## Исследование эволюции вещества после соударения тяжелых ультрарелятивистских ионов

October 2022

## Теория

Рассмотрим скалярную теорию поля с лагранжианом

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\dot{\varphi}^2 - \frac{\lambda}{4}\varphi^4 + J\varphi$$

Уравнение движения

$$\ddot{\varphi} + \frac{\lambda}{6}\varphi^3 - J = 0 \tag{1}$$

Точное решение

$$\varphi(t) = \varphi_{max} cn\left(\frac{1}{2}; \sqrt{\frac{\lambda}{6}} \phi_{max}(t - t_0) + C\right),\,$$

где *cn* - эллиптическая функция Якоби.

Рассмотрим эволюцию тензора энергии-импульса

$$T^{\mu\nu} = \partial^{\nu}\varphi \partial^{\nu}\varphi - g^{\mu\nu} \left(\frac{1}{2}\partial_{\sigma}\varphi \partial^{\sigma}\varphi - \frac{\lambda}{24}\varphi^{4}\right)$$

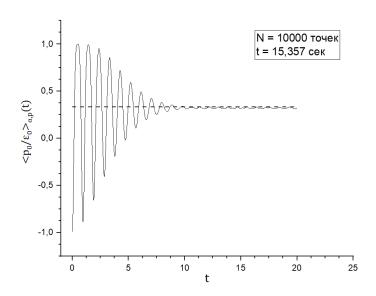
Представляется интересной возможность достижения "гидродинамического" режима  $\varepsilon=3p$ 

$$\varepsilon_0 = \frac{\dot{\varphi}^2}{2} + \frac{\lambda \varphi^4}{24}, \quad p_0 = \frac{\dot{\varphi}^2}{2} - \frac{\lambda \varphi^4}{24},$$

где  $\varphi = \varphi_0$  - решение уравнения движения (1).

Получившаяся динамика энергии и давления предсавлена на рисунке...

Проведем усреднение по начальным условиям. После некоторого временного периода получаем точно определяемое уравнение состояния.



Усреднение по начальным данным проводим с использованием функции Вигнера

$$f_W(\alpha, p, 0) = \frac{1}{\alpha_0 p_0 \pi} e^{-\frac{(\alpha - A)^2}{\alpha_0^2} - \frac{p^2}{p_0^2}},$$

где A - начальная амплитуда поля, а  $\alpha_0$  и  $p_0$  - нормировочные константы.

Таким образом, мы считаем интеграл

$$\iint f_W(\alpha, p, 0) \, \varphi(\alpha, p, t) \, d\alpha \, dp$$

## Экспериментальная установка

## Ход работы

1.

2.