

ЗВ'ЯЗОК МІЖ ПАРАМЕТРАМИ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ І ТОЧОК ПЛОСКОГО ФІЗИЧНОГО ПОЛЯ

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

У даній статті виконано дослідження, в якому розглянуті обмеження, які потрібно накладати на параметри положення заданих точок з однаковими потенціалами на площині при точкових джерелах енергії однакової потужності.

Визначено зони, які дозволяють з пучка кривих другого порядку, що проходять через чотири задані точки, обрати положення п'ятої точки так, щоб виконувалась умова належності п'яти точок одному еліпсу.

Геометричний апарат для моделювання фізичних полів дозволить вирішити ряд інженерних задач, які пов'язано з визначенням освітленості приміщень, визначенням розповсюдження шуму від різного виду джерел енергії.

Ключові слова: джерела енергії; фізичне поле; геометричне моделювання; криві другого порядку

Постановка проблеми. При проектуванні різноманітних будівель і споруд важливого значення на сьогоднішній день набуває моделювання графічних образів тих фізичних полів, що виникають у приміщеннях, або на територіях, що проектуються. Геометричний апарат для моделювання таких фізичних полів дозволить вирішити ряд інженерних задач, що пов'язано з визначенням освітленості приміщень, визначенням розповсюдження шуму від різного виду джерел енергії тощо. Особливу цікавість для практики представляє ряд зворотних задач, які пов'язано з визначенням потужностей та положення точкових джерел енергії при заданих потенціалах і положеннях точок енергетичного поля.

Аналіз останніх досліджень. Авторами проаналізованих робіт [1] та [2] у цьому напрямі розглядалась проблема визначення потенціалу енергії в точках двовимірного і тривимірного простору. Вирішувалися також задачі, що пов'язані з оптимізацією. Але основною відмінністю вирішення оптимізаційних задач, які пов'язано з визначенням числа, потужностей та положень точкових джерел енергії на площині при заданому числі потенціалів точок фізичного поля у заданих місцях, є те, що авторами зазначених робіт не враховувався вплив відстаней між точками фізичного поля з заданими потенціалами і точковими джерелами енергії на параметри фізичного поля.

Формулювання цілей статті. Визначити обмеження, які потрібно накладати на задані точки фізичного поля із заданими потенціалами, при заданих точкових джерелах енергії.

З пучка кривих другого порядку, які проходять через чотири задані точки, визначити необхідні і достатні умови належності п'яти точок одному еліпсу.

Основна частина. В статті [3] було показано, що між параметрами заданих точок фізичного поля на площині і параметрами джерел енергії існує певна залежність, яка визначається системою рівнянь:

$$U_{x,y} = U_1 t_1 + U_2 t_2 + \dots + U_n t_n, \quad (1)$$

де U_i – потужність i -го точкового джерела енергії;

$U_{x,y}$ – потенціал поля у точці з координатами x та y ;

$t_i = f(l)$ – параметр впливу відстані від точки поля до джерела енергії на потенціал поля в заданій точці.

Невідомими у системі рівнянь (1) є U_i і t_i . Звідки випливає число рівнянь системи.

Якщо потенціали заданих точок поля однакові, то число невідомих, а відповідно і число рівнянь n системи скорочується і дорівнює

$$n \leq 2m + 1, \quad (2)$$

де m – число джерел енергії.

При

$$n < 2m + 1 \quad (3)$$

з'являються вільні параметри джерел енергії, що дозволяє обирати найкращий з множини можливих варіантів їх розміщення.

Розглянемо обмеження на параметри положення заданих точок з однаковими потенціалами при точкових джерелах енергії однакової потужності. Тоді задані точки плоского фізичного поля повинні належати одній ізоляції поля. Такі ізоляції було розглянуто в [4], де показано, що ізоляціями поля з одним точковим джерелом енергії є концентричні кола, центри яких збігаються з точковим джерелом енергії. Ізоляціями поля з двома точковими джерелами є софокусні еліпси, фокуси яких збігаються з заданими джерелами енергії.

Першим обмеженням на розміщення заданих точок поля при одному та двох джерелах енергії однакової потужності є те, що ніякі три точки не можуть належати одній прямій.

При числі джерел енергії більше двох ізоляціями поля є більш складні криві [4], які у загальному випадку не є опуклими. Тому три задані

точки можуть належати одній прямій, якщо вони є точками перетину цієї прямої з відповідною ізолінією поля.

Можуть бути й інші обмеження, які розглянемо на прикладі виникнення фізичного поля при двох джерелах енергії однакової потужності.

Задані п'ять точок поля повинні належати одному еліпсу, який є ізолінією заданого потенціалу. Необхідною умовою на розміщення п'яти точок поля є можливість з'єднання заданих точок відрізками, що утворюють опуклий п'ятикутник. Однак ця умова не є достатньою тому, що вершини опуклого п'ятикутника можуть належати й іншим кривим другого порядку.

Для визначення достатньої умови належності п'яти точок одному еліпсу розглянемо пучок кривих другого порядку, які проходять через чотири задані точки A, B, C, D (рис. 1).

З п'яти довільно розміщених точок завжди можна обрати чотири, які можна з'єднати відрізками у вигляді опуклого чотирикутника. У такому разі через такі чотири точки можна провести дві параболи (з урахуванням можливого розпадання параболи на дві паралельні прямі), однопараметричну множину еліпсів і однопараметричну множину гіпербол. Такі параболи є границями між множинами еліпсів і гіпербол. Якщо п'ята точка (E) розміщена у зонах, заштрихованих на рис. 1, то через п'ять точок A, B, C, D, E можна провести еліпс. Якщо п'ята точка (F) розміщена у не заштрихованих на рис. 1 зонах, то п'ять точок A, B, C, D, F визначають гіперболу.

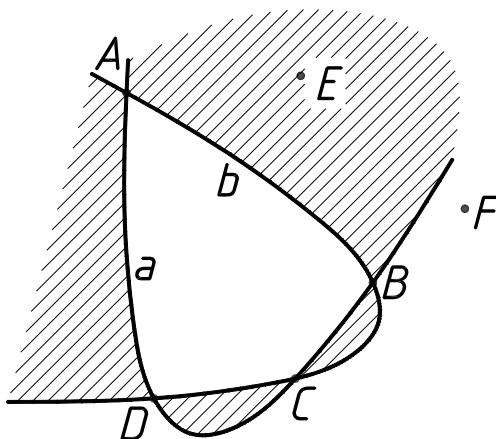


Рис. 1

Можливі випадки, коли протилежні сторони чотирикутника $ABCD$ паралельні між собою (рис. 2).

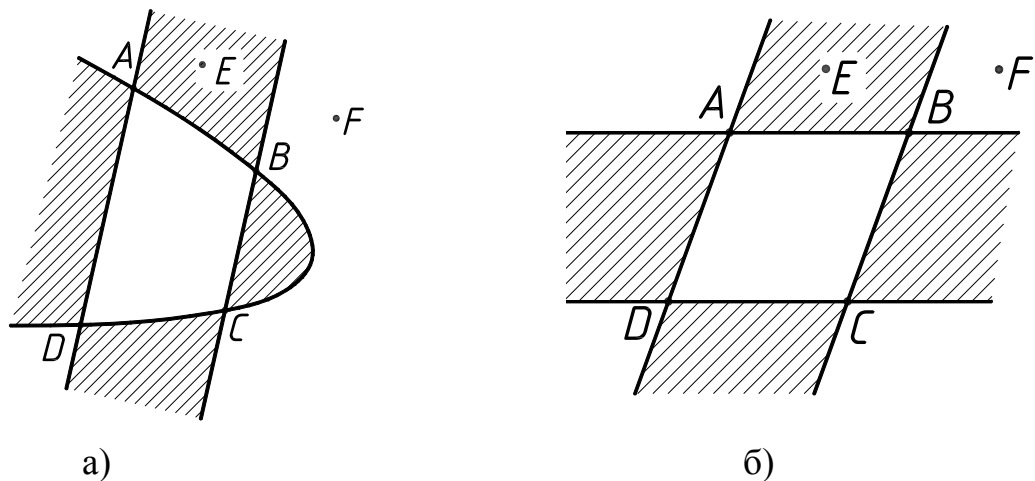


Рис. 2

Тоді одна з парабол (рис. 2а) або обидві параболы (рис. 2б) розпадаються на пари паралельних прямих. Умовою належності п'яти точок A, B, C, D, E одному еліпсу є розміщення п'ятої точки E у заштрихованих зонах.

Висновки. Дослідження показало, що існують певні обмеження, які потрібно накладати на задані точки фізичного поля із заданими потенціалами, при певному числі заданих точкових джерел енергії.

Визначено зони, які дозволяють з пучка кривих другого порядку, що проходять через чотири задані точки, обрати положення п'ятої точки так, щоб виконувалась умова належності п'яти точок одному еліпсу.

Література

1. *Сергейчук О.В.* Геометричне моделювання фізичних процесів при оптимізації форми енергоефективних будинків. Дис...д. техн. наук: 05.01.01 Прикладна геометрія, інженерна графіка / О.В. Сергейчук. Київ : КНУБА, 2008. 425с.
2. *Скочко В. І.* Спеціальні геометричні моделі процесів, що розвиваються в суцільному середовищі: дис...канд. техн. наук: 05.01.01 Прикладна геометрія, інженерна графіка / В.І. Скочко. Київ : КНУБА, 2012. – 269с.
3. *Ковальов С.М.* Визначення залежності між параметрами точкових джерел енергії і параметрами заданих точок енергетичного поля [Текст] / С.М. Ковальов О.В. Мостовенко // Прикладна геометрія та інженерна графіка: Міжвідомчий наук.-техн. збірник. Київ : КНУБА, 2020. Вип. 96. – С. 35 - 41.
4. *Мостовенко О.В.* Ізолінії рівних потенціалів енергетичного поля на площині / А.В. Мостовенко // Управління розвитком складних систем. – 2019. - №40. – С. 120 – 125.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ТОЧЕК ПЛОСКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПОЛЯ

На сегодняшний день при проектировании различных зданий и сооружений важное значение приобретает моделирование графических образов таких физических полей, которые возникают в проектируемых помещениях или на территориях. Геометрический аппарат для моделирования таких физических полей позволит решить ряд инженерных задач, связанных с определением освещенности помещений, распространения шума от различного вида источников энергии и т.д. Особый интерес для практики представляет ряд обратных задач, которые связаны с определением мощностей и положения точечных источников энергии при заданных потенциалах, а так же положениях точек энергетического поля.

В статье выполнено исследование, в котором рассмотрены ограничения, которые необходимо накладывать на параметры положения заданных точек с одинаковыми потенциалами на плоскости при точечных источниках энергии одинаковой мощности.

Определены зоны, которые позволяют из пучка кривых второго порядка, проходящих через четыре заданные точки, выбрать положение пятой точки так, чтобы выполнялось условие принадлежности пяти точек одному эллипсу.

Ключевые слова: источники энергии; физическое поле; геометрическое моделирование; кривые второго порядка

COMMUNICATION BETWEEN THE PARAMETERS OF ENERGY SOURCES AND PLANE PHYSICAL FIELD POINTS

A. Mostovenko

To date, in the design of various buildings and structures, it is important to model symbols of such physical fields as arise in the designed premises or territories. Geometrical apparatus for modeling such physical fields will solve a number of engineering problems related to determination of lighting of premises, propagation of noise from various types of energy sources, etc. Of particular interest to practice are a number of inverse problems, which are related to the determination of the capacities and position of point energy sources at given potentials, as well as the positions of points of the energy field.

In this article, a study is carried out in which the restrictions that must be imposed on the position parameters of given points with the same potentials on the plane for point sources of energy of the same power are considered.

Zones are determined that allow one to choose the position of the fifth point from a bunch of second-order curves passing through four given points so that the condition of five points belonging to one ellipse is fulfilled.

Keywords: energy sources; physical field; geometrical modeling; Second order curves.