

---

# КАК СТАТЬ НАСТАВНИКОМ ПРОЕКТОВ

---

Михаил Просекин

Представление результата исследовательского проекта.  
Часть 2

**Лекториум**  
lektorium.tv



по заказу  
Академии наставников

2019

## Представление результата исследовательского проекта. Часть 2

Мы провели эксперимент. Теперь необходимо выяснить, верны ли полученные данные, как про них лучше рассказать и как верифицировать саму структуру эксперимента.

Для начала нужно понять, какой именно проводился эксперимент — численный, натурный, собирали ли мы какую-то установку или получали некое вещество. В зависимости от этого могут быть разные сценарии.

### Требования к работе с данными

- **Достоверность** (в численном эксперименте, если мы, например, что-то моделировали и получили в результате некоторый набор чисел, необходимо убедиться, что программа работает достоверно)
- **Интерпретация** (нужно уметь интерпретировать полученные числа)
- **Верификация** (важно сравнить результат с другими известными данными — насколько наш результат совпадает или расходится с результатами других экспериментов)

Нужно ответить на следующие вопросы:



После того как мы убедились, что данные верны и соответствуют научным критериям, нам нужно оформить их в виде некоторой истории.

Вот пример такой истории. Несколько лет назад один из моих учеников проводил работу по моделированию свойств молекул углерода (в виде углеродных нанотрубок). Он менял расстояния между молекулами, смотрел разные потенциалы, получал некоторые значения и накладывал их на графики. Однако эти графики мог понять только специалист. Поэтому нужно было составить историю и рассказать, где это может применяться.

Глядя на данные и их интерпретацию, мы отвечаем на ряд вопросов: что мы сделали, как это сравнивается с другими результатами, почему мы считаем, что это правильно, где это можно применить и куда это нас ведет. Если вы построите цепочку вопросов, на которые отвечают ваши данные, графики и примеры, ответы сложатся в историю, которую сможет понять даже человек, который не разбирается в вашей теме, — другие посетители выставки, одноклассники, учителя,

члены научного жюри. Учтите, что в научном жюри в вашей теме будут разбираться из двадцати человек в лучшем случае трое или четверо. Поэтому важно показать, какое приключение вы пережили и как результат эксперимента вас изменил.

Способность рассказывать истории является универсальной. Можно рассказывать истории даже про математику: например, про теорию фракталов.

Приведу такой пример. Один из наших учеников клеил ячейки из оргстекла толщиной 1 мм и наливал в них воду, затем капал туда каплю чернил и фотографировал, как она растекалась, — 12 кадров в секунду. Получалось 60–70 изображений эволюции чернильного пятна в плоском аквариуме. Затем изображения обрабатывали, вычисляли соотношение поверхности и периметра. С одной стороны, это был натурный эксперимент, с другой стороны — численный, а с третьей — красивая визуализация, которая показывала, как образуется фрактальная поверхность — точно такая же, как любая изрезанная береговая линия на географической карте.

Вот так можно рассказать историю, где в одном месте сойдутся береговая линия, изрезанность облаков, ячейки из оргстекла с водой и чернилами, фотоаппарат, распознавание изображений, математическая теория, и все это будет целостная история, приключение.