

ЭТАЛОН КИЛОГРАММА ДАВНО НЕ ЭТАЛОН ИЛИ КАК УЧЁНЫЙ МИР ИЗМЕРЯЕТ ЕДИНИЦУ МАССЫ

**Ракова А.Ю., студентка 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Яковлев С.А, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** весы Киббла, килограмм, масса, постоянная Планка, эталон.*

Хроника революции основной единицы СИ – килограмма – начинается с XVIII века. Как известно, теперь измерить его можно постоянной Планка и весами Киббла, а не платиново-иридиевым цилиндром. Об этом и рассказано в данной работе.

С древнейших времён люди занимаются измерениями для разных целей. В середине 19 века в нашей стране вершками, пядями, аршинами мерили размеры, фунтами и пудами – массу, чарками и вёдрами – объём жидкости.

Каждое государство изобретало свои меры, причем каждая отрасль производственной деятельности, в том числе и сельское хозяйство, нуждается в точных и достоверных измерениях. Но со временем, когда начался активный обмен знаниями и технологиями, люди поняли, что есть острая необходимость в единой системе мер.

Одним из этапов революции в метрологии считается 1795 год, когда во Франции официально приняли систему мер, которая основывалась на мерах длины и массы [1].

Первые эталоны были изготовлены в 1799 году из платины. А уже последние – в 1889 году их сплава платины (90%) и иридия (10%) [2]. Эталон массы (см. Рис. 1) имел форму цилиндра с равными высотой и диаметром (39,17 мм), хранится под вакуумными колпаками в Международном бюро мер и весов (расположено в Севре близ Парижа). Всего было изготовлено 43 таких эталона, 2 из которых находятся в России. [1, 3].

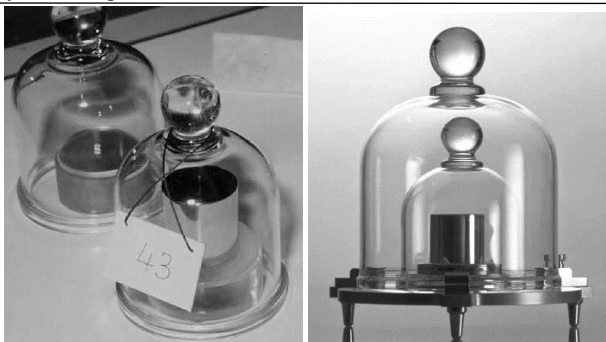
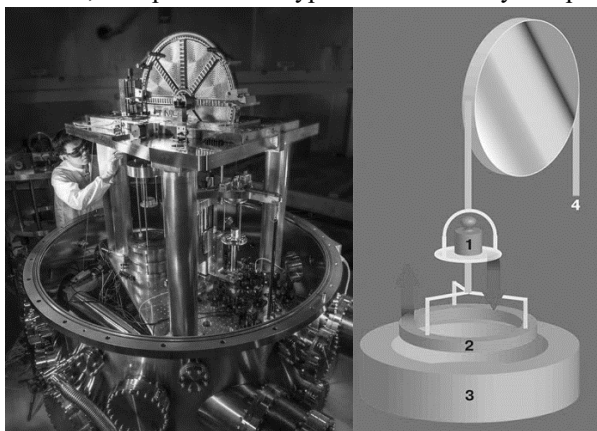


Рис. 1 – Эталон килограмма [1]

Со временем эталон терял приблизительно 50 микрограмм каждые 100 лет. Из-за данной непостоянности в 2018 году на XXVI Генеральной конференции мер и весов было решено использовать постоянную Планка, равную $6,62607015 \times 10^{-34}$ Дж·с. [2]

Чтобы измерить постоянную Планка, используют весы Киббла (см. Рис. 2). Прибор определяет, какой ток нужен для создания электромагнитного поля, который сможет уравновесить чашу с образцом.



1 — поддон со взвешиваемым грузом; 2 — катушка, по которой протекает ток; 3 — постоянный магнит; 4 — конец троса, ведущий к двигателю, который может перемещать поддон и катушку по вертикали. Красные стрелки - уравновешенные силы тяжести и магнитного отталкивания.

Рис. 2 – Весы Киббла

Для точного измерения массы выполняются следующие этапы:

1. Калибровка.

- взвешивание: гравитационная сила уравновешивается электромагнитной;

- движение: косвенно и с меньшей погрешностью измерить параметр магнитного поля;

2. Определение значения всех входящих в уравнение ватт-баланса величин.

- скорость движения катушки;

- измерение точного значения ускорения свободного падения.

Сегодня несколько существующих весов Киббла воспроизводят единицу массы в диапазоне от миллиграммов до килограммов с точностью $2 \cdot 10^{-8}$. [3]

Таким образом, в данной работе мы рассмотрели краткую историю килограмма, методы его измерения при помощи постоянной Планка и весов Киббла, а также проанализировали принцип действия последних. Это позволяет обеспечивать точные и достоверные измерения, что способствует развитию науки и всех областей производства страны.

Библиографический список:

1. Муслина, Г.Р. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник / Г.Р. Муслина, Ю.М. Правиков. – М.: КноРус, 2019. – 400 с.

2. Морозов А.В. Материаловедение: лабораторный практикум / А.В. Морозов, С.А. Яковлев. - Ульяновск: УлГАУ, 2019. -152 с.

3. Яковлев, С.А. Лабораторный практикум по метрологии: учебное пособие / С.А. Яковлев – Ульяновск: УлГАУ, 2017.- 116 с.

4. Трофимова М.С. Метрология и технические измерения / М.С. Трофимова, Е.А. Куликова. – М.: Русайнс, 2018. – 144 с.

5. Жуков В.К.. Метрология. Теория измерений. Учебное пособие. – М.: Юрайт, 2017. – 414 с.

**THE STANDARD OF A KILOGRAM HAS NOT BEEN A
STANDARD FOR A LONG TIME OR HOW THE SCIENTIFIC
WORLD MEASURES A UNIT OF MASS**

Rakova A.Yu.

Keywords: *Kibble scales, kilogram, mass, Planck constant, standard.*

The chronicle of the revolution of the basic SI unit - the kilogram - begins with the XVIII century. As you know, now it can be measured by Planck's constant and Kibble weights, and not by a platinum-iridium cylinder. This is what is described in this work.