

7. Chigrinov, V., Pikin, S., Verevochnikov, A., Kozenkov, V., Khazimullin, M., Ho, J., Huang, D.D., Kwok H.-S./ V.Chigrinov, S.Pikin, A.Verevochnikov, V.Kozenkov, M. Khazimullin, J. Ho, D.D. Huang, H.-S. Kwok // *Phys. Rev.* – **69**. – 061713. - p. 1.
8. Цветков, В.Н., Эскин, В.Е., Френкель, С.Я. Структуры макромолекул в растворах / В.Н. Цветков, В.Е. Эскин, С.Я. Френкель. // М.: Наука, 1964.
9. Беляев, В.В., Немцов В.Б. Молекулярное трение и вращательная вязкость нематических жидких кристаллов / В.В. Беляев, В.Б. Немцов // *Журнал физической химии.* – 1992. – **66**. - № 10. С. 1492.

### **DISTRIBUTION OF DYE MOLECULES ORIENTATION IN PHOTOALIGNING LAYERS. INCIDENCE ANGLE OF POLARIZED LIGHT BEAM**

**N. Barabanova\*, V. Belyaev\*, D. Bogdanov\*,  
A. Bugrimov\*, A. Dadivanyan\*. V. Chigrinov\*\***

*\*Moscow Region State University*

*10a, Radio st., Moscow, 105005, Russia*

*\*\*University of Science and Technology, Hong Kong, China*

*Abstract.* A mechanism of dyes molecules orientation by laser radiation is proposed that takes into account anisotropy of molecular optical polarizability. A dependence of dye molecules energy on polarizability anisotropy, order parameter, quantity of molecules in a cluster dyes, strength of light wave electrical field, light beam incidence angle is derived.

*Keywords:* liquid crystals, photoorientation, laser radiation, cluster.

УДК 621.378+514.76

### **КВАНТОВО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАСПРОСТРАНЕНИЮ СИГНАЛОВ ВО ВСЕЛЕННОЙ ГЁДЕЛЯ**

**Е.О. Матвеева**

*Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»*

*127994, Москва, Вадковский пер., 1*

*Аннотация.* Рассматриваются геометрические основания для мгновенного распространения световых сигналов в пространстве Вселенной Гёделя с использованием квантовой теории информации. Исследуются тензорные характеристики пространства, получена система обыкновенных дифференциальных уравнений для описания геодезических линий.

*Ключевые слова:* общая теория относительности, метрика Вселенной Гёделя, телепортация, квантовая теория информации.

В данной работе рассматривается возможность мгновенного распространения световых сигналов в пространстве Вселенной Гёделя на основе квантовой теории информации, обсуждаются теоретические основы и экспериментальные методы по телепортации световых сигналов. Эта тема является актуальной в наше время, поскольку возможность переноса объектов в пространстве и времени является огромным прорывом в области связи и передачи информации. Квантовая теория информации является наукой относительно молодой, сочетающая в себе разделы физики, математики, кибернетики и инженерии, еще не совсем сформировавшейся и представляет большой интерес к изучению. Ее целью является выяснение роли фундаментальных законов физики, открытых в XX веке в процессах получения, передачи и обработки информации. Сейчас ясно, что теория классической информации не всегда может адекватно ответить на вопрос, как информация может быть использована в реальном (физическом) – то есть в квантовом мире. Некоторые выводы теории квантовой информации могут быть представлены как обобщение классической теории в тех случаях, когда информация передается и хранится с помощью квантовых состояний, а не в форме классических битов [1].

Данная работа предполагает возможность телепортации световых сигналов на большие расстояния с помощью квантового канала связи и основывается на эксперименте ученых из Австралийского национального университета, которые получили Нобелевскую премию в области физики за «Экспериментальное исследование непрерывной переменной квантовой телепортации».

Геометрические свойства Вселенной Гёделя моделируют гипотезу о реальности мгновенного распространения сигналов. Это связано прежде всего с поведением геодезических линий в этом пространстве. В последнее время возник интерес к одному из псевдоримановых многообразий аффинной связности типа Гёделя [2],[3].

Как и в любом лоренцевом пространстве – времени, решение Гёделя можно задать метрическим тензором в системе локальных координат:

$$ds^2 = (dt)^2 - (dx)^2 + \frac{1}{2} \exp(2\sqrt{2}\omega x)(dy)^2 + 2 \exp(\sqrt{2}\omega x) dt dy - (dz)^2, \quad (1)$$

где  $\omega$  – положительная постоянная, являющаяся угловой скоростью вращения вектора потока идеальной жидкости, заполняющей Вселенную Гёделя [3].

Метрика Гёделя не имеет сингулярностей, то есть нет особых точек, так как компоненты метрического тензора являются непрерывными дифференцируемыми функциями при всех допустимых значениях аргументов. Это означает, что Вселенная Гёделя не допускает черных дыр.

Произведем вычисления по следующей формуле [2]:

$$\Gamma_{\mu\nu}^{\lambda} = \frac{1}{2} g^{\lambda\sigma} (\partial_{\mu} g_{\sigma\nu} + \partial_{\nu} g_{\sigma\mu} - \partial_{\sigma} g_{\mu\nu}). \quad (2)$$

Получаем следующие ненулевые компоненты объектов аффинной связности второго рода (символов Кристоффеля второго рода, которые симметричны относительно нижних двух индексов):

$$\begin{aligned}
 \Gamma_{12}^1 &= \Gamma_{21}^1 = \sqrt{2}\omega, \\
 \Gamma_{23}^1 &= \Gamma_{23}^1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\exp(\sqrt{2}\omega x)\omega, \\
 \Gamma_{31}^2 &= \Gamma_{13}^2 = \frac{1}{\sqrt{2}}\exp(\sqrt{2}\omega x)\omega, \\
 \Gamma_{33}^2 &= \frac{1}{\sqrt{2}}\exp(\sqrt{2}\omega x)\omega, \\
 \Gamma_{12}^3 &= \Gamma_{21}^3 = -\frac{1}{\sqrt{2}}\exp(-\sqrt{2}\omega x)\omega.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Поскольку все компоненты объектов связности второго рода с индексом 4 равны нулю, то пространство Гёделя приводимо, то есть является декартовым произведением  $M^3 \times R$ , где  $M^3$  - трехмерное пространство, а  $R$  – множество действительных чисел. Допуская вольность речи, можно говорить, что четвертая координата  $z$  «отщепляется».

Приведем уравнения геодезических линий в метрике Гёделя (1):

$$\begin{cases}
 t'' = -\sqrt{2}\omega x'(2t' + \exp(\sqrt{2}\omega x)y'), \\
 x'' = -\frac{1}{\sqrt{2}}\omega \exp(\sqrt{2}\omega x)y'(2t' + \exp(\sqrt{2}\omega x)y'), \\
 y'' = 2\sqrt{2}\omega \exp(-\sqrt{2}\omega x)t'x', \\
 z'' = 0.
 \end{cases}
 \tag{4}$$

Первый интеграл этой системы уравнений геодезических линий имеет вид:

$$(t')^2 + 2\exp(\sqrt{2}\omega x)t'y' - (x')^2 + \frac{1}{2}\exp(2\sqrt{2}\omega x)(y')^2 - (z')^2 = k = const.
 \tag{5}$$

Частным решением системы (4) является следующая система:

$$\begin{cases}
 t = \gamma_1 u + \gamma_2 \\
 x = \gamma_1 u + \gamma_3 \\
 y = \frac{\sqrt{2}}{\omega} e^{-\sqrt{2}\omega(\gamma_1 u + \gamma_3)} + \gamma_4 \\
 z = \gamma_5 u + \gamma_6
 \end{cases}
 \tag{6}$$

В этом семействе решений константа  $k$  отрицательна. Система (4) имеет следующие первые интегралы:

$$\begin{aligned}t' + e^{\sqrt{2\alpha}x} y' &= \frac{m}{2}, \\(x')^2 + \frac{1}{2}v^2 &= \alpha, \\e^{\sqrt{2\alpha}x} y' &= m + ce^{-\sqrt{2\alpha}x},\end{aligned}\tag{7}$$

где  $m$ ,  $\alpha$ ,  $c$  – константы.

Псевдорасстояние между точками  $A$  и  $B$  вычисляется по формуле:

$$S = \pm \int_{AB} |ds| = \int_{AB} \sqrt{|ds|^2},\tag{8}$$

где  $ds^2$  – метрика Вселенной Гёделя, а интегрирование производится по единственной геодезической линии, соединяющей точки  $A$  и  $B$ .

Между некоторыми различными точками пространства Гёделя псевдорасстояние может быть равно нулю. Это указывает на возможность мгновенной телепортации из одной точки в другую. Некоторые пары точек неравноправны, поскольку псевдометрика между ними может быть больше, равна или меньше нуля. Это является следствием знакопеременности квадратичной формы метрики (1). Таким образом, мы видим, что геометрические свойства модели пространства Вселенной Гёделя лежат в основе таких явлений как квантовая телепортация и исследование таких свойств является актуальной задачей нашего времени. К этой задаче относится, в частности, вычисление в явном виде формул, описывающих геодезические линии как временеподобных (псевдометрика  $<0$ ), изотропных (псевдометрика  $=0$ ) и пространственноподобных (псевдометрика  $>0$ ). Что и позволяет подвести основу для обоснования телепортации из одной точки в другую.

Сложной проблемой является решение вариационной задачи, то есть нахождение единственной геодезической линии, проходящей через две заданные точки. Из общей теории пространства аффинной связности известно, что такая геодезическая линия всегда существует и единственная, если точки достаточно близки друг к другу [2].

Частный случай проблемы, а именно задача Коши, решается с помощью численных методов. По начальным данным и заданной угловой скорости строится аппроксимация геодезических линий вблизи гиперплоскости  $x=0$ . Полагая  $x=0$  в уравнении геодезических линий можно получить уравнения с постоянными коэффициентами, которые могут быть проинтегрированы. И таким образом поведение геодезических линий вблизи  $x=0$  приобретает приближенное описание.

Пространство Гёделя с геометрической точки зрения довольно сложное. Оно не является симметрическим пространством, то есть имеет непостоянную кривизну, поскольку есть ненулевые компоненты первой ковариантной производной тензора кривизны, хотя скалярная кривизна постоянна, что наблюдается у пространств постоянной кривизны, в частности гиперболических и эллиптических пространств. Посчитаны компоненты тензора Вейля, среди которых оказались ненулевые компоненты. Это указывает на то, что пространство Гёделя не допускает отображение, сохраняющее геоде-

зические линии на плоское пространство - времени Минковского. Поскольку среди первых ковариантных производных тензора кривизны очень много нулевых значений, то можно считать, что пространство Гёделя относится к классу пространств близких к симметрическим [4], [5].

Одной из проблем телепортации световых сигналов по геодезическим линиям является тот, факт, что из заданной точки в заданную попасть трудно. Есть два способа решения этой проблемы: во-первых, изменять начальные условия, во-вторых, «телепортироваться», так сказать, в два захода, то есть сначала в одну точку, а затем от нее в ту, которую хотели изначально.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Холево А.С. Квантовые системы, каналы, информация. – М.: МЦНМО, 2010. 128с.
2. Синг Дж. Л. Общая теория относительности. -М.: ИЛ, 1963.-432 с.
3. Шикин Г.Н., Ющенко Л.П. Энергетический спектр заряженных скалярных частиц во вселенной Гёделя.// Вестник РУДН, №3, 2011 С. 112-118.
4. Матвеев О.А., Нестеренко Е.Л. Алгебраическая теория пространств, близких к симметрическим. Монография.– Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2012.-125 с.
5. Матвеев О.А., Нестеренко Е.Л. Универсальные алгебры в теории пространств аффинной связности, близких к симметрическим. Монография. -М.: Издательство МГОУ, 2012. -132 с.

#### QUANTUM - INFORMATION APPROACH TO THE DISSEMINATION SIGNALS IN GODEL UNIVERSE

**E. Matveyeva**

*Stankin Moscow State Technological University  
1, Vadkovsky lane, Moscow, 105005, Russia*

*Abstract.* In the paper geometric grounds for instant dissemination of signals in space using Gödel Universe quantum information theory are discussed. the tensor characteristics of space are explored, a system of ordinary differential equations to describe geodesics lines is obtained.

*Keywords:* general relativity, the metric in Gödel's Universe, teleportation, quantum information theory.