

ANALIZA KRETANJA SISTEMA ELASTIČNOG KLATNA

ANALIZA UTICAJA VELIČINE AMPLITUDE
NA POMERANJE SISTEMA KLATNA
PRI TRENJU KLIZANJA I TRENJU KOTRLJANJA

Branislav Serdar, dipl. inž. mašinstva - master
branislav.serdar@gmail.com
www.serdar.rs

Istraživačko-razvojni centar Veljko Milković - VEMIRC
www.veljkomilkovic.com

16. maj 2011. Novi Sad, Srbija

APSTRAKT

U radu je analizirano trenje klizanja i trenje kotrljanja kao posledica oscilovanja elastičnog klatna. Cilj je bio da se uoči razlika u kretanju sistema pod dejstvom uticaja spoljašnjih sila (plastičnog i čeličnog klipa) na metalnu kuglu. Kao i da se izvrši analiza i poređenje dobijenih rezultata.

Ključne reči: elastično klatno, oscilacije, amplituda, kretanje, trenje klizanja, trenje kotrljanja.

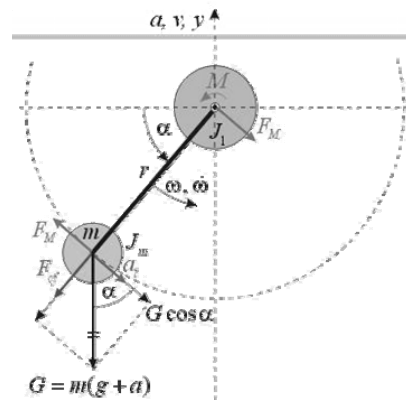
UVOD

Matematičko klatno funkcioniše pod određenim pretpostavkama:

- Kuglica je zanemarljivo male mase, kanap je nerastegljiv i uvek zategnut
- Kretanje se obavlja u 2D
- Pri kretanju se ne gubi energija na trenje
- Otpor trenja vazduha je zanemarljiv ^[1]

i definisano je kao:

„Matematičko klatno je oscilatorni sistem koji se sastoji iz neistegljive niti zanemarljive mase na koju je obešena kuglica zanemarljivo malih dimenzija u odnosu na dužinu niti i znatno veće mase od mase niti i koji može da osciluje pod uticajem Zemljine teže.“ ^[2]



Slika 1. Matematičko klatno

U savremenoj mehanici analizira se kretanje klatna pod pretpostavkom da se radi o veoma malim oscilacijama (*manjim od 5°*), dok je kretanje klatna pri većim amplitudama sasvim nedovoljno istraženo, kako teorijski tako i praktično.

Pri oscilovanju fizičkog klatna smenjuju se kinetička i potencijalna energija kao i vektori sila koji menjaju intezitet, pravac i smer. Zbog centrifugalne sile u donjoj poziciji, sila koja deluje na klatno kulminira (usled najveće brzine kretanja), kao i dejstvo gravitacione sile, i zato što se klatno pomera nadole a zatim se pomera nagore u pravcu vertikalne ravni. ^[1]

Suficit energije, usled ovih inercijalnih sila i gravitacionog potencijala može se objasniti dodatnim ubrzanjem usled gravitacionog potencijala. ^[3]

UREĐAJI, OPREMA I MERNI INSTRUMENTI KORIŠĆENI U EKSPERIMENTU

U ovom radu načinjen je pokušaj analize fizičkih pojava koje nastaju usled dejstva sile na klatno kao i poređenje dobijenih rezultata sa varijacijom amplitude oscilovanja od 0 do 121 mm.

Uređaju korišćeni u eksperimentu su:

1. Elastično klatno i drveni blok (slika 3)
2. Merni instrumenti - klipovi (plastični i čelični) (slika 4)
3. Kolica
4. Univerzalno pomično merilo
5. Lenjir



Slika 3. Elastično klatno



Slika 4. Merni instrumenti - klipovi (čelični i plastični)

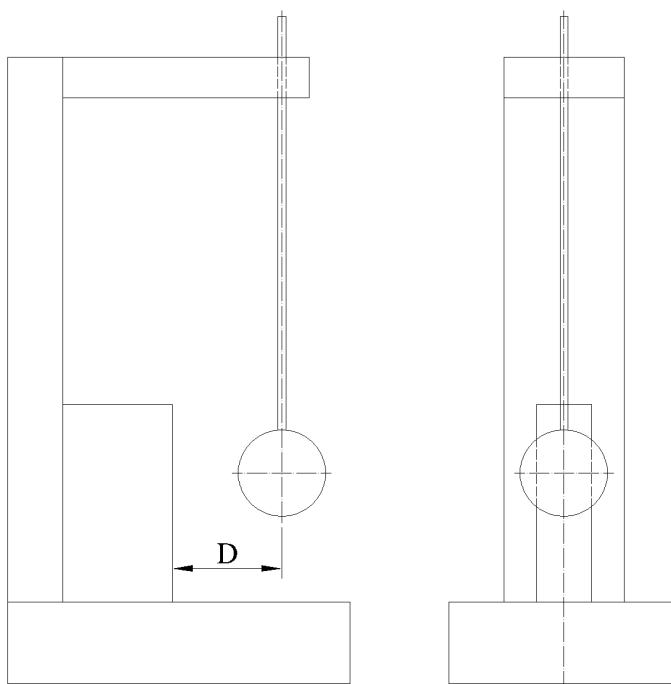
TOK EKSPERIMENTA I REZULTATI MERENJA

Ovaj eksperiment predstavlja dalju analizu rada akademika Veljka Milkovića:

*„Energija klatna - dokaz ultra-efikasnosti?”
(Power of the pendulum - proof of ultra-efficiency?)*

<http://www.youtube.com/watch?v=YnetjttZlRk>

Pri merenju je definisano rastojanje „D”, koje predstavlja rastojanje od centra mase do najbliže stranice drvenog bloka, kao referentna veličina amplitude (*slika 5*).



Slika 5. Model sistema klatna sa prikazom dimenzije „D“

Eksperiment je vršen u dve faze; u prvoj fazi analizirano je trenje klizanja, a u drugoj fazi trenje kotrljanja. U obe faze korišćen je klip (plastični i čelični) za udaranje metalne kugle, nakon čega je vršeno merenje pomeranja čitavog sistema po ravnoj podlozi, u odnosu na referentnu, nepokretnu osnovu.

Svako merenje je ponovljeno tri puta nakon čega je variran parametar „D” (rotiranjem drvenog bloka), a u radu su navedene srednje vrednosti dobijenih rezultata.

Eksperiment je prvo izvođen na stabilnoj podlozi (*analiza trenja klizanja*), a potom na pokretnoj podlozi (*kolicima - trenje kotrljanja*) radi poređenja dobijenih rezultata i uočavanja pojava koje prate klatno pri oscilovanju na pokretnoj podlozi.

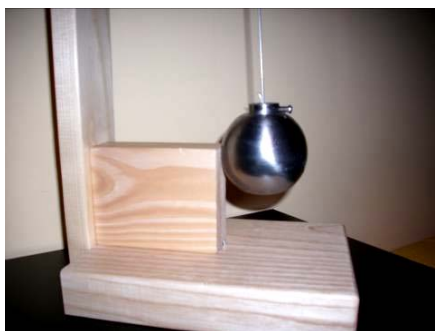
Video koji prikazuje način i tok izvođenja eksperimenta dosutan je na adresi:

*„Ekspertiza eksperimenta elastičnog klatna Veljka Milkovića”
(Expertise of Veljko Milkovic's elastic string pendulum experiment)*

<http://www.youtube.com/watch?v=O1hvIoNn6I8>

TRENJE KLIZANJA

Na sledećim slikama su prikazani slučajevi variranja dimenzije „ D “ radi analize različitosti dobijenih rezultata (slike 6-9).



Slika 6. Elastično klatno $D=32,2$ mm (blokirano klatno)



Slika 7. Elastično klatno $D=43,2$ mm (minimalna amplituda)



Slika 8. Elastično klatno $D=85$ mm (srednja amplituda)

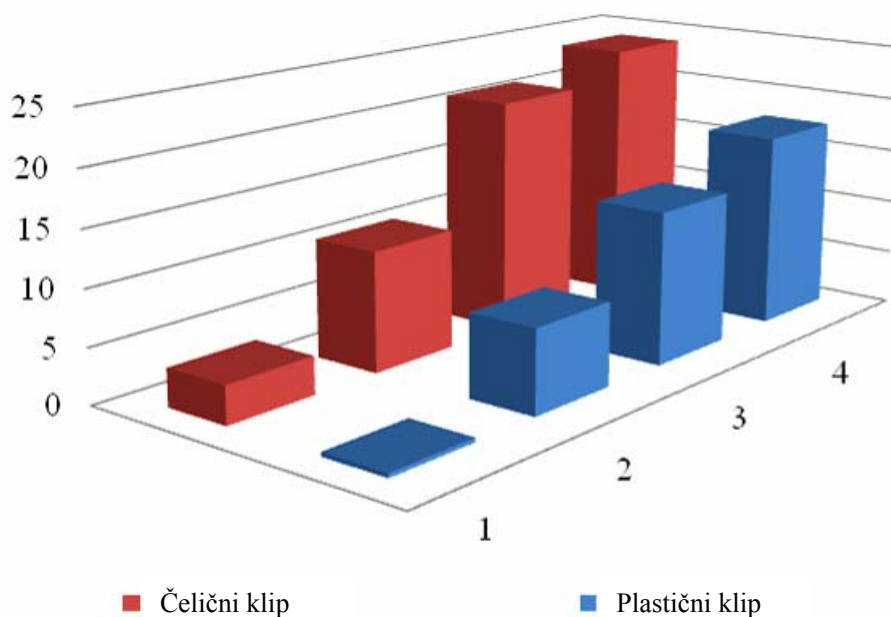


Slika 9. Elastično klatno $D=121$ mm (maksimalna amplituda)

Dobijeni rezultati su prikazani u sledećoj tabeli (*Tabela 1*) i kao što se vidi evidentno je da se pri upotrebi čeličnog klipa ostvaruje veće pomeranje sistema klatna, što se slaže sa pretpostavkom da čelični klip „skladišti“ više energije nego plastični, jer poseduje veći hod kao i veći otpor pri udaru.

№	D [mm]	Čelični klip [mm]	Plastični klip [mm]
1	32,2	3,46	0,40
2	43,2	10,87	7,53
3	85,0	21,21	13,77
4	121,0	23,88	17,53

Tabela 1. Trenje klizanja (pređeni put u mm)



Grafik 1. Trenje klizanja (pređeni put u mm)

Uložena energija se troši na savladavanje otpora vazduha, otpora trenja klatna o podlogu, plastičnih i elastičnih deformacija stuba klatna i klatna, toplotnu energiju koja se generiše u zonama udara...

Važno je napomenuti da preostala energija u klatnu, posle prestanka dejstva sile i pomeranja sistema (*klatno nastavlja da vrši oscilatorno kretanje*), iznosi oko 80%, što govori o dodatnom dejstvu koje vrši gravitaciona sila na metalnu kuglu.

TRENJE KOTRLJANJA

U eksperimentu analize oscilacija klatna pri trenju kotrljanja, sistem klatna je postavljen na kolica sa četiri točka (*slika 10*) kako bi se simulirao, posmatrao i merio efekat trenja kotrljanja. Eksperiment je vršen na način sličan prethodnom (varijacijom dimenzije „ D “ i upotrebom istih plastičnih i metalnih klipova sa istom količinom „akumulirane“ energije).



Slika 10. Klatno na kolicima

Očekivano je da pomeranje sistema bude veće u odnosu na prethodni slučaj jer je poznato da je trenje kotrljanja manje od trenja klizanja. Rezultati su ispunili očekivanja i prognoze.

Za razliku od sistema u kom je analizirano trenje primećeno je da nakon prestanka dejstva sile klipa i kretanja kolica, klatno znatno kraće osciluje, što nas navodi na zaključak da je u sistemu ostalo mnogo manje energije za oscilovanje (*oko 30%*), kao posledica prigušivanja oscilacija koje izaziva kretanje kolica.

Merenje je takođe vršeno za četiri karakteristična slučaja dimenzije „D“.



Slika 11. Elastično klatno na kolicima $D=32,2$ mm (blokirano klatno)



Slika 12. Elastično klatno na kolicima $D=43,2$ mm (minimalna amplituda)



Slika 13. Elastično klatno na kolicima $D=85$ mm (srednja amplituda)

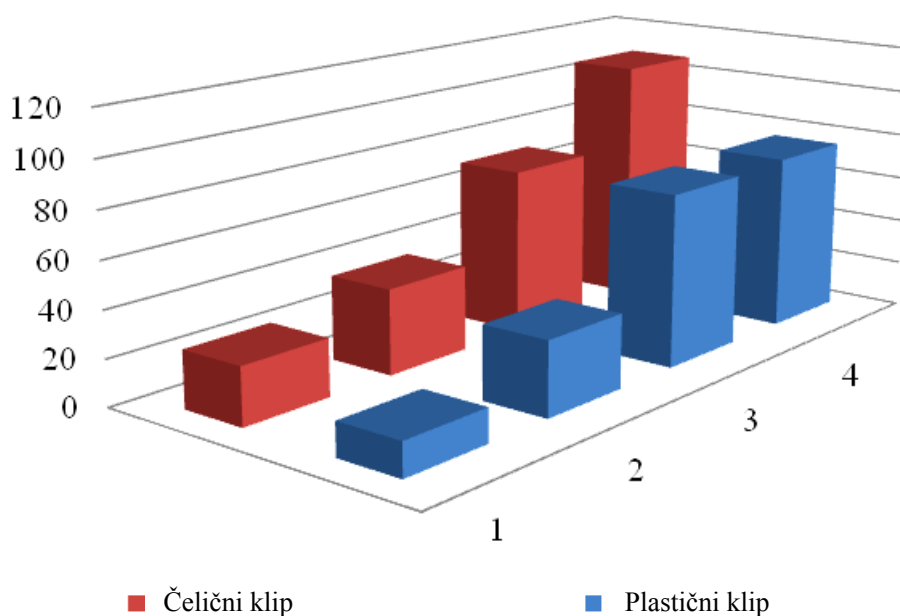


Slika 14. Elastično klatno na kolicima $D=121$ mm (maksimalna amplituda)

Rezultati merenja prikazani su u *tabeli 2* i na *grafiku 2*.

№	D [mm]	Čelični klip [mm]	Plastični klip [mm]
1	32,2	24,8	14,5
2	43,2	37,0	31,9
3	85,0	72,0	74,2
4	121,0	107,3	75,5

Tabela 2. Klatno na kolicima (pređeni put u mm)



Grafik 2. Klatno na kolicima (pređeni put u mm)

Iz *tabele 2* i sa *grafika 2* se vidi da pri povećanju oscilacija dolazi do povećanja pređenog puta, a pri poređenju sa oscilovanjem sistema u kom je analizirano trenje klizanja evidentno je da se, takođe, dobijaju veće vrednosti pređenog puta.

ZAKLJUČAK I ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

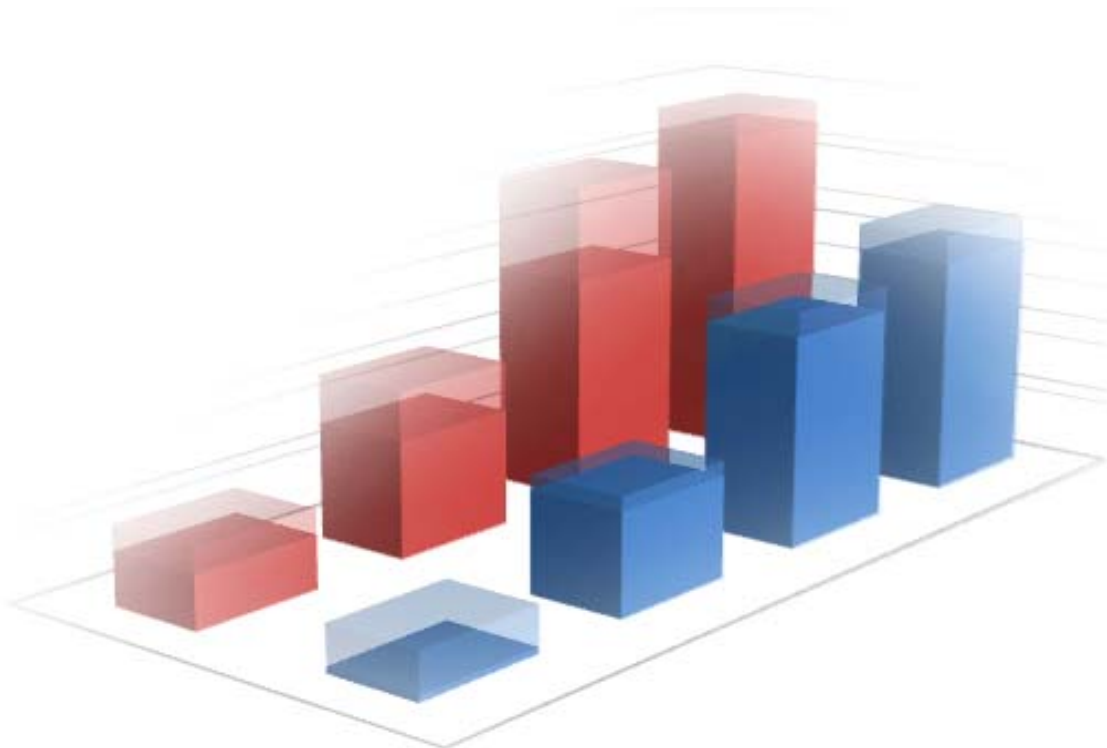
Eksperiment je vršen sa ciljem analize pojava većih oscilacija koje savremena mehanika i fizika nisu dovoljno istražile, što ne treba da predstavlja prepreku u budućim istraživanjima osoba zainteresovanih za ove oblasti.

Primećene su veoma interesantne pojave u dužini pređenog puta variranjem dimenzije „ D “, što nas upućuje na zaključak da *veće oscilacije daju veća pomeranja, ali i da se generiše veća količina energije* pošto je zaključeno da gravitaciona sila „*dodaje*“ energiju u sistem. Ovaj komentar treba primiti sa izvesnom rezervom zbog toga što je u naučnoj zajednici opšte prihvaćen zakon o održanju energije. Međutim iz eksperimenta je evidentno da nam je gravitaciona sila „*pomogla*“ da ostvarimo veće pomeranje sistema klatna u oba slučaja (*klizanje i kotrljanje*).

Kako u svakom eksperimentu postoji mogućnost unapređenja određenih segmenata, tako je uočeno da je i u ovom eksperimentu moguće izvršiti određena unapređenja u vidu isključivanja greške ljudskog faktora, što se najpre odnosi na uvođenje automatizovanog (*robotizovanog*) sistema prenosa energije na klatno, čime bi se dobila veća ponovljivost rezultata kao i veća tačnost. Takođe je potrebno proširiti analizu većih oscilacija na pronalaženje kritične amplitude do koje je isplativo ulagati energiju

Kao i u komentarima na rad akademika Milkovića, pretpostavka je da će biti postavljena pitanja u vezi sa statičkim trenjem u klipu, ali će ta tematika verovatno biti obrađena u budućim radovima na ovu temu. Svaki komentar je dobrodošao kao i saradnja sa svim ljudima dobre volje.

Nadam se da sam ovim radom podstakao bar deo svetske populacije da shvati prednosti koje nam omogućava iskorišćavanje gravitacione energije kao čiste energije i da ćemo na taj način zajedno zakoračiti u bolji i čistiji svet.



REFERENCE

- [1] Giacomo Torzo, Paolo Peranzoni, *The Real pendulum: theory, simulation, experiment*, Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3, No. 2, Maj 2009.
<http://www.journal.lapen.org.mx/May09/LAJPE%20241%20preprint%20f.pdf>
- [2] Encyclopædia Britannica, Pendulum
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/449736/pendulum>
- [3] Zvanični sajt akademika Veljka Milkovića
<http://www.veljkomilkovic.com>
- [4] Jovan Marjanović, *Ključevi za razumevanje gravitacionih mašina Veljka Milkovića*, 2008.
http://www.veljkomilkovic.com/Images/Jovan_Marjanovic_Kljujevi_Gravitacionih_Masina.pdf
- [5] Theoretical Physics at the University of Winnipeg
<http://theory.uwinnipeg.ca/>
- [6] Wikipedia - slobodna enciklopedija: Pendulum
<http://en.wikipedia.org/wiki/Pendulum>

Objavljeno u Novom Sadu, Srbija
16. maj 2011.

www.veljkomilkovic.com

Branislav Serdar, dipl. inž. maš. - master



www.serdar.rs