МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Первой Международной научно-методической конференции
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Первая Международная
научно-методическая
конференция
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

посвящена
1 сентября – Дню Знаний

Секция:
Физико-математические науки

Киев, 1 сентября 2012

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ВИТИ НТУУ "КПИ"
Научно-исследовательская лаборатория МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Военный институт телекоммуникаций и информатизации Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (ВИТИ НТУУ "КПИ")
Кафедра "Применения средств радиосвязи"
Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" (ИССЗИ НТУУ "КПИ")
Кафедра "Применения средств специальных телекоммуникационных систем"
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайская государственная педагогическая академия» (ФГБОУ ВПО «АлтГПА»)
Кафедра социальной педагогики и педагогических технологий
Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Благовещенский филиал Московской академии предпринимательства при Правительстве Москвы» (НОУ ВПО БФ МосАП)
Кафедра мировой и региональной экономики
Кафедра Менеджмента, маркетинга, торгового дела и предпринимательства

Міждисциплінарні дослідження в науці та освіті: Фізико-математичні науки [Текст] / Збірник праць Першої Міжнародної науково-методичної конференції (1 вересня 2012 р.): [Електронний ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – №1 К. – Режим доступа URL: http://www.es.rae.ru/mino/158 (дата звернення: 14.09.2012).

Междисциплинарные исследования в науке и образовании: Физико-математические науки [Текст] / Сборник трудов Первой Международной научно-методической конференции (1 сентября 2012 г.): [Электронный ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – №1 К. – Режим доступа URL: http://www.es.rae.ru/mino/158 (дата обращения: 14.09.2012).

Содержание

УДК 539.1: 544.163.3

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА ОБМЕННОГО МЕХАНИЗМА ЯДЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

студент IV курса физико-математического факультета **Жумабеков А.С.**
Семипалатинский государственный педагогический институт

Научный руководитель - д.п.н., профессор С.С. Маусымбаев

Взаимодействие, осуществляемое путем обмена частицами, получило в физике название **обменного взаимодействия**. Так, например, электромагнитное взаимодействие между заряженными частицами, возникает вследствие обмена фотонами – *квантами электромагнитного поля.*

Теория обменного взаимодействия получила признание после того, как в 1935 г. японский физик Х. Юкава теоретически показал, что сильное взаимодействие между нуклонами в ядрах атомов может быть объяснено, если предположить, что нуклоны обмениваются гипотетическими частицами, получившими название мезонов. Юкава вычислил массу этих частиц, которая оказалась приблизительно равной 300 электронным массам. Частицы с такой массой были впоследствии действительно обнаружены. Эти частицы получили название π-мезонов (пионов). В настоящее время известны три вида пионов: π^+, π^- и π^0.

В 1957 году было теоретически предсказано существование тяжелых частиц, так называемых ***векторных бозонов*** W^+, W^- и Z^0, обуславливающих обменный механизм слабого взаимодействия. Эти частицы были обнаружены в 1983 году в экспериментах на ускорителе на встречных пучках протонов и антипротонов с высокой энергией. Открытие векторных бозонов явилось очень важным достижением физики элементарных частиц. Это открытие ознаменовало успех теории, объединившей электромагнитное и слабое взаимодействия в единое так называемое ***электрослабое взаимодействие***. Эта новая теория рассматривает электромагнитное поле и поле слабого взаимодействия как разные компоненты одного поля, в котором наряду с квантом участвуют векторные бозоны.

Процессы, в которых участвуют различные элементарные частицы, сильно различаются по энергиям и характерным временам их протекания. Согласно современным представлениям, в природе осуществляется четыре вида взаимодействий, которые не могут быть сведены к другим, более простым видам: ***сильное***, ***электромагнитное***, ***слабое*** и ***гравитационное***. Эти виды взаимодействий называют **фундаментальными**.

Сильное (или **ядерное**) **взаимодействие** – наиболее интенсивное. Оно обуславливает исключительно прочную связь между протонами и нейтронами в ядрах атомов. В сильном взаимодействии могут принимать участие только тяжелые частицы – адроны (мезоны и барионы). Сильное взаимодействие проявляется на расстояниях порядка 10^{-15} м и менее. Поэтому его называют короткодействующим.

Электромагнитное взаимодействие – в нем могут принимать участие любые электрически заряженные частицы, а так же фотоны – кванты электромагнитного поля. Электромагнитное взаимодействие ответственно, в частности, за существование атомов и молекул. Оно определяет многие свойства веществ в твердом, жидком и газообразном состояниях. Кулоновское отталкивание протонов приводит к неустойчивости ядер с большими массовыми числами. Электромагнитное взаимодействие обуславливает процессы поглощения и излучения фотонов атомами и молекулами вещества и многие другие процессы физики микро- и макромира.

Слабое взаимодействие – определяет ход наиболее медленных процессов, протекающих в микромире. В нем могут принимать участие любые элементарные частицы, кроме фотонов. Слабое взаимодействие ответственно за протекание процессов с участием нейтрино или антинейтрино, например, β-распад нейтрона

$$ {}_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{1}p + {}_{-1}^{0}e + {}_{0}^{0}\tilde{\nu}_e $$

а также безнейтринные процессы распада частиц с большим временем жизни ($\tau \geq 10^{-10}$ с).

Гравитационное взаимодействие – присуще всем без исключения частицам, однако из-за малости масс элементарных частиц силы гравитационного взаимодействия между ними пренебрежимо малы и в процессах микромира их роль несущественна. Гравитационные силы играют решающую роль при взаимодействии космических объектов (звезд, планет и т. п.) с их огромными массами.

В 30-е годы XX века возникла гипотеза о том, что в мире элементарных частиц взаимодействия осуществляются посредством обмена квантами какого-либо поля. Эта гипотеза первоначально была выдвинута И.Е. Таммом и Д.Д. Иваненко. Они предположили, что фундаментальные взаимодействия возникают в результате обмена частицами, подобно тому, как ковалентная химическая связь атомов возникает при обмене валентными электронами, которые объединяются на незаполненных электронных оболочках.

После этого открытия в современной физике значительно возросла уверенность в том, что все виды взаимодействий тесно связаны между собой и, по существу, являются различными проявлениями некоторого единого поля. Однако объединение всех взаимодействий остается пока лишь привлекательной научной гипотезой.

Физики-теоретики прилагают значительные усилия, чтобы рассмотреть на единой основе не только электромагнитное и слабое, но и сильное взаимодействие. Эта теория получила название ***Великого объединения***. Ученые предполагают, что и у гравитационного взаимодействия должен быть свой переносчик – гипотетическая частица, названная ***гравитоном***. Однако эта частица до сих пор не обнаружена.

В настоящее время считается доказанным, что единое поле, объединяющее все виды взаимодействия, может существовать только при чрезвычайно больших энергиях частиц, недостижимых на современных ускорителях. Такими большими энергиями частицы могли обладать только на самых ранних этапах существования Вселенной, которая возникла в результате так называемого ***Большого взрыва*** (Big Bang). ***Космология*** – наука об эволюции Вселенной – предполагает, что Большой взрыв произошел 18 миллиардов лет тому назад. В стандартной модели эволюции Вселенной предполагается, что в первый период после взрыва температура могла достигать 10^{32} К, а энергия частиц $E = kT$ достигать значений 10^{19} ГэВ. В этот период материя существовала в форме кварков и нейтрино, при этом все виды взаимодействий были объединены в единое силовое поле. Постепенно по мере расширения Вселенной энергия частиц уменьшалась, и из единого поля взаимодействий сначала выделилось гравитационное взаимодействие (при энергиях частиц $\leq 10^{19}$ ГэВ), а затем сильное взаимодействие отделилось от электрослабого (при энергиях порядка 10^{14} ГэВ). При энергиях порядка 10^{3} ГэВ все четыре вида фундаментальных взаимодействий оказались разделенными. Одновременно с этими процессами шло формирование более сложных форм материи – нуклонов, легких ядер, ионов, атомов и т.д. Космология в своей модели пытается проследить эволюцию Вселенной на разных этапах ее развития от Большого взрыва до наших дней, опираясь на законы физики элементарных частиц, а также ядерной и атомной физики.

Элементарные частицы объединяются в 3 группы:

фотоны;

лептоны;

адроны.

К группе ***фотонов*** относится единственная частица – фотон, которая является носителем электромагнитного взаимодействия.

Следующая группа состоит из легких частиц – ***лептонов***. В эту группу входят два сорта нейтрино (электронное и мюонное), электрон и μ-мезон. К лептонам относятся еще ряд частиц. Все лептоны имеют спин 1/2.

Третью большую группу составляют тяжелые частицы, называемые **адронами**. Эта группа делится на две части. Более легкие частицы составляют подгруппу *мезонов*. Наиболее легкие из них – положительно и отрицательно заряженные, а также нейтральные π-мезоны с массами порядка 250 электронных масс. Пионы являются квантами ядерного поля, подобно тому, как фотоны являются квантами электромагнитного поля. В эту подгруппу входят также четыре К-мезона и один η^0-мезон. Все мезоны имеют спин, равный нулю.

Вторая подгруппа – *барионы* – включает более тяжелые частицы. Она является наиболее обширной. Самыми легкими из барионов являются нуклоны – протоны и нейтроны.

Обилие открытых и вновь открываемых адронов навела ученых на мысль, что все они построены из каких-то других более фундаментальных частиц. В 1964 г. американским физиком М. Гелл-Маном была выдвинута гипотеза, подтвержденная последующими исследованиями, что все тяжелые частицы – адроны – построены из более фундаментальных частиц, названных *кварками*. На основе кварковой гипотезы не только была понята структура уже известных адронов, но и предсказано существование новых. Теория Гелл-Мана предполагала существование трех кварков и трех антикварков, соединяющихся между собой в различных комбинациях. Так, каждый барион состоит из трех кварков, антибарион – из трех антикварков. Мезоны состоят из пар кварк–антикварк.

С принятием гипотезы кварков удалось создать стройную систему элементарных частиц. Однако предсказанные свойства этих гипотетических частиц оказались довольно неожиданными. Электрический заряд кварков должен выражаться дробными числами, равными 2/3 и 1/3 элементарного заряда.

Многочисленные поиски кварков в свободном состоянии, производившиеся на ускорителях высоких энергий и в космических лучах, оказались безуспешными.

Ученые считают, что одной из причин ненаблюдаемости свободных кварков являются, возможно, их очень большие массы. Это препятствует рождению кварков при тех энергиях, которые достигаются на современных ускорителях. Тем не менее, большинство специалистов сейчас уверены в том, что кварки существуют внутри тяжелых частиц – адронов.

Список литературы:

1. Wolfgang Nolting, Anupuru Ramakanth // Quantum Theory of Magnetism. Springer, 2009. – ISBN 9783540854159. – 752 p.

2. Ахиезер А.И., Барьяхтар В.Г., Пелетминский С.В. // Спиновые волны. М.: Наука, 1967. – 368 с.

3. Блохинцев Д.И. // Основы квантовой механики. М.: Наука, 1967. – 664 с.

4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. // Теоретическая физика. М., Физматлит, 2002. – 808 с. – ISBN 5-9221-0057-2 (т. 3) гл. 9 «Тождественность частиц», п. 62 «Обменное взаимодействие», с. 285-290.

5. Жумабеков А.С. // Материалы 50-ой юбилейной международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Физика неравновесных процессов. 13-19 апреля 2012 г., г. Новосибирск – Новосибирский государственный университет, 2012. – ISBN 978-5-4437-0050-2.

УДК 517.946

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА В НЕОГРАНИЧЕННОЙ ОБЛАСТИ

Жураев Д.А.
Самаркандский государственный университет, кафедра: Дифференциальные уравнения, ассистент

Научный руководитель – к.ф-м.н., доцент З. Маликов

Рассмотрена интегральная формула для систем уравнений эллиптического типа первого порядка с постоянными коэффициентами факторизуемым оператором Гельмгольца в неограниченной области $\boldsymbol{R}^3$ с растущими решениями систем.

В работе [1] доказана интегральная формула для систем уравнений эллиптического типа первого порядка, с постоянными коэффициентами в ограниченной области.

Для гармонических функций в неограниченной области в работе [2] приведена интегральная формула со специальным ядром. При помощи этих конструкций для систем уравнений эллиптического типа первого порядка с постоянными коэффициентами факторизуемым оператором Лапласа, в работе [3] доказана справедливость интегральной формулы в неограниченной области. Конструкция построения фундаментальных решений позволяет доказать интегральную формулу в неограниченной области. Используя, методику работы [2] и [4], построим интегральной формулы с растущими решениями.

Пусть $\boldsymbol{R^3}$ – трехмерное вещественное евклидово пространство, $x=(x_1,x_2,x_3)\in \boldsymbol{R^3}$, $y=(y_1,y_2,y_3)\in \boldsymbol{R^3}$, $x'=(x_1,x_2)\in \boldsymbol{R^2}, y'=(y_1,y_2)\in \boldsymbol{R^2}$. $G\subset \boldsymbol{R^3}$ – ограниченная односвязная область, граница которой состоит из гладкой поверхности $S=\partial G, \overline{G}=S\cup G$. $x^T=(x_1,x_2,x_3)^T$ – транспонированный вектор x, $\alpha=|y'-x'|,\ r=|y-x|,\ s=\alpha^2$,

$$w=i\sqrt{u^2+\alpha^2}+y_3,\ u\ge 0,\quad w_0=i\alpha+y_3,\ \frac{\partial}{\partial x}=\left(\frac{\partial}{\partial x_1},\frac{\partial}{\partial x_2},\frac{\partial}{\partial x_3}\right)^T,$$

$$U(x)=(U_1(x),U_2(x),...,U_n(x))^T,\ u^0=(1,1,...,1)\in \boldsymbol{R^n},$$

$$E(z)=\begin{Vmatrix} z_1\ 0\ ...\ 0\\ 0\ z_2 ...\ 0\\ ....\\ 0\ \ 0\ ...\ z_n\end{Vmatrix}$$ – диагональная матрица, $z=(z_1,z_2,...,z_n)\in \boldsymbol{R^n}$.

Обозначим через **R(x)** и **C(x)** линейные алгебры многочленов от x_1,x_2 и x_3 с коэффициентами из поля **R** или **C**.

Пусть l и n – натуральные числа; $p_1(x),...,p_l(x)\in \mathbf{R(x)}$,

$$p(x)=\begin{Vmatrix} p_1(x)\\ ...\\ p_l(x)\end{Vmatrix};\ \ p_i(x)\ne 0 \text{ , для всех } \ x\in \boldsymbol{R^3},\ x\ne 0,\ i=\overline{1,l},$$

(это условие означает, что операторы $p_i\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)$ - эллиптические) [1].

Тогда $A_{l\times n}(p(x),x),\ (l,n\ge 3)$ означает класс матриц $D(x^T)$ с элементами из линейных функций с постоянными коэффициентами комплексной плоскости **C**, для которых выполняется условие: $D^*(x^T)D(x^T)=E((|x|^2+\lambda^2)u^0)$,

где $D^*(x^T)$ – эрмитово сопряженная матрица к $D(x^T)$, λ – вещественное число.

Пример.

$$\begin{cases}
\frac{\partial U_1}{\partial x_1}+\frac{\partial U_4}{\partial x_2}+\frac{\partial U_6}{\partial x_3}+iU_8=0\\
\frac{\partial U_2}{\partial x_1}+\frac{\partial U_3}{\partial x_2}+\frac{\partial U_5}{\partial x_3}+iU_7=0\\
\frac{\partial U_2}{\partial x_2}-\frac{\partial U_3}{\partial x_1}+\frac{\partial U_8}{\partial x_3}+iU_6=0\\
-\frac{\partial U_1}{\partial x_2}+\frac{\partial U_4}{\partial x_1}+\frac{\partial U_7}{\partial x_3}+iU_5=0\\
\frac{\partial U_2}{\partial x_3}+\frac{\partial U_5}{\partial x_1}+\frac{\partial U_8}{\partial x_2}+iU_4=0\\
\frac{\partial U_1}{\partial x_3}-\frac{\partial U_6}{\partial x_1}+\frac{\partial U_7}{\partial x_2}+iU_3=0\\
\frac{\partial U_4}{\partial x_3}-\frac{\partial U_6}{\partial x_2}+\frac{\partial U_7}{\partial x_3}+iU_2=0\\
\frac{\partial U_3}{\partial x_3}+\frac{\partial U_5}{\partial x_2}+\frac{\partial U_8}{\partial x_1}+iU_1=0
\end{cases}$$

$$D(x^T)=\begin{pmatrix} x_1 & 0 & 0 & x_2 & 0 & x_3 & 0 & i \\ 0 & x_1 & x_2 & 0 & x_3 & 0 & i & 0 \\ 0 & x_2 & -x_1 & 0 & 0 & i & 0 & x_3 \\ -x_2 & 0 & 0 & x_1 & i & 0 & x_3 & 0 \\ 0 & x_3 & 0 & i & x_1 & 0 & 0 & x_2 \\ x_3 & 0 & i & 0 & 0 & -x_1 & x_2 & 0 \\ 0 & i & 0 & x_3 & 0 & -x_2 & x_1 & 0 \\ i & 0 & x_3 & 0 & x_2 & 0 & 0 & x_1 \end{pmatrix} \quad D^*(x^T)=\begin{pmatrix} x_1 & 0 & 0 & -x_2 & 0 & x_3 & 0 & -i \\ 0 & x_1 & x_2 & 0 & x_3 & 0 & -i & 0 \\ 0 & x_2 & -x_1 & 0 & 0 & -i & 0 & x_3 \\ x_2 & 0 & 0 & x_1 & -i & 0 & x_3 & 0 \\ 0 & x_3 & 0 & -i & x_1 & 0 & 0 & x_2 \\ x_3 & 0 & -i & 0 & 0 & -x_1 & -x_2 & 0 \\ 0 & -i & 0 & x_3 & 0 & x_2 & x_1 & 0 \\ -i & 0 & x_3 & 0 & x_2 & 0 & 0 & x_1 \end{pmatrix}$$

Легко проверяется соотношения $D^*(x^T)D(x^T)=E((|x|^2+\lambda^2)u^0)$, где $|x|^2=\sum_{j=1}^{3}x_j^2$.

Рассмотрим в области G систему дифференциальных уравнений

$$D\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)U(x)=0, \tag{1}$$

где $D(x^T)\in A_{l\times n}(p(x),x)$ – характеристическая матрица.

Обозначим через $H(G)$ – класс вектор-функций, являющийся решением систем дифференциальных уравнений (1) в G, и непрерывных на $\overline{G}=G\cup\partial G$.

Если $U(y)\in P(G)$, то верна следующая интегральная формула типа Коши [1]

$$U(x)=\int_{\partial G}M(y,x)U(y)ds_y, \qquad x\in G,$$

где

$$M(y,x)=\left(E\left(\frac{e^{i\lambda r}}{4\pi r}u^0\right)D^*\left(\frac{\partial}{\partial y}\right)\right)D(\mathbf{t}^T). \tag{2}$$

Здесь $\mathbf{t}=(t_1,t_2,t_3)$ – внешняя единичная нормаль, проведенная в точке y, поверхности ∂G. $\frac{e^{i\lambda r}}{4\pi r}$ – фундаментальное решение уравнения Гельмгольца. [5]

Формула (2) верна, если вместе $\frac{e^{i\lambda r}}{4\pi r}$ поставим функцию

$$\Phi(y,x)=-\frac{e^{i\lambda r}}{4\pi}+g(y,x), \tag{3}$$

где $g(y,x)$ – регулярное решение уравнения Гельмгольца.

Обозначим, через $K(w)$, $w=\xi+i\eta$ – целую функцию, принимающую вещественные значения при вещественном w и удовлетворяющую условиям:

$$\begin{gathered} K(\xi)\neq 0,\ \sup_{\eta\geq 1}\left|\xi^p K^p(w)\right|=\mathrm{M}(p,\xi)<\infty, \\ -\infty<\xi<\infty,\ p=0,1,2. \end{gathered} \tag{4}$$

Функцию $\Phi(y,x)$ при $y\neq x$ определим следующим равенством:

$$\Phi(y,x)=-\frac{1}{2\pi^2K(x_3)}\int_0^\infty \mathrm{Im}\frac{K(i\sqrt{u^2+\alpha^2}+y_3)}{i\sqrt{u^2+\alpha^2}+y_3-x_3}\frac{\cos\lambda u}{\sqrt{u^2+\alpha^2}}du, \tag{5}$$

В работе [6] доказано, что функции $\Phi(y,x)$, построенные по формуле (5) представимы в виде (3).

Тогда формула (2) имеет следующий вид

$$U(x) = \int_{\partial G} N(y,x)U(y)ds_y, \qquad x \in G,$$

где

$$N(y,x) = \left(E\big(\Phi(y,x)u^0\big)D^*\left(\frac{\partial}{\partial y}\right)\right)D(\mathbf{t}^T). \tag{6}$$

Формулу (6) обобщим для случая, когда G – неограниченная область.

Пусть, $G \subset \boldsymbol{R^3}$ – неограниченная область, с кусочно-гладкой границей ∂G (∂G – простирается до бесконечности).

Обозначим через G_R часть G, лежащую внутри круга радиуса R с центром в нуле:

$G_R = \{y : y \in G, |y| < R\}$, $G_R^\infty = G \setminus G_R$, $R > 0$.

Теорема 1. Пусть $U(y) \in H(G)$, G – конечносвязная неограниченная область в $\boldsymbol{R^3}$, с кусочно-гладкой границей ∂G.

Если при каждом фиксированном $x \in G$ имеет место равенство

$$\lim_{R\to\infty} \int_{G_R^\infty} N(y,x)U(y)ds_y = 0, \tag{7}$$

то верна формула (6).

Доказательство. Действительно, при фиксированном $x \in G$ $(|x| < R)$ и учитывая (6), имеем

$$\int_{\partial G} N(y,x)U(y)ds_y = \int_{\partial G_R} N(y,x)U(y)ds_y +$$

$$+ \int_{\partial G_R^\infty} N(y,x)U(y)ds_y = U(x) + \int_{\partial G_R^\infty} N(y,x)U(y)ds_y, \ x \in G_R.$$

Учитывая условие (7), при $R \to \infty$, получаем (6).

Пусть, неограниченная область G лежит внутри слоя наименьшей ширины, определяемой неравенством

$$0 < y_3 < h, \ h = \frac{\pi}{\rho}, \ \rho > 0,$$

причем ∂G простирается до бесконечности.

Предположим, что для некоторого $b_0 > 0$ площадь ∂G удовлетворяет условию роста

$$\int_{\partial G} \exp\big[-b_0 ch\rho_0|y'|\big]ds < \infty, \ 0 < \rho_0 < \rho, \tag{8}$$

Пусть, $U(y) \in H(G)$ удовлетворяет условию роста

$$|U(y)| \le \exp\big[\exp\rho_2|y'|\big], \ \rho_2 < \rho, \ y \in G, \tag{9}$$

В равенство (5) положим

$$K(w) = \frac{1}{(w - x_3 + 3h)^2}\exp\left[-b\, chi\rho_1\left(w - \frac{h}{2}\right) - b_1\, chi\rho_0\left(w - \frac{h}{2}\right)\right],$$

$$K(x_3) = \frac{1}{(3h)^2}\exp\left[b\cos\rho_1\left(x_3 - \frac{h}{2}\right) - b_1\, chi\rho_0\left(x_3 - \frac{h}{2}\right)\right], \tag{10}$$

$$0 < \rho_1 < \rho, \ 0 < x_3 < h,$$

где

$$b = 2a\exp(\rho_1|x'|),\ \ b_1 > \frac{b_0}{\cos\left(\rho_0 \dfrac{h}{2}\right)},\ a \geq 0,\ b > 0.$$

Тогда верно интегральное представление (6).

При фиксированном $x \in G$ и $y \to \infty$, оценим функцию $\Phi(y,x)$ и ее производные $\dfrac{\partial\Phi(y,x)}{\partial y_i}$, $i = \overline{1,2}$ и $\dfrac{\partial\Phi}{\partial y_3}(y,x)$. Для оценки $\dfrac{\partial\Phi(y,x)}{\partial y_i}$ воспользуемся равенством

$$\frac{\partial\Phi(y,x)}{\partial y_i} = \frac{\partial\Phi(y,x)}{\partial s}\frac{\partial s}{\partial y_i} = 2(y_i - x_i)\frac{\partial\Phi(y,x)}{\partial s},\ i = \overline{1,2}, \tag{11}$$

Действительно,

$$\left|\exp\left[-bchi\rho_1\left(w - \frac{h}{2}\right) - b_1 chi\rho_0\left(w - \frac{h}{2}\right)\right]\right| =$$

$$= \exp\operatorname{Re}\left[-bchi\rho_1\left(w - \frac{h}{2}\right) - b_1 chi\rho_0\left(w - \frac{h}{2}\right)\right] =$$

$$= \exp\left[-bch\rho_1\sqrt{u^2+\alpha^2}\cos\rho_1\left(y_3 - \frac{h}{2}\right) - b_1 ch\rho_0\sqrt{u^2+\alpha^2}\cos\rho_0\left(y_3 - \frac{h}{2}\right)\right].$$

Так как

$$-\frac{\pi}{2} \leq -\frac{\rho_1}{\rho}\cdot\frac{\pi}{2} \leq \frac{\rho_1}{\rho}\cdot\frac{\pi}{2} < \frac{\pi}{2},$$

$$-\frac{\pi}{2} \leq -\frac{\rho_1}{\rho}\cdot\frac{\pi}{2} \leq \rho_0\left(y_3 - \frac{h}{2}\right) \leq \frac{\rho_1}{\rho}\cdot\frac{\pi}{2} < \frac{\pi}{2}.$$

Следовательно,

$$\cos\rho\left(y_3 - \frac{h}{2}\right) > 0,\ \cos\rho_0\left(y_3 - \frac{h}{2}\right) \geq \cos\frac{h\rho_0}{2} > \delta_0 > 0,\ w - x_3 + 3h,$$

не обращается в нуль в области G и

$$|\Phi(y,x)| = O\left[\exp\left(-\varepsilon\, ch\rho_1|y'|\right)\right],\ \ \varepsilon > 0,\ \ y \to \infty,\ y \in G \cup \partial G,$$

$$\left|\frac{\partial\Phi(y,x)}{\partial y_i}\right| = O\left[\exp\left(-\varepsilon\, ch\rho_1|y'|\right)\right],\ \ \varepsilon > 0,\ \ y \to \infty,\ y \in G \cup \partial G,$$

$$\left|\frac{\partial\Phi(y,x)}{\partial y_3}\right| = O\left[\exp\left(-\varepsilon\, ch\rho_1|y'|\right)\right],\ \ \varepsilon > 0,\ \ y \to \infty,\ y \in G \cup \partial G,$$

Выберем теперь ρ_1 с условием $\rho_2 < \rho_1 < \rho$. Тогда выполняется условие (8) и верна интегральная формула (6). Условие (10) можно ослабить.

Обозначим

$H_\rho(G) = \left\{U(y) : U(y) \in H(G),\ |U(y)| \leq \exp\left[o\left(\exp\rho|y'|\right)\right],\ y \to \infty,\ y \in G\right\}.$

Справедлива следующая

Теорема 2. Пусть $U(y) \in H_\rho(G)$, удовлетворяет условию роста

$$|U(y)| \leq C\exp\left[a\cos\rho_1\left(y_3 - \frac{h}{2}\right)\exp\left(\rho_1|y'|\right)\right], \tag{12}$$

$$a \geq 0,\ 0 < \rho_1 < \rho,\ y \in \partial G,$$

где C -некоторая константа.

Тогда справедлива формула (6).

Доказательство. Рассечем области G линией $y_3 = \dfrac{h}{2}$ на две области

$$G_1 = \left\{ y : 0 < y_3 < \frac{h}{2} \right\} \text{ и } G_2 = \left\{ y : \frac{h}{2} < y_3 < h \right\}.$$

Рассмотрим область G_1. В формуле (5) вместе $K(w)$ поставим $K_1(w)$

$$K_1(w) = K(w)\exp\left[-\delta\, chi\tau\left(w - \frac{h}{2} \right) - \delta_1 chi\rho(w - \frac{h}{2}) \right], \tag{13}$$

$$\rho < \tau < 2\rho,\ \delta > 0,\ \delta_1 > o,$$

Здесь $K(w)$ определяется из (10). При этих обозначениях верна оценка (8).

Действительно,

$$\left| \exp\left[-chi\tau\left(w - \frac{h}{4} \right) - \delta_1 chi\rho\left(w - \frac{h}{4} \right) \right] \right| =$$

$$= \exp\left[-\delta\, ch\tau\sqrt{u^2 + \alpha^2}\cos\tau\left(y_3 - \frac{h}{4} \right) \right] =$$

$$= \exp\left[-\delta\, ch\tau\sqrt{u^2 + \alpha^2} \right] \le \exp\left[-\delta \exp\tau |y_1| \right],$$

так как

$$-\frac{\pi}{2} \le -\tau\frac{\pi}{4} \le \tau\left(y_3 - \frac{h}{4} \right) \le \frac{\tau\pi}{2} < \frac{h}{2} \text{ и } \cos\tau\left(y_3 - \frac{h}{4} \right) \ge \cos\tau\frac{h}{4} \ge \delta_0 > 0.$$

Соответствующую $\Phi(y,x)$ обозначим через $\Phi^+(y,x)$.

Так как

$$\cos\tau\left(y_3 - \frac{h}{4} \right) \ge \delta_0,\ y \in G_1 \cup \partial G_1,$$

то при фиксированного $x \in G_1,\ y \in G_1 \cup \partial G_1$, для $\Phi^+(y,x)$ и ее производные верна асимптотические оценки

$$\left| \Phi^+(y,x) \right| = O\left[\exp(-\delta_0 \exp(\tau|y'|) \right],\ y \to \infty,\ \rho < \tau < 2\rho,$$

$$\left| \frac{\partial\Phi^+(y,x)}{\partial y_i} \right| = O\left[\exp(-\delta_0 \exp(\tau|y'|) \right],\ y \to \infty,\ \rho < \tau < 2\rho,$$

$$\left| \frac{\partial\Phi^+(y,x)}{\partial y_3} \right| = O\left[\exp(-\delta_0 \exp(\tau|y'|) \right],\ y \to \infty,\ \rho < \tau < 2\rho,$$

Пусть $U(y) \in H(G_1)$ в области G_1 удовлетворяет условию роста

$$|U(y)| \le C\exp\left[\exp(2\rho - \varepsilon)|y'| \right],\ \varepsilon > 0. \tag{14}$$

Выберем τ в (13) из неравенства $2\rho - \varepsilon < \tau < 2\rho$.

Тогда для области G_1 выполняется условие (12), следовательно, верна следующая интегральная формула

$$U(x) = \int_{\partial G_1} N(y,x)U(y)ds_y,\ x \in G_1. \tag{15}$$

Если $U(y) \in H(G_2)$ удовлетворяет в G_2 условию роста (12), то при $2\rho - \varepsilon < \tau < 2\rho$ аналогично получим следующую интегральную формулу

$$U(x) = \int_{\partial G_2} M(y,x)U(y)ds_y,\ x \in G_2.$$

где

$$N(y,x) = \left(E\left(\Phi^{-}(y,x)u^{0}\right) D^{*}\left(\frac{\partial}{\partial x}\right)\right) D(\mathbf{t}^{T}). \tag{16}$$

Здесь $\Phi^{-}(y,x)$ определяется формулой (5), в которой $K(w)$ заменяется функцией $K_2(w)$:

$$K_2(w) = K(w)\exp\left[-\delta\, chi\tau\left(w-h_1\right) - \delta_1 chi\rho(w-\frac{h}{2})\right], \tag{17}$$

где

$$h_1 = \frac{h}{2}+\frac{h}{4},\quad \frac{h}{2} < y_3 < h,\quad \frac{h}{2} < x_3 < h_1,\quad \delta > 0,\ \ \delta_1 > 0\,.$$

В полученных при этом формулах интегралы (согласно (9)) равномерно сходится при $\delta \geq 0$, когда $U(y) \in H(G_\rho)$. Положим в этих формулах $\delta = 0$ и объединяя полученные формулы, найдем

$$U(x) = \int\limits_{\partial G_\rho} N(y,x)U(y)ds_y, \qquad x \in G_\rho,\ \ x_3 \neq \frac{h}{2},$$

где

$$N(y,x) = \left(E\left(\widetilde{\Phi}(y,x)u^{0}\right) D^{*}\left(\frac{\partial}{\partial y}\right)\right) D(\mathbf{t}^{T}). \tag{18}$$

(интегралы по сечению $y_3 = \dfrac{h}{2}$ взаимно уничтожается)

$$\widetilde{\Phi}(y,x) = (\Phi^{+}(y,x))_{\delta=0} = (\Phi^{-}(y,x))_{\delta=0}\,.$$

Здесь $\widetilde{\Phi}_\sigma(y,x)$ определяется формулой (5), в которой $K(w)$ определяется из (17), где положено $\delta = 0$. Согласно принципу продолжения, формула (15) верна для $\forall x \in G$. При условие (12) формула (15) верна для $\forall \delta_1 \geq 0$. Пологая $\delta_1 = 0$ получим доказательство теоремы.

Список литературы

1. Тарханов Н.Н. Об интегральном представлении решений систем линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка в частных производных и некоторых его приложениях // Некоторые вопросы многомерного комплексного анализа. Институт физики АН СССР, Красноярск, 1980 г. С. 147-160.

2. Ярмухамедов Ш. О продолжении решения уравнения Гельмгольца. ДАН, Узбекистан 1997 г. Т. 357. № 3. С. 320-323.

3. Маликов З., Ниёзов И. Интегральная формула для систем эллиптического типа первого порядка с постоянными коэффициентами в неограниченной области. Узбекский Математический Журнал, № 3-4, Узбекистан, 2001. С. 28-32.

4. Ярмухамедов Ш. Формула Грина в бесконечной области и ее применение.- Изв. АН СССР. Сер. Физ-мат. 1981, №5. С.36-42.

5. Алексидзе М. А. Фундаментальные функции в приближенных решениях граничных задач, Наука, Москва, 1991 г. – С. 164.

6. Yarmukhamedov Sh., Yarmukhamedov I. Cauchy problem for the Helmholtz equation // Inverse and Ill-Posed Problems Series Proceedings of the International Conference Samarkand, Uzbekistan. Utrecht. Boston 2003. P. 143-172.

УДК 537.311.322

ЭНЕРГИЯ ОСНОВНОГО УРОВНЯ ЭЛЕКТРОНА С АНИЗОТРОПНОЙ МАССОЙ В СФЕРИЧЕСКОЙ КВАНТОВОЙ ТОЧКЕ

Байматов П.Ж., Иноятов Ш.Т., Шералиев А.Х.
Наманганский Государственный Университет, Наманган, E-mail: pbaymatov@mail.ru

Аннотация. Рассчитана энергия основного уровня электрона с анизотропной массой в сферической квантовой точке

В настоящем докладе рассматривается расчет энергии основного уровня электрона с анизотропной массой в сферической квантовой точке, которые изучаются в оптоэлектронных приборах с гетеро и наноструктурами с квантовыми точками.

Рассмотрим нанокристалл (НК) Si,который является важным материалом для создания микроэлектронных приборов. Самоорганизующихся Si НК введенных в SiO_2 считаются подходящий структурой для реализации одноэлектронных приборов способно работающих при комнатных температурах [1].

Масса электрона в Si анизотропна $\gamma = m_{\parallel}/m_{\perp} = 0.916/0.19 = 4.82$, и решение уравнение Шрёдингера (УШ)

$$-\frac{\hbar^2}{2m_{\perp}}\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}\right)\psi(x,y,z)-\frac{\hbar^2}{2m_{\parallel}}\frac{\partial^2}{\partial z^2}\psi(x,y,z)=E\psi(x,y,z) \quad (1)$$

с граничным условием (ГУ) $\psi|_{x^2+y^2+z^2=R^2}=0$, внутри сферической квантовой точки (КТ) радиусом R и бесконечным потенциальным барьером решается (i) численно и/или (ii) в адиабатическом приближении [2]. Для основного уровня был получен (i) $\bar{E}=34.3$ и (ii) $\bar{E}=33.54$ соответственно [2], где $\bar{E}=E/(\hbar^2/2m_{\parallel}R^2)$.

Пусть НК имеет форму куба или сферы и масса электрона изотропная. Тогда формула для основного уровня соответственно имеют вид [3]

$$E_{cub}=\frac{\hbar^2 3\pi^2}{2mL^2},\quad \mathrm{L_x}=\mathrm{L_y}=\mathrm{L_z}=\mathrm{L},\qquad E_{spher}=\frac{\hbar^2\pi^2}{2mR^2} \quad (2)$$

Чтобы, эти энергии совпадали необходимо положить $L=\sqrt{3}R$.

Для куба с анизотропной массой электрона получаем

$$E_{cub}=\frac{\hbar^2\pi^2}{2L^2}\left(\frac{2}{\mathrm{m}_{\perp}}+\frac{1}{\mathrm{m}_{\parallel}}\right),\quad \mathrm{L}=\sqrt{3}\mathrm{R},\qquad E=\frac{\hbar^2\pi^2}{2*3R^2}\left(\frac{2}{\mathrm{m}_{\perp}}+\frac{1}{\mathrm{m}_{\parallel}}\right)=\frac{\hbar^2\pi^2}{2\mathrm{m}_{\parallel}R^2}\frac{2\gamma+1}{3} \quad (3)$$

или в безразмерном виде

$$\bar{E}=\pi^2\frac{2\gamma+1}{3} \quad (4)$$

Поставляя для Si значений $\gamma=m_{\parallel}/m_{\perp}=4.82$, получаем $\bar{E}=35.0042$, что близко к (i)(ii).

Литература

1. T. Baron, P. Gentile, N. Magnea and P. Mur, Appl. Phys. Lett. 79 (2001) 1175

2. А.С. Москаленко, И.Н. Яссиевич. ФТТ. 46, 8 (2004) 1465
3. А.С.Давыдов. Квантовая механика. Физматгиз, М. 748 с. (1963).

УДК 519.83:330.341.1

ТЕОРИЯ ИГР В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

к.э.н. Карпова Е.Г.
филиал МЭИ в г. Смоленске

Теория игр – раздел прикладной математики, исследующий модели принятия решений в условиях несовпадения интересов сторон (игроков), когда каждая сторона стремится воздействовать на развитие ситуации в собственных интересах [1]. Рассмотрению математической теории игр посвящены работы многих ученых. Вопросами применения данной теории в экономике занимались некоторые авторы [1, 2], однако использование в инновационной деятельности рассмотрено недостаточно. Отмечается, что с позиции теории игр можно рассматривать планирование в условиях неопределенности, порождаемой научно-техническим прогрессом. Также некоторые исследователи проводят оценку проектных рисков с использованием аппарата теории игр, когда необходимо просчитать несколько вариантов возможных действий, а также учесть разнообразные ситуации, которые могут возникать во внешней среде и делать приоритетными те или иные стратегии. Таким образом, в теории инновационного менеджмента остаются нераскрытыми вопросы использования аппарата теории игр в инновационной деятельности при принятии инновационных решений на уровне макро- и микросреды.

В экономике России существует большое количество конфликтно управляемых систем с иерархической структурой. Такая структура характеризуется последовательностью уровней управления, следующих друг за другом в порядке определённого приоритета.

Участвуют в игре два игрока:

- центр (государство, предприятие-лидер, министерство и т.п.), который является игроком, делающим первый ход,
- агент (производственное предприятие, подразделения), который является игроком, делающим второй ход при известном ему выборе первого игрока.

Иерархическая система может состоять из большого количества уровней, большого количества ответвлений, также она может усложняться созданием различного рода объединений.

Главная цель в теории игр – это получить максимально благоприятный результат после окончания игры, этот результат определяется выигрышем (прибылью, доходом и т.п.). Таким образом, с целью получения наилучшего исхода игры в иерархии могут создаваться коалиции, которые имеют общие интересы входящих в них предприятий по получению прибыли.

В математической постановке иерархические игры классифицируются по числу уровней и характеру вертикальных связей. Простейшей из них является двухуровневая система, схема которой изображена на рисунке 1.

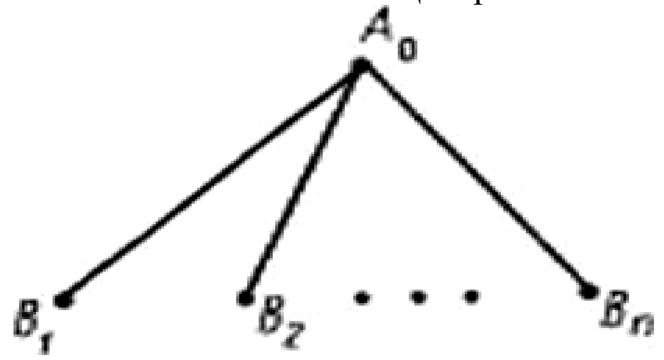

Рисунок 1 – Двухуровневая иерархическая система

Если рассматривать взаимодействие предприятия с вышестоящим управляющим органом как двухуровневую конфликтно управляемую систему, то она функционирует следующим образом.

Управляющий (координирующий) центр A_0, находящийся в первом уровне иерархии, выбирает вектор $u=(u_1,...,u_n,)$ из заданного множества управлений U, имеющихся в распоряжении центра, где u_i – управляющее воздействие центра на подчиненные ему предприятия-агенты B_i, $i=1,...,n$, находящиеся на втором уровне иерархии.

В свою очередь, предприятия-агенты B_i выбирают управления $v_i \in V_i(u_i)$, где $V_i(u_i)$ – множество управлений предприятием B_i, предопределенное управлением и центра A_0. Таким образом, управляющий центр имеет право первого хода и может ограничивать возможности подчиненных ему предприятий, направляя их действия в нужном направлении, например, дать в распоряжение определенное количество ресурсов. Главная цель центра A_0 заключается в максимизации по и, принятого им стратегией, функционала $K_0(u_i,v_1,\ldots,v_n)$, который определяет выигрыш центра, а агенты B_i, обладая собственными целями, стремятся максимизировать по v_i функционалы $K_0(u_i, v_i)$, которые определяют выигрыш агентов.

Формализуем эту задачу как бескоалиционную игру Г для (n+1) участников (административного центра A_0 и предприятий $B_1,\ldots,B_n$) в нормальной форме, которая представлена на рисунке 2.

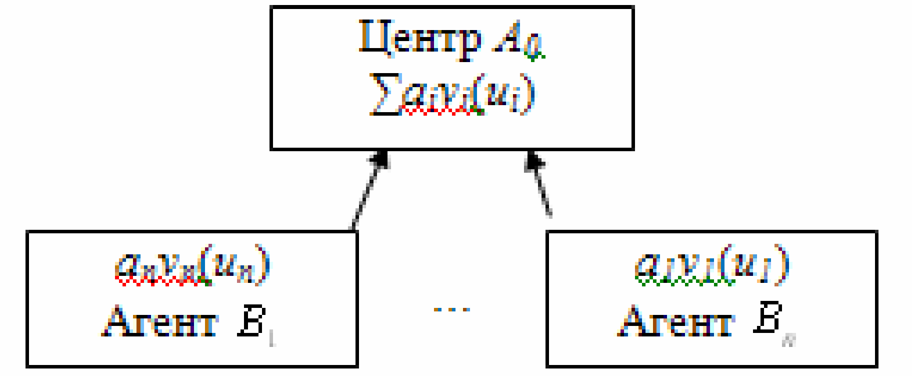

Рисунок 2 – Выигрыш центра

Пусть центр A_0 выбирает стратегию (вектор) $u \in U$ – множество стратегий игрока A_0 в игре Г, где

$$U = \{u = (u_1,..., u_n) : u_i \geq 0, u \in R^l, i = 1,..., n, \sum_{i=1}^{n} u_i \leq b\}, b \geq 0 \quad (1)$$

Вектор u_i будем интерпретировать как набор ресурсов l наименований, выделяемых центром A_0 для i-го предприятия B_i.

Под математическим понятием ресурсы будем понимать для данной экономической задачи следующие:

- инновационные,
- трудовые,
- материальные,
- финансовые ресурсы и т.п.

В целом, в распоряжении центра A_0 имеется b ресурсов, которые он может распределить между предприятиями.

Пусть в исходной задаче каждое из предприятий B_i, зная выбор центра A_0, выбирает стратегию (вектор) $v_i \in V_i(u_i)$, где

$$V_i(u_i) = \{v \in R^m : v_i A_i \leq u_i + \alpha_i, v_i \geq 0\} \quad (2)$$

В формуле (2) вектор v_i интерпретируется как производственная программа (стратегия) i-го предприятия по различным видам продукции;

A_i – производственная или технологическая матрица i-го предприятия ($A_i \geq 0$);

α_i – вектор наличных ресурсов, имеющихся в распоряжении, i-го производственного подразделения ($\alpha_i \geq 0$);

R^m представляет собой множество ресурсов, находящихся в распоряжении предприятия B_i, которое получается в результате суммирования ресурсов l_i, предоставляемых центром, и ресурсов α_i, имеющихся у данного предприятия: $m=\alpha+l$, $R^m= R^a R^l$.

Под стратегиями предприятия B_i в игре Г будем понимать множество функций $v_i(\cdot)$, ставящих в соответствие каждому элементу u_i:$(u_1,\dots,u_i,\dots, u_n) \in U$ вектор $v_i(u_i) \in V_i(u_i)$. Множество таких функций будем обозначать через V_i.

Определим функции выигрышей сторон в игре Г. Для центра A_0 функция выигрыша имеет вид:

$$K_0(u, v_1(\cdot),..., v_n(\cdot)) = \sum_{i=1}^{n} a_i v_i(u_i), \quad (3)$$

где $a_i \geq 0$, $a_i \in R^m$ – фиксированный вектор, который определяет общее количество используемых ресурсов центром A_0, при выбранной стратегии, $a_i v_i(u_i)$ – скалярное произведение векторов a_i и $v_i(u_i)$ (рисунок 2).

Функцию выигрыша предприятия B_i полагаем равной

$$K_i(u, v_1(\cdot),..., v_n(\cdot)) = c_i v_i(u_i), \quad (4)$$

где $c_i \geq 0$, $c_i \in R^m$ – фиксированный вектор, который определяет количество используемых ресурсов предприятием B_i.

Таким образом, игра Г имеет вид $Г=(U,V_1,\dots,V_i,K_0,K_1,...,K_n)$, которая зависит от множества имеющихся в распоряжении центра стратегий, от множества стратегий подчиненных ему предприятий, а также зависит от функций выигрыша центра и каждого из предприятий. Схема действия данной игры представлена на рисунке 3.

Рассмотрев постановку задачи иерархической игры, приведем пример её применения в экономике для расчетов выигрыша центра и агента.

Предположим, что существует предприятие-центр, в распоряжении которого находится 1,5 млн. руб. Центр обладает инновационными и финансовыми ресурсами, которые составляют 600 тыс. руб. и 400 тыс. руб., что в общей сумме равно 1 млн. руб.

Также в иерархической игре участвуют три предприятия-агента. Для каждого агента центр вырабатывает свою стратегию $u=(u_1, u_2, u_3)$ из множества имеющихся альтернатив. Пусть центр распределяет ресурсы для трёх предприятий u=(500 тыс. руб., 300 тыс. руб., 200 тыс. руб.). Таким образом, центр стремится направить предприятия в необходимом ему направлении при принятии решения, чтобы он получил благоприятный результат (доход).

Обладая ресурсами и ограничениями, каждое предприятие-агент на основе полученной производственной программы центра, вырабатывает свою стратегию для решения поставленных задач $v_i(u_i)$. Пусть предприятия-агенты обладают своими ресурсами α_i, а также своими производственными матрицами $A_i \geq 0$ в следующих объемах: $A_1=0,8$; $\alpha_1=100$ тыс. руб.; $A_2=0,6$; $\alpha_2=240$ тыс. руб.; $A_3=0,7$; $\alpha_3=500$ тыс. руб.

Пусть фиксированные вектора a_i и c_i, которые определяют общее количество используемых инновационных ресурсов, соответственно, центром A_0, и предприятием B_i, составляют: $a_1=2$; $a_2=3,3$; $a_3=5$; $c_1=1,6$; $c_2=1,6$; $c_3=1,42$.

Представим результаты расчета:

1) Предприятие-агент B_1 в соответствии с формулой (2), получит:

$v_1*0,8 \leq (500+100)$ тыс. руб.

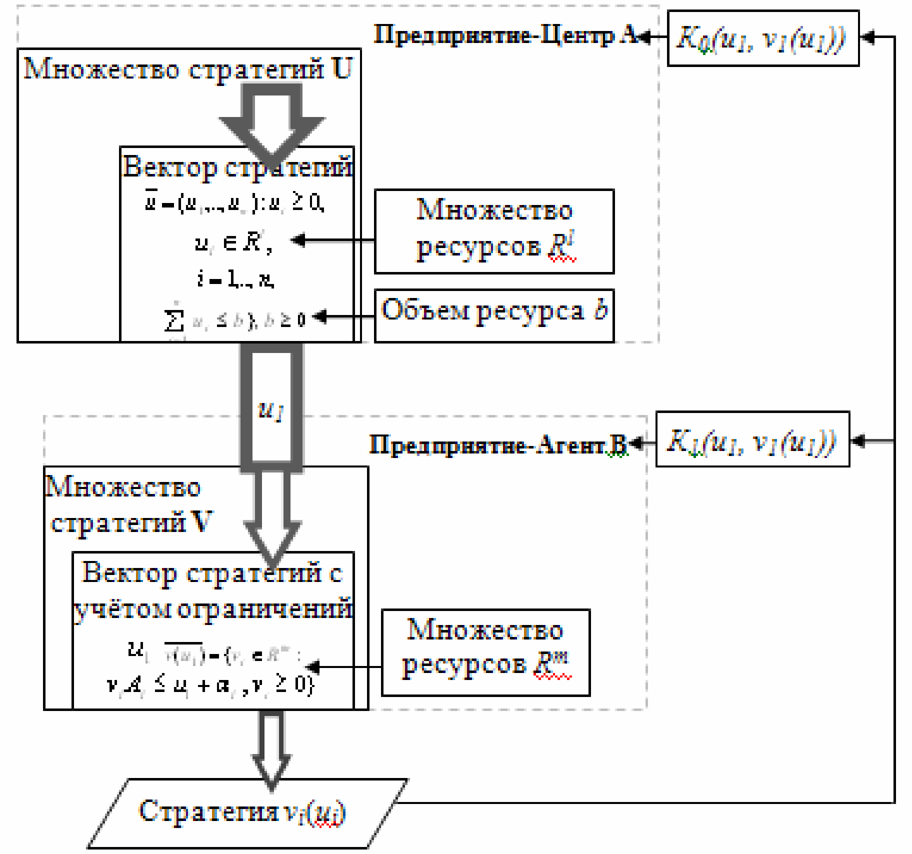

Рисунок 3 – Схема выбора стратегий центром и агентом в иерархической игре

В результате получаем $v_1 \le 750$ тыс. руб.

Пусть первый агент выбирает стратегию $v_1 = 70$ тыс. руб.

2) Предприятие-агент B_2: $v_2 \le 900$ тыс. руб.

3) Предприятие-агент B_3: $v_3 \le 1000$ тыс. руб.

Рассчитаем выигрыши игроков в соответствии с формулами (3) и (4), получим:

1) Выигрыш центра от иерархической игры: K_0=2*0,75+3,3*0,9+5*1=9,47 (млн руб.).

2) Выигрыш предприятия-агента B_1: K_1=1,6*0,75=1,35 (млн руб.).

3) Выигрыш предприятия-агента B_2: K_2=1,6*0,9=1,44 (млн руб.).

4) Выигрыш предприятия-агента B_3: K_3=1,42*1=1,42 (млн руб.).

Заметим, что в условиях рыночной экономики, каждое предприятие (игрок) желает получить максимально благоприятный результат, и для этого он может выбрать стратегию (производственную программу), которая будет давать такой максимальный результат. В таком случае в иерархической структуре нарушится равновесие, и остальные предприятия (игроки) не получат благоприятный исход игры и будут стремиться исправить данную ситуацию, что может привести к нежелательным последствиям для игрока, нарушившего равновесие.

Построим ситуацию равновесия по Нэшу в игре Г. Пусть $v_i^*(u_i) \in V_i(u_i)$ – решение задачи параметрического линейного программирования (параметром является вектор u_i). Это стратегия, выбранная предприятием, при которой достигается наилучший результат для предприятия. Тогда получаем:

$$\max_{v_i \in V_i(u_i)} c_i v_i(u_i) = c_i v_i^*(u_i), i = 1,..., n, \tag{5}$$

Получаем тогда для центра:

$$\max_{u \in U} K_0(u\ , v_1^*(\cdot),...,v_n^*(\cdot)) = c_i v_i^*(u_i), \tag{6}$$

Для простоты предполагаем, что максимумы в (5) и (6) достигаются. Заметим, что (6) – задача нелинейного программирования с существенно разрывной целевой функцией (максимизация ведется по u, а $v_i^*(u_i)$, вообще говоря, – разрывные функции параметра u_i).

Введем $u^* \in U$ – решение задачи, то есть стратегия центра, при которой достигается благоприятный результат. Покажем, что точка $(u^*, v_1^*(\cdot),\dots,v_n^*(\cdot))$ является ситуацией равновесия в игре Г. Действительно,

$$K_0(u^*, v_1^*(\cdot),...,v_n^*(\cdot)) \ge K_0(u, v_1^*(\cdot),...,v_n^*(\cdot)), u \in U. \tag{7}$$

Далее, при всех i=1,...,n справедливо неравенство

$$K_i(u^*, v_1^*(\cdot),...,v_n^*(\cdot)) = c_i v_i^*(u^*{}_i) \ge c_i v_i(u^*{}_i) = K_i(u^*, v_1^*(\cdot),...,v_{i-1}^*(\cdot), v_i^*(\cdot), v_{i+1}^*(\cdot),...,v_n^*(\cdot)) \tag{8}$$

для любой $v_i(\cdot) \in V_i$. Таким образом, никому из игроков $A_0, B_1, \dots, B_n$ невыгодно в одностороннем порядке отклоняться от ситуации $(u^*, v_1^*(\cdot),\dots,v_n^*(\cdot))$, т.е. она является равновесной и предприятие, отклонившееся от данного равновесия, получит результат, хуже желаемого.

Заметим, что эта ситуация также устойчива против отклонения от нее любой созданной коалиции предприятий $S \subset \{B_1,\dots,B_n\}$, поскольку выигрыш K_i i-го игрока-предприятия не зависит от стратегии, выбранной другим предприятием $v_j(\cdot), j \in \{1,...,n\}, j \ne i$.

Введем такое понятие как иерархическая кооперативная игра.

Пусть иерархическая кооперативная игра моделирует конфликтно-управляемые системы с иерархической структурой, и такая структура определяется последовательностью уровней управления, следующих друг за другом в порядке определенного приоритета.

При этом в данной иерархической структуре могут создаваться объединения по общим интересам и (или) получения максимального благоприятного результата (дохода).

Таким образом, постановка задачи иерархической кооперативной игры объединяет постановки иерархической и кооперативной игры и осуществляет выбор комбинированной стратегии Vкомб:

$$v_{комб} = v_{иер} + v_{кооп}, \tag{9}$$

где $v_{иер}$ – стратегия иерархической игры,

$v_{кооп}$ – стратегия кооперативной игры.

На рынке предприятию для осуществления производства необходимо взаимодействовать с поставщиками ресурсов и покупателями продукции, с государственными организациями, ассоциациями, а также с главной угрозой – конкурентами. В роли поставщиков могут быть банки, другие предприятия (конкуренты, партнёры), НИИ, ВУЗы. Предприятие получает материальные и нематериальные ресурсы от поставщиков, такие как финансовые, информационные, инновационные, технологические, трудовые ресурсы. Произведённая продукция направляется покупателям, которые являются предприятия, население. Важен анализ тенденций спроса. Заметим, что может происходить и кража ресурсов в отношениях. Данная система представляется в виде иерархической кооперативной системы участников.

Введем следующие понятия:

1) иерархическая стратегия – это управляющее действие центра на агента в иерархической игре;

2) кооперативная стратегия – это внесение вклада агентом в кооперативную игру, дающее право получить делёж;

3) иерархическая кооперативная стратегия – это управляющие действие центра на агента в кооперативной игре, позволяющее получить максимальный выигрыш (доход).

Введя понятие иерархической кооперативной стратегии, получаем следующие схемы распределения выигрышей, представленные на рисунках 4 и 5.

На рисунке 4 показано распределение выигрыша между предприятиями согласно концепции классической кооперационной игры с учетом дополнительного выигрыша в иерархической игре.

В данной ситуации для распределения выигрыша l_K рационально использовать вектор Шепли, который дает однозначное распределение выигрышей. Выигрыш l^L_K главного игрока, в данном случае предприятия-лидера, всегда больше выигрыша других игроков (предприятия А и В) l^A_K и l^B_K, при этом распределение выигрыша между предприятиями зависит от вклада игроков в игру.

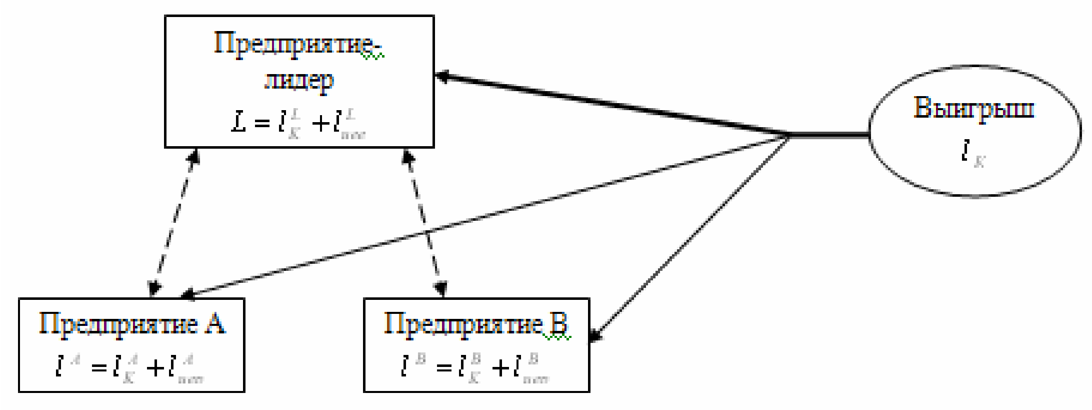

Рисунок 4 – Модель иерархического и кооперативного выигрышей предприятий и центра

Так как в данной игре создаётся коалиция, имеющая иерархический вид, то с учётом условий современной рыночной экономики центру (предприятию-лидеру) необходимо мотивировать агентов (предприятие А и В). Для этого вводится дополнительный выигрыш от участия в иерархической игре для предприятия А $l^{A}_{иер}$ и предприятия В $l^{B}_{иер}$, которые определяет предприятие-лидер. Центр также получает свой выигрыш $l^{L}_{иер}$, который равен сумме выигрышей, полученных от агентов за счет иерархической игры.

В итоге, суммарный выигрыш каждого игрока составит:

$L = l^{L}_{K} + l^{L}_{иер}$ – выигрыш предприятия-лидера;

$l^{A} = l^{A}_{K} + l^{A}_{иер}$ – выигрыш предприятия А;

$l^{B} = l^{B}_{K} + l^{B}_{иер}$ – выигрыш предприятия В.

Рассмотрим другой вариант распределения выигрыша, который может сложиться в иерархической кооперативной игре (рисунок 5).

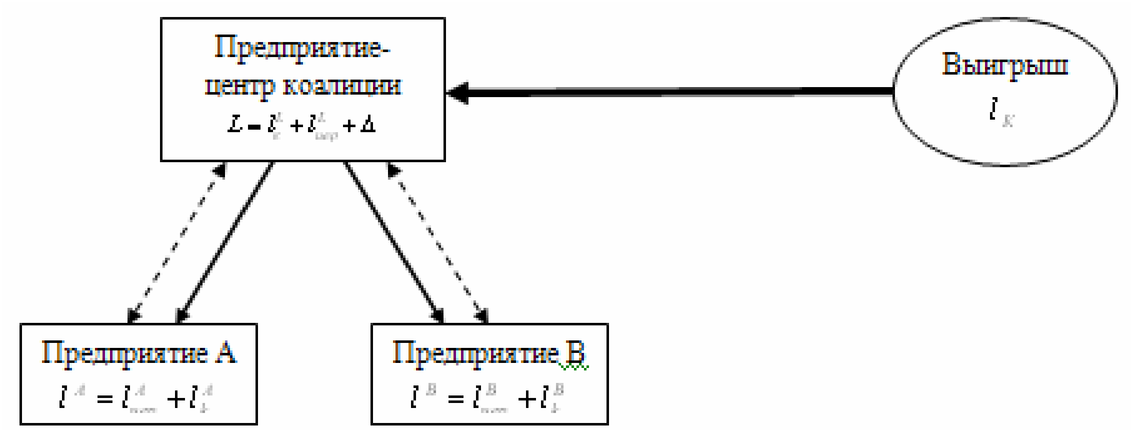

Рисунок 5 – Модель иерархического и кооперативного выигрышей предприятий и активного коалиционного центра

Из рисунка 5 видно, что в данной ситуации выигрыш l_K весь достаётся предприятию, которое является центром коалиции. Далее центр обладает возможностью распределение выигрышей между предприятиям А l^{A}_{K} и предприятием В l^B_K, при этом может отталкиваться от различных критериев, например, вложенные предприятием трудовые, финансовые, информационные, материальные и другие ресурсы. Распределяя выигрыш между агентами, предприятие как центр может взять некоторую долю коалиционного выигрыша. Также центр и агенты получают дополнительный выигрыш за счет иерархической игры.

Получаем, что суммарный выигрыш каждого игрока равен:

$L = l^L_k + l^L_{иер} + \Delta$ – выигрыш предприятие-центр коалиции;

$l^A = l^A_{иер} + l^A_k$ – выигрыш предприятия А;

$l^B = l^B_{иер} + l^B_k$ – выигрыш предприятия В.

Таким образом, направления применения иерархической кооперативной игры могут служить базовой подготовкой для организации и планирования инновационного развития предприятий. Создание иерархических кооперативных структур поможет добиться достижения главной цели экономики страны – достигнуть ситуации выигрыша, то есть получения максимального дохода или благоприятного результата участниками инновационных процессов.

Список литературы:

1. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – 2-е изд. М., 2005. – 138 с.
2. Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. – М.: КомКнига, 2006. – 332 с.

ТЕОРЕТИЧЕСОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ЧЕРЕДУЮЩИХСЯ АСИММЕТРИЧНЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЯМ И БАРЬЕРОВ

Расулов В.Р., Расулов Р.Я.

Ниже рассмотрены общие вопросы распространения электронных волн в среде, свойства которой меняются только вдоль определенного направления. Подход основан на использовании одноэлектронного стационарного уравнения Шрёдингера для описания процессов упругого рассеяния, и в том числе туннелирования, невзаимодействующих бесспиновых частиц при условии сохранения их полной энергии.

Theoretical research of properties of the structures, consisting of alternating asymmetric rectangular potential holes and barriers

The general questions of distribution of electronic waves in the environment which properties vary only along a certain direction are more low considered. The approach is based on use of one-electronic stationary Shredingers equation for the description of elastic dispersion processes, and that number of tunneling, noninteracting without spin particles under condition of preservation of their full energy.

Современная технология дает возможость получения полупроводниковых слоев с произвольным профилем изменения состава (структуры с квантовой ямой) для улучшения характеристик приборов, полученных на их основе. В этом случае задача об электронных состояний сводится к задаче о поведении частицы в прямоугольных потенциальных ямах, между двумя соседними которых имеется потенциальная яма, описываемая соотношением

$$U(x) = \begin{cases} U_j & при\ x \langle x_j, \\ U_{j+1} & при\ x_{j+1} \langle x \langle x_{j+2}, \\ U_{j+2} & при\ x_{j+2} \langle x \langle x_{j+3}, \\ U_{j+3} & при\ x_{j+3} \langle x \langle x_{j+4}, \\ U_{j+4} & при\ x \rangle x_{j+4} ... \end{cases} \qquad \mathbf{(1.1)}$$

Здесь отметим, что для создания нового поколения резонансно-туннельных диодов, гетеролазеров с разделенными электронным и оптическим ограничением применяются структуры с прямоугольными размерно-квантованными ямами, в центре которых имеется дополнительный энергетический провал. Такая структура описывается потенциалом (1.1), где надо считать, что $U_j, U_{j+4} \rangle 0,\ U_{j+1}, U_{j+3} = 0,\ U_{j+2} \langle 0$.

Наноструктуры, выращенные на основе узкозонного полупроводника между двумя слоями широкозонного материала, описываются как структуры с асимметричными прямоугольными потенциальными барьерами, т.е. с потенциалом (1.1), где $U_j, U_{j+2} \rangle 0,\ U_{j+1}, U_{j+3}, U_{j+4} = 0$.

Тогда решение стационарного уравнения Шреденгера с потенциалом (1.1) выберем как

$$\psi_j(x) = A_j e^{(ik_j x)} + B_j e^{(-ik_j x)}, \qquad (1.2)$$

где $k_j(x) = k_j = \sqrt{\frac{2m_j}{\hbar^2}\left(E - U_j\right)},\quad j = 1,2,3,...$. При дальнейших расчетов считаем, что эффективные массы электронов различны в различных областях. Поэтому, при решении уравнения Шредингера с потенциалом (1.1) учтем условия Бастарда (см., например, [1]), т.е.

$$\psi_j(x = x_j) = \psi_{j+1}(x = x_j)\ ,\ \frac{1}{m_j}\frac{\partial \psi_j(x)}{\partial x}\bigg|_{x=x_j} = \frac{1}{m_{j+1}}\frac{\partial \psi_{j+1}(x)}{\partial x}\bigg|_{x=x_j}. \qquad (1.3)$$

Подставляя (1.2) в (1.3) нетрудно получить следующая линейная комбинация амплитуд электронных де-бройловских волн

$$\begin{aligned} 2A_j &= \left(1 + \frac{\tilde{k}_{j+1}}{\tilde{k}_j}\right) A_{j+1} e^{(i(k_{j+1} - k_j)x_j)} + \left(1 - \frac{\tilde{k}_{j+1}}{\tilde{k}_j}\right) B_{j+1} e^{(-i(k_{j+1} + k_j)x_j)}, \\ 2B_j &= \left(1 - \frac{\tilde{k}_{j+1}}{\tilde{k}_j}\right) A_{j+1} e^{(i(k_{j+1} + k_j)x_j)} + \left(1 + \frac{\tilde{k}_{j+1}}{\tilde{k}_j}\right) B_{j+1} e^{(-i(k_{j+1} - k_j)x_j)}. \end{aligned} \qquad (1.4)$$

Здесь $\widetilde{k}_j = {k_j}/{m_j}$. Для упрощения дальнейших вычислений вводим матрицу переноса, удовлетворяющую следующему равенству

$$\begin{bmatrix} A_j \\ B_j \end{bmatrix} = T^{(j,j')} \begin{bmatrix} A_{j'} \\ B_{j'} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_{11}^{(j,j')} & T_{12}^{(j,j')} \\ T_{21}^{(j,j')} & T_{22}^{(j,j')} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{j'} \\ B_{j'} \end{bmatrix}, \tag{1.5}$$

где матричные элементы в случае $j' = j+1$

$$T_{11}^{(j,j+1)} = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{\widetilde{k}_{j+1}}{\widetilde{k}_j}\right) e^{(i(k_{j+1}-k_j)x_j)}, T_{12}^{(j,j+1)} = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{\widetilde{k}_{j+1}}{\widetilde{k}_j}\right) e^{-i(k_{j+1}+k_j)x_j},$$
$$T_{21}^{(j,j+1)} = T_{12}^{(j,j+1)*}, T_{22}^{(j,j+1)} = T_{11}^{(j,j+1)*}. \tag{1.6}$$

Теперь рассмотрим конкретные случае: пусть трехслойная структура имеет в середине одного потенциального барьера. Тогда коэффициенты отражения $(r_{j,j+2})$ потенциального барьера и прохождения $(t_{j,j+2})$ через потенциальный барьер[1], введенный как отношения плотности потоков вероятности в отраженной и прошедшей де-бройлевских волнах электронов в падающей волне, в формализме матрицы переноса, имеет вид

$$t_{j,j+2} = 1 - r_{j,j+2},$$

$$r_{j,j+2} = 1 - \frac{4\frac{k_{j+2}}{k_j}\frac{m_j}{m_{j+2}}}{\left(1+\frac{k_{j+2}}{k_j}\frac{m_j}{m_{j+2}}\right)^2 - \left[1-\left(1-\frac{k_{j+1}}{k_j}\frac{m_j}{m_{j+1}}\right)^2\right]\left[1-\left(\frac{k_{j+2}}{k_{j+1}}\frac{m_{j+1}}{m_{j+2}}\right)^2\right]\sin^2\left[k_{j+1}\left(x_{j+1}-x_j\right)\right]} \tag{1.8}$$

где считали, что перенос происходить по схеме $j \to j+1 \to j+2$.

В заключении отметим:

1. Коэффициент $t_{j\to j+2}$ инвариантен к преобразованию $j \leftrightarrow (j+2)$, что означает коэффициент прохождения не зависит от того с какой стороны налетают электроны на потенциальный барьер.

2. Коэффициенты $t_{j\to j+2}$ и $r_{j\to j+2}$ верны как для надбарьерного $(E\rangle U_j)$, так и для подбарьерного $(E\langle U_j)$ прохождения электронов. В последнем случае удобно использовать преобразования типа $\widetilde{k}_{m+n} = i\widetilde{\kappa}_{m+n}$, $\widetilde{k}_m \pm \widetilde{k}_{m+n} = \sqrt{\left(\widetilde{k}_m\right)^2 \pm \left(\widetilde{\kappa}_{m+n}\right)^2}\, e^{\pm i\varphi_{m,m+n}}$ тогда, когда $\widetilde{k}_m$-вещественная, а $\widetilde{k}_{m+n}$-мнимая величина, где $arctg\left(\varphi_{m,m+n}\right) = \frac{\widetilde{\kappa}_{m+n}}{\widetilde{k}_m}$. Тогда, надо отметить, что при переходе из одной области в другую в электронных волнах должно происходит смещение по фазе, связанное с не совпадением фаз волн,

[1] Т.е. переход электронов из области j в область $j+2$ через потенциальный барьер $j+1$.

распространяющихся в различных, но в соседних, областях.

3. Для симметричной структуры с $U_j = U_{j+2}$ имеем

$$t_{j\to j+2} = 4\left\{\left(1+\frac{m_j}{m_{j+2}}\right)^2\left[\left(1-\frac{k_j m_{j+1}}{k_{j+1}m_j}\right)\left(1-\frac{k_{j+1}^2}{k_j^2}\frac{m_j}{m_{j+1}}\right)\sin\left[k_{j+1}\left(x_{j+1}-x_j\right)\right]\right]^2\right\}^{-1}. \qquad (1.10)$$

4. В асимметричной (и в симметричной, но с различными эффективными массами электронов в различных областях (слоях)) структуре должно наблюдаться осцилляция в спектральной зависимости как коэффициента $t_{j\to j+2}$, т.е. в эффекте туннелирования, так и в коэффициенте прозрачности потенциального барьера. Эта осцилляция обусловлена интерференцией волн отраженных от потенциального барьера и ее амплитуда определяется разностью между волновыми векторами электронов, находящихся в потенциальном барьере и в соседней ему потенциальных ямах, т.е. $\left(\widetilde{k}_{j+1}-\widetilde{k}_j\right)$ и $\left(\widetilde{k}_{j+2}-\widetilde{k}_{j+1}\right)$. Отметим лишь, что такое интерференционное явление в структуре не исчезает даже в симметричной структуре из-за разности эффективных масс электронов, находящихся в различных областях структуры.

Из последних соотношений можно убедиться в том, что даже в наноструктурах, где потенциальные ямы размерно-квантованы, можно наблюдать интерференционные туннельные явления, о физической природе которой шла речь выше. Отметим, что в этом случае степень наблюдения интерференционной картины описывается, т.е. контролируется только с параметрами барьера. Естественно, такое явление исчезает при подбарьерном переходе электронов через такие структуры в случае, когда $k_{j+2}\left(x_{j+2}-x_{j+1}\right)\rangle\rangle 1$ (либо $k_{j+2}\left(x_{j+2}-x_{j+1}\right)\langle\langle 1$). При этом выражение для $t_{j,j+4} = \dfrac{k_{j+4}}{k_j}\dfrac{1}{\left|T_{11}^{j,j+2}\right|^2}$ имеет вид

$$\left|T_{11}^{(j,j+4)}\right|^2 = \left(4\widetilde{k}_j\widetilde{k}_{j+1}\widetilde{\kappa}_{j+2}\widetilde{k}_{j+3}\right)^{-2} e^{-2\kappa_{j+2}\left(x_{j+2}-x_{j+1}\right)}\left[\widetilde{k}_{j+1}\widetilde{k}_{j+3}\left(\widetilde{k}_j-\widetilde{\kappa}_{j+2}\right)\left(\widetilde{\kappa}_{j+2}-\widetilde{k}_{j+4}\right)\right]^2$$

если удовлетворяется условия $k_{j+1}\left(x_{j+1}-x_j\right)=\pi n_{j+1}$, $k_{j+3}\left(x_{j+3}-x_{j+2}\right)=\pi n_{j+3}$ и

$$\left|T_{11}^{(j,j+4)}\right|^2 = \left(4\widetilde{k}_j\widetilde{k}_{j+1}\widetilde{\kappa}_{j+2}\widetilde{k}_{j+3}\right)^{-2} e^{-2\kappa_{j+2}\left(x_{j+2}-x_{j+1}\right)}\left[\left(\widetilde{k}_{j+1}^2-\widetilde{k}_j\widetilde{\kappa}_{j+2}\right)\left(\widetilde{k}_{j+3}^2-\widetilde{\kappa}_{j+2}\widetilde{k}_{j+4}\right)\right]^2$$

если удовлетворяется только условия

$$k_{j+1}\left(x_{j+1}-x_j\right)=\frac{\pi}{2}\left(2n_{j+1}+1\right),\ k_{j+3}\left(x_{j+3}-x_{j+2}\right)=\frac{\pi}{2}\left(2n_{j+3}+1\right).$$

В заключение заметим, что задача об энергетическом спектре электронов, локализованных в определенной потенциальной яме, решается используя критерия существования локализованных состояний: $T_{11}^{(j,j+4)}=0$, к чему будет посвящена отдельная работа

Литература

1. Pikus G., Ivchenko E. Superlattices and Other Heterostructures: Symmetry and Optical Phenomena, Springer Series in Solid-State Sciences, vol. 110., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1995; second edition 1997.

Библиографическая ссылка

Жумабеков А.С. Основные характеристики и свойства обменного механизма ядерного взаимодействия // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 K; URL: www.es.rae.ru/mino/158-993 (дата обращения: 24.07.2012).

Жураев Д.А. Интегральная формула для систем уравнений эллиптического типа в неограниченной области // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 K; URL: www.es.rae.ru/mino/158-1072 (дата обращения: 14.09.2012).

Байматов П.Ж., Иноятов Ш.Т., Шералиев А.Х. Энергия основного уровня электрона с анизотропной массой в сферической квантовой точке // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 K; URL: www.es.rae.ru/mino/158-1125 (дата обращения: 14.09.2012).

Карпова Е.Г. Теория игр в инновационной деятельности предприятий // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 K; URL: www.es.rae.ru/mino/158-1126 (дата обращения: 14.09.2012).

Расулов В.Р., Расулов Р.Я. Теоретичесое исследование свойств полупроводниковых структур, состоящей из чередующихся асимметричных прямоугольных потенциальных ям и // Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1 K; URL: www.es.rae.ru/mino/158-1127 (дата обращения: 14.09.2012).

Информационные партнеры

http://lomonosov-msu.ru/

http://www.msu.ru/

http://www.osvita.org.ua

http://agora.guru.ru/

Спасибо, всем кто принял активное участие в информировании!

Об электронном научно-техническом журнале "Междисциплинарные исследования в науке и образовании"

Электронный научно-технический журнал "МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ", публикующий статьи по проблемам междисциплинарным исследованиям в различных предметных областях, заявления о новых теоретических и практических результата диссертационных исследований, которые позволят формировать у научных и научно-педагогических работников междисциплинарной научно-педагогической компетентности.

Электронный научный журнал **"МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ"** создан и зарегистрирован на издательской платформе **RAE Editorial System** Российской Академии Естествознания (РАЕ), которая первой после развала СССР приступила к формированию единого научно-информационного пространства без границ.

Адрес электронной почты: redaktor_mino@mail.ru

Сайт журнала в Интернете: http://mino.esrae.ru/

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству учёных и разработчиков новых направлений, студентов, бакалавров, магистров, аспирантов, докторантов и всех, кому небезразлично формирование научной точки зрения междисциплинарной научно-педагогической компетентности ученых.

Заинтересованным представленной в журнале информацией, следует обращаться к главному редактору журнала Козубцову Игорю Николаевичу (kozubtsov@mail.ru). По этому же адресу обращаются желающие задать вопросы авторскому коллективу и принять участие в обсуждении публикуемых материалов.

Доступ к журналу бесплатный.

При цитировании ссылка на журнал http://www.es.rae.ru/mino/ или http://mino.esrae.ru/ обязательна. Перепечатка материалов журнала только по официальному согласованию с редакцией.

Условное обозначение!

sm – семинар;

k – конференция;

sp – симпозиум;

kg – конгресс;

r – рекламное издание.

Учредитель

Междисциплинарная Академия Наук (МАН), Научно-исследовательская лаборатория "Междисциплинарных исследований"

Главный редактор

Козубцов Игорь Николаевич, кандидат технических наук, профессор Российской Академии Естествознания, заслуженный работник науки и образовании Российской Академии Естествознания

Заместители главного редактора

Масесов Николай Александрович, кандидат технических наук.

Члены редакционной коллегии Междисциплинарная призма на составе членов экспертной редакционной коллегии:

***1. Архитектура * Беззубко Лариса Владимировна, доктор наук по государственному управлению, профессор, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, (Украина, г. Макеевка).

*** 11. Педагогические науки * Москалева Людмила Юрьевна, д.п.н., доцент, Заведующий кафедры социальной педагогики и дошкольного образования Мелитопольского государственного педагогичного университету им. Богдана Хмельницкого, (Украина, г. Мелитополь). *Стеценко Ирина Александровна, д.п.н., доцент, Декан факультета информатики и управления ФГБОУ ВПО «ТГПИ имени А.П. Чехова» (Российская Федерация). * Гиенко Любовь Николаевна, к.п.н., доцент, Доцент кафедры социальной педагогики и педагогических технологий, ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» институт психологии и педагогики, (Российская Федерация).

*** 13. Психологические науки * Чупров Леонид Федорович, к.псих.н, профессор РАЕ, Главный редактор Электронного научного журнала «Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири», (Российская Федерация, Хакасия, г. Черногорск).

*** 16. Технические науки * Мараховский Леонид Федорович, д.т.н., профессор, Профессор кафедры Государственного экономико-технологического университета транспорта (Украина, г. Киев). * Стахов Алексей Петрович, д.т.н., профессор, академик Академии инженерных наук Украины, (Канада). Ерохин Виктор Федорович, д.т.н., с.н.с., профессор. Заведующий кафедрой Применения средств специальных телекоммуникационных систем Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”, (Украина, г. Киев).

*** 20. Философские науки * Ананьин Валерий Афанасьевич, д.ф.н., профессор, Профессор кафедры ВИТИ НТУУ «КПИ», (Украина, г. Киев). * Золотовская Людмила Алексеевна, к.ф.н., профессор. Профессор кафедры военно-социальной и воспитательной работы Военно-технического университета при Федеральном агентстве специального строительства (Российская Федерация).

*** 21. Химические науки * Кочетова Жанна Юрьевна, к.х.н., Старший преподаватель, Военный авиационный инженерный университет (Российская Федерация г. Воронеж).

Участников из Украины

«До опублікованих праць, які додатково відображають наукові результати дисертації, належать … друковані тези, доповіді та інші матеріали наукових конференцій, конгресів, симпозіумів, семінарів, шкіл тощо.».

«Апробація матеріалів дисертації на наукових конференціях, конгресах, симпозіумах, семінарах, школах тощо обов’язкова».

Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 07 березня 2007 р. №423.

Участников из РФ

«К опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, приравниваются работы, опубликованные в материалах международных конференций»

Положение о порядке присуждения ученых степеней от 14.10.2002. Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 30.01.2002 г. №74.

Научное издание

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Первой Международной научно-методической конференции

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Секция:

Подписано к печати 20.09.2012.
Формат 21x29.7.
Электронное издание.
Гарнитура Times New Roman.
Тираж 3 экз. Заказ 1.