

# Исторические аспекты современной реформы метрологии

К.А. Томили́н

*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова, РАН*

В основе современной реформы метрологии лежат как теоретические идеи естественных систем единиц, выдвигавшиеся в течение последних 150 лет, так и успехи современной экспериментальной физики. Естественные системы единиц, связанные с фундаментальными постоянными предлагались Дж.К. Максвеллом, Дж. Стони, М. Планком, Д. Хартри, А. Руарком, У. Штилле и др. Эти системы единиц были основаны на разных комбинациях таких фундаментальных постоянных, как скорость света  $c$ , постоянная Планка  $\hbar$ , гравитационная постоянная  $G$ , элементарный заряд  $e$ , постоянная Больцмана  $k$ , массы элементарных частиц  $m_p$  или  $m_e$  и др. (см. обзоры [1, 2, 3]). Среди естественных систем следует выделить систему, предложенную в 1949 г. немецким метрологом У. Штилле ( $c, \hbar, m_p, e, k$ ) (вероятно он был первым, кто предложил выбирать в качестве эталонов постоянные  $c, \hbar$ , и  $e$  одновременно). Эти идеи намого определили свое время, некоторые из них, такие как планковская система и система Хартри, широко применялись только в теоретической физике, но не могли стать основой метрологии в силу большой неточности эталонирования единиц физических величин на основе этих постоянных. Однако открытие макроскопических квантовых эффектов, развитие лазерных и др. технологий, привели к тому, что сначала скорость света  $c$  в 1983 г. была принята в качестве эталона, а затем и к переходу в современной метрологии к выбору одновременно в качестве эталонов таких постоянных  $c, \hbar, e$  и  $k$ , на основе модернизации практической системы СИ.

Ряд крупных физиков, таких как М. Борн, М.П. Бронштейн, П. Бриджмен, Ф. Вильчек указывали на невозможность одновременной фундаментальности всех трех постоянных —  $c, \hbar$  и  $e$ , и, соответственно, невозможность выбрать их одновременно в качестве эталонов. Эти представления были связаны с использованием этими физиками гауссовой системы. Однако, коэффициент в законе Кулона выражается через три фундаментальные постоянные и постоянную тонкой структуры по формуле, верной в любых системах единиц:  $k_e = \alpha \hbar c / e^2$ . Поэтому такие системы единиц являются возможными. В свою очередь, гауссова система должна модернизироваться за счет отказа от выбора 1 в законе Кулона в пользу постоянной тонкой структуры  $\alpha$ , только в этом случае снимается принципиальное противоречие между этой системой и требованиями современной квантовой метрологии.

- 
- [1] Е.Ф. Долинский, Б.И. Пилипчук, *Энциклопедия измерений, контроля и автоматизации*, Вып. 4, (1965) 3–8.
  - [2] К.А. Томили́н, Proc. of the XXII Internat. Workshop on high energy physics and field theory, Protvino, (2000) 287–296.
  - [3] К.А. Томили́н, *Фундаментальные физические постоянные в историческом и методологическом аспектах*, М. Физматлит (2006) 386 с.