

Министерство образования
Республики Беларусь

Белорусский государственный
педагогический университет
имени Максима Танка



Ministry of Education
of the Republic of Belarus

Belarusian State
Pedagogical University
named after Maxim Tank

**ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ:
ЦЕЛИ, ДОСТИЖЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Материалы Международной
научно-практической
конференции
г. Минск,
18–19 ноября 2019 г.*

**PHYSICAL
AND MATHEMATICAL
EDUCATION:
GOALS, ACHIEVEMENTS
AND PROSPECTS**

*Materials of the International
Scientific and Practical
Conference
Minsk,
November 18–19, 2019*



БГПУ
Минск
2019

BSPU
Minsk
2019

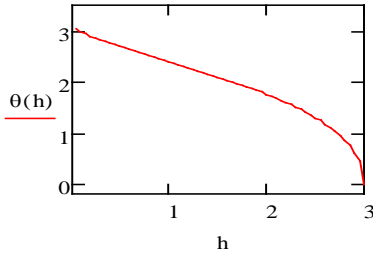


Рис. 2. Угол рассеяния шара 1 по отношению к исходному движению в функции прицельного расстояния h при значениях масс шара 1 и шара 2 равных $m_1=1$ и $m_2=10$ и значениях радиусов шаров $R_1=2$, $R_2=1$.

Заключение. Таким образом, закон сохранения энергии и импульса в частном приближении центрального взаимодействия тел, может быть адаптирован для описания общей проблемы рассеяния разновеликих по массе шаров при произвольном значении прицельного параметра без привлечения сложных представлений системы центра инерции и геометрических представлений в формализме приведенной массы, где угол рассеяния в приближении точечных частиц только постулируется, но не может быть выявлен из первых принципов.



ЛИТЕРАТУРА

1. Ландау Л.Д. Механика. Электродинамика. / Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. М., 1969 г., 272 стр. с илл.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Механика / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2005. – 559 с. Александров, Н.В.
3. Александров Н.В. Курс общей физики: Механика / Н.В. Александров, А.Я. Яшкин. – М.: Просвещение, 2006. – 416 с.
4. Яковенко В.А. Общая физика : сборник задач : учеб. пособие / В.А. Яковенко [и др.] ; под общ. ред. В.Р.Соболя. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 455 с. : ил.

УДК: 53(076.1)(0.75.8)

В.Р.СОБОЛЬ, С.А.КОЛБАСКО

Минск, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

Е.Б.ТУРЕЦ

Минск, УО гимна. № 20

ЦИФРОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ С ПЕРЕМЕННОЙ МАССОЙ В ГРАВИТИРУЮЩЕМ ПОЛЕ

Введение. Понятие физической системы как взаимосвязанной совокупности нескольких тел (материальных точек) актуально для описания механического движения вообще и перемещения макроскопических тел под воздействием неких внешних возмущений, которые через последующее внутреннее взаимодействие изменяют состояние всей системы. В инерциальной динамике характерное проявление третьего закона Ньютона о равенстве сил действия и противодействия иногда вызывает затруднения у студентов и учащихся при

выявлении равнодействующей сил, определяющих динамическое состояние системы, в том смысле, что заданная система эволюционирует во времени по итогам влияния на нее окружения, и в то же время сама своими силами противодействия возмущает состояние окружающей среды, на которую это противодействие направлено. Силы трения скольжения, в частности, с одной стороны препятствуют движению саней по снегу, но и пытаются увлечь снежный покров за санями. Более сложным для описания оказывается движение физической системы, у которой второй закон Ньютона требуется применять в приближении изменения со времени движущейся массы, расходуемой, например, в качестве топлива для движителя системы [1 – 4].

Постановка задачи. В сообщении представлены методы анализа и интерпретации известных положений уравнения Мещерского, описывающего движение некоего объекта в поле внешних сил. Анализ произведен для адекватного описания действия реактивных движителей летательных аппаратов межпланетного и галактического пространственного диапазона, равно как и устройств перемещающихся в поле сил гравитации в пределах ближнего космоса и около космического пространства. Турбореактивные двигатели, как известно, функционируют в условиях притока воздуха-окислителя и соответствующего выпуска продуктов горения с большой скоростью через хвостовые сопла. На примере уравнения Мещерского и реально достижимых скоростей истечения продуктов горения сформулированы необходимые требования по приведенному расходу топлива в единицу времени для преодоления разгоняемым летательным аппаратом сил гравитации.

Процедура анализа, результаты, обсуждение. Второй закон Ньютона для движения аппарата с расходуемой массой в поле сил гравитации Земли в его классическом представлении действия турбореактивного двигателя с учетом поступления воздушной массы на входе компрессора и истечения в гораздо большем количестве по массе продуктов горения, как показывает анализ, может быть сведен к формализму чисто реактивного движения в поле сил гравитации. Соотношения Мещерского для приращения скорости аппарата от истечения продукта сгорания позволяют оценить темп ускорения летательного аппарата в околоземном пространстве. В частности, применен тезис, что разгон аппарата определяется быстротой опустошения массы, вернее приведенным значением уменьшения массы за единицу времени. Среди возможных реалистичных значений быстроты уменьшения массы в одну секунду взяты величины от $1\%m$ до $0.01\%m$, что отвечает длительности работы двигателя от полутора минут до трех часов. В соответствии с таким расходом топлива требуемые для преодоления гравитации скорости истечения газов при старте из состояния покоя, составляют от 10^3 м/с до 10^5 м/с. То есть, более медленное выгорание топлива при соответствующей высокой длительности действия силовой установки требует обеспечения сверхскоростей истечения продуктов горения, что с технической точки зрения обеспечить не всегда представляется возможным. Наиболее приемлемым значением скорости истечения явилась бы величина 10^4 м/с, что отвечало бы скорости аппарата по итогам расхода топлива за 16 минут порядка 10^4 м/с, то есть выше первой космической скорости. Но такие скорости истечения при существующем уровне развития технологии

материаловедения обеспечить невозможно из-за чрезмерных требований по жаропрочности камер горения и выпускных коллекторов. Дополнительным фактором ограничения является требование переноса полезной нагрузки, которая составляет хоть и малую, но конечную долю от общей массы летательного аппарата. Указанные ограничивающие обстоятельства принуждают использовать двигатели с несколькими ступенями, которые позволяют выводить на околоземную орбиту полезные массы в несколько сот килограмм. Нижние значения расхода топлива с длительностью работы реактивного двигателя порядка часа и более отвечают режимам работы турбореактивным системам с достижимыми скоростями аппаратов порядка сотен метров за секунду, то есть 400-500 м/с и более, отвечающим скоростям высотной авиации.



ЛИТЕРАТУРА

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Механика / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2005. – 559 с.
2. Стрелков, С.П. Механика / С.П. Стрелков. – М.: Лань, 2005. – 560 с.
3. Яковенко В.А. Общая физика : сборник задач : учеб. пособие / В.А. Яковенко [и др.] ; под общ. ред. В.Р.Соболя. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 455 с. : ил.
4. Александров, Н.В. Курс общей физики: Механика / Н.В. Александров, А.Я. Яшкин. – М.: Просвещение, 2006. – 416 с.

УДК: 537.312.62:541.123.3:548

В.Р.СОБОЛЬ, Ч.М.ФЕДОРКОВ, Я.ЧИЧМАН

Минск, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

Н.Б.НИСКОВСКИХ

Минск, УО гимн. № 20

СПОСОБЫ ОТОБРАЖЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОСТИ КОМПОНЕНТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ МАКСВЕЛЛА НА ПРИМЕРЕ ЗАКОНА СНЕЛЛИУСА

Введение. При трактовке оптических явлений одним из основных положений является закон Снеллиуса, который зиждется на концепции зависимости скорости световой волны от оптической плотности прозрачной среды и характеризует углы падения и преломления на границе раздела. Установленные эмпирически соотношения преломления тесно увязываются с представлениями Максвелла, отображающими световые волны в узком диапазоне частот по спектру электромагнитного излучения. Феноменологические уравнения Максвелла в дифференциальной форме позволяют из первых принципов обосновать закон преломления света исходя из условия на границе раздела двух сред для компонент векторов электрического и магнитного поля в приближении плоской волны. Для волны, поляризованной в плоскости падения достаточно использовать непрерывность нормальных составляющих вектора электрической индукции \vec{D} , а для волны поляризованной перпендикулярно плоскости падения следует применить условие непрерывности нормальных составляющих вектора магнитной индукции \vec{B} . Для изотропных сред, у которых в материальных соотношениях связи диэлектрическая ϵ и магнитная μ проницаемости являются скалярами, закон преломления