

Рисунок 1 – Зависимость коэффициента силы лобового сопротивления от числа Маха

Достоверность найденных полиномов наилучшего приближения была проверена при нахождении параметров траектории при проведении численного моделирования невозмущенного движения неуправляемого артиллерийского снаряда [3], [4].

Таким образом, при выполнении данной работы найдены полиномы наилучшего приближения для зависимостей плотности воздуха и скорости звука от высоты; коэффициента силы лобового сопротивления от числа Маха.

#### Список использованных источников

1. Курс артиллерии. Книга 3 / под общ. ред. А.Д. Блинова. – Военное издательство вооруженных сил СССР: Москва, 1948.– 288 с.
2. Баллистика: учебник / С.В. Беневольский [и др.]; под общ. ред. Л.Н. Лысенко. – Пенза: ПАИИ, 2005.– 510 с.
3. Горбукова, О.А. Численное моделирование возмущенного движения неуправляемого артиллерийского снаряда / О.А. Горбукова, Т.И. Бурлейко // Образование XXI века: материалы X(55) итоговой научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 24 – 25 марта 2010г. / ВГУ имени П.М. Машерова. – УО «ВГУ имени П.М. Машерова», 2010. – С. 26 – 27.
4. Пышненко, О.В. Численное моделирование некоторых задач внешней баллистики / О.В. Пышненко, О.А. Горбукова, Т.И. Бурлейко // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XV(62) региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 3 – 5 марта 2010 г. / ВГУ имени П.М. Машерова. – УО «ВГУ имени П.М. Машерова», 2010. – С. 46 – 47.

## РАСЧЕТ РЕЗОНАНСНЫХ ЭНЕРГИЙ УРАВНЕНИЯ КЛЕЙНА–ГОРДОНА–ФОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА КОМПЛЕКСНОГО ПОВОРОТА

Данильченко М.С.

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины», Гомель, Республика Беларусь  
Научный руководитель – Капшай В.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент*

Одной из актуальных задач теоретической физики является нахождение резонансных состояний и энергий квантовомеханических систем и определение их влияния на сечение рассеяния. Такие состояния могут быть найдены в результате решения задачи об отыскании собственных значений, при условии, что волновая функция будет удовлетворять граничному условию «расходящаяся волна на бесконечности». Непосредственное решение такой задачи приводит к вычислениям с огромными числами и, как следствие этого, к большим вычислительным трудностям, использование метода комплексного поворота [1] позволяет упростить процесс получения резонансов.

Стационарное уравнение Клейна – Гордона – Фока (КГФ) представляет собой дифференциальное уравнение второго порядка и, в системе единиц  $c = \hbar = 1$ , может быть записано в виде [2]:

$$\left( -\frac{d^2}{dr^2} + V(r) \right) \Psi(r) = (E^2 - m^2) \Psi(r). \quad (1)$$

Используя замену  $r \rightarrow z = re^{i\theta}$  преобразуем (1) и упомянутые граничные условия, при этом процесс получения резонансных энергий сведется к решению задачи на отыскание собственных значений:

$$\left( -e^{-2i\theta} \frac{d^2}{dr^2} + V(re^{i\theta}) \right) \Psi^\theta(r) = (E^2 - m^2) \Psi^\theta(r); \quad \Psi^\theta(r) = \Psi(re^{i\theta}); \quad (2)$$

$$\Psi^\theta(0) = 0; \quad \Psi^\theta(r) \Big|_{r \rightarrow \infty} = 0.$$

Рассмотрим задачу (2) с потенциалом

$$V(r) = 15 r^2 ch((\pi - x)r) / ch(\pi r), \quad (3)$$

где  $x$  – параметр. Полагая  $m = 1$ , с использованием метода конечных элементов, получим набор резонансных энергий для различных значений  $\theta$  и  $x$  (рисунок 1, таблица 1), которые соответствуют формуле

$$E_R = E_0 - i\Gamma/2, \quad (4)$$

где  $E_0$  – энергия резонансного состояния,  $\Gamma$  – ширина резонанса.

Из таблицы видно, что значения величин  $E_0$  и  $\Gamma$  практически не зависят от выбора угла поворота  $\theta$  при условии, что резонанс «открывается» (совпадают 4 значащие цифры).

Таблица 1 – Резонансные энергии уравнения КГФ с потенциалом (3)

E <sub>0</sub>			Γ		
θ = 0,5	θ = 0,7	θ = 0,9	θ = 0,5	θ = 0,7	θ = 0,9
x = 0,7					
3,921306	3,92132	3,92134	0,00161	0,001613	0,001612
4,273263	4,273262	4,273268	0,097674	0,097683	0,097699
4,514109	4,514093	4,514074	0,296418	0,296432	0,296445
4,712874	4,712832	4,712817	0,516483	0,5165	0,51652
4,879428	4,879353	4,879303	0,74548	0,745495	0,745529
5,021651	5,021618	5,021514	0,978259	0,978266	0,9783
-	5,144977	5,14485	-	1,212301	1,212333
-	5,253117	5,252918	-	1,446241	1,446274
-	5,348666	5,348565	-	1,6793	1,679325
-	5,43356	5,43323	-	1,91108	1,911031
-	5,509387	5,509249	-	2,141047	2,141112
-	-	5,576399	-	-	2,369412
-	-	5,636775	-	-	2,595851
-	-	5,690706	-	-	2,820397
-	-	5,738794	-	-	3,04305
-	-	5,781535	-	-	3,263844
x = 2					
1,806701	1,806696	1,806692	0,308271	0,308269	0,308271
-	-	1,954913	-	-	0,937511
x = 3					
-	1,694119	1,694108	-	0,557116	0,557116

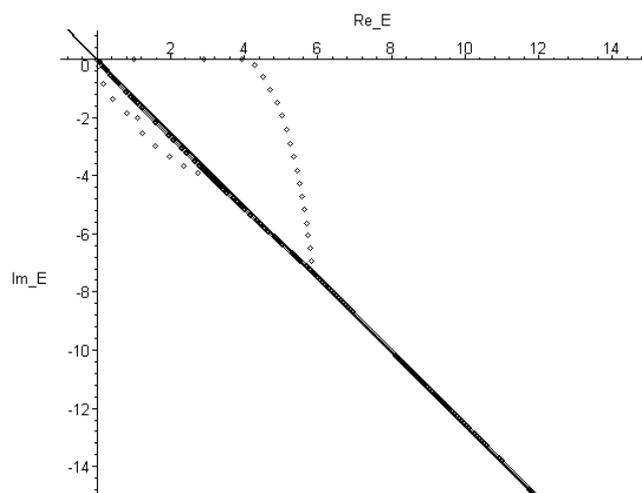


Рисунок 1 – Резонансные энергии КГФ с потенциалом (3) при  $\theta = 0,9$  и  $\chi=0,7$

Список использованных источников

1. Но, У.К. The method of complex coordinate rotation and its applications to atomic collision processes/ У.К. Но //Phys.Rep. – 1983. – Vol.99, №1.– P.1–68.
2. Мессиа, А. Квантовая механика. Т. 2. / А. Мессиа. – Москва: Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит., 1979. – 588 с.

**ДИДАКТИЧЕСКИЕ СЦЕНАРИИ УРОКОВ АСТРОНОМИИ  
В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

**Жукова С.Ю.**

*Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», Витебск, Республика Беларусь  
Научный руководитель – Голубев В.А., старший преподаватель*

Сценарный подход, в отличие от традиционного, исходит из трактовки содержания образования как результата, проявляющегося на учащемся, т.е. здесь важно не столько то, с чем он работает, сколько то, для чего это делает, как и что при этом в нем развивается. Так, в системе развивающегося обучения содержание образования составляют средства теоретического мышления. В этом же контексте выделяют деятельностное и мыследеятельностное содержание образования.

При таком подходе становится возможным реализовать более продуктивные стратегии обучения: *задачно-целевую*, которая строится по схеме «постановка и принятие учебной задачи → попытка ее решения → обнаружение недостатка средств → их освоение → решение задачи → рефлексия»; *проблемную* – обучение организуется вокруг решения практико-ориентированных задач и поиска самостоятельного выхода из реальных социокультурных проблем.

Здесь стратегии обучения выступают не как самоцель, а как действенные средства решения конкретных задач и выхода из реальных проблем. Поэтому в сценарном подходе теоретические и практические знания воспринимаются и трактуются не как содержание образования, а как учебный или предметный материал.

В контексте выше изложенного рассмотрим возможный сценарий урока по теме «Солнце как звезда».

*Цели урока:* знакомство учащихся с понятием «Солнце»; сообщение знаний об астрономическом понятии «звезда» на примере рассмотрения физической природы и основных характеристик Солнца как ближайшей и наиболее изученной звезды.