

ДРУКУЄТЬСЯ ЗА НАКАЗОМ РЕКТОРА № 1-62
від 11 березня 2015 року

Відповідальний за випуск – д-р техн. наук, проф. Ванін В.В.
Адреса редакції: 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, ФМФ, НТУУ «КПІ».
Тел. (044) 454-94-46, Е-mail: urp@ukr.net

Матеріали IV-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених». Випуск 4. – К.: ДІА, 2015р. – 245 с. з іл.

ISBN 966-7665-80-6

ISBN 966-7665-80-6

© Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», 2015



Шановні друзі!

Вітаю учасників IV Всеукраїнської конференції молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності». Наша конференція присвячена дуже актуальній тематиці – «Інноваційна діяльність студентів та молодих вчених – майбутнє України».

Формування творчого молодіжного середовища є найважливішим завданням кожного суспільства. Саме творча молодь, без перебільшення, визначає розвиток держави. Її авторитет у світі, рівень життя її громадян. Саме така молодь спроможна створити нові інноваційні технології та обладнання для їх реалізації, знайти ефективні рішення на виклики нашого сторіччя.

Прикладна геометрія, як наука, створює базу для моделювання різноманітних явищ, процесів, машин і механізмів.

«Геометрія – карманчик усіх розумових пошуків». – наголосив М. Ломоносов.

Логіка, чіткість та краса геометричних образів та твердощі не тільки розвивають творче мислення, але і слугують базою розв'язання багатьох технічних задач.

Так, наприклад, саме розробка геометрії поверхонь літака є базою діалогу та результатом творчої співпраці спеціалістів різного профілю, що приймають участь у створенні літака.

Дизайн промислового виробу також базується на ретельній проробці його геометрії. Від цього залежить і якість виробу, його комфортність для людини, можливість отримати найбільший ефект при користуванні.

Особливе місце в творчому розвитку займає винахідницька діяльність. Винахід – це результат творчої розробки від ідеї до вилчення у виріб або процес – об'єкт інтелектуальної власності творчої особистості.

Найважливіша задача вищої школи – формування творчої особистості. Тільки такий спеціаліст спроможний адаптуватися до розуміння та використання нової інформації, що так швидко змінюється у сучасному світі, створити інноваційні технології.

Бажаю творчих успіхів!

Декан фізико-математичного факультету,
Заслужений працівник народної освіти
України, д.т.н., професор

В. Ванін

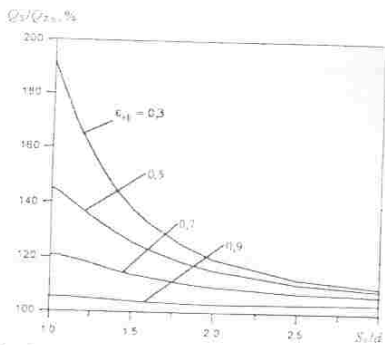


Рис. 3. Порівняння результатів розрахунків методами «S» і «Z»

Висновки. Розрахунок випромінювання однорядних пучків можна і достовірно точно здійснювати, не вдаючись до зональних методів.

Розрахунок випромінювання пучків з кількістю рядів, що дорівнює двом і більше, за середнім зворотним коефіцієнтом може призвести до серйозного завищення результату, причому похибка тим більше, чим менше відношений поперечний крок $S_1 / D_{\text{эф}}$. Для отримання достатньо точних значень теплового потоку випромінюванням як від пучка в цілому (число рядів не менше двох), так і від його окремих рядів необхідно застосовувати зональний метод з розбиттям рядів за принципом верхніх і нижніх половин труб.

Бібліографічний список

1. Самародов А.В. Исследование лучистого теплообмена одиночной ребристой трубой с окружающей средой / А.В. Самародов, С.П. Рощин, В.В. Кутыкин // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Сб. науч. тр. Архангельск, 1997. Вып. 2. - С. 102-113.
2. Блюх А.Г. Теплообмен излучением: Справочник / А.Г. Блюх, Ю.А. Журавлев, Л.Н. Рыжков // М.: Энерго-атомиздат, 1991. 432 с.
3. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А. В. Блюхова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 248 с.
4. Самародов А.В. К расчету теплообмена излучением круглообразных труб и пучков / А.В. Самародов // Труды лесинженерного факультета ПетрГУ - Петрозаводск: ПетрГУ, 1999. Вып. 2. - С. 135-142.

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ФАЗОВИХ ТРАЕКТОРІЙ РІВНЯНИЙ

Семків О.М., к.т.н.

Національний університет цивільного захисту України

Сухарькова О.І.

Українська державна академія залізничного транспорту ім. Харківі

Анотація. Наведено графоаналітичний спосіб визначення критичних значень параметрів фазових траєкторій диференціальних рівнянь другого порядку, що базується на понятті викривленості траєкторій і враховує зміну знака їх кривини вздовж траєкторій.

Ключові слова. фазова траєкторія, критичні значення параметра, аналіз на якісному рівні, викривленість кривої, кривина кривої.

Постановка проблеми. Аналіз маятникових коливань є традиційним об'єктом дослідження теоретичної механіки. До маятникових механічних систем відносяться: маятник з періодично змінною довжиною, маятник з віброуючою точкою підвісу, складені маятники, перевернуті маятники, маятники із пружними елементами, тощо. Дослідження їх коливань на якісному рівні зручно здійснювати методом фазових траєкторій. Сутність цього методу полягає у описі поведінки системи за допомогою наочних геометричних зображень - фазових портретів [1,2], що побудовані на площині в прямокутних координатах - «зміщення» і «швидкість». У описі кеплівського процесу може грати роль параметр, що суттєво впливає на характер коливань, і зміна значення якого може розмежовувати коливання на якісному рівні (критичне значення параметра). Для практики необхідні способи обчислення критичних значень параметра коливань, врахування якого може або поліпшити конструкцію коливальної системи, або запобігти її аварійному стану.

Огляд відомих результатів. В роботі [3] наведено огляд різноманітних способів дослідження фазових траєкторій на якісному рівні. Серед них виявилось лише декілька суто графічних, які спираються на геометричну інтерпретацію ізоклін як розв'язків диференціальних рівнянь. До них доцільно було б додати і способи, що базуються на характері викривленості фазової траєкторії, і визначаються сукупністю значень її кривини вздовж цієї траєкторії.

Постановка завдання. Розробити графоаналітичний спосіб визначення критичних значень параметра фазових траєкторій диференціальних рівнянь другого порядку, що базується на понятті викривленості траєкторій і враховує зміну знака їх кривини вздовж траєкторій.

Основна частина. Вважаємо, що рух точки по фазовій траєкторії здійснюється у межах, які визначаються границями зміни параметра t часу, а «поворот» вправо або вліво відображається різними знаками при певних критичних цій траєкторії [10]. Наприклад, криві, зображені на рис. 1 матимуть різний характер викривленості.



Рис. 1. Криві різної викривленості

Для пояснення суті свободи, що не обмежить його застосування, замість фазових траєкторій розглянемо сім'ю кривих

$$x = \sin(pt) + a \cos(t)/2; \quad y = -t \sin(t), \quad (1)$$

де параметр t змінюється у межах $t_{\min} = -4,2\pi < t < t_{\max} = 2,0\pi$, а керуючий параметр p змінюється у межах $p_{\min} = 1,5 < p < p_{\max} = 2,3$. Необхідно визначити критичні значення параметра p , при якому елементи сім'ї кривих змінюють викривленість, тобто мають змінитися на якісному рівні.

Побудуємо ряд послідовних зображень, які відповідають певним значенням параметра p (рис. 2). Аналізуючи рисунки (бажано в режимі комп'ютерної анімації) легко помітити, що сім'ю кривих можна розділити за трьома характерами викривленості її елементів, які будуть розмежовані двома кривими, що відповідають значенням параметрів $p=1,7$ і $p=2,15$.

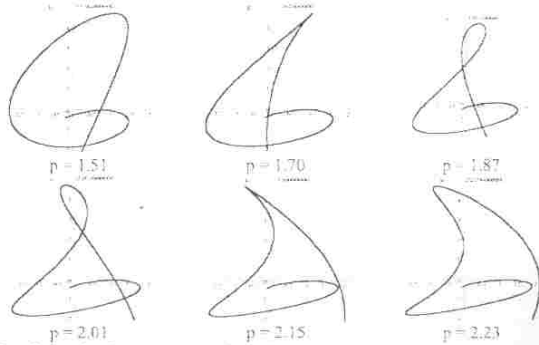


Рис. 2. Деякі зображення, що відповідають певним значенням параметра p

Пропонується спосіб визначення критичних значень керуючого параметра p , який би не спирався на анімаційні зображення елементів сім'ї кривих. Тобто спосіб розв'язання зазначеної задачі на формальному рівні.

Теза 1. Критичні значення керуючого параметра сім'ї кривих відповідают моментам зміни їх елементів на якісному рівні.

Теза 2. Якісні зміни елементів сім'ї кривих можна відслідковувати аналізуючи зміни характеру викривленості з використанням функції кривини ліній.

Посилаючись на [4], обчислимо функцію кривини для сім'ї (1):

$$k(p) = \frac{u(-2\cos t) + t \sin(t) - v(-p^2 \sin pt) - p \cos(t)/2}{(u^2 + v^2)^{3/2}}, \quad (2)$$

де $u = p \cos(pt) - p \sin(t)/2$ і $v = -\sin(t) - t \cos(t)$.

На рис. 3 наведено елемент сім'ї кривих і відповідний графік функції $k(t)$ кривини для значення параметра $p=2$ (тут графік кривини $k(t)$ обмежено прямою $k=6$).

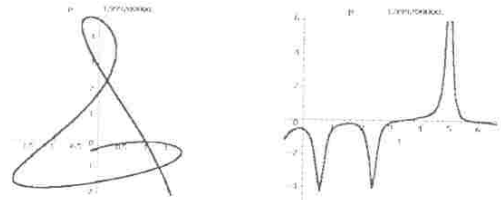


Рис. 3. Елемент сім'ї і графік кривини $k(t)$ для значення параметра $p=2$.

Далі вивчимо зміну графіка функції $k(t)$ залежно від параметра p . Для цього розглянемо графік певної частини функції $k = k(t)$ на відрізку $[1,5; 2,3]$. Криволінійна границя, обмежена графіком і трьома відрізками прямих (відрізок $[1,5; 2,3]$ осі p і два відрізки прямих $p=1,5$ і $p=2,3$), називається підграфіком функції $k(p)$. Площа підграфіка є деяке постійне число. Однак можна розглянути зміну величини – підграфіка функції $k(t)$ залежно від параметра p . Тоді площа підграфіка буде не постійною, а функцією від p : $S = S(p)$.

Обчислювати площу підграфіка будемо за формулою

$$S(p) = \int_{t_1}^{t_2} F(t, p) dt, \quad (3)$$

де $F(t, p) = (k(t, p) + 0) \cdot k_{\text{max}}$. Тут k_{max} - деяке значення, що обмежує графік функції $k(t)$, $\forall t \in R$ - значення R -функції і R -кон'юнкції [5].

В результаті одержимо графік функції зміни площі під графіком $S(p)$ (рис. 4а). Його особливість полягає у тому, що у випадку зміни елементів сім'ї на явеному рівні до його складу ввійдуть лінійні елементи, розташовані паралельно осі ординат (рис. 4б), і що характерно, координати на осі абсцис цих відрізків матимуть значення, які відповідають критичним значенням керуючого параметра p .

У даному випадку $p = 1.7$ і $p = 2.15$, що збігається з критичними значеннями параметра, одержаними «в режимі» спостережень за анімаційними зображеннями.

Але у графіка кривини $k(t)$ немає ще і від'ємна частина, для якої також необхідно визначити зміну графіка функції $k(t)$ залежно від параметра p . Для цього відобразимо графік кривини $k(t)$ симетрично відносно осі абсцис і також розглянемо графік невід'ємної частини функції $k = k(t)$ на відрізку [1.5; 2.3].

В результаті інтегрування в формулою (5) одержимо другий графік функції зміни площі під графіком $S(p)$ (рис. 5а). Ному також властива визначена вище особливість, згідно якій до його складу залучаються лінійні елементи, розташовані паралельно осі ординат (рис. 5б), і при цьому координати на осі абсцис цих відрізків матимуть значення, що також відповідають критичним значенням параметра $p = 1.7$ і $p = 2.15$.

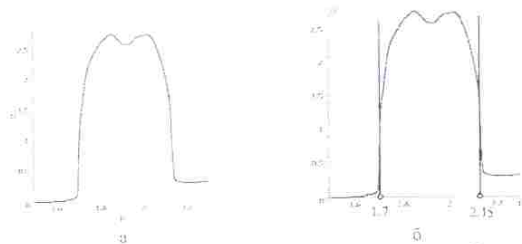


Рис. 4. Графік функції зміни площі під графіком $S(p)$ та його особливості

Отже, елементи сім'ї кривих мають змінити характер викривленості при значеннях параметра $p = 1.7$ і $p = 2.15$, що збігається з результатом, одержаним вище за допомогою анімації.

В результаті сформульованого правила визначення критичних значень керуючого параметра p сім'ї кривих, необхідно знати координати на осі абсцис вертикальних складових на графіку $S-S(p)$ залежності від параметра p : площі під графіком функції кривини. Правило легко формалізувати за допомогою «алгоритму сортування».



Рис. 5. Другий графік функції зміни площі під графіком $S(p)$ та його особливості

Подальші дослідження пов'язані із застосуванням наведеного способу до інтегрованих траєкторій диференціальних рівнянь.

Висновки Наведений графоаналітичний спосіб визначення критичних значень параметрів фазових траєкторій диференціальних рівнянь маятникового типу дозволяє розв'язувати деякі задачі якісної теорії диференціальних рівнянь. Адже мета тапаченої серії полягає в тому, щоб, не розв'язуючи диференціальне рівняння й на можливості вигляду унікальних обчислень, визначити ряд якісних властивостей рішень. Причому чисто саме ці властивості й становлять особливий інтерес як для самої теоретичної механіки, так і для її впровадження стосовно маятникових коливань.

Бібліографічний список.

1. Попперман А.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. / Д.С.Поптрагин. - М.: Наука, 1974. — 331 с.
2. Попперман А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах. / А.В.Попперман, А.С.Якимович, А.В.Босов. - М.: Высш. шк., 2001. — 381 с.
3. Китаев Д.Б. Развитие качественной теории дифференциальных уравнений в XIX столетии. Д.Б. Китаев. Дис. канд. техн. наук: 07.00.10 - История науки и техника (по физико-математическим наукам). Д.Б. Китаев. - М.: Институт истории естествознания и техники им. С.И.Вавилова РАН - 2011. - 140 с.
4. Мищенко А.С. Сборник задач по дифференциальной геометрии и топологии. - А.С.Мищенко, Ю.П.Соловьев, А.Т.Фоминко. - М.: Изд. ФМФ, 2001. - 352 с.
5. Рундот В. Д. Геометрические приложения алгебры логики. - В.П.Рундот. — Киев, Техніка, 1967 - 213 с.

<i>Овсієнко Л.Г., Кір'янова К. О.</i> ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ ЗАВДАНЬ ПРОГРАМОВАНОГО КОНТРОЛЮ З КУРСУ "НАРИСНА ГЕОМЕТРИЯ".....	180
<i>Юрчук В.П., Парахіна Н.А., Кирюха П.О., Карлюк В. В.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУЧНОГО ПОЛОЛЬНО- РОЗПУШУВАЛЬНОГО ЗНАРЯДДА.....	183
<i>Пихтєєва І.В., Спрєєлєкова М.А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ГРАНУЛЯЦІЇ.....	186
<i>Самарін В.О.</i> АНАЛІЗ ТЕПЛОБМІНУ ВИПРОМІНЮВАННЯМ ГЛАДКОТРУБНИХ ПУЧКІВ.....	190
<i>Семків О.М., Сухарькова О.І.</i> ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ФАЗОВИХ ТРАЕКТОРІЙ РІВНЯНЬ.....	195
<i>Томинський В. О., Кривошеєв В. С., Ясієвський В. В., Юрчук В. П.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ КОСТРУЮВАННЯ СІВАЛКИ-САДЖАЛКИ КАРТОПЛІ.....	200
<i>Устєєнко С. А., Соколенко В. В.</i> КРИПТОГРАФІЧНИЙ СПОСІБ ПОПІКСЕЛЬНОГО ШИФРУВАННЯ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ.....	203
<i>Франчук Ю.О., Спєєрєнєєв Д.В.</i> ОСНОВНОЙ АЛГОРИТМ СПОСОБУ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ НА ОСНОВІ РОЗВ'ЯЗАННЯ СХЕМ КУТОВИХ ПАРАМЕТРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ УПРАВЛЯЮЧОГО КОЕФІЦІЄНТУ.....	208
<i>Чаплєв Ю.С., Собоєв О.М.</i> МЕТОД ПОШУКУ ГЛОБАЛЬНОГО ЕКСТРЕМУМУ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ В ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПЛОСКИХ НЕОРІЄНТОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ З КУСОЧНО-НЕЛІНІЙНИМИ ГРАНИЦЯМИ.....	213

<i>Юрчук В.П., Карлюк В.В., Святинє М.А., Шевченко Я.М.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛІДІВ.....	219
<i>Юрчук В. П., Макаров В. І., Грубич М. В., Райєєв С. В.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КРОВОТИХ ДРЕН.....	223
<i>Юрчук В.П., Яблонський П.М., Парахіна Н.А., Чорний І.І.</i> ВИКОРИСТАННЯ ГВИТОВОЇ ПОВЕРХІ У ПРИСТРОЇ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ПОДРІБНЕННЯ ПРОДУКТІВ.....	226
<i>Юрчук В.П., Юрчук І. С., Орєєв О.Ю.</i> ПРИСТРОЙ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛІДІВ.....	229
<i>Юрчук В.П., Махорін Я. Г.</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СПРЯЖЕНИХ АРХІМЕДОВОГО ТА КОНВОЛЮТНОГО ГЕЛІКОЇДІВ НА БАЗІ ДІАГРАМИ КІНЕМАТИЧНОГО ГВИНТА.....	231
<i>Юрчук В.П., Надєєрєєєвєна Т.М., Кравчук Д.І., Кравчук І.І.</i> ГЕОМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО КОНСТРУЮВАННЯ КОРЕНЕВИКОПУЮЧОГО ПРИСТРОЮ.....	235
ЗМІСТ.....	238