



# АДИАБАТИЧЕСКИЙ ИНВАРИАНТ

**АДИАБАТИЧЕСКИЙ ИНВАРИАНТ**, физич. величина, остающаяся практически неизменной при медленном (адиабатическом), но не обязательно малом изменении внешних условий, в которых находится система, либо самих характеристик системы (внутреннее состояние, масса, электрический заряд и др.). Отмеченное изменение должно происходить за времена, значительно превышающие характерные периоды движения системы.

Для гармонич. осциллятора  $A$ . и. является отношение его энергии к частоте. Важным примером  $A$ . и. служит магнитный момент, создаваемый током заряженной частицы при её движении в медленно меняющемся (в пространстве или во времени) магнитном поле:

$$p_{\perp}^2 / H = \text{const}, \text{ где}$$

$p_{\perp}$  – проекция импульса заряженной частицы на плоскость, перпендикулярную направлению напряжённости магнитного поля

$H$  в данной точке пространства.

На сохранении  $A$ . и. основано т. н. дрейфовое приближение, широко используемое в физике плазмы, а также действие «магнитных пробок» и основанных на них адиабатич. ловушек – пробкотронов, применяемых в исследованиях по удержанию горячей плазмы для целей управляемого термоядерного синтеза.

Расчёты, проводимые в небесной механике, а также исследования длительности удержания заряженных частиц в адиабатич. ловушках вызвали вопрос о точности, с которой сохраняются  $A$ . и. Строго говоря,  $A$ . и. может изменяться в значит. пределах, если во временной зависимости внешних условий присутствуют частоты, кратные частотам самой системы ([параметрический резонанс](#)). Если не рассматривать такие ситуации, то  $A$ . и. сохраняется с точностью, большей, чем любая степень малого параметра

$T/\tau$ , где

$\tau$  – характерное время изменения внешних условий или характеристик системы,

$T$  – характерные периоды движения системы.

В квантовой механике А. и. определяют те из квантовых чисел

$n$ , для которых частоты

$$\omega = (E_{n+1} - E_n)/\hbar \text{ (где}$$

$E$  – энергия,

$\hbar$  – постоянная Планка) удовлетворяют условию адиабатичности (

$\omega\tau \gg 1$ ). Иными словами, квантовая система, находящаяся под адиабатич.

воздействием, остаётся в одном и том же состоянии (хотя само состояние меняется,

адиабатически следуя за изменением внешнего воздействия).