



## § 37.

### Карысная і выкананая работа. Каэфіцыент карыснага дзеяння



Мал. 221

Ацэньваючы работу машыны, механізма і інш., гавораць аб іх каэфіцыенце карыснага дзеяння (ККДз). Але што такое ККДз? Што азначаюць словы «карыснае дзеянне»?

Разгледзім сітуацыю: ідзе ўборка бульбы ў полі. Фермер падымае бульбу ў вядры ў кузаў аўтамашыны (мал. 221), выгружае, а вядро апускае на зямлю. Механічную работу выконвае мускульная сіла фермера, які падняў вядро масай, напрыклад,  $m_b = 2,0$  кг і бульбу масай  $m = 10,0$  кг на вышыню  $h = 1,5$  м. Якая работа тут з'яўляецца карыснай?

Мэта фермера — пагрузіць у кузаў бульбу. Зыходзячы з гэтага, карыснай работай з'яўляецца работа па пад'ёме бульбы:  $A_{\text{кар}} = gmh$ . А вось работа па пад'ёме самога вядра  $A = gm_b h$  не з'яўляецца карыснай. Уся ж выкананая (поўная) работа роўна:

$$A_{\text{вык}} = A_{\text{кар}} + A = g(m + m_b)h.$$

Якую долю складае карысная работа ад выкананай?

$$\frac{A_{\text{кар}}}{A_{\text{вык}}} = \frac{gmh}{g(m + m_b)h} = \frac{m}{m + m_b}.$$

Абазначым адносіну  $\frac{A_{\text{кар}}}{A_{\text{вык}}}$  літарай  $\eta$  (эта) і назавём *каэфіцыентам карыснага дзеяння (ККДз)*.

Тады  $\eta = \frac{10 \text{ кг}}{12 \text{ кг}} = 0,83$ .

ККДз, як правіла, выражаюць у працэнтах:

$$\eta = \frac{A_{\text{кар}}}{A_{\text{вык}}} \cdot 100 \%.$$



Мал. 222

Такім чынам, ККДз (эфектыўнасць работы) у дадзеным выпадку роўны 83 %.

Разгледзім яшчэ адзін прыклад. Дзеці разганяюць санкі, дзейнічаючы сілай  $F$  у напрамку іх руху (мал. 222). Выкананая (поўная) работа тут  $A_{\text{вык}} = F \cdot s$ . Мэта дзяцей — павялічыць скорасць руху санак. Але на санкі дзейнічае яшчэ сіла трэння слізгання  $F_{\text{тр}}$ . Яна тармозіць рух санак. Значыць, работа дзяцей па пераадоленні сілы трэння не з'яўляецца карыснай:

$$A = F_{\text{тр}} \cdot s.$$

Карыснай жа работай была

$$A_{\text{кар}} = A_{\text{вык}} - A = (F - F_{\text{тр}})s.$$

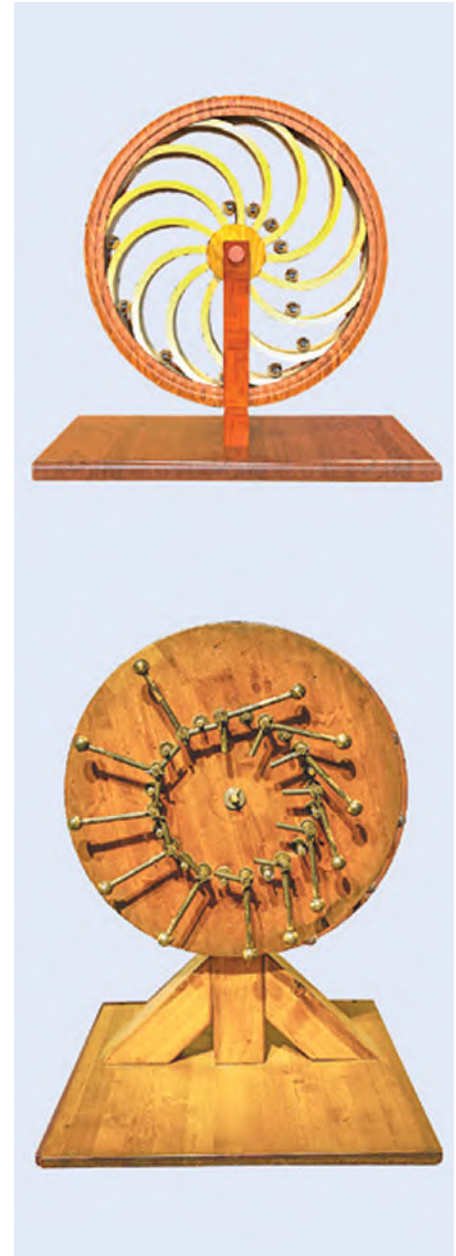
Тады доля карыснай работы (ККДз)

$$\eta = \frac{A_{\text{кар}}}{A_{\text{вык}}} = \frac{F - F_{\text{тр}}}{F} \cdot 100 \%.$$

**Фізічная велічыня, роўная адносіне карыснай работы да выкананай (поўнай), называецца каэфіцыентам карыснага дзеяння.**

А ці можа механізм, машына, чалавек працаваць так, каб ККДз = 100 %, г. зн. каб уся выкананая работа была карыснай?

Вучоныя неаднаразова спрабавалі стварыць такую машыну (вечны рухавік), але ўсе спробы аказаліся марнымі. (*Самастойна пазнаёмцеся ў Інтэрнэце або даведачнай літаратуры з інфармацыяй пра вечны рухавік (мал. 223).*) У рабоце любой машыны, механізма заўсёды ёсць некарысная работа, якая ідзе на пераадоленне трэння, супраціўлення. А значыць, ККДз заўсёды меншы за 100 %. А вось зрабіць некарысную работу мінімальнай азначае павысіць ККДз.



Мал. 223

### Галоўныя вывады

1. Выкананая (г. зн. поўная) механічная работа заўсёды большая за карысную работу.
2. ККДз паказвае, якую долю складае карысная работа ад усёй выкананай.
3. Чым большая карысная работа, тым вышэйшы ККДз.
4. ККДз любога механізма заўсёды меншы за 100 %.

## ? Кантрольныя пытанні

1. З чаго складаецца выкананая любым механізмам, машынай механічная работа?
2. Чаму работа па пераадоленні сілы трэння слізгання не з'яўляецца карыснай?
3. Як вызначыць ККДз?
4. Разгледзеўшы прыведзеныя ў тэксце параграфу прыклады, дайце параду, як павысіць ККДз.
5. Ці можа ККДз машыны, механізма быць роўным 100 %?



## Прыклад рашэння задачы

Пры пад'ёме бульбы са сховішча глыбінёй  $h = 3,6$  м пад'ёмнай прыладай з ККДз  $\eta = 90$  % выканана работа  $A_{\text{вык}} = 40$  кДж. Колькі мяхоў бульбы масай  $m_0 = 40$  кг кожны было паднята са сховішча? Каэфіцыент  $g$  прыміце роўным  $10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ .

Дадзена:

$$h = 3,6 \text{ м}$$

$$\eta = 90 \% = 0,90$$

$$A_{\text{вык}} = 40 \text{ кДж} = 4,0 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

$$m_0 = 40 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$N$  — ?

Рашэнне

Ведаючы выкананую работу і ККДз, можна знайсці карысную работу па пад'ёме мяхоў бульбы:

$$A_{\text{кар}} = \eta \cdot A_{\text{вык}}$$

Карысная работа — гэта работа пад'ёмнай прылады па пераадоленні сілы цяжару мяхоў бульбы:

$$A_{\text{кар}} = gmh.$$

Маса  $m = m_0 \cdot N$ , дзе  $N$  — лік мяхоў бульбы. Тады  $gm_0Nh = \eta \cdot A_{\text{вык}}$ , адкуль

$$N = \frac{\eta \cdot A_{\text{вык}}}{gm_0h} = \frac{0,90 \cdot 4,0 \cdot 10^4 \text{ Дж}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 40 \text{ кг} \cdot 3,6 \text{ м}} = 25.$$


Адказ:  $N = 25$  мяхоў.

### Практыкаванне 18

1. Пры рабоце помпы з ККДз  $\eta = 80\%$  была выканана работа  $A_{\text{вык}} = 4,2$  кДж. Знайдзіце значэнне карыснай работы.


2. Вызначыце значэнне карыснай і поўнай работы, выкананай за некаторы час працы пад'ёмнага крана з ККДз  $\eta = 70\%$ , калі значэнне некарыснай работы за гэты час складае  $A = 1,5$  МДж.

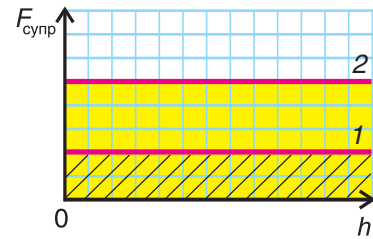
3. Які ККДз прылады, у якой значэнне карыснай работы ў 8 разоў перавышае значэнне некарыснай работы?

 4. Ці будуць аднолькавымі значэнні ККДз пад'ёмніка ліфта пры пад'ёме аднаго або некалькіх чалавек? Чаму?


5. Якім можа быць максімальнае значэнне ККДз пад'ёмніка ліфта, калі ў ім падымаюцца чатыры чалавекі агульнай масай  $m = 300$  кг? Масу пустой кабіны прыняць роўнай  $m_1 = 60$  кг.

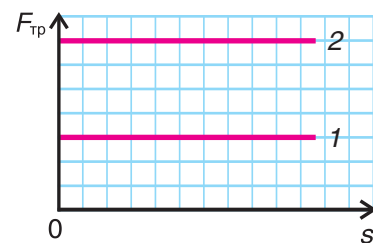
6. Пры разгоне спартыўных санак на шляху  $s = 10$  м спартсменамі была выканана работа  $A_{\text{вык}} = 2,0$  кДж. Лічачы значэнне сілы трэння, якая перашкаджае разгону, пастаянным і роўным  $F_{\text{тр}} = 20$  Н, знайдзіце значэнне ККДз у разгледжаным выпадку.

 7. На малюнку 224 прыведзены графікі залежнасці сілы супраціўлення ад вышыні пры пад'ёме грузаў аднолькавай масы двума рознымі пад'ёмнікамі. Якую інфармацыю можна атрымаць, ацэньваючы зафарбаваную і заштрыханую плошчы? Ці можна па гэтых плошчах параўнаць каэфіцыенты карыснага дзеяння дадзеных пад'ёмнікаў? Адказ абгрунтуйце.



Мал. 224

 8. На малюнку 225 дадзены графікі залежнасці сілы трэння ад шляху пры пад'ёме грузаў аднолькавай масы на адну і тую ж вышыню двума пад'ёмнікамі. Ці аднолькавай была эфектыўнасць работы пад'ёмнікаў? Адказ абгрунтуйце.



Мал. 225