

Ю.Р. Оленюк

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ВІДОБРАЖЕННЯ НЕЗАКОНОМІРНИХ ПОВЕРХОНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЕКВІДИСТАНТНИХ ЛІНІЙ

Вступ. Для відображення та проектування незакономірних поверхонь необхідно запропонувати метод геометричного моделювання. Виготовлення різноманітних зовнішніх оболонок для морського, повітряного та наземного транспорту потребує використання відповідного методу проектування для виконання складних завдань.

Мета роботи. Метою досліджень є запропонувати модель відображення незакономірних поверхонь, котра б сприяла внесенню коректив під час конструювання оболонок. Необхідно запропонувати метод, при котрому буде можливість одночасно враховувати декілька характеристик, наприклад, міцність, аеродинаміку, нескладність виготовлення, котрі зможуть бути удосконаленнями в процесі конструювання. Такий спосіб дасть змогу оперативню відобразити чи створювати необхідну зовнішню незакономірну поверхню.

Наукова новизна. Використано такі елементи: площину проектування визначено як криволінійну поверхню, промені проектування розміщені із змінним кутом із двопараметричною дискретною залежністю, множина центрів проектування розташована на лінії (прямій або кривій). Розміщення ліній із центрами проектування в просторі визначається складністю об'єкта. В результаті проведених алгоритмічних дій отримаємо еквідистантні від осі проектування лінії. Наступним етапом для відображення поверхні є розгортка циліндричної поверхні із лініями. Таке вирішення дасть змогу отримати графічний результат із відмітками, аналогічний топографічній карті.

Результати. Отримано еквідистантні лінії на розгорнутому циліндрі. Застосування такого алгоритму дає змогу отримати карту ізоліній, котра моделює поверхню із кінцевого числа ліній, отриманих при об'єднанні точок незакономірної поверхні, рівновіддалених від осі поверхні відображення. Така можливість продемонстрована на розгорнутій поверхні циліндра із нанесеними ізолініями у двопараметричній координатній системі. При універсальності цієї моделі може виникнути наявність великої кількості замкнених кривих. Для уникнення цих недоліків пропонується пошук нового положення поля відображення, а також представлення досліджуваної поверхні на декількох розгортних циліндрах.

Висновки. Запропонований метод проектування незакономірних поверхонь створює можливість моделювати необхідні просторові зміни з допомогою нескладних дій за наявності циліндричної поверхні відображення та декількох параметрів для визначення ліній центрів проектування. Модель дає можливість отримати повністю математизований варіант проектованої поверхні та проводити зміни із необхідною точністю.

Ключові слова: незакономірна поверхня, дискретна залежність, вісь проектування.

Постановка проблеми. Для відображення та проектування незакономірних поверхонь запропоновано застосувати метод геометричного моделювання. Виготовлення різноманітних зовнішніх оболонок для морського, повітряного та наземного транспорту потребує використання відповідного методу проектування для виконання складних завдань. В процесі задання та удосконалення проєкцій необхідно впроваджувати пропозиції для зміни показників, які можуть з'явитись під час випробувань. Такими показниками можуть бути: удосконалення аеродинамічних характеристик, спрощення процесу виготовлення, міцність, дизайн.

Технічне завдання для проектування складного об'єкта незакономірних поверхонь може також складатись із декількох циліндричних полів відображення.

Аналіз останніх досліджень. Для проектування складних поверхонь застосовують теорію побудови каркаса у вигляді чітко визначених геометричних твірних елементів із визначеним алгоритмом переміщення [1].

Мета статті. Запропонувати модель відображення незакономірних поверхонь, котра б давала змогу вносити корективи під час конструювання оболонок.

Виклад основного матеріалу. Основу теорії відображення геометричних поверхонь становлять методи, котрі дають змогу отримати проєкції просторових фігур на площини. Загальноприйнятий метод проектування на площини ортогональних проєкцій не створює умови для оперативного втручання в процес моделювання поверхні.

Виготовлення різноманітних зовнішніх оболонок для морського, повітряного та наземного транспорту потребує використання відповідного методу проектування для виконання складних завдань. В процесі завдання, удосконалення та аеродинамічних випробувань поверхонь необхідно впроваджувати пропозиції для зміни технічних показників. Такими факторами можуть бути: зміна поверхні фюзеляжу, спрощення процесу виготовлення, спрощення виготовлення. Поверхні біологічного походження також потребують дослідження і прийняттям їх незаконіформними на початковому етапі.

Для цього необхідно створити їхню модель та подати у цифровій формі для подальшого використання. На сучасному етапі проектування складних поверхонь отримала поширення теорія побудови каркаса у вигляді чітко визначених геометричних твірних елементів із визначеним алгоритмом їх переміщення з допомогою направляючих ліній [2]. Цей алгоритм застосовується, наприклад, для створення будівельних конструкцій як для закономірних поверхонь. Однак в практиці конструювання зовнішніх елементів транспортних механізмів, котрі сприяють створенню швидкісних характеристик, переважно застосовують поверхні, які належать до незаконіформних. Необхідно передбачити варіанти удосконалення поверхонь зовнішніх елементів, котрі отримують під час аеродинамічних випробувань.

Існує метод особливих критеріїв і об'єднаних показників ефективності, котрий можна охарактеризувати тим, що алгоритм включає в себе чотири основні складові завдання при проектуванні: можливість порівнювати конструктивні рішення, використання стандартних рівнянь в алгоритмі перетворень, геометричну модель поверхні, котра описується математично, можливість вносити корективи на будь-якому етапі.

Необхідно запропонувати метод, при якому одночасно враховують декілька характеристик, наприклад, міцність, аеродинаміка, нескладність виготовлення тощо. Ці складові завдання мають вирішуватися одночасно в процесі конструювання. Такі фактори повинні вирішуватися із наявністю рівнянь, котрі відображають зміни поверхні з допомогою декількох параметрів, при цьому появиться можливість оперативно відображати чи створювати необхідну зовнішню поверхню Ω .

Необхідно застосувати зміни в самому апараті відображення шляхом внесення якісних характеристик у початкових даних – заміну площини проектування криволінійною поверхнею, котра розгортається, розміщенням центрів проектування на прямій. Всі існуючі системи відображення мають одну важливу властивість: між досліджуваними об'єктами та їх проекціями існує однозначний

взаємозв'язок. Враховуючи цю властивість, запропонований метод також дає можливість описувати, конструювати та удосконалювати існуючі поверхні [3].

Застосовують такі складові апарату відображення: поверхнею проектування визначено розгортну циліндричну, промені проектування не паралельні, а розміщені із змінним кутом із двопараметричною в просторі дискретною залежністю, центр проектування – змінний та розміщений на лінії (на прямій або кривій).

Лінії, котрі відображають проектовану поверхню, мають індексацію згідно з дискретною відстанню до осі проектування. Лінії на розгортній поверхні з допомогою апроксимації представляються кривими другого порядку, що дає можливість отримати повністю математизований варіант проектованої поверхні.

Для розробки теорії відображення таких поверхонь необхідно використати теорію проектування та запропонувати модель, яка відповідатиме умовам максимальної інформативності. Складові елементи геометричного апарату відображення в ортогональних проекціях: 1) центр проектування; 2) поверхня – носій інформації; 3) напрям променів. Автором запропоновано такий варіант видозмінених складових: 1) множина центрів проектування, котрі розміщені на лінії (прямій або кривій), 2) торсова поверхня – поле відображення, 3) напрям променів – із дискретним значенням кута та переміщенням центра проектування вздовж осі.

Описуючи аналітично та графічно описанні об'єкти, наприклад біологічного походження, неможливо знайти визначник безперервного каркаса та сформулювати закон утворення. Аналогом може бути топографічний спосіб із заданням в числових відмітках, з використанням каркаса, складеного із ліній рівня. Вибір торсової поверхні як поля відображення надає можливість розмістити інформацію щодо будь-якої форми [4].

Варіанти торсової поверхні – циліндр та конус. Вибір циліндричної поверхні у вигляді поля відображення створює можливість однозначного проектування за умови розміщення осі проектування в просторі досліджуваного об'єкта. Згідно із запропонованим методом проектування поверхні Ω на циліндричну поверхню μ , промені проектування розміщені ортогонально до осі проектування. Із допомогою інтерполювання можна визначити множину точок на поверхні, котрі рівновіддалені від базової, що дає змогу об'єднати їх у криву (ізолінію), рівновіддалену від осі проектування.

Принцип розгортання та порівняння ізоліній на поверхні циліндра радіусом r та на поверхні циліндра $(r+t)$ продемонстровано на рис. 1.

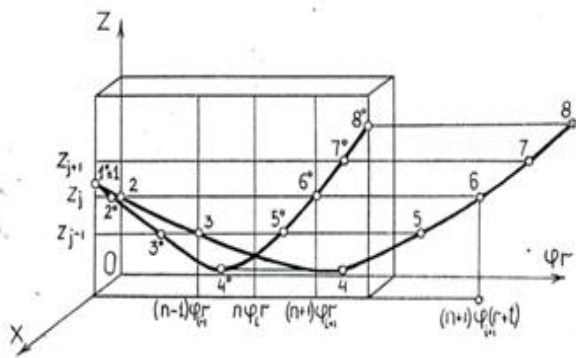


Рисунок 1 – Принцип розгортання та порівняння ізоліній на поверхні циліндра радіусом r та на поверхні циліндра $(r+t)$, де φ, z – параметри для визначення положення точок кривої

В результаті застосування такого алгоритму розгортають на площині усі ізолінії, котрі моде-

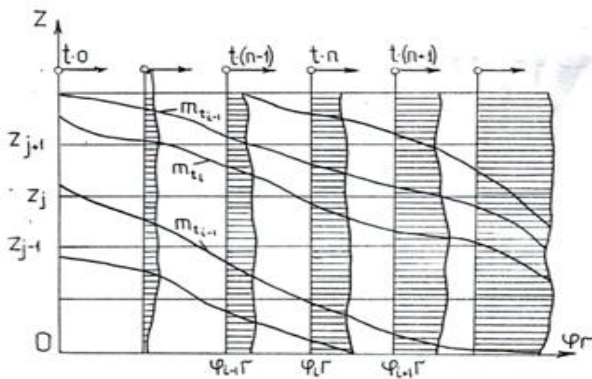


Рисунок 2 – Розгорнута поверхня циліндра μ із нанесеними ізолініями mt , котрі залежні від величини збільшення радіуса t у двопараметричній координатній системі, де $z_j, \varphi_i r$ – параметри розгортки

люють поверхню із кінцевого числа кривих. Кожну із кривих отримують при об'єднанні множини точок незакономірної поверхні, рівновіддалених від осі поверхні відображення μ на визначену відстань r . Така можливість продемонстрована на розгорнутій поверхні циліндра μ із нанесеними ізолініями у двопараметричній координатній системі (рис.2). При використанні цієї моделі може виникнути велика кількість замкнутих кривих. Для уникнення цих недоліків пропонується пошук нового положення поля відображення, а також представлення досліджуваної поверхні Ω на декількох розгортних циліндрах μ , розміщення котрих моделює форму будь-якої складної поверхні.

Запропонована схема розміщення дає змогу в процесі проектування вносити зміни у геометричну модель поверхні. Зміст такого перетворення може бути продемонстровано на прикладі топографічної поверхні.

Зміна орієнтації в просторі горизонтальної площини проєкції, котра може відбутись, наприклад, при тектонічних переміщеннях із наступною зміною рельєфу поверхні. Таке явище потребує створення нової площини відображення та пошуку нових значень геометричних елементів. Нова система повинна відображати змінений рельєф на основі даних початкової ортогональної системи координат (рис.3). Побудова проєкції в нових координатах продиктована необхідністю, наприклад, проводити реконструкцію будівництва після переміщень земної поверхні.

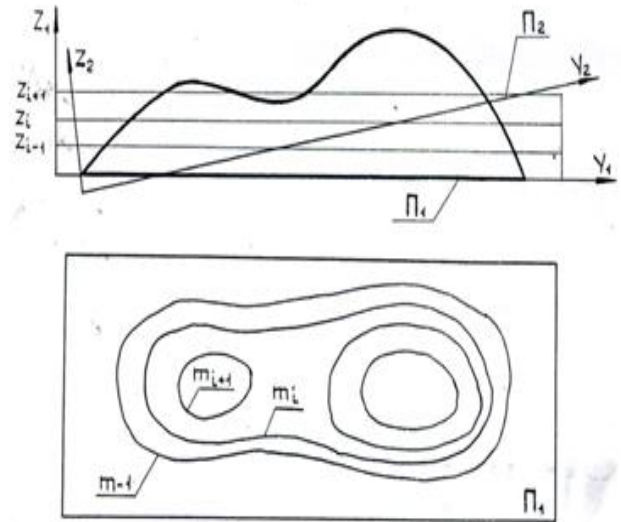


Рисунок 3 – Приклад зміни зовнішньої поверхні рельєфу та створення нової системи координат ортогональних проєкцій

Наведений приклад ілюструє зміст передачі інформації на нову поверхню проектування. Оскільки сам принцип відображення на іншу поверхню допускає вибір осі циліндра, виникає питання про пріоритети його місцезнаходження.

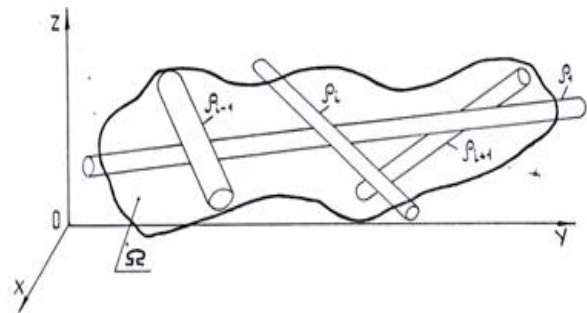


Рисунок 4 – Варіант розміщення необхідної кількості циліндрів для відображення будь-якої незакономірної поверхні Ω .

Пропонується розміщення μ визначати таким чином [5]:

$$V\Omega \subset R \wedge V\mu \subset R,$$

де R – простір, спільний для незакономірної поверхні та поверхні відображення, $V\Omega, V\mu$ –

об'єми, котрі належать об'єкту проектування та поверхні відображення відповідно.

Питання щодо конструювання та виготовлення будь-якої складної поверхні із невідомим законом формоутворення можна розглядати як задачу створення поверхні, котра задається через необхідну кількість розгортних поверхонь відображення (рис.4) із нанесеними еквідистантними кривими.

Висновки. Запропонований метод відображення та проектування незакономірних поверхонь створює можливість моделювати різноманітні зовнішні оболонки з допомогою задання циліндричних поверхонь. Запропонована модель дає можливість отримати повністю математизований варіант проектованої поверхні та вносити необхідні просторові зміни із необхідною точністю в процесі конструювання.

Список літератури:

1. Верещага В. М. Дискретно-параметричний метод геометрического моделювання кривих ліній и поверхностей: дис.... доктора технических наук: 05.01.01/Верещага Виктор Михайлович. – К., 1996. – 320 с.

2. Вірченко С. Г., Шамбіна С. Х. Динамічне структурно-параметричне геометричне моделювання лонжерона крила літака. Вісник Херсонського національного технічного університету, Херсон, 2017. Вип. 3,Т,1. С.128–131.

3. Ванін В. В., Вірченко С. Г. Деякі питання комп'ютерного динамічного моделювання технічних об'єктів на прикладі літака. Механіка гіроскопічних систем. Київ, 2016. Вип. 32. С.120-129.

4. Борисенко В. Д. Алгоритм побудови поверхонь із заданим законом розподілу кривини /В. Д. Борисенко, С. А. Устенко, О. Ю. ТААРД-

2015. // Збірник праць Х11 Міжнародної науково-практичної конференції.– К., 2015. – С.8 – 15.

5. Оленюк Ю. Р. Геометричне моделювання поверхонь біологічного походження стосовно процесу остеосинтезу. дис.... кандидата технічних наук: 05.01.01 / Оленюк Юрій Ришардович – К.,1991. – 169 с.

References:

1. Vereshchaga V. M. Discrete-parametric method of geometric modeling of curves of lines and surfaces: dis doctors of technical sciences: 05.01.01./Vereshchagha Viktor Mihailovich . – K., 1996. – 320 p.

2. Borisenko V. D. Algorithm for constructing surfaces with a given law of the distribution of curvature / В. V. Borisenko S. A. Ustenko, O.Yu. TAARD 2015// Workshop of the X11 International Scientific and Practical Conference. Kyiv, 2015. – p.8 –15.

3. Virchenko S. G., Shambina S. H. Dynamic structural-parametric geometric modeling of a wing of a plane. Bulletin of the Kherson National Technical University, Kherson 2017, no. 3,Т, 1. P. 128-131.

4. Vanin V. V., Virchenko S. G. Some issues of computer dynamic modeling of technical objects on an example of an airplane. Mechanics of gyroscopic systems. Kyiv, 2016. Vip. 32. P.120-129.

5. Olenjuk J. R. Geometric model of biology surface in process of osteosintesis: dis... candidate of technical sciences: 05.01.01. – K., 1991 – 169 p.

Yu. Olenjuk

REPRESENTATION OF IRREGULAR SURFACES WITH THE HELP OF EQUIDISTANT LINES

Introduction. The article deals with the method of geometric modeling of surfaces to represent and design non-regular surfaces. Purpose of the research is to offer a model of the reflection of irregular surfaces, which would contribute to making adjustments during the design.

The aim The listed components of the problem must be solved simultaneously during the design process. It is necessary to propose a method that simultaneously takes into account several characteristics, for example, strength, aerodynamics, manufacturing simplicity, etc.

Scientific novelty. We used following elements: plane is defined as the curvilinear surface, the design rays are located at variable angles with a two-parameter discrete dependency; the design center is located on the line (straight line or curve).

The results. We received equidistant lines on the rolled cylinder. The placement of the line with the design centers in space is determined by the complexity of the object. Such factors are solved with the presence of equations that reflect the changes in the surface with several parameters.

It was proposed to apply the method of geometric surfaces' modeling to represent and design non-regular surfaces. We used following elements plane is defined as the curvilinear surface, the design rays are located at a variable angles with a two-parameter discrete dependency; the design center is located on the line (straight line or curve).

Conclusions. The proposed method of designing irregular surfaces makes it possible to simulate the necessary spatial changes by simple steps in the presence of a cylindrical reflection surface

Key words: non-regular surface, discrete dependence, project axis.