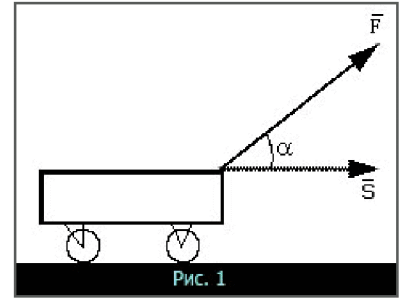


Тема № 4

Механическая работа и энергия при движениях человека

Если на некоторое тело подействовать силой \vec{F} и переместить его на расстояние \vec{s} , то сила совершит работу $A = F \cdot s \cdot \cos(\vec{F} \wedge \vec{s})$ (где $(\vec{F} \wedge \vec{s})$ – угол между силой и перемещением, рис. 1). Единицей измерения работы в системе СИ является 1 Джоуль (1 Дж) или внесистемная единица – 1 киловатт-час (1 кВт·ч). Т.о. *работой* можно назвать произведение силы на перемещение, совершаемое под действием этой силы.



Мощностью называется работа, совершаемая за

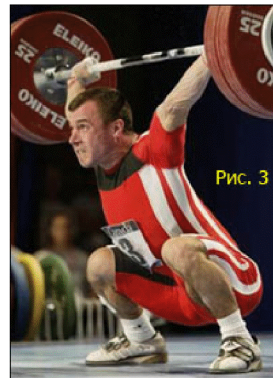


единицу времени, или
$$W = \frac{A}{t} = Fv$$

По последней формуле можно определить мощность коротких интенсивных движений (ударов по мячу – рис. 2, боксерских ударов и других ударных действий), когда механическую работу определить трудно, но можно измерить силу и скорость. Единица измерения мощности – 1 Ватт (в системе СИ) или 1 лошадиная сила (1 л.с. – внесистемная единица).

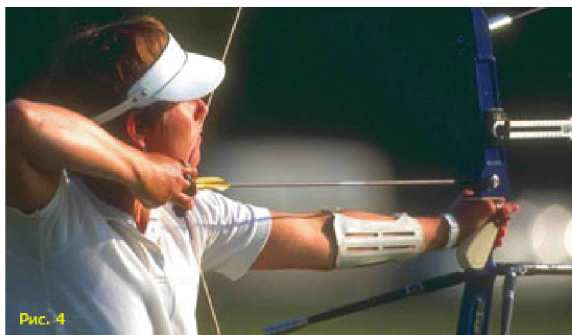
Если материальное тело находится в (гравитационном, электромагнитном), то на со стороны этого поля, имеющая возможность определенную работу. Этот запас работы, положением тела, является его *энергией*, например, для силы тяжести (рис. потенциальной энергии

$\Delta E_p = - mgh$. Считается, что если тело, совершают положительную работу, то энергия убывает, поэтому в формуле стоит



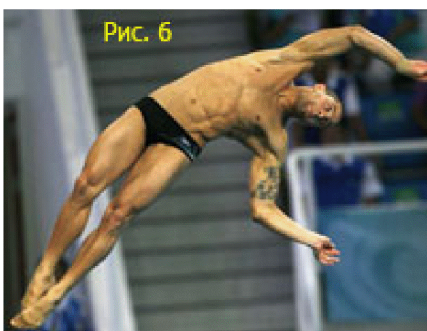
поле него действует сила \vec{F} совершать предопределяемый *потенциальной* 3) изменение

силы, действующие на его потенциальная знак «—».



При рассмотрении деформируемого тела часто используют понятие «*внутренней потенциальной энергии*», которая равна работе деформации, взятой с обратным знаком $E_p = - A_{\text{деф}}$, т.к. сила упругости всегда направлена в сторону, противоположную деформации (рис. 4).

Любое тело массой m , движущееся со скоростью v обладает *кинетической энергией*,



равной
$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$
 (рис. 5).



Аналогичную формулу можно записать для вращающегося с угловой скоростью ω

твердого тела с моментом инерции J : $E_{\text{вращ}} = \frac{J\omega^2}{2}$ (рис. 6).

Полная энергия тела, движущегося на некоторой высоте и вращающегося, равна сумме его потенциальной энергии и кинетической энергии в поступательном и вращательном движениях:

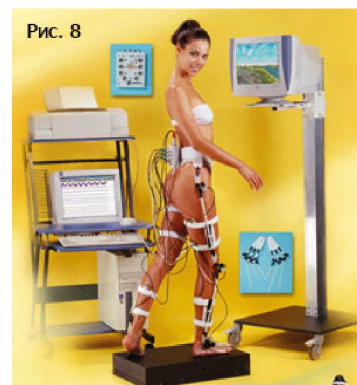
$$E = mgh + \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} \quad (\text{рис. 7}).$$

Если мы рассматриваем замкнутую систему, т.е. систему, а которую не оказывают влияние внешние силы, то для такой системы справедлив *закон сохранения энергии*. **энергия в заданной замкнутой механической системе сохраняется.**

Если на систему действуют внешние силы, и она переходит из одного состояния в другое, то изменение полной механической энергии при этом переходе равно работе внешних сил. В деформируемых телах полная энергия равна сумме внутренней и кинетической энергий.

Переход одного вида механической энергии в другой называется *рекуперацией механической энергии*. Простой пример – вращение гимнаста на перекладине, когда вращательная кинетическая энергия переходит целиком в потенциальную в верхней точке и наоборот – в нижней.

Оценка энергетических показателей деятельности спортсмена осуществляется с использованием различного рода датчиков и тестов (рис. 8). С их помощью можно оценить физическое состояние спортсмена и уровень его потенциальных возможностей.



Вопросы к теме 4

1. В каком случае сила (любая) совершает работу?
2. В каких единицах измеряется работа?
3. Что называют работой (с точки зрения механики)?
4. Что называют мощностью?
5. В каких случаях и для чего мощность вычисляют как произведение силы на скорость?
6. В каких единицах измеряется мощность?
7. Что называют тела потенциальной энергией?
8. Почему в формуле изменения потенциальной энергии стоит знак «-»?
9. Как меняется потенциальная энергия штанги при рывке?
10. Как меняется потенциальная энергия штанги при жиме?
11. Как меняется потенциальная энергия штанги, когда она падает вниз?
12. Почему потенциальная энергия при деформации имеет знак «-»?
13. Как вы считаете, когда вам приходится преодолевать силу упругости: если вы растягиваете плечевой экспандер или когда сжимаете кистевой?
14. Когда потенциальная энергия тетивы лука больше: когда она натянута для выстрела, или когда отпущена после выстрела?
15. Когда тело обладает кинетической энергией?
16. От каких параметров тела зависит кинетическая энергия?
17. От каких параметров тела зависит кинетическая энергия вращения?
18. Какими видами энергии обладает движущееся на не которой высоте и вращающееся тело?
19. Приведите 2-3 примера из спорта (кроме того, который имеется в лекции), когда тело обладает всеми видами механической энергии.
20. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
21. Что такое «рекуперация механической энергии»?
22. Приведите 1 пример из спорта (кроме того, который имеется в лекции) рекуперации механической энергии.