

Введение

Интерес к экспериментальным попыткам обнаружения анизотропии пространства-времени связан с известными результатами по измерению анизотропии реликтового микроволнового излучения [1]. Однако, наиболее ранние попытки обнаружить анизотропию пространства предпринимались не в радиоастрономии, а в оптике. К числу этих попыток относятся классические эксперименты Хека [2], Майкельсона-Морли [3] и более современные опыты Бриллета и Холла [4]. Анализ измерительных процедур, реализованных в этих экспериментах, позволяет объяснить отсутствие проявления анизотропии методами современной оптики движущихся сред и предложить более чувствительные интерферометрические схемы.

Инвариантность уравнений электродинамики относительно преобразований Лоренца или Меллера базируется на неинвариантных соотношениях для частных бесконечно малых приращений пространственной и временной переменных [5]. В работах [6], [7] был предложен метод построения пространственно-временных преобразований, обеспечивающий неинвариантные соотношения для частных дифференциалов независимых переменных пространства, времени и одновременно удовлетворяющий Лоренц-инвариантности. На основании полученных преобразований было предложено разделить измерительные процедуры на два основных типа.

К первому типу относятся измерения физических величин, соответствующих полным приращениям пространственной и временной переменных. К экспериментам данного типа относятся все эксперименты, проводимые в одной инерциальной системе отсчета, в которой все элементы измерительного канала выглядят покоящимися для наблюдателя, например, эксперименты Майкельсона-Морли и Бриллета, Холла.

Второй тип реализует измерения неполных (частных) приращений переменных. В последнем случае сравниваются собственные значения физической величины, например, времени, измеренные в различных инерциальных системах отсчета (ИСО). Примером данного типа измерений является опыт Росси и Холла, в котором сравнивалось время жизни быстрых π -мезонов, рожденных в верхних слоях атмосферы, и π -мезонов в лабораторной системе отсчета [8].

Также существуют измерительные процедуры промежуточного типа, в которых существуют отдельные движущиеся элементы, с которыми взаимодействует электромагнитная волна. К числу данных процедур относятся интерферометры Хека и Физо [9]. В этих интерферометрах искусственно создается поле скоростей движущейся среды, что приводит к возникновению оптической анизотропии. Кинематические эффекты сокращения длины, изменения углов преломления и отражения, эффект Доплера и явление дисперсии обычно компенсируют наблюдаемое проявление неинвариантных соотношений для частных дифференциалов физических переменных. Однако, наличие оптической анизотропии может привести к нарушению полной компенсации различных физических явлений. Действительно, распространение света в среде с трехмерным полем скоростей может быть описано на основе решения дисперсионного уравнения, в которое скорость среды входит нелинейным образом [10], [11]. В результате оптическая анизотропия становится дипольно зависящей от ориентации движущейся среды к вектору скорости движения лабораторной ИСО, в которой покоятся источник и приемник излучения. Другими словами, если неинвариантные основания общей инвариантности имеют наблюдаемые следствия, то они должны проявиться в оптике движущихся тел в задачах, в которых источник излучения, приемник, границы раздела сред и сами среды движутся с различными скоростями.

Вместе с тем, представляет интерес происхождение оптической анизотропии, возникающей в движущихся средах. В таких средах скорость распространения света зависит от скорости и направления движения среды. Возникновение оптической анизотропии связано с неодинаковостью в различных направлениях сил связывающих атомы решетки среды и имеет локальный характер, т.е. возникает на масштабах малых по сравнению с длиной волны света. Макроскопическое проявление анизотропии является результатом интегрального характера взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Поэтому можно предположить, что если геометрия пространства-времени отличается от геометрии Минковского, нелинейные процессы взаимодействия электромагнитного излучения с движущейся средой будут зависеть от пространственной ориентации. В результате должны возникнуть дополнительные угловые вариации в наблюдаемой оптической анизотропии, которая может быть измерена интерферометрическими методами.

Литература

- [1]. Сажин М.В. Анизотропия и поляризация реликтового излучения. Последние данные.// УФН. 2004. Т.174. №2, с.197-205.

- [2]. Франкфурт У.И., Френк А.М. Оптика движущихся тел. –М.:Наука. 1972. -212с.
- [3]. Michelson A., Morley E.W. Influence of motion of the velocity of light// Am. J. Phys. 1886. V.31. №185. P.377-386.
- [4]. Brilliet A., Hall J.L. Improved laser test of the isotropy of space.// Phys. Rev. Lett. 1979. V.42. N9, pp.549-552.
- [5]. Гладышев В.О. Необратимые электромагнитные процессы в задачах астрофизики: физико-технические проблемы. –М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. – 276с.
- [6]. Gladyshev V.O. Special effects of relativity theory// Proceedings of British Society for the Philosophy of Science "Physical Interpretation of Relativity Theory". –London, 1998. -P.99-108.
- [7]. Gladyshev V.O. A possible explanation for the delay in detecting an astrophysical signal by using ground-based detectors // J. Moscow Phys. Soc. -1999. -V.9, N1. -P.23-29.
- [8]. Тоннела М.-А. Основы электромагнетизма и теории относительности. –М.:Изд-во ин.лит., 1962. -483 с.
- [9]. Fizeau D'H. Sur les hypotesis relatives a l'ether lumineux, et sur une experience qui parait demonter que le mouvement des corps change la vitesse avec laquelle la lumiere se propage dans leur interieur// Ann. de Chimie et de Phys. 1859. V.57. P.385.
- [10].Болотовский Б.М., Столяров С.Н. Отражение света от движущегося зеркала и родственные задачи//УФН, 1989. Т.159. В.1. С.155-180.
- [11].Гладышев В.О. Искривление траектории распространения плоской монохроматической электромагнитной волны в среде с вращением// Письма в ЖЭТФ. -1993. -Т.58, вып.8. -С.593-597.