

Fyzikální úlohy s Youtube

Pavel Kabrhel

Univerzita Hradec Králové, Základní škola SNP Hradec Králové, pavel.kabrhel@uhk.cz

Abstrakt

Příspěvek se věnuje možnostem využití internetového serveru YouTube při výuce na základní či střední škole. YouTube umožňuje přehrávání videí, které lze použít jako zadání fyzikálních úloh, k motivaci, či jako ukázkou fyzikálních jevů v běžném životě. V příspěvku je téma představeno konkrétně na jednotlivých příkladech.

Úvod

YouTube [1] je jedním z největších internetových serverů, které umožňují sdílení videoseborů. Doba jeho existence není sice dlouhá, ale během ní si upevnil pevnou pozici a patří k hojně navštěvovaným nejenom mládeži. Kromě videí s videoklipy, ukázkami z nových filmů apod., lze nalézt mnoho videí, které je možné využít přímo při výuce fyziky, nebo k vlastní motivaci, například k provedení experimentu. Podívejme se nyní na konkrétní ukázky využití YouTube, pro dnešek s podtitulkem „*Horizontální, vertikální, nenormální*“, tedy z oblasti lezeckých sportů.

Lezení na rychlost

Mezi netradičními sporty můžeme nalézt lezení na rychlost nebo sólo lezení. V obou uvedených disciplínách vynikal Dan Osman. Videá, na kterých vylézá bez jištění vysoké skály za pár minut, nebo padá mnoho metrů volným pádem, jsou mezi obdivovateli tohoto koníčku dosti známá, avšak samotné disciplíny jsou velmi nebezpečné a Dan Osman při jedné z nich již zahynul. Okruh fanoušků a obdivovatelů však nadále existuje a videa jsou stále dostupná na internetu. Některé mohou dobře posloužit jako zadání fyzikálního příkladu, například video Speed climbing [2].

Video ukazuje vylezení skály vysoké přibližně 120 metrů za necelých 4,5 minuty. Pro normálního diváka je to neuvěřitelný výkon. Fyzikář si zajisté výkon vypočte, stačí odhadnout hmotnost Dana Osmana, zhruba 80 až 90 kg. Kromě průměrného výkonu je možné vypočítat vykonanou práci, průměrnou rychlost, změnu polohové energie apod.



Obr. 1. Dan Osman - Speed climbing [2]

Slaňování

Vyleze-li horolezec na skálu, musí se z ní samozřejmě taky nějak dostat. Nejčastěji z ní slaní po laně, které následně stáhne. Lano proto nesmí být ke skále natrvalo připevněné, ale jen protažené kruhem ve skále a horolezec slaní po obou pramenech lana, které procházejí slaňovací pomůckou, například „kyblíkem“, nebo „osmou“. Právě díky nim lze

ovlivnit rychlost „jízdy“ po laně. Aby si horolezec mohl odpočinout a nemusel neustále při slaňování přidržovat lano, nebo pro případ jeho zranění, je jištěn pomocí „prusíku“, který zabraňuje proklouznutí lana jistící pomůckou, aniž by to horolezec chtěl. Slaňovat lze také bez slaňovacích pomůcek. Dříve se ani jinak neslaňovalo, protože žádné pomůcky nebyly. Možností je tzv. Dülferův sed, slanění bokem, či slanění na „Rusa“.



Obr. 2. Slaňování pomocí slaňovací pomůcky [3]



Obr. 3. Slaňování bez jistící pomůcky [4]

Podívejme se nyní opět na konkrétní příklad s YouTube, tentokrát na slaňování z mrakodrapu - Fastest 100 m abseil [5]. Veškeré potřebné údaje jsou přímo ve videu. Je možné vypočítat průměrnou rychlost, odhadnout hmotnost lezce a vypočítat změnu polohové energie atd.



Obr. 4. Fastest 100 m abseil [5]

Pádový faktor

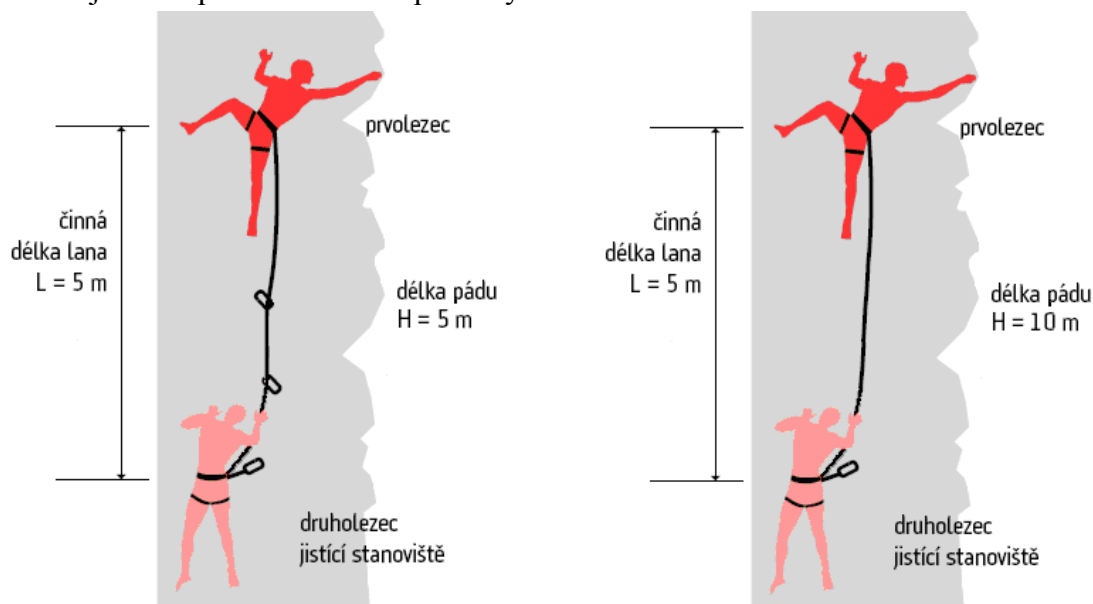
Při „klasickém“ lezení horolezec vylézá na skálu a postupně si zacvaká lano pomocí karabin (tzv. expresek) do kruhů ve skále. V případě pádu lezce jistič pomocí jistící pomůcky zachytí lano a lezec nedopadne na zem. Další možností je lezení s horním jištěním, které je vhodné například pro nováčky. Lezec vylézá na skálu a lano má již do kruhů ve skále zacvakané od jiného lezce. V případě pádu jistič pomocí jistící pomůcky zachytí lano, které se napne, a lezec se jen lehce posune dolů.

Při pádu lezce se jeho polohová energie mění na pohybovou. Při dopadu se koná práce. Lano, lezec, jistící pomůcky a úvazek jsou deformovány. Nejvíce se napne dynamické lano. Velikost síly při dopadu závisí především na pádovém faktoru. I při dlouhém pádu může být síla menší, než při krátkém pádu. Pádový faktor f je v horolezecké terminologii znám jako podíl délky pádu lezce H a pracovní délky lana L :

$$f = \frac{H}{L}$$

Při velkém pádovém faktoru je při pádu lezce větší možnost poškození lana, snižuje se životnost lana a zároveň se zvyšuje nebezpečí pro samotného lezce.

Podívejme se opět na konkrétní příklady.



Obr. 5. Zodpovědný a nezodpovědný lezec [6]

Zodpovědný horolezec na levém obrázku „zacvaknul“ lano pomocí expresek do kruhů ve skále po krátkých úsecích. Naopak na obrázku vpravo lezec lano zatím vůbec nezacvaknul. Činná délka lana je stejná, ale délka pádu bude rozdílná a díky tomu také pádový faktor, který pro prvního lezce je 1, pro druhého je 2.

Budeme-li předpokládat, že hmotnost lezců je 80 kg a lano se v obou případech prodlouží při dopadu lezce o 1 metr, poté změna polohové energie prvního lezce je přibližně 4 000 J, druhého 8 000 J. Vykonaná práce při zachycení lezce je rovna změně polohové energie. Průměrná brzdná síla při dopadu je v prvním případě 4 kN, ve druhém 8 kN, což je podstatný rozdíl.



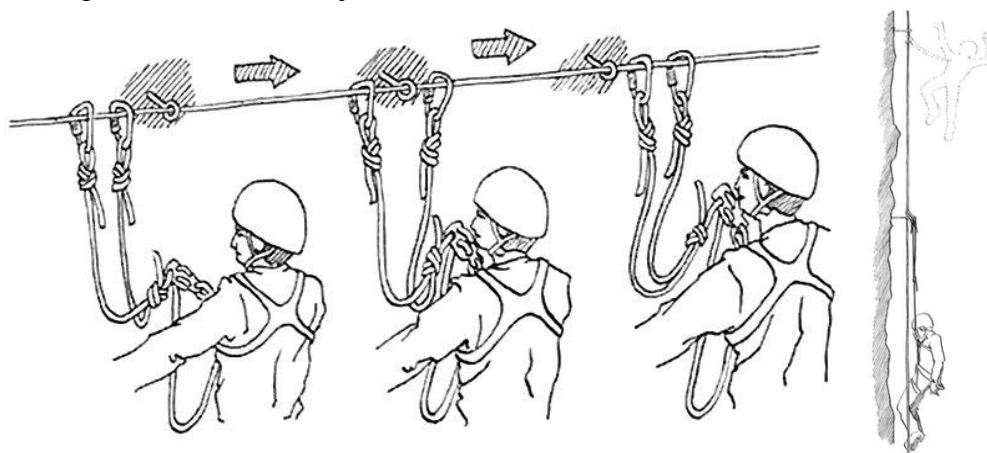
Obr. 6. Scary climbing fall [7]

Jistič také může nechat lano jistící pomůckou trochu proklouznout, čímž je pád zachycen dynamicky. Při dynamickém jistění se brzdná dráha zvětší a kromě samotného napnutí dynamického lana se lano ještě posune. Tím se zmenší síla.

Video na YouTube, které nám ukazuje pád lezce, nalezneme po vyhledávání slovíček „climbing” a “fall”, například [7]

Zajištěné cesty

Při lezení zajištěných cest („via ferrat“, či klettersteig“) má horolezec přilbu a obléknutý nejčastěji sedací úvazek, který je přidělán pomocí krátkého lana a dvou karabin k ocelovému lanu na skále. Pád může být v některých případech velmi nebezpečný, neboť pádový faktor zde může být velký, a proto je velmi důležitý správný jisticí systém, který se častokrát skládá ze dvou karabin, lana a tlumiče pádu. Při pádu dojde nejen k protažení jisticího materiálu, ale zároveň lano proklouzne tlumičem pádu. Brzdná dráha se zvětší a tím se síla při dopadu zmenší. Ocelové lano může být přidělané ke skále například po 5 metrech. V případě pádu s lanem o délce 1 metru, může být délka pádu až 7 metrů a pracovní délka lana jen 1 metr.



Obr. 7. Lezení zajištěných cest a možný pád [6]

Jaký je rozdíl, pokud horolezec používá správný via ferrata set s tlumičem pádu, nebo pokud leze pouze s lanem přivázaným k úvazku na těle a s dvěma karabinami? Hmotnost obou horolezců můžeme zadat například 80 kg a pád může být až 7 metrů. Brzdná dráha horolezce bez tlumiče pádu je například jen 10 cm, protože nemůže dojít k proklouznutí lana tlumičem pádu. Naproti tomu brzdná dráha horolezce s tlumičem pádu může být 1 m.



Obr. 8. Via ferrata xtreme atajate [8]

V obou dvou případech je přibližná změna polohové energie lezců 5 600 J. Vykonaná práce při dopadu lezce je rovna změně polohové energie. Průměrná brzdná síla při dopadu je v prvním případě 56 kN, ve druhém 5,6 kN. Karabiny jsou konstruovány na maximální sílu přibližně 30 kN, proto může v prvním případě dojít k jejich roztržení. Zároveň tělo lezce utrpí velký náraz, který může být samozřejmě smrtelný.

Videí k zajištěným cestám lze nalézt dostatečné množství na YouTube, ať už se jedná o motivační videa, nebo například instruktážní.

Lezení s lanem a po laně

Je několik způsobů, jak se pohybovat po laně z jednoho místa na druhé. Vojáci využívají způsob, který se nazývá „Na Francouze“. Při tomto pohybu po laně má voják jednu nohu položenou na laně a druhou spustí co nejnižší pod lano. Rukama se voják ani nemusí lana držet a přesto nepadne i při větším výkyvu lana, protože těžiště vojáka je při tomto způsobu lezení velmi blízko lana. Ukázkové video lze opět nalézt na YouTube stejně jako videa, která nám přibližují možnosti lezení po laně ve svislém směru pomocí různých pomůcek, či jen pomocí tzv. prusíků.



Obr. 9. Lezení po laně ve vodorovném [9] a svislém směru [10]

Posledním příkladem na závěr, o kterém se ještě zmíním, je ukázka využití jednoduchých strojů. Svě místo si například našly při napínání lan, kde se používá kladkostroj, či ráčna apod. Napnuté lano může dobře posloužit k aktivní relaxaci jako Slackline [11]

Literatura a další zdroje

- [1] *YouTube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com>
- [2] Dan Osman - Speed Climbing. *Youtube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=OX7p3jfr0mA>
- [3] Časopis INFO@HUDY. *HUDY* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.hudy.cz/ke-stazeni/info-hudy-noviny.html>
- [4] HAVIER, Stanislav. *Horolezecké techniky v armádní praxi*. Brno, 2007. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně.
- [5] Fastest 100 m Abseil. *Youtube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=ExvpfMnswI0>
- [6] Horolezecká a pracovní lana. *TENDON* [online]. 2010 - 2011 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: http://www.mytendon.cz/file/7/Manual_horolezeckych_a_pracovnich_lan.pdf
- [7] Scary Climbing Fall. *Youtube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=BHQ9pWEG9dE>
- [8] Via Ferrata Xtreme Atajate. *Youtube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=M4UpTuNmquY>
- [9] 20110402_lanovy-trenink.mp4. *Youtube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=ma6Zu4xwxWw>
- [10] Ascending on Rope with Grigri and Petzl Ascension. *Youtube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=NJHBQVkBxj0>
- [11] Extreme Slackline Kids - GIBBON Junior Team 2009 *Youtube* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=ZPpDN0coscA>
- [12] SCHRANK, Sebastian. *Rock comix*. Náchod : Juko, 2004. 132 stran.
- [13] FRANK, Tomáš, et al. *Horolezecká abeceda*. Praha : Epocha, 2007. 664 s.