

*Д. Пурэвдорж¹, Х. Батболд¹, М. Мункоболд¹, Д. Батохишиг¹, Б. Гандуш¹,
Ю. Ц. Батомункуев^{2,3}✉*

Совершенствование описания лабораторной работы по физике «Машина Атвуда»

¹ Монгольский государственный педагогический университет, г. Улан-Батор, Монголия

² Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

³ Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: opttechnic@mail.ru

Аннотация. В работе обсуждается вариант описания лабораторной работы «Машина Атвуда». В нем не только исправлены недостатки используемого в настоящее время описания работы, но и предложено при выполнении лабораторной работы в явном виде проверять законы механики. Предлагаемое описание лабораторной работы «Машина Атвуда» соответствует учебной программе курса физики российских и монгольских университетов.

Ключевые слова: лабораторная работа, машина Атвуда

*D. Purevdorj¹, H. Batbold¹, M. Munkobold¹, D. Batohishig¹, B. Gandush¹,
Y. Ts. Batomunkuev^{2,3}✉*

Improving the Description of Laboratory Work in Physics «Atwood's Machine»

¹ Mongolian National University of Education, Ulaanbaatar, Mongolian

² Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

³ Siberian State University of Telecommunications and Information sciences,
Novosibirsk, Russian Federation.
e-mail: opttechnic@mail.ru

Abstract. The paper discusses a variant of the description of the laboratory work “Atwood’s machine”. It not only corrects the shortcomings of the currently used work description, but also proposes to explicitly check the laws of mechanics when performing laboratory work. The proposed description of the laboratory work “Atwood's machine” corresponds to the curriculum of the Physics course at Russian and Mongolian universities.

Keywords: laboratory work, Atwood machine

Лабораторная работа «Машина Атвуда» входит в учебный практикум курса физики многих университетов, так в Монгольском государственном педагогическом университете имеются лабораторные установки «Машина Атвуда» производства России. Для этих установок, изложенный в описании [1] порядок выполнения работы, соответствует принятому в российских университетах, например [2–4].

Описание лабораторной работы содержит в себе цель работы, три раздела: содержащие изложение частей установки, теорию и порядок выполнения

работы. В конце описания представлены контрольные вопросы. Цель работы сформулирована как «... изучение законов равноускоренного движения ...». Первый раздел, посвященный описанию лабораторной установки, содержит краткий перечень частей машины Атвуда.

Второй раздел называется «Краткая теория» и содержит теоретическое описание равномерного движения грузов и равноускоренного вращения шкива. В начале второго раздела указываются физические модели подвижных частей машины Атвуда. Затем указываются силы, действующие на движущиеся части машины Атвуда и, используя второй закон Ньютона, выводятся формулы, позволяющие определить ускорение обоих тел и силу натяжения нити. При этом в начале не учитывается масса шкива, и вращение шкива считается «идеальным» (трение вала и шкива не учитывается). Далее, во втором разделе получены формулы для определения ускорения грузов уже с учетом массы шкива, вращающего момента сил и момента сил трения на валу шкива.

Третий раздел содержит в себе порядок выполнения трех заданий лабораторной работы. В первом задании не менее трех раз измеряется перемещение грузика и соответствующее время этого перемещения. В каждом случае ускорение грузиков определяется из формулы перемещения при равноускоренном движении. Полученное среднее ускорение груза сравнивается с расчетным значением этого ускорения, найденным из второго закона Ньютона. Во втором задании экспериментально находится момент сил трения, и ускорение грузика определяется повторно по более точным формулам, учитывающим момент инерции шкива и момент сил трения вала шкива. В третьем задании определяется ускорение свободного падения и сравнивается с истинным значением.

К недостаткам описания лабораторной работы следует отнести: отсутствие проверки в явном виде законов механики, хотя сама установка позволяет это выполнить; краткость описания установки; отсутствие расчетов погрешностей найденных величин; наличие опечаток как в тексте, так и на рисунках, и в формулах; отсутствие списка ссылок.

С целью устранения указанных недостатков подготовлен новый вариант описания лабораторной работы «Машина Атвуда», в котором исправлены эти недостатки. Так, на наш взгляд, формулировку цели следует уточнить и изложить, например, в виде «... целью работы является изучение механических величин и законов, характеризующих равноускоренное движение тел в лабораторной установке «Машина Атвуда» ...». Также было бы логичным второй раздел расширить и дополнить кратким описанием работы установки, например, «... Лабораторная установка представляет собой машину Атвуда, имеющую механическую и электрическую системы. Механическая система состоит из шкива, вращающегося вокруг неподвижной горизонтальной оси, длинной нити, перекинутой через этот шкив. На концах нити прикреплены грузики. Грузики имеют разные массы, поэтому более тяжелый грузик начинает равноускоренно опускаться вниз, а легкий грузик – равноускоренно подниматься вверх (при этом шкив равноускоренно вращается). Перемещение грузов измеряется по вертикально расположенной линейке. Электрическая система, измеряющая время движения

грузиков, включает в себя электромагнит, предназначенный для удержания одного из грузиков механической системы в состоянии покоя, фотоэлектрические датчики, подключенные к электронному секундомеру, источник питания ...». Более последовательно и подробно изложена теоретическая часть, предложено при выполнении лабораторной работы в явном виде проверять законы механики [5, 6]. Подобные описания известны [3, 4], но отличительной особенностью предлагаемого описания является активное применение студентами своих смартфонов в ходе выполнения работы. Следует отметить, что предлагаемое описание лабораторной работы «Машина Атвуда» соответствует учебной программе курса физики российских и монгольских университетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Р. Пурэвдорж, Б. Гандуш. «Механик» лабораторийнажлууд. Монгол улсын боловсролын их сургууль. – Улаанбаатар хот, 2019 он.
2. Общая физика: Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов вузов / Н.Г. Анищенко, Н. А. Блинов, В.Л. Громов и др. Под общей редакцией И. М. Граменицкого, редактор В. В. Труба. – Дубна, 2008. – 272 с.
3. Лабораторный практикум по физике. Учебно-методическое пособие. / А.А. Киндаев, Т.В. Ляпина, Н.В. Паскевич. / Пенза: Издательство ПГУ, 2013. – 84 с.
4. Лабораторный практикум. Механика. – Москва: кафедра общей физики МГУ, 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <http://genphys.phys.msu.ru/rus/lab/mech/index.php>.
5. Батомункуев Ю. Ц. Физика. Механика. Проверка законов механики на лабораторных установках «Баллистических маятник» и «Маятник Обербека». / Ю. Ц. Батомункуев / – Новосибирск: СГУГиТ, 2023. – С. 44.
6. Изучение законов падения на машине Атвуда / Методическое указание. – Улан-Удэ: кафедра «Физика» ВСГУТУ, 1997. – 10 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://xn----flcerfbane5dmipcmgbg.xn--p1ai/docs/labs/mech/8.%20%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%90%D1%82%D0%B2%D1%83%D0%B4%D0%B0%20A5.pdf>

©Р. Пурэвдорж, Х. Батболд, М. Мункоболд, Д. Батохишиг,
Б. Гандуш, Ю. Ц. Батомункуев, 2024