

## Лабораторная работа №4

### Исследование динамики маховика (цилиндра с осью) как аккумулятора вращательного движения

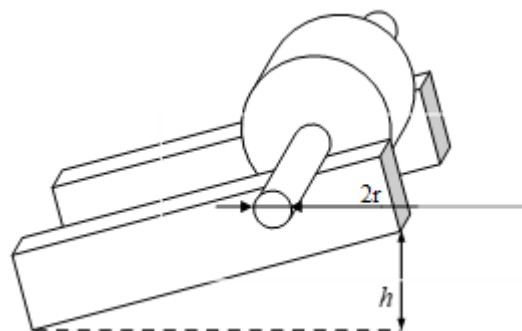
**Цель работы:** сформулировать самостоятельно, ознакомившись с описанием работы и с действующей экспериментальной установкой.

**Оборудование:** маховик с осью, наклонные «рельсы», секундомер, упор, штангенциркуль, линейки демонстрационная и ученическая.

#### Содержание и метод выполнения работы

Устойчивость вращения тел с большим моментом инерции находит применение, в частности, в лентопротяжных механизмах аудио- и видеоманитрофонов (тонвалы), гироскопах и других системах стабилизации вращательного движения. Вращение подавляющего большинства космических тел – это пример подобной устойчивости в природе. При обмене энергией существует возможность накопления (аккумулирования) вращательной энергии. Примером такого накопления может служить движение маховика – цилиндра с осью – по наклонной плоскости («рельсам»). В данной лабораторной работе вам предлагается познакомиться с данной моделью и исследовать динамику скатывания маховика.

В данном опыте есть возможность изменения угла наклон  $\alpha$  «рельсов», по которым скатывается маховик, к горизонтальной плоскости. При небольших углах наклона скатывание происходит без проскальзывания, при увеличении угла возможен выход на режим скатывания с проскальзыванием. Накопление вращательной энергии происходит за счет большой (по сравнению с единицей) величиной отношения радиуса цилиндра к радиусу стержня. Представляет интерес как исследование перехода в режим проскальзывания, так и экспериментальная оценка доли энергии, перешедшей во вращение.



#### Порядок выполнения работы

1. Постепенно увеличивая высоту скатывания, определите, когда начинается проскальзывание. Эту высоту разделите на 5 равных частей, таким образом вы получите равномерно распределенных пять высот для проведения измерений. Проскальзывание маховика при этом будут только на последней высоте.

2. Исследование движения маховика включает в себя измерение следующих характеристик: начальной высоты скатывания  $h$ , длины пути  $L$  и времени скатывания  $t$ . Конечная скорость скатывания оценивается в результате косвенных измерений:  $V = 2L/t$ .

3. Для каждой высоты скатывания маховика проделать опыт 3 раза и занести данные о временах скатывания в таблицу.

$h$ , м	$V_T$ , м/с	$L$ , м	$t_1$ , с	$t_{cp}$ , с	$V_3$ , м/с

### *Обработка экспериментальных данных*

1. Вычислить для каждой из высот  $h$  скатывания величину конечной скорости теоретическую и экспериментальную. Результаты вычислений занести в таблицу.
2. По данным таблицы построить график  $V(h)$  с указанием экспериментально определенной величины отклонения.
3. На графике  $V(h)$  начертить теоретическую зависимость  $V_t(h)$ , соответствующую режиму качения без проскальзывания. Провести сопоставление теоретической и экспериментальной зависимостей. Выделить этап перехода в режим проскальзывания.
4. Определить для одной из высот  $h$  момент инерции  $I$  маховика.
5. Рассчитайте теоретический момент инерции маховика. Сопоставить расчетное и экспериментальное значения момента инерции маховика.
6. Исходя из полученных экспериментальных данных оценить относительную долю начальной механической энергии, перешедшей в энергию вращения (выбрав определенное значение высоты скатывания).

### *Контрольные вопросы*

1. Обоснуйте предположение о постоянном ускорении центра масс маховика при скатывании. Где используется это предположение?
2. Укажите причины, приводящие к изменению данного ускорения в процессе скатывания. Как это скажется на соответствии экспериментальных и теоретических зависимостей  $V(h)$ ? Как изменится характер зависимости  $V(h)$  при переходе к режиму проскальзывания? Попробуйте качественно пояснить ответ на графике  $V(h)$ .
3. Какова роль трения качения в данном эксперименте?