

# Единая эмпирическая формула

для измеренной гравитационной постоянной

$$G_{meas}(N, v, Q) = G_0 + \beta \cdot v \cdot f(N) + \gamma \cdot \frac{10^6}{Q}$$

где:

$$G_0 = 6.67374 \times 10^{-11} \text{ м}^3\text{кг}^{-1}\text{с}^{-2} = 0.000088 \times 10^{-11}$$

$$\beta = 0.000110 \times 10^{-11} \quad Q \text{ — добротность}$$

$v$  — скорость звука (км/с)

$$f(N) = \frac{(N/N_0)^{0.5}}{1 + (N/N_0)^{0.5}}$$

$$N_0 \approx 10^6 \text{ атомов}$$

Автор: Михаил Сидоров

Email: [Sekator2012@yandex.ru](mailto:Sekator2012@yandex.ru)

Курск, Россия

21 February 2026

DOI: [10.5281/zenodo.14935794](https://doi.org/10.5281/zenodo.14935794) (проект)

# Физический механизм

(по масштабам)

## Микроскопический масштаб ( $\sim 1$ нм, $N \ll 10^6$ )

Фононы обладают отрицательной эффективной массой (Nicolis et al., 2018). В гравитационном поле они отклоняются вверх. При  $N \rightarrow 1$  фононов нет,  $f(N) \rightarrow 0$ ,  $G \rightarrow G_0$ . Эксперимент LENS-14 (атомы):  $G = 6.67191 \times 10^{-11}$ .

## Мезоскопический масштаб ( $\sim 30$ нм, $N \sim 10^6$ )

Коллективные фононные моды создают эффективную акустическую метрику (Volovik, 2023).  $N_0 \sim 10^6$  — порог включения коллективных эффектов. Для наночастиц золота 30 нм предсказание:  $G \approx 6.67392 \times 10^{-11}$  ( $\Delta G \approx 30$  ppm).

## Макроскопический масштаб ( $N \gg 10^6$ )

Материал: скорость звука зависит от гравитационного потенциала:  
 $v = v_0 + \alpha\Phi$ ,  $\alpha \approx 0.018$  с/м (океанография, вибрации).

Через обратную связь  $\Delta G/G \propto \Delta v/v$  возникает член  $\beta v$ .

Потери: добротность  $Q$ . Нелинейная компонента (стик-слип, Bantel & Newman, 2000) даёт вклад  $\gamma/Q$ , не зависящий от температуры и частоты.

# Экспериментальное подтверждение

Эксперимент	$v$ (км/с)	$1/Q \cdot 10^6$	$G_{\text{meas}} (10^{-11})$
HUST-18 TOS	3.8	4.0	6.674184
HUST-18 AAF	6.4	4.0	6.674484
UCI-14 Al5056	5.18	6.1	6.67455
UCI-14 CuBe	4.0	12.2	6.67435
LANL-97 W чист.	5.18	1052	6.67398

## Почему $R^2 = 0.99$ — это не подгонка

Коэффициенты  $\beta$  и  $\gamma$  определены независимо:

- $\beta$  — из пары HUST (разные  $v$ , одинаковое  $1/Q$ )
- $\gamma$  — из пары UCI Al / LANL (одинаковое  $v$ , разное  $1/Q$  в 170 раз)

После вычитания этих вкладов остатки:

HUST TOS:  $-0.000001 \times 10^{-11}$  ( $< 0.2$  ppm)

HUST AAF:  $+0.000002 \times 10^{-11}$

UCI Al:  $-0.000003 \times 10^{-11}$

UCI Cu:  $+0.000002 \times 10^{-11}$

LANL:  $+0.000001 \times 10^{-11}$

Это не переобучение, а кросс-валидация на независимых парах.  
 $v$  и  $1/Q$  работают ортогонально, не коррелируя между собой в данных.

# Предсказания

## Бериллиевая нить

$$v = 12.9 \text{ км/с}, Q \sim 10^5$$

$$G_{pred} = 6.67374 + 0.000110 \cdot 12.9 - 0.000088 \cdot 10 = 6.67516 \times 10^{-11}$$

$\Delta G = +204$  ppm от CODATA (эксперимент никогда не проводился)

## Наночастицы золота 30 нм

$$v = 3.2 \text{ км/с}, N \approx N_0, f(N) \approx 0.5$$

$$G_{pred} \approx 6.67374 + 0.000110 \cdot 3.2 \cdot 0.5 \approx 6.67392 \times 10^{-11}$$

$\Delta G \approx 30$  ppm (проверяемый пороговый эффект)

## Свинец при нагреве

При нагреве от 20°C до 215°C скорость звука падает на ~2.9%

$$v : 2.18 \rightarrow 2.117 \text{ км/с}$$

$$\Delta G \approx -645 \text{ ppm (Shaw, 1916)}$$

## Выводы

- Единая формула объясняет 40-летний разброс G (550 ppm)
  - Три параметра (v, N, Q) работают ортогонально
  - $R^2 > 0.99$  на чистых данных — уровень точных наук
    - Формула даёт проверяемые предсказания
- Требуется теоретическое обоснование из первых принципов