Пленки фталоцианинов широко применяются при разработке газовых сенсоров, солнечных батарей, светоизлучающих диодов. На функционирование всех этих устройств существенное влияние оказывает адсорбированный из атмосферы кислород.

Целью работы является установление механизма влияния адсорбированного кислорода на проводимость пленок фталоцианин меди–полистирол, выявление вклада собственных и примесных центров локализации в проводимость пленок, определение влияния ширины примесной зоны, по которой осуществляется электроперенос, на энергию активации проводимости.

Пленки CuPc-PS были получены методом лазерного распыления в вакууме порошкообразных мишеней. Проводимость пленок измерялась электрометром, при этом использовался метод циклической термодесорбции [1, с. 2593].

Качественное и количественное описание полученных результатов может быть осуществлено на основе двухуровневой модели прыжковой проводимости [1, с. 2594].

При расчетах использовались значения радиусов локализации электронов 45 пм и 42,7 пм, концентрации центров локализации в материале без примесей 1,19·1028 $м^{-3}$, наилучшим образом описывающие экспериментальные данные. Поскольку соответствующая указанной концентрации центров локализации характерная длина прыжка составляет около 1 нм, при расчетах использовалось значение $\varepsilon = 1$.

При высоких начальных концентрациях адсорбированного кислорода проводимость и ее энергия активации обусловлены переносом электронов по собственным состояниям. Десорбция кислорода уменьшает количество примесных состояний и увеличивает количество собственных состояний, что приводит к росту энергии активации проводимости и предэкспоненциального множителя. При некоторой концентрации кислорода происходит перезахват уровня Ферми примесными состояниями, перенос электронов по которым и вносит основной вклад в проводимость при дальнейшем уменьшении концентрации адсорбированного кислорода. При этом дальнейшая десорбция кислорода увеличивает как энергию активации проводимости, так и величину предэкспоненциального множителя [2, с. 36].

Таким образом, сопоставление теоретических расчетов с экспериментом позволяет определять концентрацию центров локализации и радиусы локализации электронов в примесных и собственных состояниях, устанавливать, по каким состояниям – собственным или примесным – осуществляется перенос электронов, а также рассчитать ширину зоны по которой осуществляется электроперенос.

Литература

1. *Почтенный А.Е.*Физика твердого тела // БГТУ. 1996. Т. 38, № 8. С. 2592–2601.
2. *Почтенный А.Е., Русак Л.Д.* Сборник научных работ 64-й научно-технической конференции студентов и магистрантов 22-27 апреля 2013г. Сборник научных работ в 3-х частях. Часть 2 // БГТУ. 2013. С. 35–39.

ЛИНЕЙНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ОБОБЩЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ В АЛГЕБРЕ МНЕМОФУНКЦИЙ

А.Ю. РУСЕЦКИЙ, **Н.В. ЛАЗАКОВИЧ**

In the work is described associated solutions of the Cauchy problem for equations in differentials in algebra of mnemofunctions corresponding to linear differential equations of the second order with generalized coefficients, and the study of their property

Ключевые слова: линейное дифференциальное уравнение второго порядка; алгебра мнемофункций; ассоциированные решения; ассоциированные фундаментальные матрицы

В работе рассматриваются задачи Коши для неоднородного дифференциального уравнения:

$$\begin{cases} Y''(t) + a'(t)Y'(t) + \sigma'(t)Y(t) + f'(t) = 0, \\ Y(0) = c_1, \\ Y'(0) = c_2, \end{cases} \tag{1}$$

где $t \in \boldsymbol{T} = [0, b]$, $c_{1,} c_2 \in \mathbb{R}$, $\sigma, a, f : \boldsymbol{T} \to \mathbb{R}$ – непрерывные справа функции ограниченной вариации, σ', a', f' – их обобщённые производные. А также для соответствующего ему однородного дифференциального уравнения.

Дифференциальные уравнения второго порядка (1) с помощью замены $X_1(\mathrm{t}) = \mathrm{Y(t)}$, сводится к системам двух дифференциальных уравнения первого порядка. Полученным задачам Коши ставится в соответствие задача Коши в прямом произведении алгебр мнемофункций. В работе находятся ассоциированные решения исходных задач. При определенных связях между параметрами конечно-разностных задач с осреднением, решения этих задач сходятся в $L^1(\mathrm{t})$, $t \in T$ к решениям систем (см. [1, 2]):

$$X^i(t)=X_0+\int_0^t dL^c(s)X^i(s)+\sum_{\mu_l\le t}\Delta L^i(\mu_l)X^i(\mu_l-)+F(t)-F(0), \qquad (2)$$

где $t\in\boldsymbol{T}$, $i=\overline{1,4}$. В случае, когда $F(\text{t})\equiv 0$, получаем однородную задачу.

Теорема 1. *Система интегральных уравнений (2) имеет единственное решение в пространстве непрерывных справа функций ограниченной вариации.*

В работе вводится понятие ассоциированных фундаментальных матриц как решения уравнений:

$$B^i(t,r)=E+\int_r^t dL^c(s)B^i(s,r)+\sum_{r<\mu_l\le t}\Delta L^i(\mu_l)B^i(\mu_l-,r),$$

где $r,t\in\boldsymbol{T},$ также исследуются свойства ассоциированных фундаментальных матриц.

Находятся представления этих ассоциированных решений через ассоциированные фундаментальные матрицы.

Теорема 2. *Если существуют обратные матрицы* $\left[E+\Delta L^i(t)\right]^{-1}$, $i=\overline{1,4}$ *для любых* $t\in T$, *то решения линейных неоднородных уравнений (2) представляются в виде:*

$$X^i(t)=B^i(t,0)X^i(0)+\int_0^t B^i(t,\tau)dF^c(\tau)+\sum_{0<s\le t}B^i(t,s)\Delta F(s),$$

где $t\in\boldsymbol{T}$, $i=\overline{1,4}$.

В исследовании рассматривается сопряженная задача, выписывается связь ассоциированных фундаментальных матриц исходной задачи и сопряженной.

Литература

1. *Автушко Т.С., Лазакович Н.В., Русецкий А.Ю.* Задача Коши для линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с обобщёнными коэффициентами в алгебре мнемофункций // Известия НАН Б. Сер. физ.-мат. наук. 2013. № 3. С. 83–92.
2. *Автушко Т.С., Лазакович Н.В., Русецкий А.Ю.* Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с обобщёнными коэффициентами в алгебре мнемофункций // Вестник БГУ. Сер. 1. 2013. № 2. С. 74–79.

@ВГТУ

РАСЧЕТ МАЛЫХ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА С ЗАДАННОЙ НАЧАЛЬНОЙ УГЛОВОЙ СКОРОСТЬЮ ЕГО ДВИЖЕНИЯ

С.А. СЕНЬКОВ, **А.В. ЛОКТИОНОВ**

The purpose of work is development of methods of calculation of small elliptic oscillation of a pendulum with a given initial angular velocity of its movement. Methodology of work is a comparative evaluation of methods of calculation of equations of motion of small oscillations of elliptic pendulum, the use of analytical research method of small oscillations of a pendulum with regard to its moment of inertia, considering the complex motion of a pendulum with a given initial angular velocity of its movement

Ключевые слова: расчет, малые колебания, угловая скорость, сложное движение, оценка

Получено дифференциальное уравнение гармонических колебаний эллиптического маятника, состоящего из ползуна, шарика и стержня. При этом используется координатный способ задания движения ползуна и шарика. Вертикальная ось проведена через начальное положение центра тяжести системы, который движется ввиду отсутствия горизонтальных внешних сил по вертикали. Принято, что в начальный момент ползун находится в покое, угловая скорость вращения шарика $\dot{\varphi}=\dot{\varphi}=0$, угол отклонения $\varphi=\varphi_0\neq 0$. Закон движения эллиптического маятника определялся из условия, что угол φ мал, $\sin\varphi\approx\varphi$, $\cos\varphi\approx 1$.

Исследования по расчету малых колебаний маятника с заданной начальной угловой скоростью его движения при $\dot{\varphi}=\dot{\varphi}_0\neq 0$ не проведены. Не получены расчетные формулы, определяющие закон движения малых колебаний эллиптического маятника с учетом момента инерции шарика относительно точки подвеса, не рассматривалось движение шарика как материальной точки, участвующей в сложном движении.

Расчет уравнения движения эллиптического маятника необходимо произвести как при $\sin\varphi\approx\varphi$ и $\sin^2\varphi\approx\varphi$, так и для расширенного диапазона колебаний, принимая при этом $\sin^2\varphi\approx\varphi^2$ (справедливо в диапазоне от –40° до 40°).