

3. Невенчанная, Т.О. Концепция комплексного расчета механизмов: от расчетной схемы - до вопросов прочности / Т.О. Невенчанная, В.Е. Павловский, Е.В. Пономарева

УДК 531

МСТИСЛАВ ВСЕВОЛОДОВИЧ КЕЛДЫШ И ЕГО ВКЛАД В РАЗВИТИЕ КОСМОНАВТИКИ

Студенты гр. 10105122 И. Д. Лукерчик, В. В. Жигалов

Научный руководитель — доцент Скляр О. Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Математики — особый народ. Их труды вершатся в заоблачных высях теорий, которые часто оказываются основаниями сугубо практических дел, например ракетно-ядерного оружия, или крылатых и космических ракет и кораблей — именно им обязан Келдыш своим взлетом как математика, а они, в свою очередь, обязаны ему своим полетом.

На протяжении 40 лет авиационные конструкторы, физики-ядерщики и конструкторы космических объектов никак не могли поделить математика между собою. Может, поэтому в каждой из этих отраслей он оставил свой след.



Рисунок 1. – М.В. Келдыш (1911 – 1978)

Келдыш был учёным в области математики, механики, космической науки и техники, организатор науки. Он родился 28 января 1911 года в Риге, в семье профессора, среднее образование получил в школе города Иваново. Уже там у него стали проявляться способности к точным наукам. В 1927 году будущий учёный поступил на физико-математический

факультет Московского государственного университета, а к 1931 году уже с дипломом в руках был принят в Центральный аэродинамический институт имени Жуковского.

Келдыш занимался нелинейными задачами обтекания крыла самолёта, теорией удара о жидкость и движения крыла под водой. К 1937-му году Мстислав Всеволодович стал профессором и кандидатом технических наук, а ещё через год защитил докторскую диссертацию. Его исследования заложили основу числового расчёта явления флаттера, когда на критических режимах самолёт начинает вибрировать в воздухе и разрушаться.

Как математик М.В. Келдыш внёс свой вклад в теорию функций, теорию потенциала, дифференциальные уравнения, функциональный анализ. Большое значение имеют результаты исследований учёного в механике, охватывающие гидродинамику, аэродинамику, газовую динамику, механику самолётных конструкций.

Разберём одну из задач, связанную с динамикой тела.

Маленький тяжёлый шарик подброшен вверх с начальной скоростью u (рисунок 2).

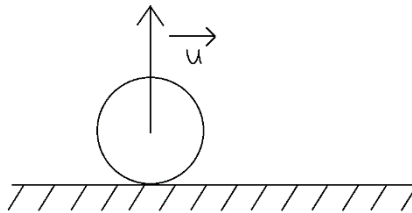


Рисунок 2

Необходимо выразить путь $S(t)$, пройденный шариком за время t , если после падения шарик остаётся на поверхности земли.

Трением пренебречь.

Решение

Дифференциальное уравнение движения шарика вверх

$$m\ddot{z} = -mg$$

или

$$m \frac{dV}{dt} = -mg \Rightarrow \int_u^V dV = - \int_0^{t_1} g dt \Rightarrow V = u - gt_1 = \frac{dS}{dt} \Rightarrow S = ut_1 - \frac{gt_1^2}{2}.$$

Если $t < t_1$, то $S = ut - \frac{gt^2}{2}$.

Если $t_1 < t < t_1 + t_2$,

где t_2 — время движения вниз,

$$t_1 \text{ — из условия } V = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{u}{g}.$$

В этом случае шарик достигнет максимальной высоты и затем начнёт падать, пройдя общий путь (рисунок 3)

$$S = u \frac{u}{g} - \frac{gu^2}{2g^2} + \frac{g(t-t_1)^2}{2} \text{ или } S = \frac{u^2}{2g} + \frac{g(t-t_1)^2}{2}.$$

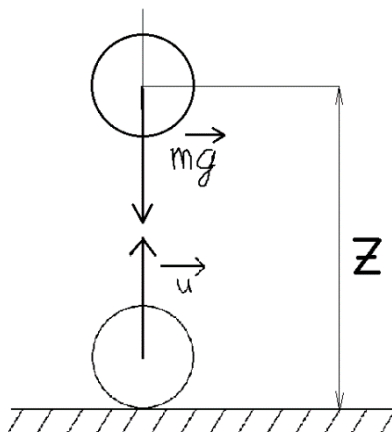


Рисунок 3.

Если $t > t_1 + t_2$, то

$$S = S_1 + S_2 = 2S_1 = \frac{u^2}{g}.$$

В ходе преобразования известных ранее формул получим $S = \frac{u^2}{g}$.

В 1941 году Келдыша вместе с семьёй эвакуировали в Казань. Во время войны он курировал противобаллистические конструкции на авиазаводах. Параллельно сделал ещё одно открытие: рассчитал, как устранить эффект шимми (неконтролируемый поворот и смещение колеса самолёта при посадке). Осенью 1943 года Мстислава Келдыша избирают корреспондентом академии наук. Через полгода он занимает должность заведующего отделом механики в математическом институте этой академии. В 1946 году его повышают до начальника реактивной станции, где занимались ракетостроением.

В работах ядерщиков отмечалась решающая роль Мстислава Всеволодовича. По словам академика Н.Н. Семенова, «именно Келдыш должен был обеспечить наиболее ответственное из заданий Лаборатории № 2, связанное с решением ряда задач, необходимых для конструирования основного объекта (атомной бомбы) середине 1950-х гг.»

Мстислав Всеволодович был председателем комиссии по приёмке законченных проектов ракетного оружия. Спустя много лет, когда

с ядерных работ была снята завеса секретности, в печати стали открыто писать, что «именно академику Келдышу принадлежит решающая роль в расчетах как атомной, так и водородной бомбы».

1950 – 1960-е гг. ныне называют годами освоения космического пространства. Они достойно продолжили эпоху создания ядерного щита страны и совпали с порой мирного использования атомной энергии — «это был золотой век отечественной науки».

Освоение космоса привело, в частности, к появлению целого ряда наук и технических устройств — космической физики, например, спутников-ретрансляторов и спутников связи, существенно улучшивших радио- и телевизионные передачи на всем земном шаре.

Каждый новый полет в космос был на слуху, о нем знал весь мир, хотя до поры до времени никто не ведал, что главными «виновниками» торжества советской космонавтики были два человека — главный конструктор С.П. Королев и «теоретик космонавтики» — М.В. Келдыш.

Многие ученые той поры были своего рода айсбергами науки. Помимо открыто признаваемых заслуг у них были не меньшие — скрытые от общества. Так, Келдыш, являясь научным руководителем опытно-конструкторских работ, внес неоценимый вклад в расчет и конструирование беспилотных баллистических и крылатых ракет, в том числе межконтинентальных.

В институте Келдыша разрабатывали алгоритм выведения на орбиту первого искусственного спутника Земли. Определены траектория его движения и возможность её коррекции гравитационного поля планеты. В 1961 году Келдыша избирают президентом Академии наук СССР.

Разберём ещё одну из задач на тему, которую изучал Мстислав Всеволодович.

В данной задаче необходимо найти горизонтальную скорость V , которую нужно сообщить телу, находящемуся на экваторе, чтобы оно, двигаясь равномерно вокруг Земли по экватору в особых направляющих, имело ускорение свободного падения. Также определить время T , по истечении которого тело вернётся в первоначальное положение. Радиус Земли $R = 637 \cdot 10^6$ см, а ускорение силы тяжести на экваторе $g = 978$ см/с².

Так как тело движется с постоянной скоростью, то

$$a_{\tau} = 0, a_n = \frac{V^2}{R} = g.$$

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{Rg} = \sqrt{637 \cdot 10^6 \cdot 978} = 10^3 \sqrt{622989} \approx 10^3 \cdot 790 = \\ &= 7,9 \cdot 10^5 \text{ см/с} = 7,9 \text{ км/с}. \end{aligned}$$

Путь за один оборот будет равен длине экватора, т. е. $l = 2\pi R$, а так как $V = \text{const}$, то $l = VT$. Значит:

$$2\pi R = VT \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi \cdot 637 \cdot 10^6}{7,9 \cdot 10^5} = 5063,75 \text{ с} = 1,4 \text{ ч.}$$

Таким образом, $V = 7,9$ км/с, $T = 1,4$ ч.

Учёный занимался такими науками, как кибернетика, квантовая электроника, молекулярная биология и генетика. Но сам академик активнее всего работал в области ракетостроения. Он принял участие в создании первой континентальной ракеты, на базе которой был запущен первый искусственный спутник Земли.

Мстислав Всеволодович руководил лунной программой, включая полёты автоматических станций семейства «Луна». Благодаря участию Келдыша стали возможны программы исследования Венеры и Марса, полёты по программе «Интеркосмос».

Учёный активно развивал международное научное сотрудничество, поддерживал переход на массовое машинное производство, которое облегчало труд человека. В последние годы жизни интересовался проблемой создания солнечных станций на космической орбите.

Мстислава Келдыша не стало 24 июня 1978 года. Имя учёного носит Институт прикладной математики российской Академии наук, его именем назвали кратер на обратной стороне Луны и одну из малых планет.

Золотая медаль Келдыша вручается за выдающиеся научные работы в области прикладной математики и механики, за заслуги перед российской космонавтикой.

«К сожалению, в нынешних школьных учебниках мы не нашли даже упоминания о М.В. Келдыше... Впрочем, гении не нуждаются в почитании, память о них нужна нам, живущим, и тем, кто придет нам на смену. Когда рвется ниточка памяти, протянутая из прошлого в будущее, нация деградирует и погибает. Помним ли мы об этом?!»

Литература

1. Ломов, В.М., Математический космос Келдыша / В.М. Ломов [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://proza.ru/2014/06/05/321>. — Дата доступа: 2014.

2. Ломов, В.М. 100 великих научных достижений России / В.М. Ломов [электронный ресурс] 100 великих научных достижений России. — Режим доступа: <https://iknigi.net/avtor-viorel-lomov/71934-100-velikih-nauchnyh-dostizheniy-rossii-viorel-lomov/read/page-4.html> — Дата доступа: 27 марта 2014.