

2.14. Закон сохранения энергии

Механическая энергия W равна сумме кинетической W_k и потенциальной W_p энергий данной системы:

$$W = W_k + W_p. \quad (2.71)$$

Выясним, при каких условиях механическая энергия системы остаётся постоянной.

Рассмотрим механическую систему, при движении которой работу совершают только консервативные силы. Такую систему называют **консервативной**. Консервативная система обладает потенциальной энергией W_p , которая определяется соотношением (2.70).

Рассмотрим два произвольных состояния консервативной системы. Пусть в начальном состоянии система обладает кинетической энергией W_{k1} и потенциальной энергией W_{p1} , а в конечном состоянии – кинетической энергией W_{k2} и потенциальной энергией W_{p2} . Воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии механической системы. Суммарная работа действующих на систему консервативных сил (внешних и внутренних) равна убыли потенциальной энергии системы:

$$A^{\text{внешн}} + A^{\text{внутр}} = W_{p1} - W_{p2}. \quad (2.72)$$

Следовательно, уравнение (2.65) теоремы об изменении кинетической энергии для консервативной системы имеет вид:

$$W_{k2} - W_{k1} = W_{p1} - W_{p2}. \quad (2.73)$$

Группируя в (2.73) члены, относящиеся к одному состоянию системы, получим

$$W_{k1} + W_{p1} = W_{k2} + W_{p2}. \quad (2.74)$$

Поскольку были взяты два произвольных состояния консервативной системы, то можно сделать вывод, что сумма кинетической и потенциальной энергий консервативной системы не изменяется:

$$W = W_k + W_p = const . \quad (2.75)$$

Полученный результат отражает закон сохранения механической энергии.

Закон сохранения механической энергии

Механическая энергия консервативной системы не изменяется.

На основании этого закона можно дать ещё такое определение консервативной системы: **консервативными называют системы, для которых справедлив закон сохранения механической энергии.**

Отличие закона сохранения механической энергии от других законов сохранения заключается в том, что он не требует, чтобы консервативная система была замкнутой. Консервативная система может находиться в потенциальных полях, созданных телами, не входящими в состав системы, т.е. может взаимодействовать с внешними телами. Единственное условие, которое накладывает данный закон на механическую систему: работу при её перемещениях в пространстве должны совершать только консервативные силы. При этом консервативные силы могут быть как внутренними, так и внешними.

На консервативную систему могут также действовать неконсервативные силы, например, реакции идеальных связей. Но для того, чтобы система оставалась консервативной, и её механическая энергия сохранялась, необходимым условием является равенство нулю работ всех неконсервативных сил на любых перемещениях системы.

Закон сохранения механической энергии является частным случаем универсального **закона сохранения энергии.**

Закон сохранения энергии

Полная энергия замкнутой системы не изменяется.

Замкнутая физическая система может быть неконсервативной, если при изменении её состояний работу совершают внутренние неконсервативные силы. В этом случае механическая энергия замкнутой системы не сохраняется, однако полная энергия остаётся постоянной. Энергия замкнутой системы мо-

жет переходить из одной формы в другую и перераспределяться между частями системы, но её суммарная величина остается в данной системе неизменной.

Энергия является универсальной (общей) мерой различных форм движения и взаимодействия материи. Закон сохранения энергии справедлив за пределами ньютоновской механики и применяется во всех без исключения разделах физики. Его действие ограничено только **принципом неопределённости** квантовой механики.

Рассмотрим механическую систему, при перемещении которой работу совершают два вида сил: консервативные силы и силы трения. Составим для такой системы уравнение (2.65) теоремы об изменении кинетической энергии:

$$W_{k2} - W_{k1} = W_{p1} - W_{p2} + A_{mp}, \quad (2.76)$$

где A_{mp} – суммарная работа всех сил трения (внешних и внутренних). Это уравнение нетрудно преобразовать к виду:

$$(W_{k2} + W_{p2}) - (W_{k1} + W_{p1}) = A_{mp}. \quad (2.77)$$

Левая часть уравнения (2.77) представляет собой изменение механической энергии ΔW системы. Следовательно,

$$\Delta W = A_{mp}. \quad (2.78)$$

Т.к. работа сил трения всегда отрицательна, то $\Delta W < 0$.

Если потери энергии на преодоление трения не восполняются, то механическая энергия системы уменьшается. Это явление называют **диссипацией** (рассеянием) энергии, а силы, которые ответственны за диссипацию энергии, называют **диссипативными силами**.

Работа является мерой изменения энергии физической системы. Работа и энергия – два связанных между собой понятия, но они не эквивалентны друг другу. Работа производится тогда, когда с физическими телами происходят какие-либо изменения. Работа всегда связана с переходом физической системы из одного состояния в другое.

Энергия – это функция состояния. Она описывает именно то состояние, в котором находится данная система. Физическая система обладает энергией даже тогда, когда с ней ничего не происходит. И сколько будет система находиться в неизменном состоянии, столько же будет неизменной её энергия.