

## COSMOLOGICAL ACCELERATION AS A CONSEQUENCE OF QUANTUM DE SITTER SYMMETRY

*F. M. Lev*<sup>1</sup>

Artwork Conversion Software Inc., Manhattan Beach, CA, USA

Physicists usually understand that physics cannot (and should not) derive that  $c \approx 3 \cdot 10^8$  m/s and  $\hbar \approx 1.054 \cdot 10^{-34}$  kg · m<sup>2</sup>/s. At the same time, they usually believe that physics should derive the value of the cosmological constant  $\Lambda$  and that the solution of the dark energy problem depends on this value. However, background space in General Relativity (GR) is only a classical notion, while on quantum level symmetry is defined by the Lie algebra of basic operators. We prove that the theory based on the Poincare Lie algebra is a special degenerate case of the theories based on the de Sitter (dS) or anti-de Sitter (AdS) Lie algebras in the formal limit  $R \rightarrow \infty$ , where  $R$  is the parameter of contraction from the latter algebras to the former one and has nothing to do with the radius of background space. As a consequence,  $R$  is necessarily finite and fundamental to the same extent as  $c$  and  $\hbar$ , and a question why  $R$  is as it is does not arise. Following our previous publications, we consider a system of two free bodies in dS quantum mechanics and show that in semiclassical approximation the cosmological dS acceleration is necessarily nonzero and is the same as in GR, if the radius of dS space equals  $R$  and  $\Lambda = 3/R^2$ . This result follows from basic principles of quantum theory. It has nothing to do with existence or nonexistence of dark energy, and therefore for explaining cosmological acceleration dark energy is not needed. The result is obtained without using the notion of dS background space (in particular, its metric and connection), but simply as a consequence of quantum mechanics based on the dS Lie algebra. Therefore,  $\Lambda$  has a physical meaning only on classical level, and the cosmological constant problem and the dark energy problem do not arise. In the case of dS and AdS symmetries, all physical quantities are dimensionless, and no system of units is needed. In particular, quantities  $c, \hbar, s$ , which are the basic quantities in the modern system of units, are not so fundamental as in relativistic quantum theory. “Continuous time” is a part of classical notion of space-time continuum and makes no sense beyond this notion. In particular, description of the inflationary stage of the Universe by times ( $10^{-36}$ ,  $10^{-32}$  s) has no physical meaning.

Физики обычно понимают, что физика не может (и не должна) выводить, что  $c \approx 3 \cdot 10^8$  м/с и  $\hbar \approx 1,054 \cdot 10^{-34}$  кг · м<sup>2</sup>/с. В то же время они обычно думают, что физика должна вывести значение космологической постоянной  $\Lambda$  и что решение проблемы темной энергии зависит от этого значения. Однако пространство-время в общей теории относительности (ОТО) является лишь чисто классическим понятием, в то время как на квантовом уровне симметрия определяется алгеброй Ли базовых операторов. Мы доказываем, что теория, основанная на пуанкаре-алгебре

---

<sup>1</sup>E-mail: felixlev314@gmail.com

Ли является частным вырожденным случаем теории, основанной на алгебрах де Ситтера (dS) или анти-де Ситтера (AdS) Ли в формальном пределе  $R \rightarrow \infty$ , где  $R$  — параметр контракции из последних алгебр в первую и не имеет ничего общего с радиусом пространства-времени в ОТО. Как следствие,  $R$  необходимо конечно, фундаментально в той же степени, что  $c$  и  $\hbar$ , и вопрос, почему  $R$  имеет именно такое значение, не возникает. Следуя нашим предыдущим публикациям, мы рассматриваем систему двух свободных тел в dS квантовой механике и показываем, что в квазиклассическом приближении космологическое ускорение необходимо ненулевое и такое же, как в ОТО, если радиус dS пространства-времени равен  $R$  и  $\Lambda = 3/R^2$ . Этот результат следует из базовых принципов квантовой теории. Он не имеет отношения к тому, существует или не существует темная энергия, и, следовательно, для объяснения космологического расширения темная энергия не нужна. Этот результат получен без использования понятия dS пространства-времени (в частности, его метрики и связности), а просто как следствие квантовой механики, основанной на dS-алгебре Ли. Следовательно,  $\Lambda$  имеет физический смысл только на классическом уровне и проблемы космологической постоянной и темной энергии не возникают. В случае dS- и AdS-симметрий все физические величины безразмерны и никакая система единиц не нужна. В частности, величины  $c, \hbar, s$ , которые являются базовыми в современной системе единиц, не являются фундаментальными в той же степени, что в релятивистской квантовой теории. «Непрерывное время» является частью классического понятия пространственно-временного континуума и не имеет смысла вне этого понятия. В частности, описание инфляционной стадии Вселенной временами ( $10^{-36}$ ,  $10^{-32}$  с) не имеет физического смысла.

PACS: 02.20.Tw; 98.80.Jk; 98.80.Es; 98.80.Qc; 95.36.+x

Received on July 1, 2019.