

## **Инвариантная масса и распространение коротких световых импульсов в вакууме.**

С.В. Винцкевич<sup>1,2</sup>, М.В. Фёдоров<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Московский Физико-Технический Институт (Государственный Университет)

<sup>2</sup>Институт Общей Физики Российской Академии Наук им. А.М. Прохорова

В данной работе мы показываем, что концепция Лоренц - инвариантной массы групп частиц [1-4] может быть применена к световым импульсам, состоящим из очень большого, но конечного числа неколлинеарных фотонов. Найдено явное выражение для инвариантной массы совокупности фотонов в случае расходящегося Гауссова светового импульса, распространяющегося в вакууме. В силу того, что масса конечна, импульс распространяется со скоростью чуть меньшей, чем скорость света в вакууме. Показано, что отличие скорости распространения импульса от скорости света связано напрямую с Лоренц - инвариантной массой импульса. Следует отметить, что рассмотрение проводится как в рамках классической электродинамики, так и при квантово-электродинамическом подходе, особо подчеркнута структура пучка в дальней волновой зоне в классическом приближении и влияние такой геометрии на эффект замедления. Дополнительно, приведены современные экспериментальные наработки, связанные с изучаемым эффектом [5], а также предлагаются новые принципиальные схемы возможных экспериментов. Например, показано, что фокусировка/дефокусировка светового импульса напрямую влияет на замедление его скорости, связанное с увеличением инвариантной массы и указана схема по измерению возникающего эффекта замедления.

Работа осуществлена при поддержке гранта РФФИ 14-02-00811.

### Литература

1. *L.D. Landau, E.M. Lifshitz* The Classical Theory of Fields 4th edn -Oxford: Butterworth-Heinemann 1980
2. *L.B. Okun* // Sov. Phys.Usp. 1989 32 629-638
3. *L.B. Okun* Energy and Mass in Relativity Theory - Singapore: World Scientific 2009
4. *S.V. Vintskevich, V.G. Veselago and M.V. Fedorov* // Laser Phys. Lett. 2015, 12 096201
5. *D. Giovannini [et al.]* // Science. 2015 347, 857-860