. Форма лобового контуру задається довільно, за допомогою j -го числа обмежуючих прямих представлених у нормальному вигляді (рис.2), тобто величиною відстані p_i від початку координат до i -тої прямої ($i = 1, \dots, j$), та кутом нахилу перпендикуляра α_i .

На рис.2 представлено фронтальну проєкцію лобового контуру заданого сімома обмежуючими прямими ($i = 1, \dots, 7$). При перетині фронтально проєкціюючих площин, що проходять через обмежуючі прямі лобового контуру, з прямолінійними твірними циліндроїда, утворюється робоча поверхня полиці.

В результаті автоматизованого проектування в графічному вигляді отримуємо: фронтальну та горизонтальну проєкції поверхні полиці, заданої циліндроїдом, обмежену (на фронтальній проєкції) лобовим контуром (рис.3). Також, представлені проєкції двох напрямних кривих, та визначені прямолінійні твірні поверхні полиці. Відповідно, вся вихідна та розрахункова інформація про масиви точок видається в чисельному чи табличному вигляді.

Поверхню торса можна отримати при зовнішній обкатці двох кривих d_1 і d_2 другого порядку, дотичною до цих кривих площиною t (див. рис.1). Відповідні точки T_1 і T_2 кривих d_1 і d_2 мають паралельні дотичні t_1 і t_2 . З'єднуючи відповідні точки, отримуємо прямолінійні твірні торсової поверхні. Торсові поверхні є розгортними поверхнями, які визначаються просторовим ребром звороту з дотичними до нього

прямолинійними твірними. Також відомо [1], що при переміщенні полиці, рух частинок ґрунту по робочій поверхні полиці здійснюється вздовж цих прямолинійних твірних. Змінюючи просторове розташування твірних торсу можна направлено варіювати траєкторію руху частинок ґрунту, а значить, при проектуванні робочих поверхонь полиць знаходити варіантні рішення.

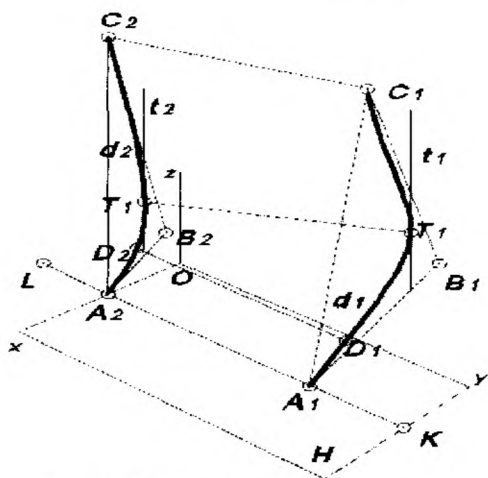


Рис. 1. Геометричне проектування кінематичних поверхонь

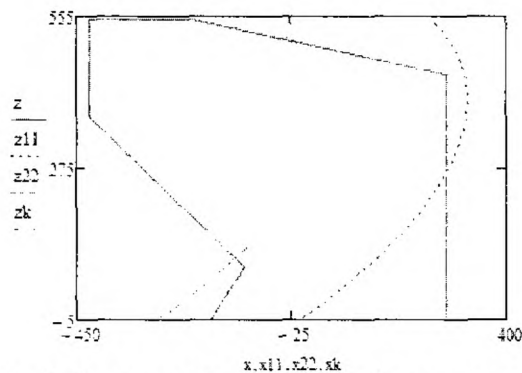


Рис. 2. Фронтальна проекція лобового контуру та напрямних кривих

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 проєкціюючих площинах перпендикулярних до леза лемеша KL (див. рис. 1).

Поверхню торса отримаємо при зовнішній обкатці двох напрямних кривих d_1 і d_2 другого порядку, дотичною до цих кривих площиною. Відповідні точки T_1 і T_2 кривих мають паралельні дотичні t_1 і t_2 . З'єднуючи відповідні точки, отримаємо прямолинійні 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 H , під кутом gam до стінки борозни (вісі OY).

Автоматизоване проектування прямолинійних твірних поверхні торса здійснюємо за таким геометричним алгоритмом (див. рис. 1).

1. Знаходимо масив проміжних точок T_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 T_1 , значення кутових коефіцієнтів дотичних t_1 до кривої d_1 .

3. Знаходимо положення відповідних проміжних точок T_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 точки T_1 і T_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. При перетині фронтально проєкціюючих площин, що проходять через обмежуючі прямі лобового контура, з прямолинійними твірними торса, утворюється робоча поверхня полиці.

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

В результаті комп'ютерної реалізації програми TORS: здійснюється автоматизоване проектування та графічне моделювання фронтальних та горизонтальних проєкцій полиць; визначаються прямолинійні 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.

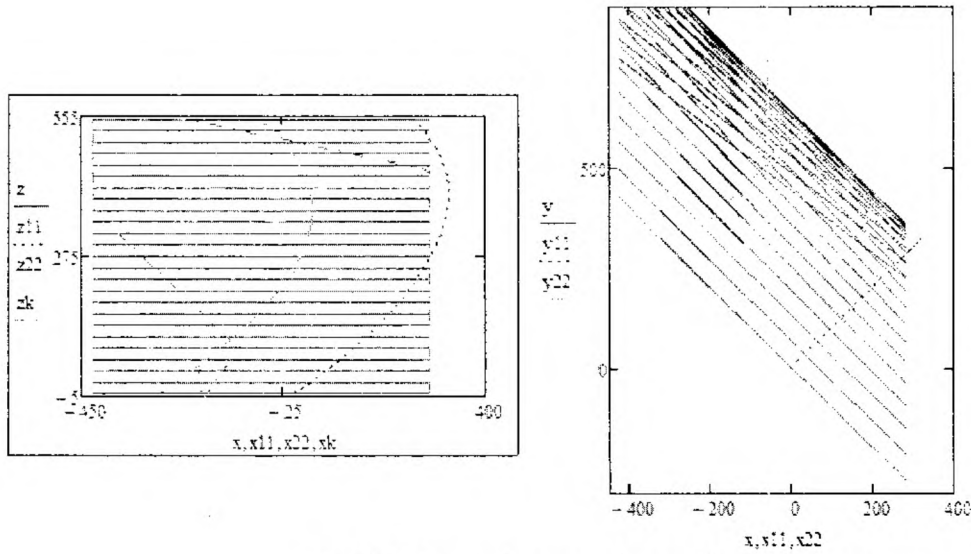


Рис.3. Проекції поверхні полиці культурного типу

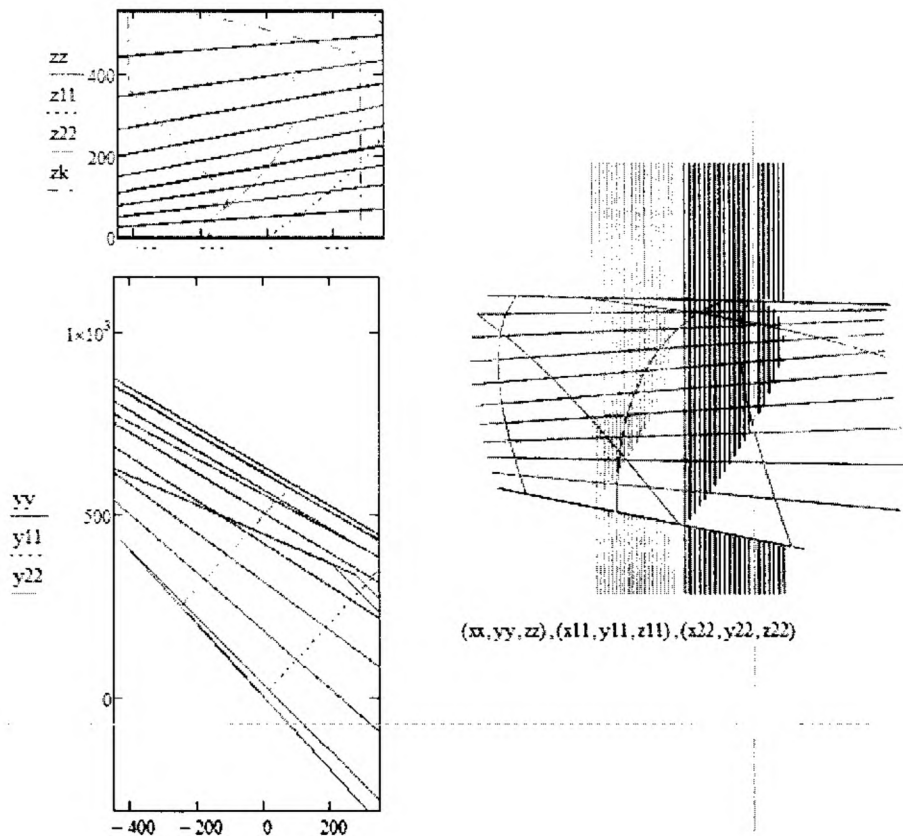


Рис. 4. Проекції торсової поверхні полиці культурного типу

На рисунках 4,5 представлено приклад графічної реалізації програми TORS. В цьому тестовому прикладі, у якості двох напрямних кривих d_1 і d_2 торса задані по дві криві другого порядку з різними вхідними параметрами та формою лобового контуру.

На рисунках 4,5 визначені фронтальні, горизонтальні та аксонометричні проекції прямолінійних твірних, двох напрямних парабол, та лобовий контур (на фронтальній проекції обмежений штрих-

пунктирними прямими, в 3D зображенні обмежений ділянками просторових кривих).

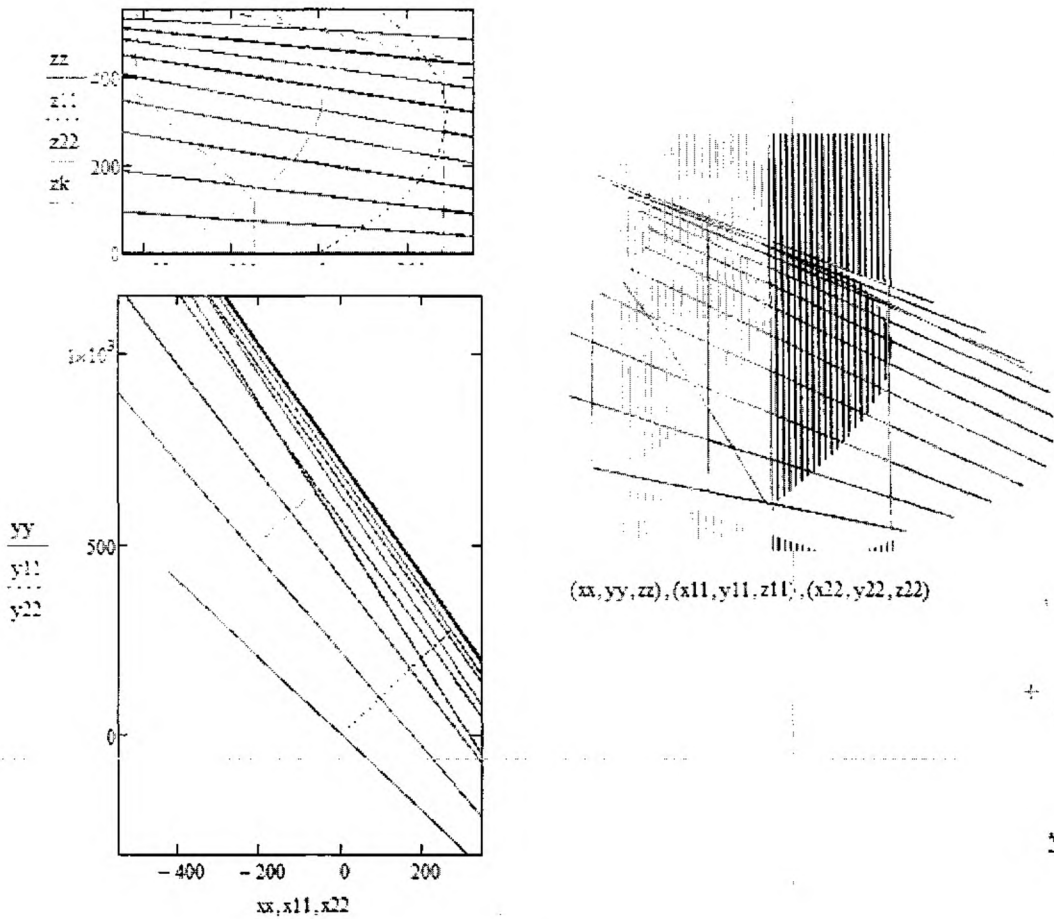


Рис. 5. Проекції торсової поверхні накривного корпусу полиці

Висновок.

Використовуючи задані методики автоматизованого проектування поверхонь полиць та розроблені комп'ютерні програми, 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. Запропоновані методи можуть бути геометричною основою для розробки користувачами алгоритмів і програм автоматизованого проектування різноманітних відсіків технічних поверхонь.

Список використаних джерел

1. Гячев Л.В. Теория лемешно - отвальной поверхности // Труды азово-черноморского института механизации сельского хозяйства. Вип.13.-Зерноград 1961. -317с.
2. Василевський О.В. Автоматизоване проектування технічних поверхонь ґрунтообробних знарядь // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. Науково-методичний журнал: – К.: Світоч, -2011. -№3. - С. 58 – 61.
3. 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.
4. Василевський О.В. Автоматизоване проектування торсових поверхонь // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково – технічний збірник: – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 90. - С. 58 – 62.