RELATIVISTIC INTENSE ELECTRON BEAM IN COAXIAL UNDULATOR WITH PARTIALLY SHIELDED CATHODE IN HYBRID MAGNETIC FIELD

* *Yatsenko T., Ilyenko K.*

Institute for Radiophysics and Electronics of NAS of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

In physical electronics many authors estimated the limiting current of the electron beam in drift tube in the longitudinal homogeneous (guide) strong or finite magnetic field [1,2] and in the magnetostatic pump field of the hybrid coaxial free electron laser/maser (FEL/FEM) [3,4]. The result received in the longitudinal homogeneous magnetic field in [1,2] are larger by an order of magnitude than estimates for coaxial undulator in [5] and the experimental value in Straclyde hybrid coaxial FEL [6].

We studied the dependence of the equilibrium radii on the beam injection current for different values of the longitudinal component of magnetic induction on cylindrical surface of permanent magnets for a coaxial StrathclydeFEL/FEM [3,6] and ubitronconsidered in[7,8]. We show that with increasing of the beam injection current the inner beam radius decreases and the outer beam radius increases for both shield and non-shield cathodes.

In a coaxial drift tube with shielded and non-shield cathodes the equilibrium steady state of intense electron beam is studied in the hybrid longitudinal homogeneous magnetic and undulator fields in the approximation of constant density and “rigid rotator”. The radius of non-shield cathode and the value of the longitudinal homogeneous (guide) magnetic field can control the equilibrium radii of electron beam in a coaxial drift tube. By choosing the position of successful propagation beam the efficiently amplifying of an arbitrary mode of drift tube can be received.

The work is partially supported by SFFR of Ukraine Grant No. Ф53.2/064-2013 in accordance to the “Contract on collaboration between State Fund for Fundamental Researches and Russian Foundation for Basic Research”.

LITERATURE

1. Bogdankevich L.S., Rukhadze A.A. Stability of relativistic electron beams in a plasma and the problem of critical currents // Sov. Phys. Uspekhi. – 1971. – V. 14, № 4. – P. 163–179.
2. Yatsenko T., Ilyenko K., Sotnikov G.V. Limiting current of axisymmetric relativistic charged-particle beam propagating in strong axial magnetic field in coaxial drift tube // Phys. Plasmas. – 2012. – v. 19, № 6. – P. 063107(1)–063107(2).
3. Konoplev I.V., Cross A.W., MacInnes P., He W., Whyte C.G., Phelps A.D.R., Robertson C.W., Roland K., Young A.R. High-current oversized annular electron beam formation for high-power microwave research // Appl. Phys. Lett. – 2006. –v. 89, № 17. – P. 171503(1)–171503(3).
4. Friedman M. Comment on “High-current oversized annular electron beam formation for high-power microwave research” // Appl. Phys. Lett. – 2007. –v. 90, № 17. – P. 171503(1).
5. McDermott D.B., Balkcum A.J., Phillips R.M., Luhmann N.C. Periodic permanent magnet focusing of an annular electron beam and its application to a 250 MW ubitron free-electron maser // Phys. Plasmas. – 1995. – v. 2, № 1. – P. 4332(1)–4332(6).
6. Konoplev I.V., Cross A.W., Phelps A.D.R., He W., Roland K., Whyte C.G., Robertson C.W., MacInnes P., Ginzburg N.S., Peskov N.Yu., Sergeev A.S., Zaslavsky V.Yu., and Thumm M. Experimental and theoretical studies of a coaxial free-electron maser based on two-dimensional distributed feedback // Phys. Rev. E. – 2007. –v. 76, № 5. – P. 056406(1)–056406(12).
7. Balakirev V.A., Borodkin A.V., Tkach Yu.V., Yatsenko T.Yu. Theory of microwave amplification in a coaxial ubitron // J. Comm. Technol. Electron. –2007. – v. 52, №. 5. – P. 585–592.
8. Ramazanov R.Z., Sotnikov G.V., Tkach Yu.V.. High-power coaxial microwave ubitron: simulation by the particle-in-cell method // Techn. Phys. – 2005. –v. 50, № 6. –P. 747–753.

ДИВІДІРІАЛЬНІ ТА МУЛЬТИГРАЛЬНІ ЧИСЛЕННЯ 1-ГО ТА 2-ГО РОДУ В МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Артюх М.В., Литвин О.М.

Українська інженерно – педагогічна академія, Харків, Україна

Доповідь присвячена аналітичному огляду робіт з використання дивідіріального та мультигрального числення для побудови виробничих функцій в макроекономіці. В доповіді планується: дати означення дивідіріальних та мультигральних числень першого та другого роду [1], освітити основні твердження цих числень, економічний зміст понять дивідир та мультигралів. А також навести ряд теорем про побудову виробничих функцій з наперед заданими властивостями.

Означення 1.*Якщо існує границя* $\lim\limits_{\Delta x\to 0} \xrightarrow[\Delta x]{f(x+\Delta x):f(x)} = \lim\limits_{\Delta x\to 0}\left[\dfrac{f(x+\Delta x)}{f(x)}\right]^{1/\Delta x}$*,то будемо її називати дивідірою першого роду від функції* $f(x)$ *у точці* x *і позначати так:* $\xrightarrow[dx]{\delta f(x)} := \lim\limits_{\Delta x\to 0} \xrightarrow[\Delta x]{f(x+\Delta x):f(x)}$.

Означення 2. *Операцію, яка дозволяє по дивідірі першого роду функції* $f(x)$ *знайти її первісну, тобтофункцію* $F(x)$ *із властивістю* $\xrightarrow[dx]{\delta F(x)} = f(x)$*, назвемо невизначеним мультигралом першого роду від функції* $f(x)$ *і позначатимемо так:* $(C = \mathrm{const})$

$$\mathrm{n}\, f(x)^{dx} := F(x)C \Leftrightarrow \xrightarrow[dx]{\delta F(x)} = f(x).$$

Означення 3.*Дивідірою 2-го роду функції* $\mathrm{f}(\mathrm{x})$ *у точці* x *називається функція*

$$\xleftrightarrow[\delta \mathrm{x}]{\delta \mathrm{f}(\mathrm{x})} := \lim_{\mathrm{x}_1 \to \mathrm{x}} \xleftrightarrow[\mathrm{x}_1 : \mathrm{x}]{\mathrm{f}(\mathrm{x}_1) : \mathrm{f}(\mathrm{x})} = \lim_{\mathrm{h} \to 1} \xleftrightarrow[\mathrm{h}]{\mathrm{f}(\mathrm{x} \times \mathrm{h}) : \mathrm{f}(\mathrm{x})} =$$

$$= \lim_{\mathrm{h} \to 1} \log_{\mathrm{h}} \left(\frac{\mathrm{f}(\mathrm{x} \times \mathrm{h})}{\mathrm{f}(\mathrm{x})} \right).$$

Означення 4.*Операцію, обернену до* $\xleftrightarrow[\delta \mathrm{x}]{\delta \mathrm{f}}$, *назвемо невизначеним мультигралом другого роду від функції* $\mathrm{f}(\mathrm{x})$ *і позначимо так (*$\mathrm{C} = \mathrm{const}$*):*

$$\mathbf{n}\, \delta \mathrm{x} \uparrow \mathrm{f}(\mathrm{x}) = \mathbf{n}\, \delta \mathrm{x}^{\mathrm{f}(\mathrm{x})} := \mathrm{F}(\mathrm{x})\mathrm{C} \Leftrightarrow \xleftrightarrow[\delta \mathrm{x}]{\delta \mathrm{F}(\mathrm{x})} = \mathrm{f}(\mathrm{x}).$$

Властивості дивідір першого роду:
$\delta_{\mathrm{Y}}(\mathrm{t}) = \dfrac{\mathrm{dY}(\mathrm{t})}{\mathrm{dt}} \left(\mathrm{Y}(\mathrm{t}) \right)^{-1}$, $\delta_{\mathrm{K}}(\mathrm{t}) = \dfrac{\mathrm{dK}(\mathrm{t})}{\mathrm{dt}} \left(\mathrm{K}(\mathrm{t}) \right)^{-1}$ і $\delta_{\mathrm{L}}(\mathrm{t}) = \dfrac{\mathrm{dL}(\mathrm{t})}{\mathrm{dt}} \left(\mathrm{L}(\mathrm{t}) \right)^{-1}$ – темпи випуску продукції Y, капіталу K і праці L відповідно

Економічна інтерпретація дивідір другого роду. Нехай $\mathrm{D}(\mathrm{P})$ – попит на продукцію в залежності від ціни P. Тоді еластичність попиту від ціни є дивідірою другого роду від попиту $\mathrm{E}_{\mathrm{D}}(\mathrm{P}) = \dfrac{\mathrm{P}}{\mathrm{D}(\mathrm{P})} \times \dfrac{\mathrm{dD}(\mathrm{P})}{\mathrm{dP}}$.

В доповіді будуть наведені теореми, що стосуються побудови явних формул для виробничих функцій двох змінних $\mathrm{u}(\mathrm{x}, \mathrm{y})$ із заданими змінними коефіцієнтами еластичності [2], а також результати і аналіз обчислювального експерименту, проведеного з виробничою функцією, яка зв'язує Y – обсяг випуску продукції, K – капітал, L – кількість працюючих і K/Y – фондоозброєність. Аналіз результатів обчислювального експерименту в роботі [3] дозволив зробити висновок про адекватність моделі Кобба – Дугласа експериментальним даним зі статті [4], присвяченій побудові виробничої функції, що відображує економічні основи розвитку легкої промисловості США.

ЛІТЕРАТУРА

1. Литвин О.М. Дивідіріальні та мультигральні числення. Монографія. – К.: Наук. думка, 2006. – 144 с.
2. Артюх М.В., Литвин О.М. Деякі теореми про виробничі функції від двох змінних зі змінними коефіцієнтами еластичності та їх застосування // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Зб.наук. праць. Темат.вип.: «Математичне моделювання в техніці та технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – №2. – с. 23–29.
3. Артюх М.В., Литвин О.М. Виробнича функція зі змінними коефіцієнтами еластичності, побудована на основі даних Кобба – Дугласа // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Зб.наук. праць. Темат.вип.: «Математичне моделювання в техніці та технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – №27. – с. 124–129.
4. Cobb C.W., Douglas P.H. A Theory of Production // Amer. Econ.Rev. – 1928. – December. – P. 139–165.

ПИРАМИДЫ С ПРАВИЛЬНЫМИ ДВУМЕРНЫМИ ГРАНЯМИ НАД МНОГОГРАННИКАМИ, ОТЛИЧНЫМИ ОТ ПРАВИЛЬНЫХ

[*]Архаров Д.В., Гурин А.М., Петров Л.В., Попов А.Н., Чёрный А.С.

Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина, Украина

Многогранники, отличные от правильных, но с правильными двумерными гранями, в разные года, в той или иной мере подробности, изучались, что отражено в обширном списке публикаций по теме многогранников. К поиску полного перечня выпуклых многогранников с правильными двумерными гранями в трехмерном евклидовом пространстве приступили после работы Есауловой в 1946 году. Методом Есауловой впервые найден полный список так называемых простых многогранников Залгаллера с правильными двумерными гранями без вершин и ребер, лежащих на одном лишь ребре или одной лишь грани, называемых условными вершинами и условными ребрами [1]. Заметим, что имеются определения иных простых многогранников, но в случае выпуклости и правильных граней они включаются в класс простых многогранников Залгаллера. Каждый многогранник Джонсона [2] суть либо простой многогранник, либо состоит из простых многогранников Залгаллера [1]. В [3] доказано, что список выпуклых многогранников с правильными гранями Джонсона суть полный список многогранников в классе выпуклых многогранников с правильными гранями без условных вершин и ребер [3]. В [3] указаны так же все выпуклые многогранники с правильными гранями, некоторые ребра которых суть условные ребра. Результат работы [3] проверен и доказан с применением компьютерной алгебры в [4]. В евклидовых пространствах размерности n> 3 так же изучались многогранники с теми или иными свойствами правильности. Например, для любого n, начиная от публикации [5], хорошо изучены все правильные многогранники. Изучались и однородные многогранники, но системное изучение выпуклых многогранников, у которых двумерные грани правильные, началось с работ [6, 7], где получены все пирамиды над правильными многогранниками в евклидовом пространстве произвольной размерности. Работа [7] завершила решение задачи, предложенной в виде примера в [5], о перечислении выпуклых пирамид и бипирамид с правильными двумерными гранями и с основаниями на правильных многогранниках.

Дуапризмами Коксетер [8] назвал выпуклые многогранники в четырехмерном евклидово