

## Математические основы естествознания. Теория струн

- Пусть действие для релятивистской частицы, взаимодействующей с фиксированным скалярным полем  $\Phi = \Phi(x)$  имеет вид

$$S = -m \int ds + \lambda \int \Phi ds$$

где интегрирование производится вдоль мировой линии частицы,  $ds$  - инфинитезимальный интервал, а  $\lambda$  – константа связи. Найти закон движения частицы.

- Написать действие Полякова в двумерном евклидовом пространстве, выбрав метрику в конформном виде  $g_{\alpha\beta} = \rho(\sigma_1, \sigma_2) \delta_{\alpha\beta}$ . Вычислить компоненты тензора энергии-импульса в комплексных координатах ( $z = \sigma_1 + i\sigma_2$ ,  $\bar{z} = \sigma_1 - i\sigma_2$ ). Каким соотношениям они удовлетворяют в силу уравнений движения?
- Для конформной метрики в двумерном евклидовом пространстве  $g_{\alpha\beta} = \rho(\sigma_1, \sigma_2) \delta_{\alpha\beta}$  вычислить тензор Риччи  $R_{\alpha\beta}$  и скалярную кривизну  $R$ .
- Рассмотрим следующую классическую конфигурацию открытой струны в конформной калибровке

$$X^0 = B\tau \quad X^1 = B \cos(\tau) \cos(\sigma) \quad X^2 = B \sin(\tau) \cos(\sigma) \quad X^i = 0; \quad i > 2$$

- Покажите, что эта струнная конфигурация является решением для открытой струны ( $0 \leq \sigma \leq \pi$ ) с граничными условиями Неймана (в том числе  $t_{\alpha\beta} = 0$ ), и что концы струны движутся со скоростью света.
- Вычислите энергию  $E = P^0$  угловой момент  $J$  струны в данной конфигурации. Удовлетворяют ли они какому-либо простому соотношению?