

Ю. Ц. Батомункуев^{1, 2✉}

Модернизация лабораторной установки «Баллистический маятник»

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

² Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: opttechnic@mail.ru

Аннотация. В работе предложена модернизация лабораторной установки «Баллистический маятник» физического практикума для студентов первого курса Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). Предлагаемые технические решения проверены на лабораторной модели установки, в которой устранены недостатки используемой в физическом практикуме кафедры физики СГУГиТ лабораторной установки «Баллистический маятник».

Ключевые слова: физический практикум, баллистический маятник

Y. Ts. Batomunkuev^{1, 2✉}

Modernization of Laboratory Device «Ballistic Pendulum»

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

² Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences,
Novosibirsk, Russian Federation.
e-mail: opttechnic@mail.ru

Abstract. The work proposes the modernization of the laboratory device “Ballistic pendulum” of a physical laboratory work for first-year students of the Siberian state university of geosystems and technologies (SSUGT). The proposed technical solutions were tested on a laboratory model of the device, in which the shortcomings of the “Ballistic pendulum” laboratory device used in the physics workshop of the department of physics of SSUGT were eliminated.

Keywords: laboratory work, ballistic pendulum

В лабораторном практикуме курса физики студентами первого курса СГУГиТ выполняется широко распространенная работа «Баллистический маятник» [1]. Целью этой работы является определение скорости пули, представляющей собой небольшой металлический цилиндр с острием. Скорость пули определяется, измеряя перемещение цилиндра маятника при попадании в него пули. Лабораторная установка «Баллистический маятник» была изготовлена по заказу кафедры физики Новосибирского института инженеров геодезии аэрофото-съемки и картографии (НИИГАиК) еще в советское время и за длительный срок эксплуатации были выявлены как достоинства, так существенные недостатки установки. Например, установка изначально являлась громоздкой и относительно тяжелой, при этом не обеспечивая требуемой точности измерений скорости пули. Причинами этого являются несколько факторов, так, стреляющее устройство установки в момент выстрела пули обладает сильной отдачей, что

приводит к раскачиванию и отклонению начального положения подвешенного цилиндра маятника. Именно для минимизации влияния отдачи стреляющего устройства установки были выполнены такими громоздкими и тяжелыми. Недостатком является также тот факт, что после каждого выстрела пули необходимо проводить довольно тщательное совмещение оси цилиндра маятника с осью ствола стреляющего устройства, для того чтобы пуля попадала строго в центр цилиндра. При этом исключается неконтролируемое вращение относительно вертикальной оси цилиндра маятника (после попадания в него пули). При наличии этого вращения цилиндра корректно измерить величину поступательного отклонения цилиндра не представляется возможным. Поэтому в таких случаях нельзя определить с приемлемой точностью не только скорость пули, но и связанные со скоростью другие механические величины.

В то же время на этой лабораторной установке могут быть проверены практически все законы механики [2, 3], такие как закон сохранения импульса, закон сохранения момента импульса, закон сохранения механической энергии и другие законы. Большие габариты установки создают дополнительные неудобства, так как не позволяют хранить их в шкафах и требуются специальные места хранения. Жесткость пружины стреляющего устройства велика, что не позволяет некоторым студентам-девушкам взвести затвор для производства выстрела. К недостаткам установки следует отнести и использование пластилина внутри цилиндра маятника для обеспечения неупругого удара пули о цилиндр. На практике из-за затвердевания пластилина пуля отскакивает от пластилина, и вместо неупругого удара получается частично неупругий удар. При этом пуля не всегда ударяется острием о пластилин, а ударяется «плашмя», поэтому поверхность пули загрязняется. Следует отметить, что способ подвешивания цилиндра маятника не является оптимальным и не соответствует описанию теории баллистического маятника.

С целью устранения указанных недостатков предложена модернизация лабораторной установки, в которой определяется скорость металлического шарика и отсутствует стреляющее устройство. Оно заменено вертикальной пластиковой трубкой, конец которой закруглен под 90 градусов. Металлический шарик (шарик может быть и намагниченным) опускается в трубку и вылетает из нее в горизонтальном направлении. Затем шарик попадает в подвешенный цилиндр маятника и ударяется об железную слабо намагниченную перегородку внутри цилиндра, при этом имеет место неупругий удар. После удара цилиндр маятника совершает только поступательное движение, вращательное движение у него отсутствует. Предлагаемая установка отличается от известных использованием намагниченного цилиндра маятника, использованием вертикальной трубки из немагнитного материала и других немагнитных частей установки. Предлагаемые технические решения проверены на собранной лабораторной модели установки, в которой устранено вращение цилиндра маятника после удара при одновременном уменьшении массы и габаритов установки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батомункуев Ю. Ц. Физика. Механика. Проверка законов механики на лабораторных установках «Баллистических маятник» и «Маятник Обербека». – Новосибирск: СГУГиТ, 2023. – С. 44.
2. Тюшев А. Н. Курс лекций по физике. Механика: учебное пособие / А. Н. Тюшев, В. Д. Вылегжанина. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 144.
3. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 т. Т.1 Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – СПб. : Лань, 2016. – 436 с.

© Ю. Ц. Батомункуев, 2024