

# Задача № 2

## «Сегнерово колесо»

Команда № 4

Докладчик:

Крекнин Александр

# Условие задачи

Приделайте к полуторалитровой пластиковой бутылке загнутые трубки так, чтобы получилось сегнерово колесо, которое вращается при вытекании воды из бутылки по трубкам. При каких размерах и форме трубок удаётся получить наибольшую скорость вращения колеса? Колесо раскручивается за счёт воды, залитой в бутылку на старте; выходные отверстия трубок не должны находиться ниже дна бутылки.

# Экспериментальная установка

- Бутылка 1,5л
- Трубочки разной длины и диаметра
- Нитки
- Клей-герметик
- Таз
- Маркер
- Видеокамера





# План доклада

1. Качественное объяснение
2. Теоретическая модель
3. Существенные параметры
4. Выявление экспериментальных зависимостей
5. Границы применения нашей модели
6. Подведение итогов

# Качественное объяснение



Закон сохранения

импульса

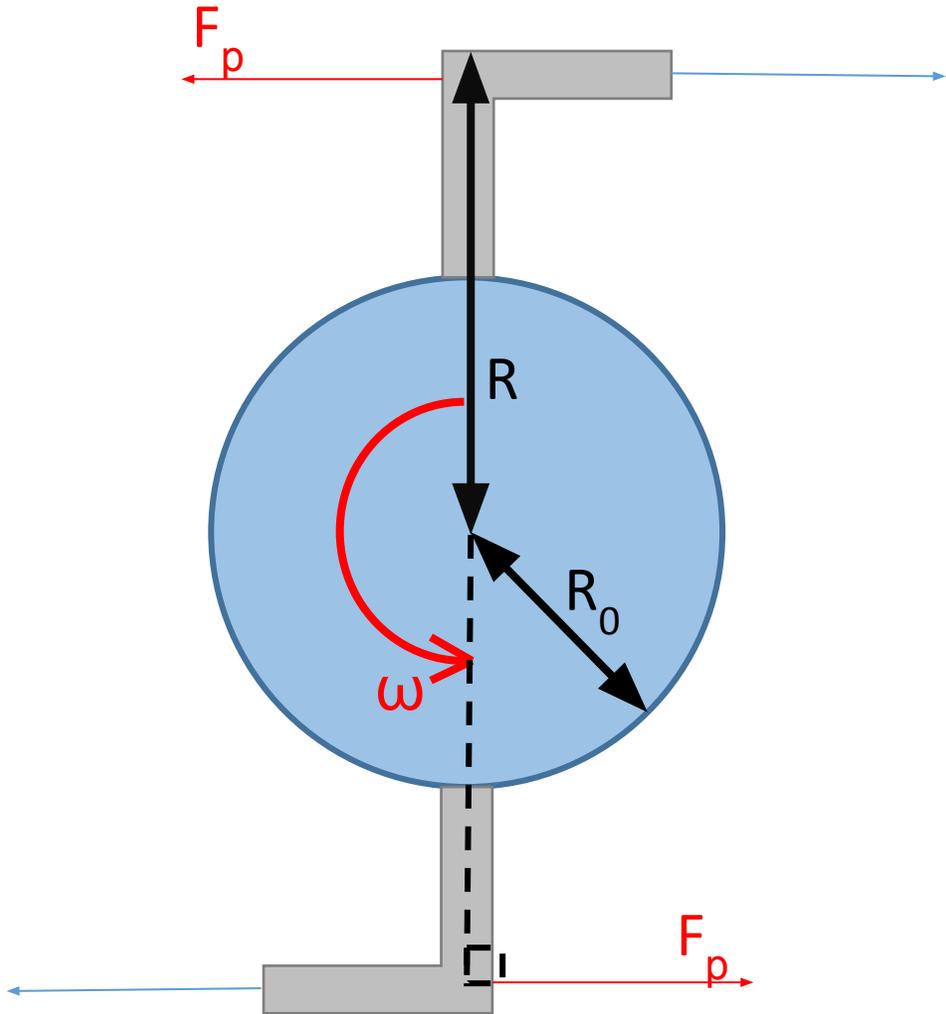
$$m_{\text{в}} * v_{\text{в}} = m_{\text{об}} * v_{\text{об}}$$

Появляется реактивная

сила:

$$F_{\text{р}} = v_{\text{в}} * \Delta m_{\text{в}} / \Delta t$$

# Теоретическая модель

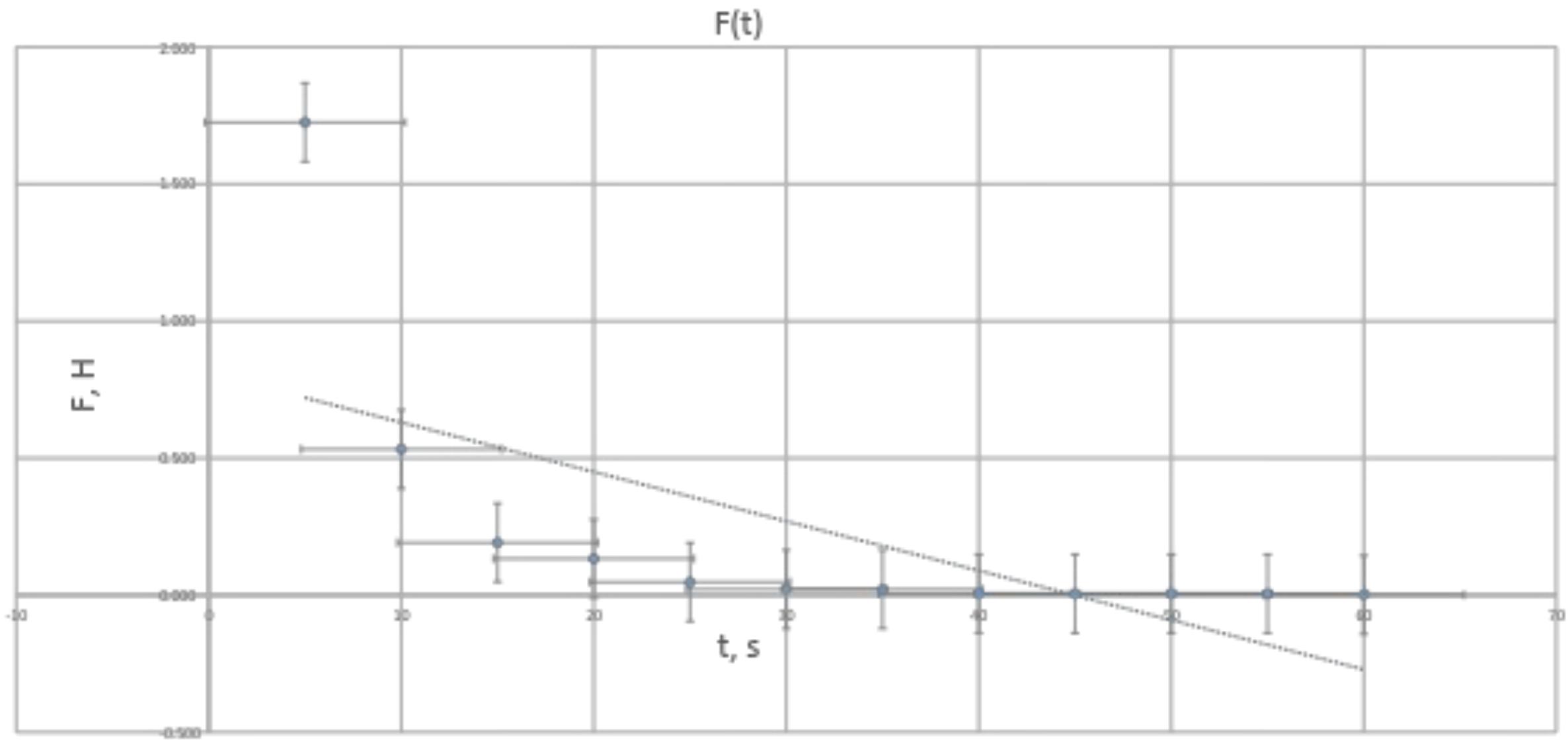


Реактивная сила создаёт  
вращательный момент:

$$I * \Delta\omega / \Delta t = M$$

$$I = m * R^2 / 2$$

$$M = F_p * R$$



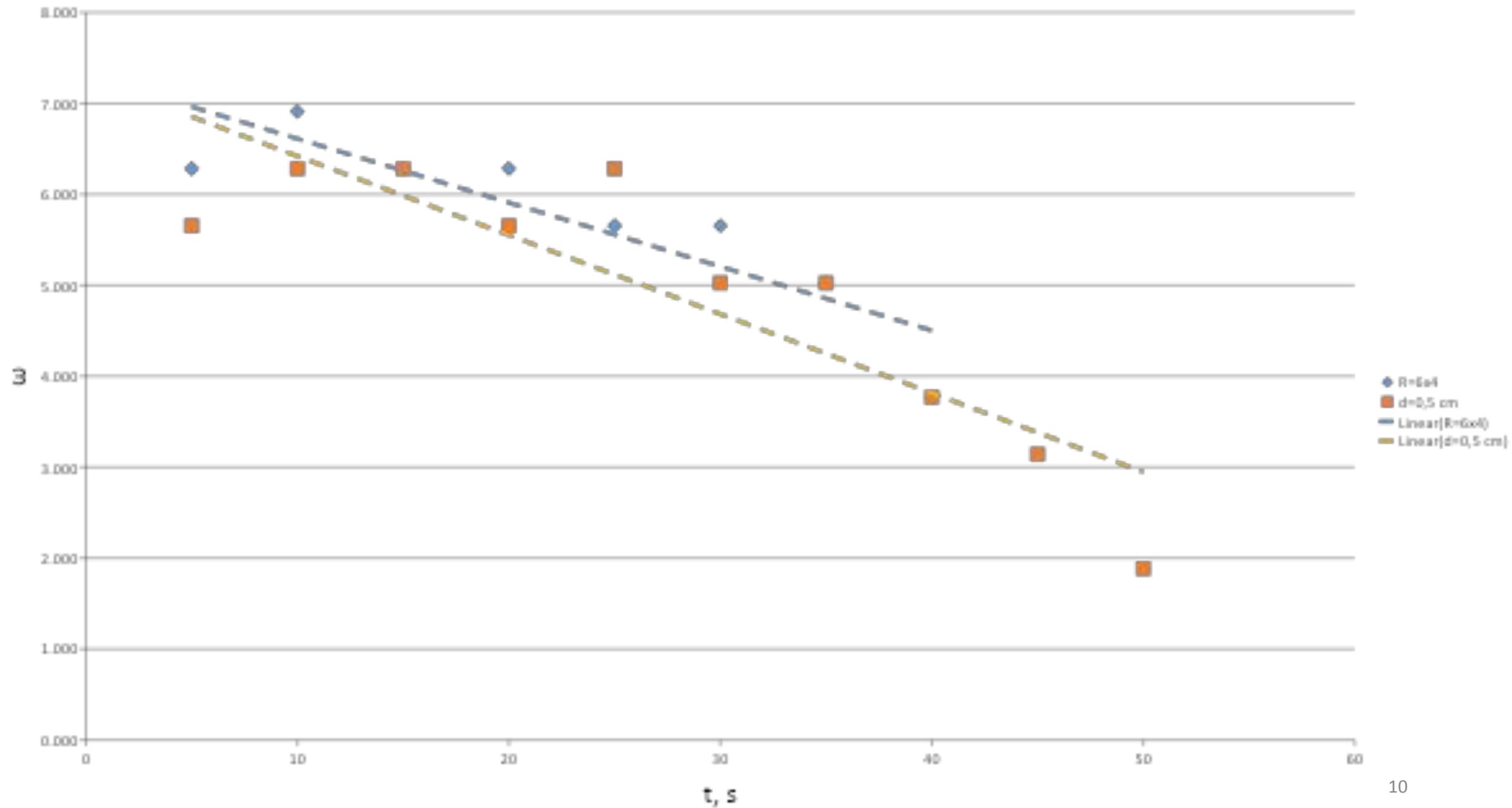
$$F_p = \rho \cdot S_0^2 \cdot v^2 / S$$

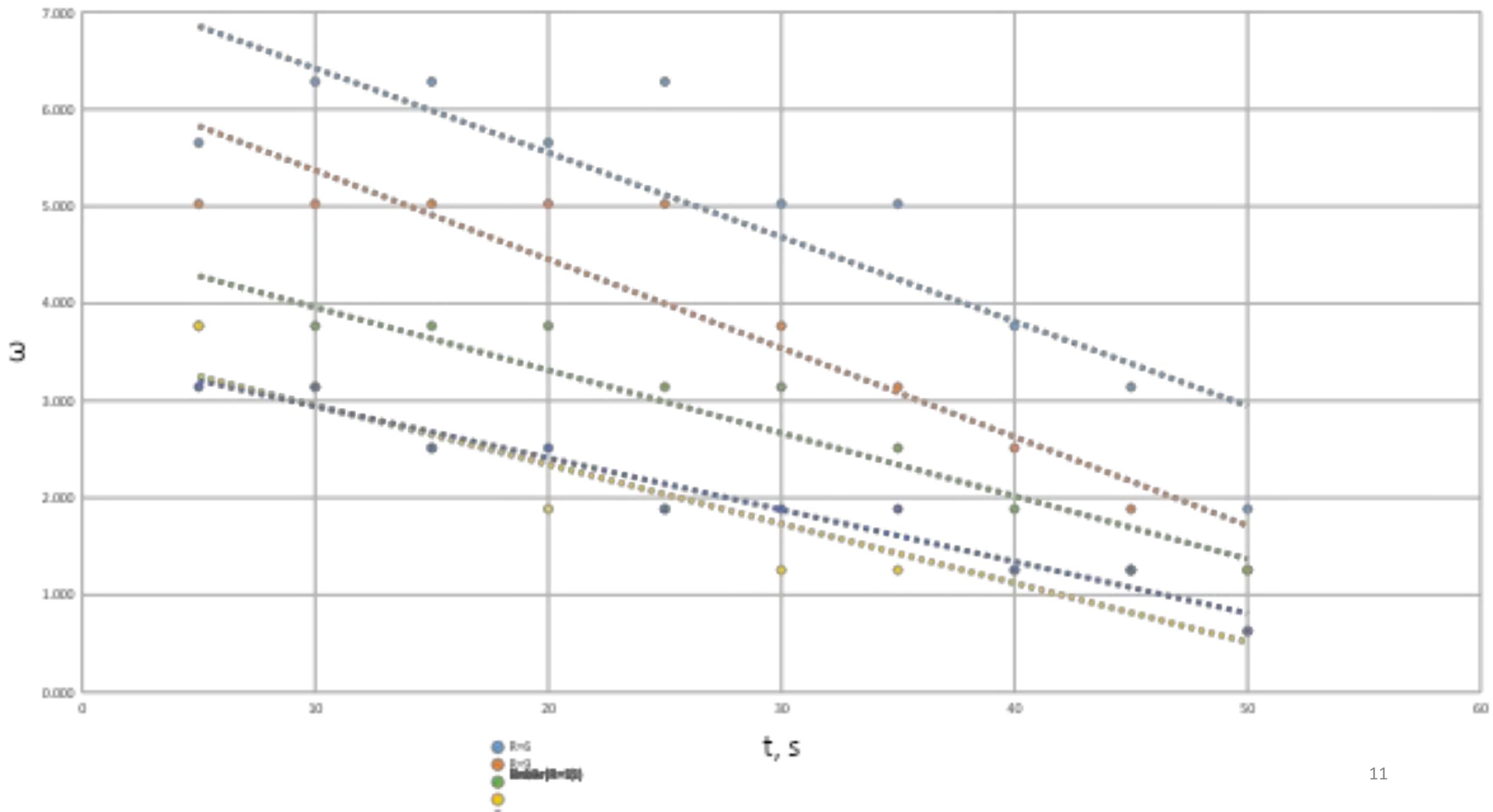
# Существенные параметры

1. Плечо трубки

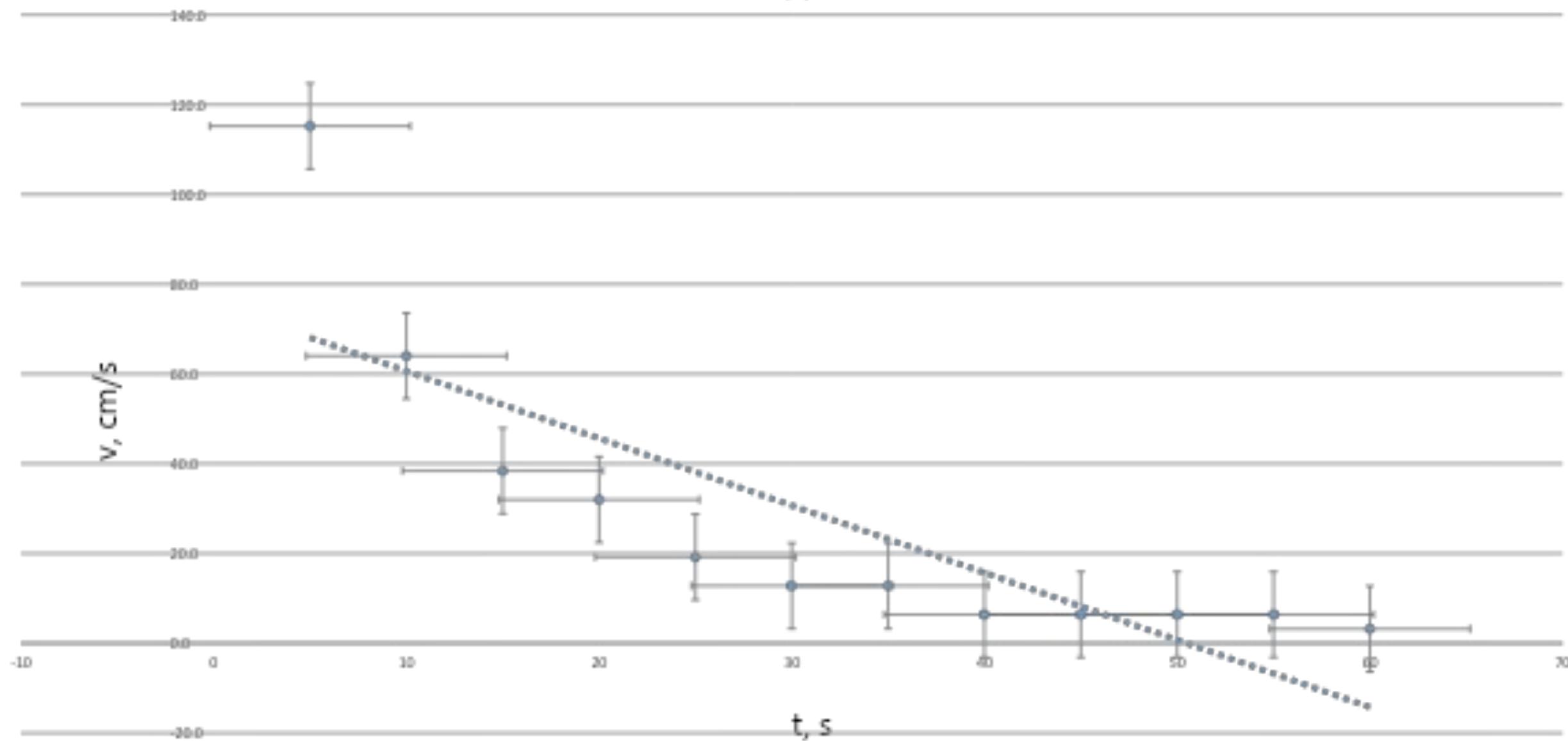
2. Диаметр трубки

3. Количество трубок

$\omega(t)$ 

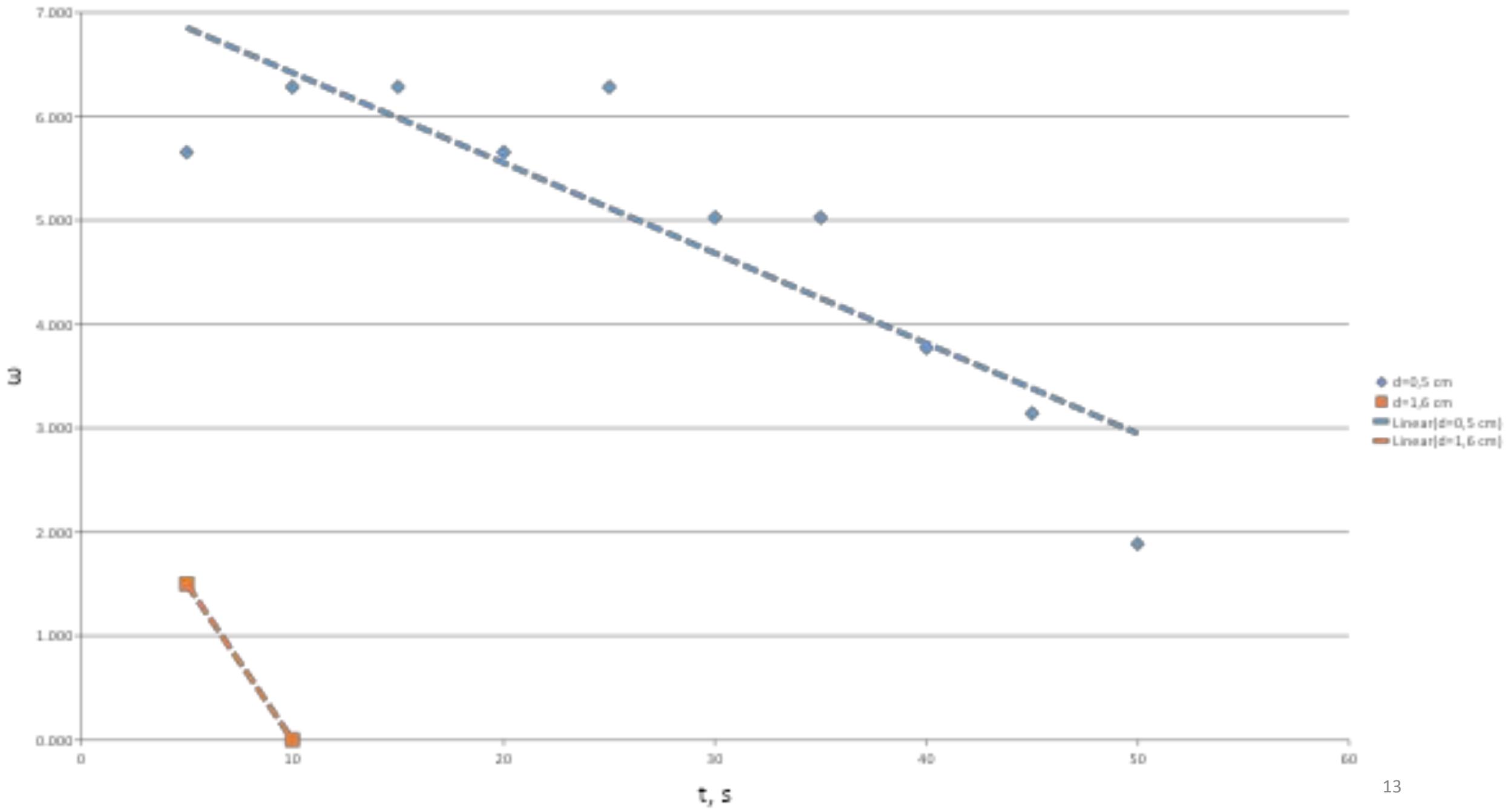
$\omega(t)$ 

$v_B(t)$

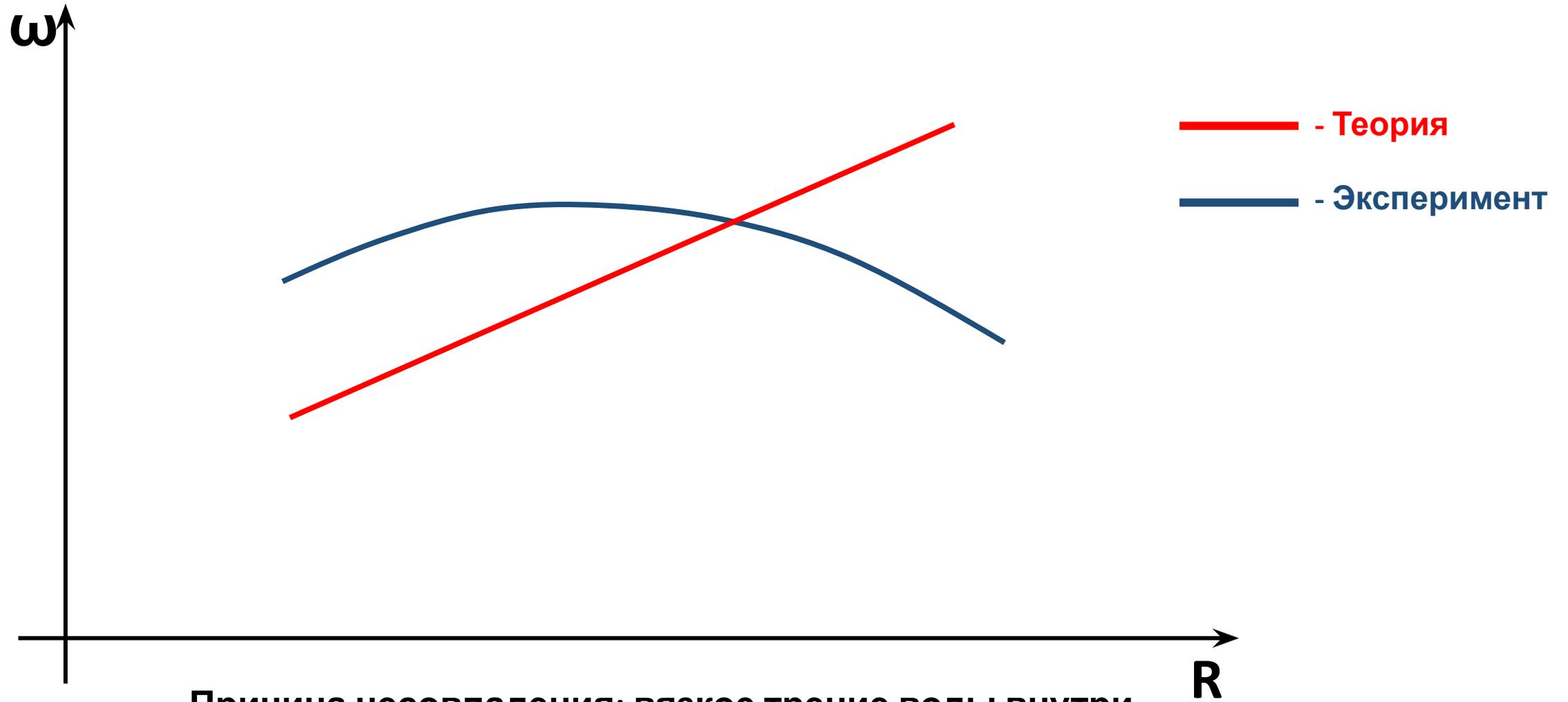


$$v = \sqrt{2} \frac{d}{dt}$$

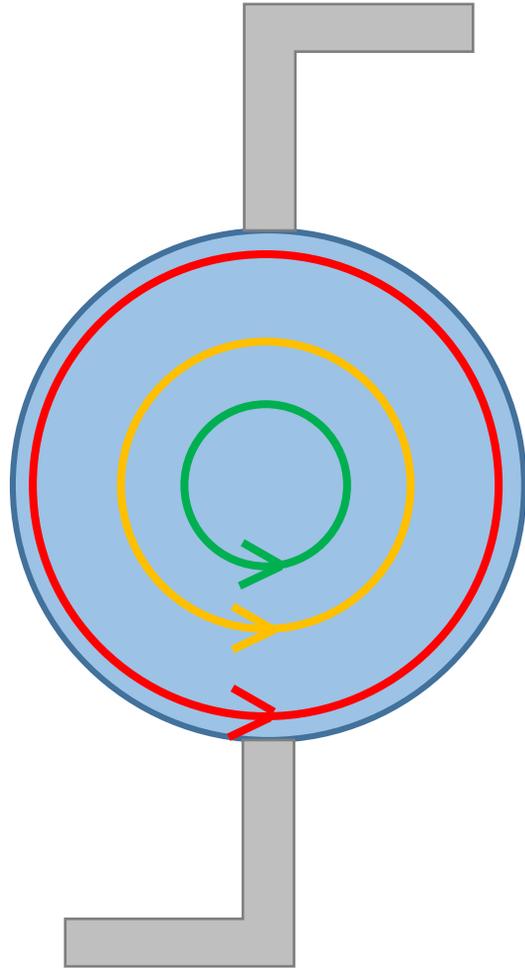
$\omega(t)$  (разные диаметры сопел)



# Сравнение теории и эксперимента



# Сравнение теории и эксперимента



- Вращение воды тормозит вращение бутылки

# ИТОГИ

- Собрали экспериментальную установку для наблюдения явления и проведения экспериментов.
- Качественно объяснили возникновение реактивной силы и крутящего момента.
- Исследовали влияние параметров трубок на вращение “колеса”.
- Рассмотрели границы применимости нашей модели.
- Добились максимальной реактивной силы тяги 1,7 Н.
- Добились максимальной угловой скорости 7 rad/s.

# ИСТОЧНИКИ

Википедия: Реактивное движение.

**Спасибо за  
внимание!**