

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

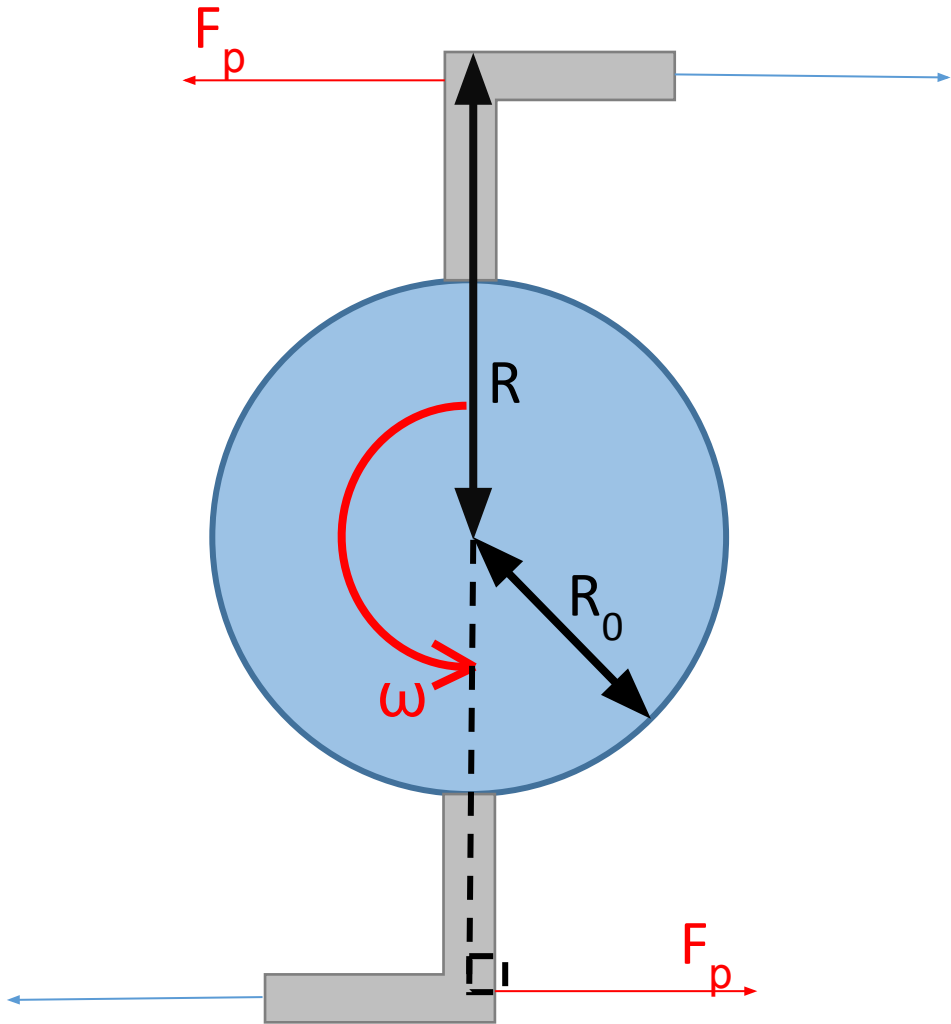
$$m_{\text{в}} * v_{\text{в}} = m_{\text{об}} * v_{\text{об}}$$

Появляется реактивная

сила:

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

Теоретическая модель

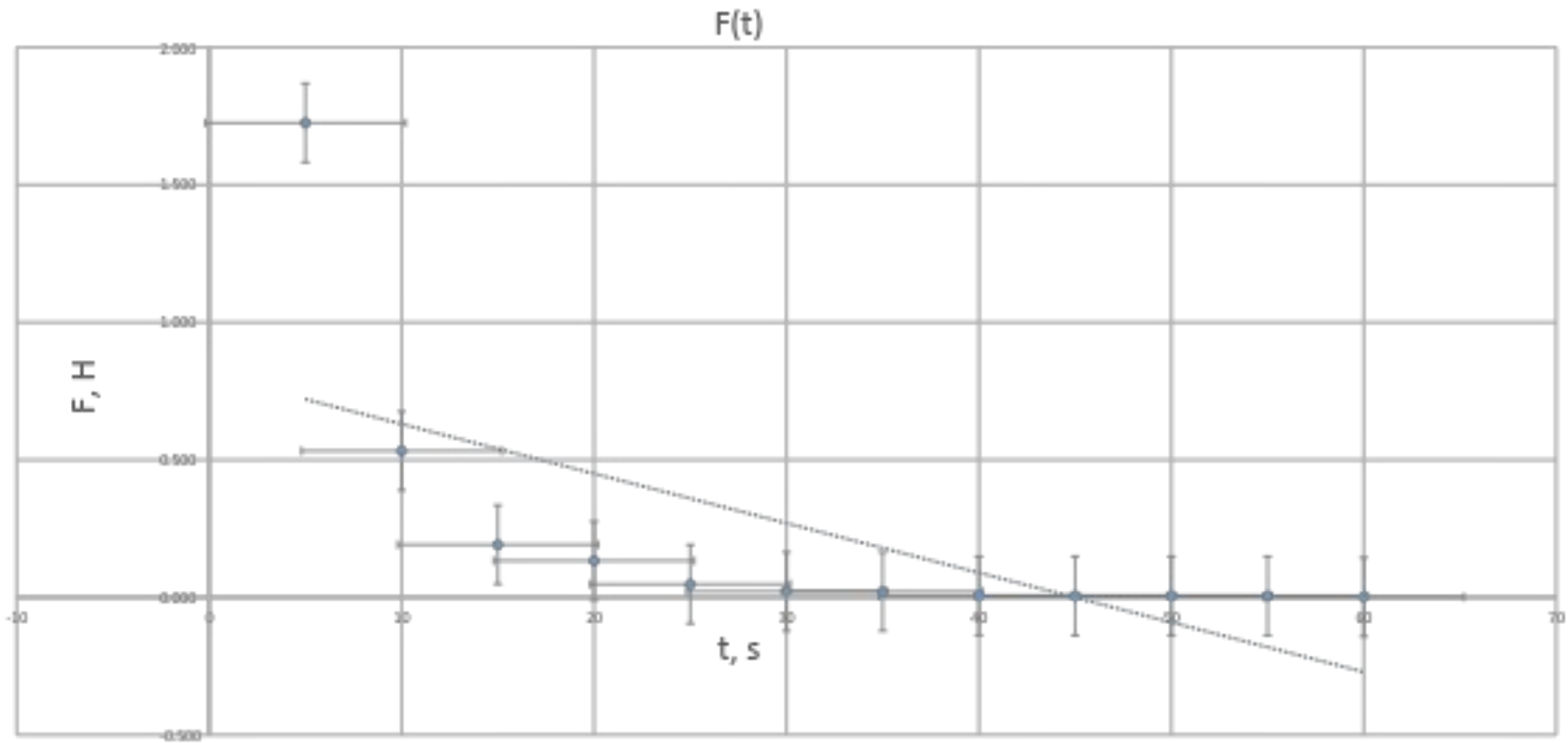


Реактивная сила создаёт
вращательный момент:

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

$$I = m \cdot R^2 / 2$$

$$M = F_p \cdot R$$



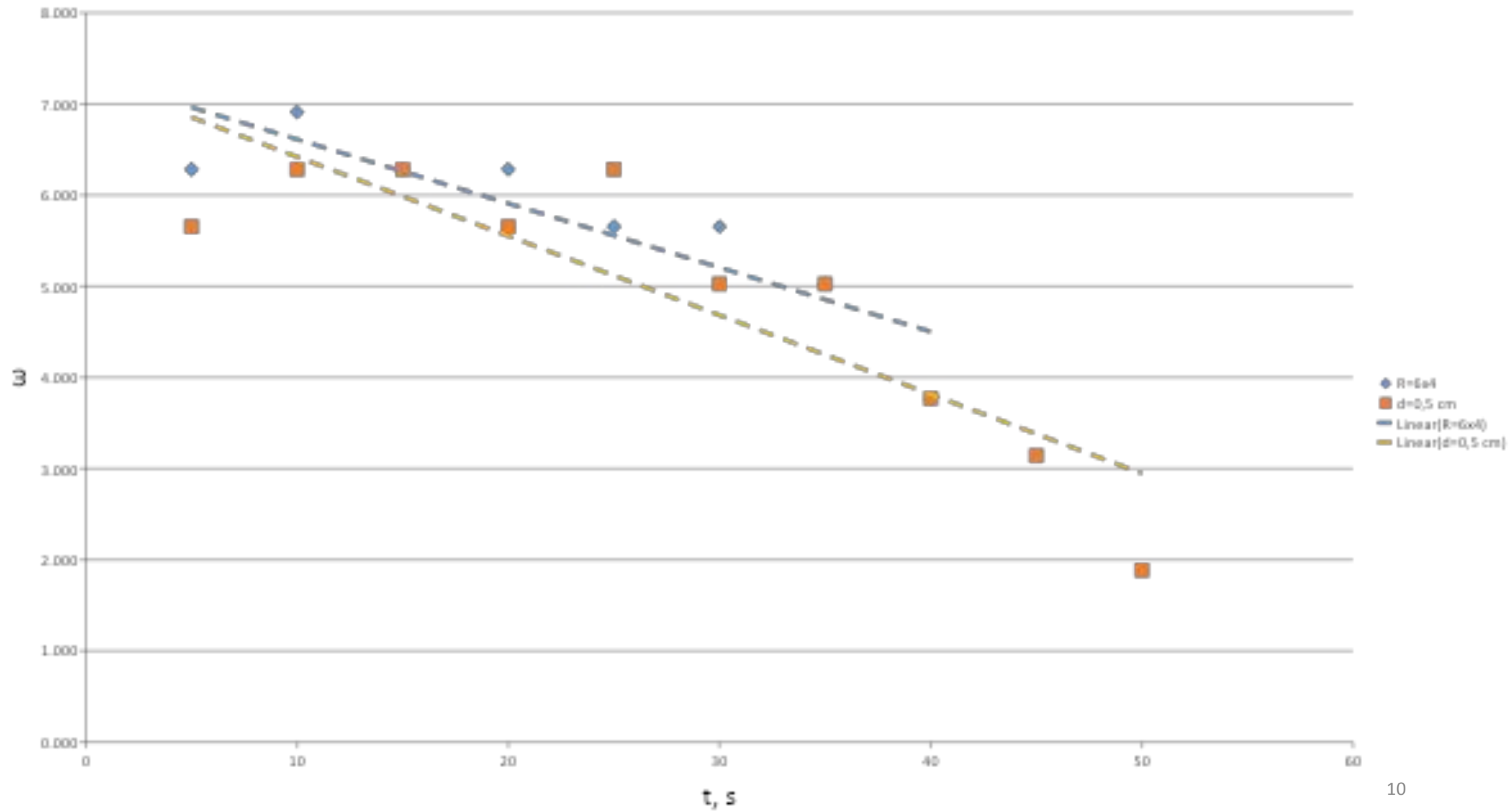
$$F_p = \rho \cdot S_0^2 \cdot v^2 / S$$

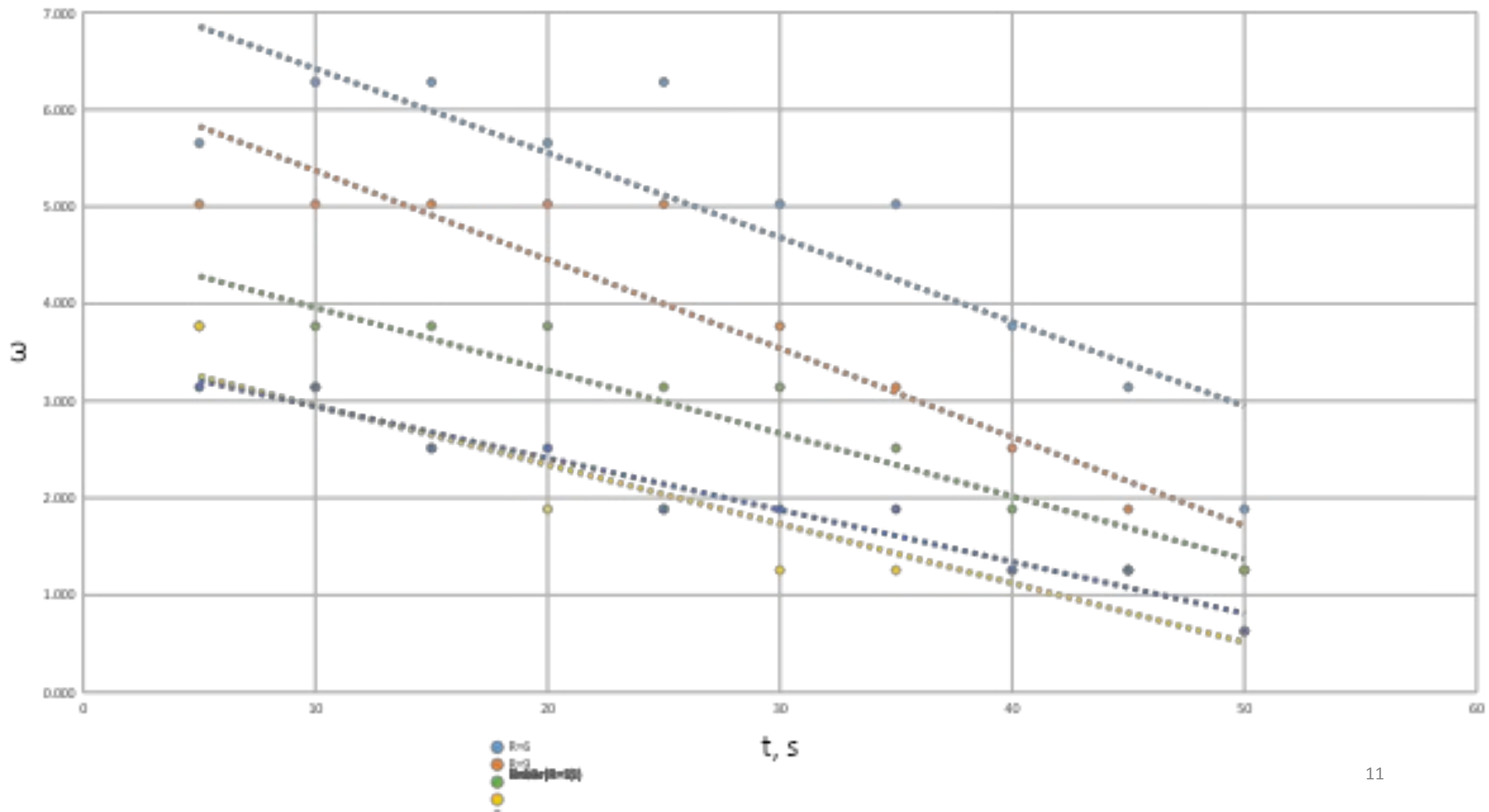
Существенные параметры

1. Плечо трубки

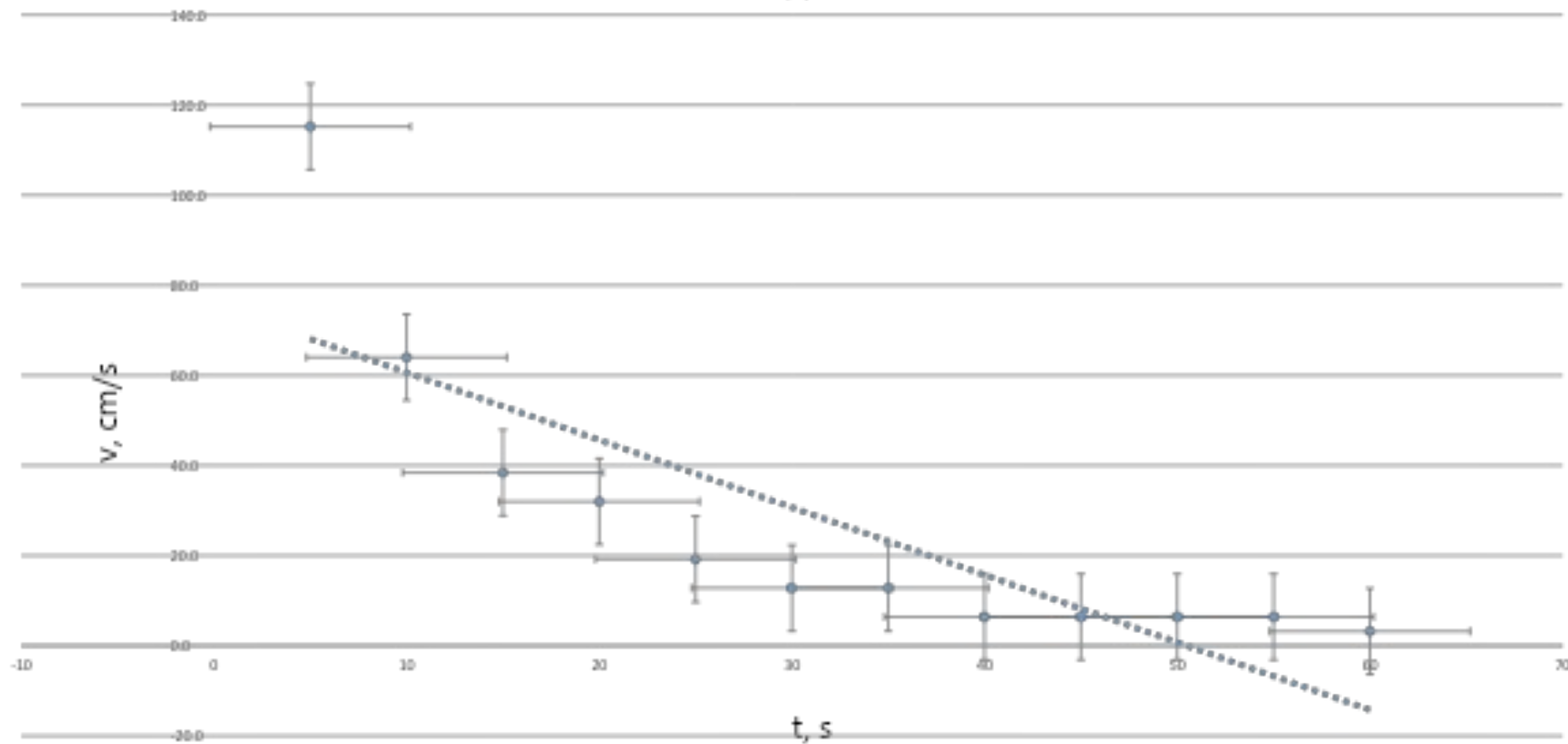
2. Диаметр трубки

3. Количество трубок

$\omega(t)$ 

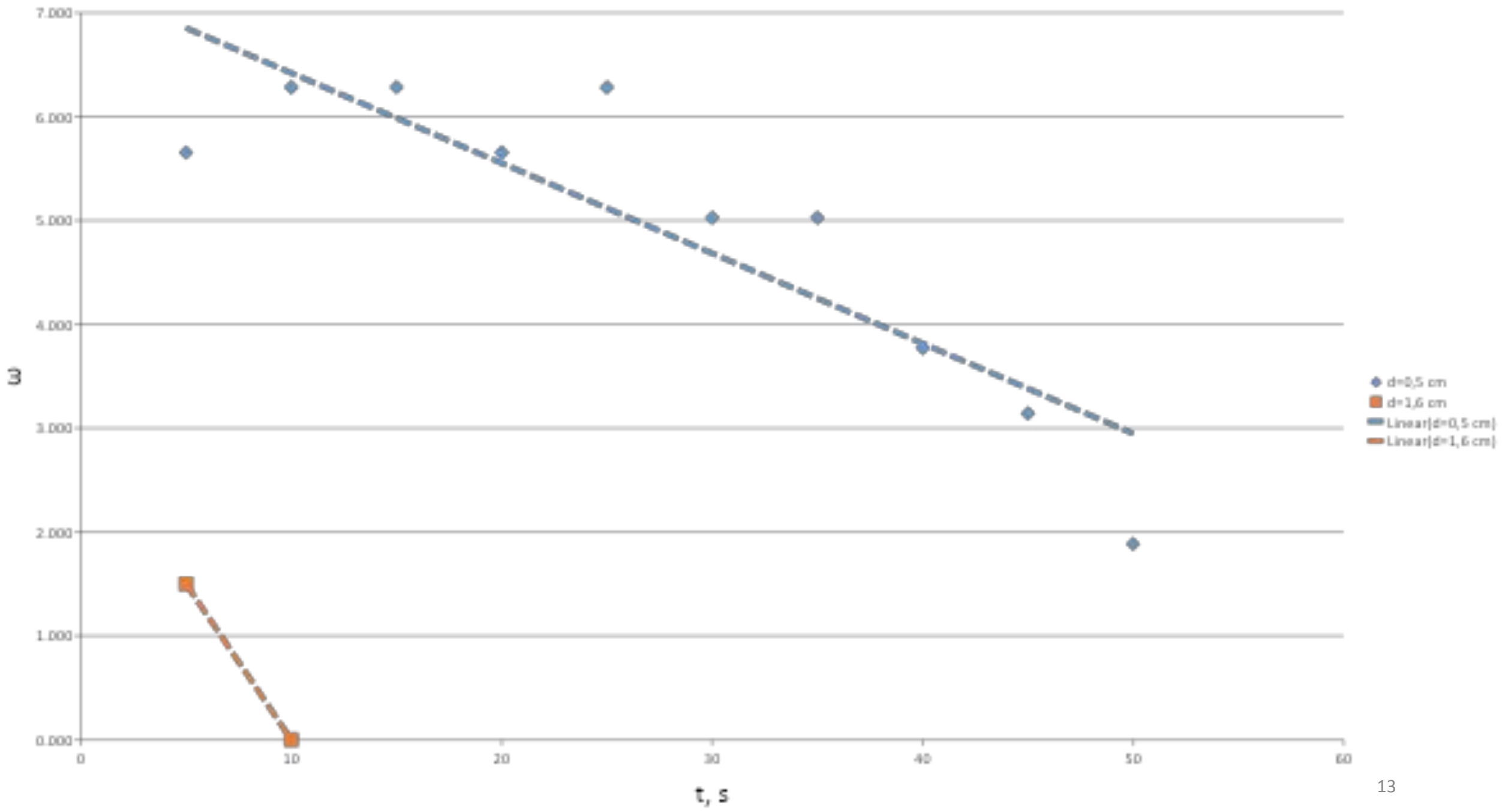
$\omega(t)$ 

$v_B(t)$

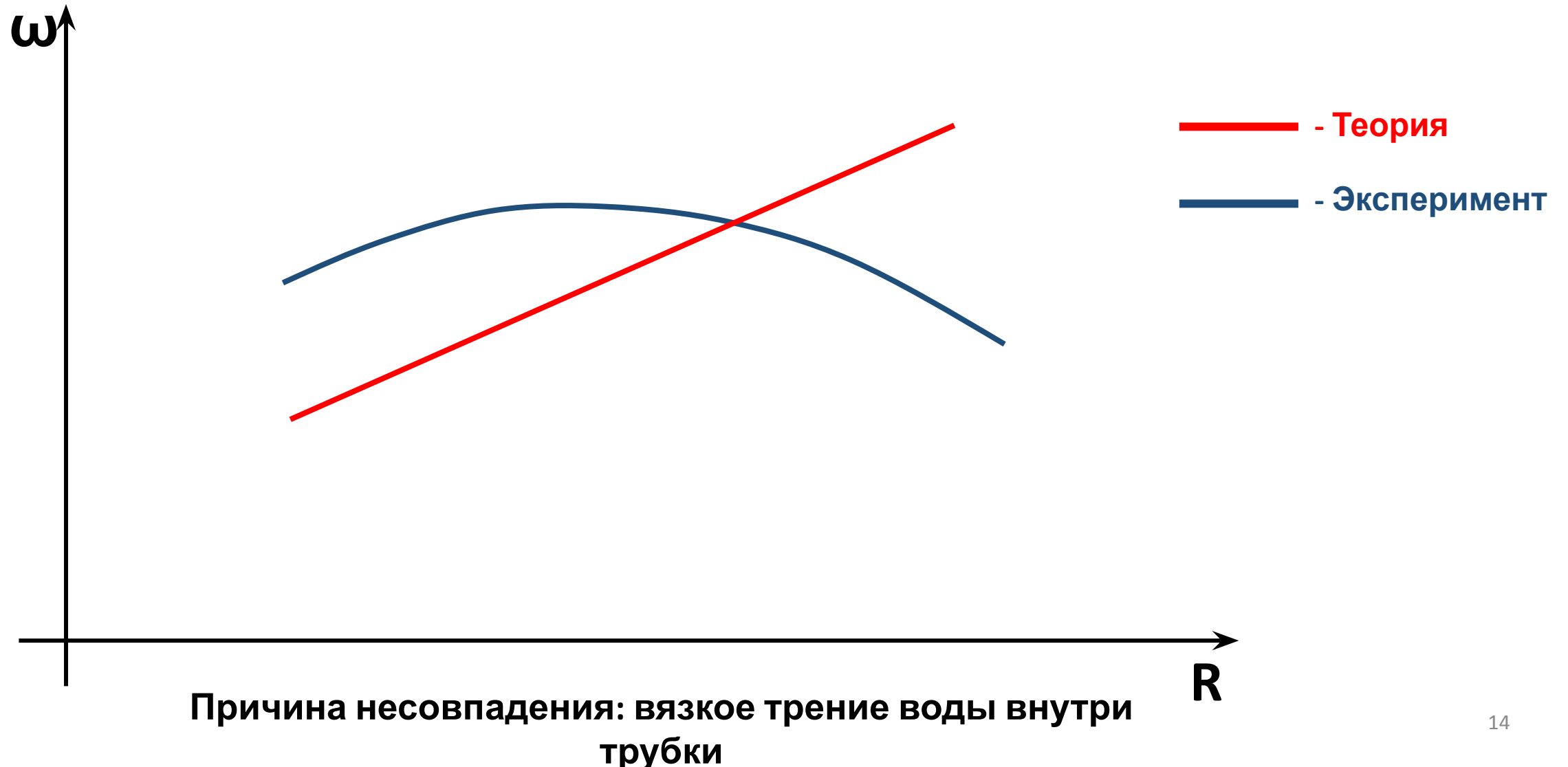


$$v = \sqrt{2} \dots$$

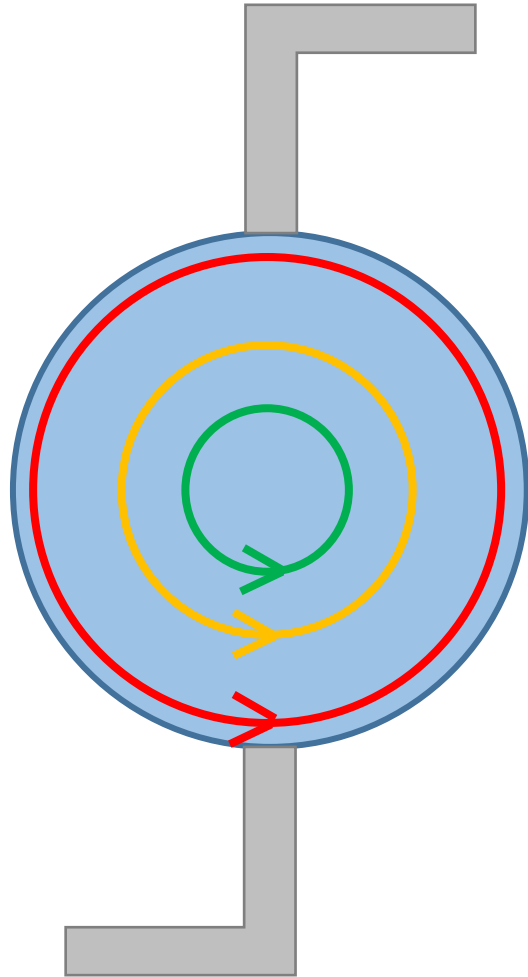
$\omega(t)$ (разные диаметры сопел)



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.
- Добрались максимальной реактивной силы тяги 1,7 Н.
- Добрались максимальной угловой скорости 7 rad/s.

ИСТОЧНИКИ

Википедия: Реактивное движение.

**Спасибо за
внимание!**