

Механизм Роберваля-Липкина для весов без горизонтального смещения чашек

Научный руководитель – Дроботов Виктор Борисович

Конорева Мария Михайловна

Абитуриент

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: maryakonor@mail.ru

На одном из уроков физики выполнялся демонстрационный опыт на закон Архимеда. В этом опыте нужно взвесить вытесненную из стакана жидкость [1]. Но в одном из опытов с чашечными рычажными весами вытесненная вода вылилась мимо чашки. Такая неудача стала поводом для размышления о применённом механизме. Во время поворота рычага чашка с водой смещается в сторону вертикальной оси шарнира рычага, удаляется от стакана с вытесняемой водой. Появилась задача создания весов с вертикальным движением чашек во время процесса взвешивания, то есть без их горизонтального смещения.

Улучшить свойства весов пытался Жиль Роберваль. Он предложил дополнить рычажные весы механизмом параллелограмма [2]. В весах Роберваля чашки всегда горизонтальны, но всё равно есть их смещение в горизонтальном направлении.

Цель работы заключается в создании надёжных лабораторных весов для демонстрационных опытов по физике. Для достижения этой цели была решена техническая задача обеспечения строго вертикального движения обеих чашек весов, без их горизонтального смещения. Для решения этой задачи автором было предложено применить механизм Липкина, учитывая имеющийся личный опыт работы в этом направлении [3].

Сборка единичного механизма Липкина не вызывает затруднений, но в таком устройстве только одна рабочая точка двигается строго по прямой линии. Первая сложность заключалась в создании второй рабочей точки, связанной с первой. Для этого было предложено новое устройство под названием сдвоенный механизм Липкина (рис.1). Новый механизм получается из традиционного устройства центрально симметричным отображением известной схемы. При этом два качающиеся длинные коромысла удлинятся в два раза и становятся общими для обеих единичных механизмов Липкина. Действующая модель нового механизма была изготовлена из фанерных реек, испытана и применена для создания нового типа весов. Дальнейшая работа была выполнена по аналогии с рассуждениями Роберваля. Пара новых сдвоенных механизмов Липкина была связана двумя вертикальными шатунами, как в весах Роберваля (рис.2). Отличием авторского решения является отсутствие механизма параллелограмма, вместо другой пары рычагов применена пара новых сдвоенных механизмов Липкина. На вертикальные шатуны установлены чашки весов, которые всегда не только горизонтальны, как в весах Роберваля, но дополнительно двигаются строго по вертикальным прямым линиям, без отклонения от горизонтали. Конструкция новых весов и сдвоенный механизм Липкина показаны на рисунке.

На таких весах, например, можно демонстрировать опыт с «Ведёрком Архимеда» без опасения пролить воду мимо стакана. Но оказалось, что механизм новых весов, которые автор назвала весами Роберваля-Липкина из-за совмещения изобретений двух учёных, имеет широкое применение в технике: автомобильные подвески, точное машиностроение, системы управления и т.д. Подана авторская заявка на патент на изобретение [4].

Источники и литература

- 1) Лабораторное оборудование. Ведёрко Архимеда. Электронный ресурс (дата обращения 11.07.2024): <https://market.yandex.ru/product-vederko-arkhmeda/65141937?sku=102762899592&uniqueId=687738>
- 2) Андреев Н.Н. и др. Весы Роберваля. Математические этюды. Электронный ресурс: <https://etudes.ru/etudes/parallelogram/6/>
- 3) Конорева М.Э. Новое прямилло на основе механизма Липкина. 6 апреля 2021 г. – Электронный ресурс (видеоролик 6:17): <https://youtu.be/prZQhj0g1wA>
- 4) Конорева М.М. Направляющий рычажно-шарнирный механизм для одновременного прямолинейного движения двух точек в противоположных направлениях. – Заявка на патент на изобретение RU 2024128552, приоритет от 26.09.2024. – Электронный ресурс (Открытые реестры Роспатент-ФИПС): https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPATAP&DocNumber=2024128552&TypeFile=html

Иллюстрации

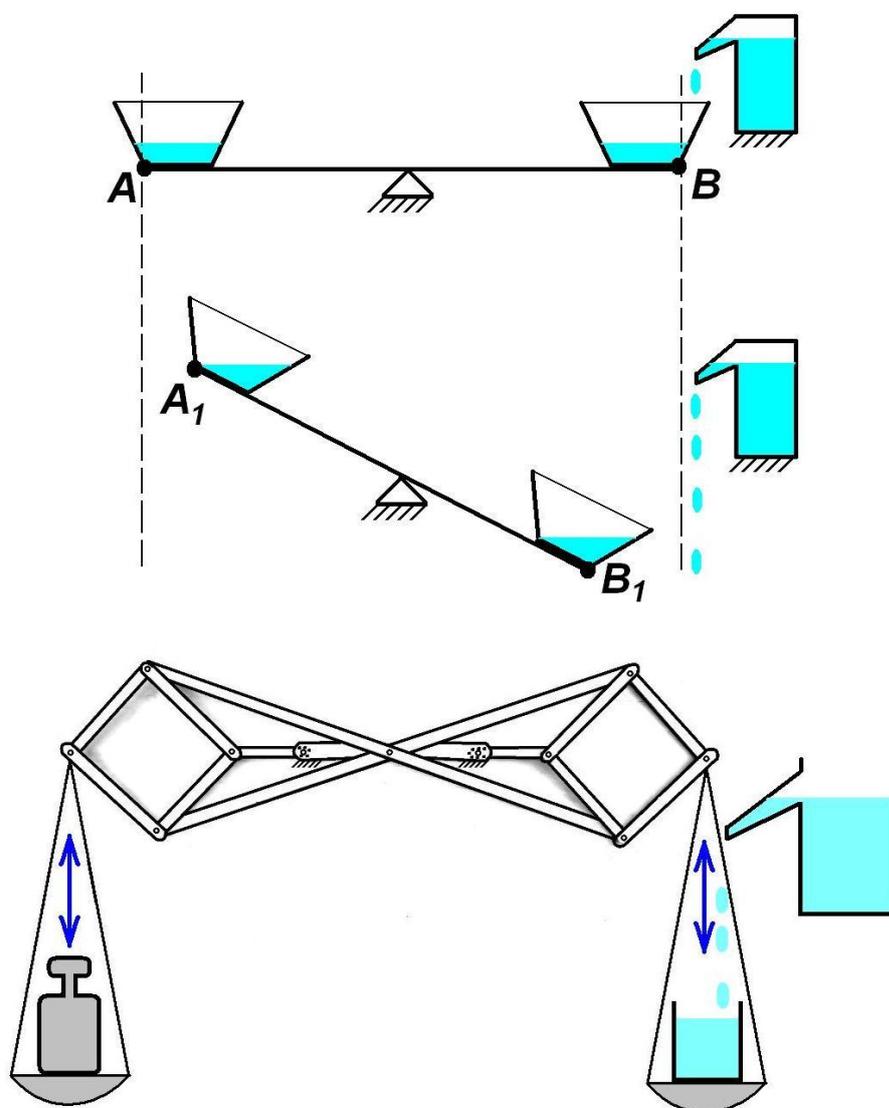


Рис. : 1. Новый механизм для весов без горизонтального смещения чашек



Рис. : 2. Действующий макет новых весов Роберваля-Липкина