



Sciences of Europe

VOL 1, No 48 (2020)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364

The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Chief editor: Petr Bohacek

Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fährnich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Smirnova Oksana K., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Kozachenko Artem Leonidovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -

Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org

Web: www.european-science.org

CONTENT

TECHNICAL SCIENCES

<i>Dadashzade. M., Novruzova S., Aliyev I.</i> FLAT UNSTEADY SINGLE-PHASE INCOMPRESSIBLE FLUID FLOW BY THE EXAMPLE OF WATER INJECTION INTO THE RESERVOIR 3	<i>Kutsenko L., Shevchenko S., Vasiliev S., Rudenko S.</i> PERIODIC CARGO TRAJECTORIES COMBINED SWING SPRINGS.....19
<i>Akhramovych V., Honcharenko N.</i> RESEARCH OF THE PRIVATE PERSON CONFIDENTIALITY ON SOCIAL NETWORKS 6	<i>Serebryakov R., Oberemko I.</i> VORTEX EJECTOR OF EXHAUST GASES OF AUTOMOTIV VEHICLES26
<i>Bogdanov V.</i> EFFECT OF PROPULSIVE FORCE WITH NO REACTION MASS EJECTION IN ENGINEERING NOT CONTRADICTING WITH NEWTONIAN MECHANICS...10	<i>Serebryakov R., Birjuk V., Oberemko I.</i> VORTEX ENERGY TECHNOLOGIES.....35
<i>Bogopolskiy V., Shirinov M.</i> IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SITUATION UNDER THERMAL INFLUENCE ON THE WRONG ZONE OF THE LAYER FOR HIGH-VELOCITY OILS 15	<i>Milykh V., Shilkova L.</i> THEORY AND PRACTICE OF ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC QUANTITIES AND THEIR PHASE RELATIONSHIPS IN A THREE-PHASE MAGNETIC FIELD INDUCTOR55

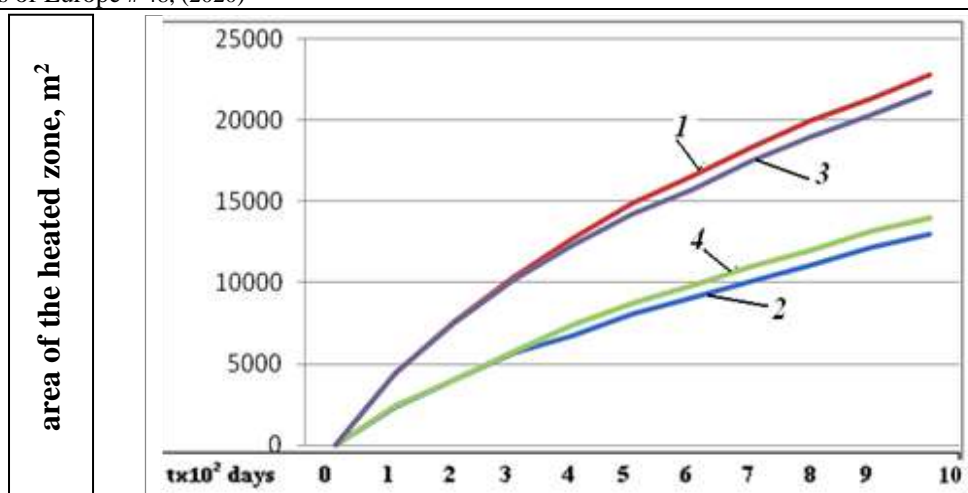


Fig. The dynamics of the heated zone area for a two-layer formation: 1,2 - without thermal interference; 3,4 - taking into account thermal interference

So, as can be seen from the figure, there is an uneven generation of the layers - more high-permeable layers are produced earlier than low-permeable ones. An attempt to increase the productivity of low-permeable formations by pumping coolant, as shown above, does not give the desired effect, because the injected agent first enters the highly permeable formation and improves its already high productivity.

Therefore, when steam is processed by the bottomhole zone of a multi-layered formation in order to uniformly advance the radius of the heated zone through all layers, temporary isolation of highly permeable layers is necessary.

It should be noted that in order to solve this problem, various combined methods of acting on a layered layer are used to align the injectivity profile.

References

1. A.B. Scheinman et al., Exposure of Heat to the Formation during Oil Extraction, M.: Nedra, -1969
2. Yu.V. Zheltov, V.I. Kudinov, G.E. Malofeyev. Development of complex deposits of viscous oil in carbonate reservoirs, M., Oil and Gas, -1997
3. V.I. Kudinov, B.M. Suchkov. New technologies to increase oil production, Samara book publishing house, -1998
4. R.K. Mehmanov. On the design scheme of the main technological indicators of oil displacement by steam from layered layers with a row development system // Questions of geology and development of oil, gas and gas condensate fields / Baku, Institute of Problems of Deep Oil and Gas Fields of the Academy of Sciences of Azerbaijan, -1990, P.-34-42.

ПЕРІОДИЧНІ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ВАНТАЖУ ХИТНИХ ПРУЖИН

Куценко Л.М.

Доктор технічних наук, професор

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Шевченко С.М.

Асистент

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Васильєв С.В.

Кандидат технічних наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Руденко С.Ю

Кандидат технічних наук

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

PERIODIC CARGO TRAJECTORIES COMBINED SWING SPRINGS

Kutsenko L.

Doctor of Technical Sciences, Professor

Shevchenko S.

Senior Researcher

National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkov city

Vasiliev S.

PhD, Associate Professor

National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkov city

Rudenko S.

PhD, Senior Researcher

National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkov city

АНОТАЦІЯ

Наведено геометричне моделювання нехаотичних періодичних траєкторій руху вантажу двох різновидів хитної пружини. Перший різновид хитної пружини поєднується з математичним маятником, а другий має вигляд двох хитних пружин зі спільним вантажем.

ABSTRACT

The geometrical modeling of non-chaotic periodic trajectories of cargo movement of two varieties of swinging spring is presented. The first kind of spring is combined with a mathematical pendulum, and the second is the appearance of two swinging springs with a common load.

Ключові слова: маятникові коливання, хитна пружина, траєкторія руху вантажу, маятниковий аналог.

Keywords: pendulum oscillations, swinging spring, trajectory of movement of cargo, pendulum analog.

Для пояснення складних процесів, що відбуваються в природі, часто застосовують наочні механічні інтерпретації. Зокрема, для коливальних процесів у якості моделей використовують маятникові аналоги [1]. Класичним прикладом вважається модель оберненого маятника з віброуючою точкою кріплення (маятник Капиці). Фізичну модель цього маятника покладено в основу теорії динамічної стабілізації. Ключова ідея теорії полягає у необхідності розділяти рух на «швидкі» і «повільні» складові, що найшло відображення у понятті ефективного потенціалу. За допомогою методу ефективного потенціалу пояснено принцип стійкості високочастотного генератора «нігтронома» [2]. До речі, для того щоб не виникало проблем з секретністю при публікації методу, було залучено фізичну модель маятника з віброуючим підвісом, яка б ілюструвала принцип стійкості генератора. Цим самим було розпочате математичне дослідження маятника з віброуючим підвісом.

Не менш вражаючі механічні інтерпретації пов'язані з іншим видом маятника. У ідеалізованому вигляді маятник має вигляд вертикально підвішеної невагомий пружини, до кінця якої прикріплено точковий вантаж. Пружина крім подовжніх коливань здійснює коливання подібно маятнику у вертикальній площині, зберігаючи при цьому прямолінійність своєї осі. Помічено, що якщо вантаж одночасно здійснює коливання вздовж осі пружини і маятникові коливання, то зазначена дія відкриває феномен коливань пружини із зовсім несподіваної сторони. У поведженні такої коливальної системи

були виявлені цікаві й глибокі фізичні закономірності [3].

Модель пружини, що коливається подібно маятнику одержала назву хитна пружина (swinging spring), і знаходить широке застосування у якості механічної моделі більш складних процесів у природі й техніці. Мова йде про процеси із внутрішніми нелінійно пов'язаними системами надання різних коливальних компонентів. При цьому, що істотно, складові компоненти системи обмінюються енергією між собою. У роботі [1] представлено аналіз таких енергетичних обмінів з метою з'ясування того, як це залежить від параметрів керування системою. Для ілюстрації використовують хитну пружину як парадигму для вивчення нелінійних зв'язаних систем. Для хитної пружини ідентифікуються три енергетичні компоненти, схожі на рухи пружини, маятника, а також зв'язку між ними. Представлена процедура може бути застосована, в принципі, до довільних нелінійних зв'язаних систем, щоб показати, як зв'язок опосередкує внутрішні енергетичні обміни і як розподіл енергії змінюється відповідно до параметрів системи.

Особливість феномена хитної пружини проілюструємо графічно. Для цього порівняємо траєкторії переміщення точкового вантажу у двох випадках - хитної пружини (рис. 1, а) й параметричного маятника (рис. 1, б). Для параметричного маятника вплив параметра проявляються в зміні довжини маятника, який здійснюється завдяки зовнішньому джерелу енергії.

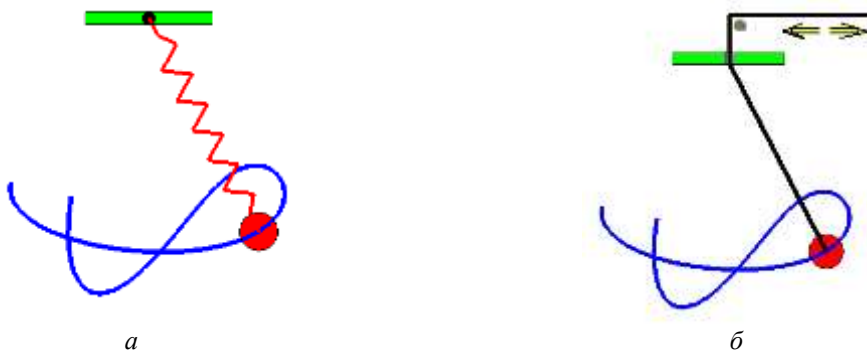


Рис. 1. Аналогія між кутовими коливаннями:

а – хитної пружини; б – математичного параметричного маятника.

При цьому цікавим є випадок, коли у нижньому положенні довжину маятника небагато збільшувати, а в крайніх положеннях її небагато скорочу-

вати. Тоді максимальне розгойдування досягатиметься у випадку, коли частота зміни параметра системи (довжини підвісу) у два рази перевищуватиме власну частоту коливань системи. Прикладом

є коливання дитячих гойдалок. Для тривалої підтримки їхніх коливань необхідно швидко присідати в момент найбільшого відхилення гойдалок від положення рівноваги й також швидко вставати при проходженні нижнього положення.

Однак існує принципова відмінність між маятником «хитна пружина» і маятником «гойдалка». У хитній пружині відсутнє зовнішнє джерело енергії, і маятники такого виду повинні самі «забезпечувати» існування подібних коливань. З дослідів слідує, що наростання кутових коливань хитної пружини супроводжуються загасанням подовжніх коливань. Потім відбувається зворотнє явище – розгойдування подовжніх коливань за рахунок зменшення енергії кутових коливань. Далі весь процес постійно повторюється. Повторюване послідовне перекачування енергії від одних коливань до інших відбувається доти, поки всі коливання не загаснуть через тертя.

Нелінійні зв'язані системи із взаємодіючими підсистемами присутні в багатьох областях – від фізики й техніки до біології й соціальних наук. Приклади зв'язаних систем містять у собі хвильове об'єднання у фізиці плазми, накачки лазерів, біологічних осциляторних мережах, нейронних мережах і генетичних ланцюгах (відповідні посилання на літературу наведено в роботі [1]).

Для практичних впроваджень інтерес представляє дослідження особливостей коливань хитної пружини. Наприклад, з використанням моделі хитної пружини в роботі [4] досліджується атмосферний баланс планети, в роботі [5] – коливання молекули вуглекислого газу, в роботі [6] – коливання високовольтних проводів, а в роботі [7] моделюються вібрації гелікоптера. Опис коливань пружини подібний рівнянням задач «хижак-жертва» [8]. Список

можна продовжувати. При цьому у всіх на перший погляд розрізних впровадженнях є спільна особливість – можливість їх дослідження на основі моделі хитної пружини. При цьому ключовим моментом є визначення умов забезпечення нехаотичних періодичних траєкторій вантажу хитної пружини. Такі дослідження дозволяють відмежуватися від хаотичних рухів елементів механічних пристроїв, до складу яких входять пружинні елементи.

Періодична траєкторія переміщення вантажу хитної пружини ілюструє розв'язок відповідних диференціальних рівнянь, що описують її коливання. Адже ці рівняння мають природу, аналогічну диференціальними рівняннями суміжних за змістом впроваджень. Одержана геометрична форма періодичної траєкторії переміщення вантажу хитної пружини у просторі параметрів конкретної задачі допоможе ілюструвати розв'язки цієї задачі. Тобто розгляд моделі хитної пружини дозволить аналізувати характер розв'язків в суміжних за змістом задачах, і виявляти серед них, у певному розумінні, оптимальні варіанти. Подібно тому, як в механіці для аналізу коливальних процесів механізмів застосовують фігури Ліссажу.

Отже, доцільними будуть дослідження, спрямовані на геометричне моделювання періодичних траєкторій руху вантажу хитної пружини, а також різновидів конструкцій хитних пружин. Далі розглянемо два конкретних приклада визначення періодичних траєкторій комбінованих хитних пружин.

Перший різновид хитної пружини буде поєднаним з математичним маятником. Нехай віссю хитної пружини є математичний маятник довжиною R і вантажем масою M (рис. 1). Визначимо траєкторію переміщення по вертикальній площині Oxy вантажу хитної пружини залежно від її параметрів.

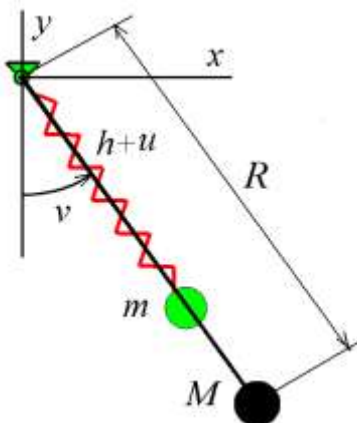


Рис. 1. Схема хитної пружини, поєднаної з маятником

У якості першої узагальненої координатної функції $v(t)$ оберемо значення кута, який вісь хитної пружини утворює з вертикальною віссю Oy . Другу узагальнену координатну функцію $u(t)$ пов'яжемо з

подовженням пружини в часі; через h позначимо довжину хитної пружини в ненавантаженому стані. Тоді віртуальні координати рухомого точкового вантажу пружини можна обчислити за формулами:

$$x = (h + u) \sin v; \quad y = -(h + u) \cos v. \quad (1)$$

Лагранжіан коливальної системи має вигляд:

$$L = 0.5MR^2 \left(\frac{dv}{dt} \right)^2 + 0.5m \left(\left(\frac{du}{dt} \right)^2 + u^2 \left(\frac{dv}{dt} \right)^2 \right) + 9.81(mu + MR) \cos v - 0.5k(u - h)^2. \quad (2)$$

З використанням лагранжіана складаємо систему рівнянь Лагранжа другого роду у вигляді:

$$m \frac{d^2 u}{dt^2} - mu \left(\frac{dv}{dt} \right)^2 - 9.81m \cos v + k(u - h) = 0; \quad (3)$$

$$\left(MR^2 + mu^2 \right) \frac{d^2 v}{dt^2} + 2mu \frac{du}{dt} \frac{dv}{dt} + 9.81 \sin v (MR + mu) = 0.$$

Постановка задачі. Визначити значення маси M математичного маятника довжиною R , яка б забезпечила періодичну траєкторію переміщення вантажу маси m хитної пружини жорсткістю k і довжиною h у ненавантаженому стані.

У початковому положенні коливальна система розташована вертикально, тобто $v(0)=0$. Ініціювання коливань здійснюється за допомогою імпульсу, наданого вантажу пружини у напрямку осі Ox : $dv(0)=1.5$. Величину 1.5 можна характеризувати як початкову швидкість зміни в часі величини кута $v(t)$. Початкові значення для параметра u подовження пружини оберемо у вигляді $u(0)=1$; $du(0)=0$.

Застосовуючи алгоритми і програми, описані в роботі [10] розв'язуємо систему рівнянь (3) чисельним методом Рунге-Кутти із початковими умовами

$v(0)=0$; $dv(0)=1.5$; $u(0)=2$; $du(0)=0$. Для визначення величини критичного значення M можна скористатися графіком насиченості зображення ліній фазової траєкторії. Для параметрів $R=8$, $m=15$, $k=150$ і $h=2.5$ застосовуючи знайдене значення M забезпечимо періодичність траєкторії вантажу хитної пружини. На рис. 2 зображено періодичні траєкторії залежно від маси M математичного маятника. На рис. 3 зображено сумісно фазові траєкторії, побудовані на координатних фазових площинах $\{u, Du\}$ і $\{v, Dv\}$. Позначені червоним і блакитним кольором, відповідно. На сайтах [11, 12] наведено комп'ютерні анімації відповідних коливань.

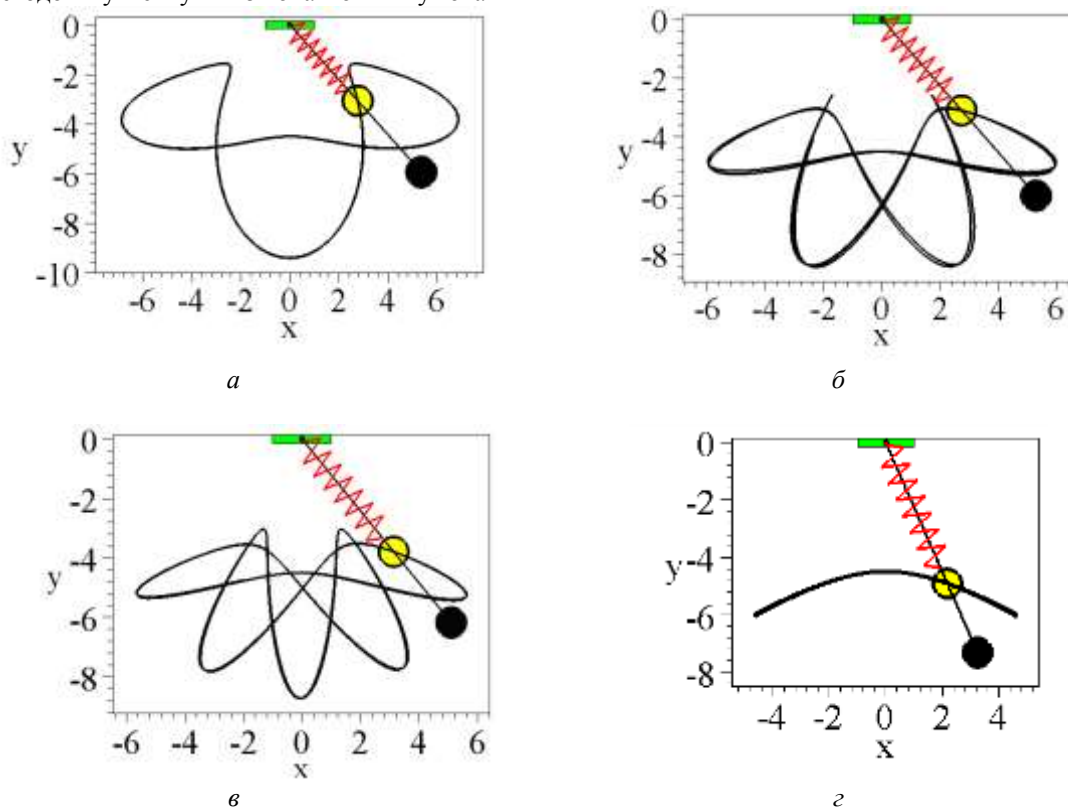


Рис. 2. Періодичні траєкторії руху вантажу хитної пружини для:
а – $M=20.4$; б – $M=7.17$; в – $M=5.26$; з – $M=2.19$

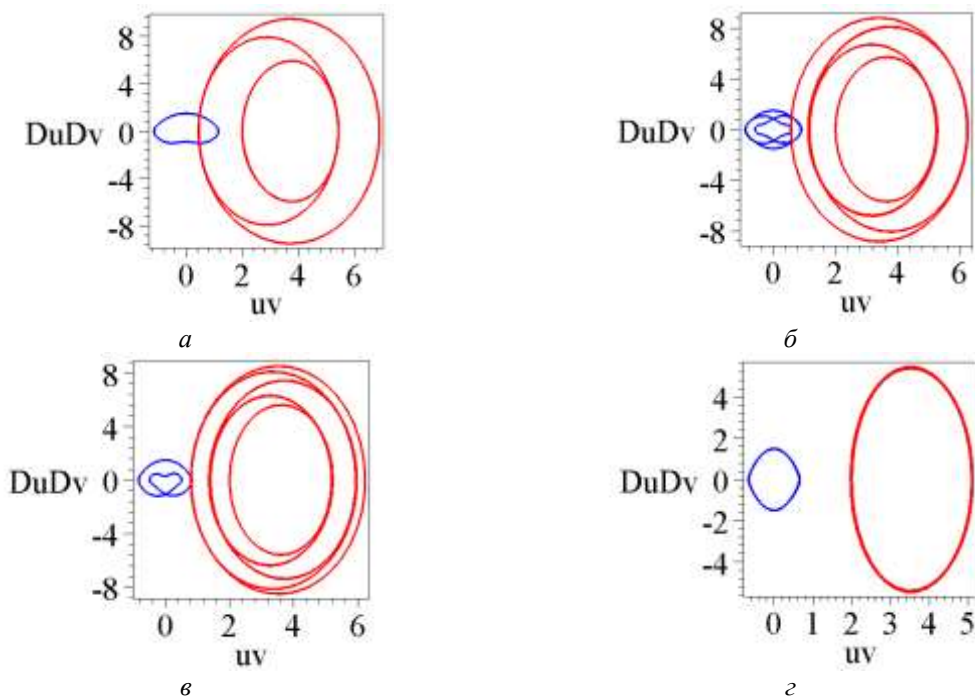


Рис. 3. Фазові траєкторії на площинах

$\{u, Du\}$ і $\{v, Dv\}$ для: а – $M=20.4; 0.5 < u(t) < 7; -8.5 < Du(t) < 8.5; -1 < v(t) < 1; -1 < Dv(t) < 1.5$; б – $M=7.17; 1 < u(t) < 7; -8.5 < Du(t) < 8.5; -1 < v(t) < 1; -1 < Dv(t) < 1$; в – $M=5.26; 1 < u(t) < 6.1; -8.2 < Du(t) < 8.2; -1 < v(t) < 1; -1 < Dv(t) < 1.5$; г – $M=2.19; 2 < u(t) < 5; -5 < Du(t) < 5; -1 < v(t) < 1; -1.5 < Dv(t) < 1.5$

За допомогою фазових траєкторій (рис. 3) можна визначити діапазони зміни функцій узагальнених координат, а також швидкості їх зміни.

Другий різновид хитної пружини матиме вигляд двох хитних пружин зі спільним рухомих вантажем. Тому далі розглянемо варіанти побудови періодичних траєкторій спільного рухомого вантажу двох хитних пружин.

Коливальна система складається дві хитних

пругин (рис. 4). Побудуємо траєкторію переміщення по вертикальній площині Oxy вантажу, спільного для цих хитних пружин. Параметрами будуть маса вантажу m , однакові початкові довжини h пружин у ненавантаженому стані, однакові жорсткості пружин k і початкові умови для виникнення коливань. Крім того, необхідно задати відстань H між кріпленнями пружин.

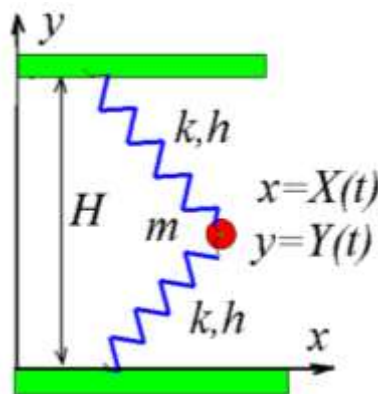


Рис. 4. Схема системи двох хитних пружин

У якості узагальнених координатних функцій $X(t)$ і $Y(t)$ оберемо значення декартових координат на вертикальній площині Oxy . Маємо лагранжіан:

$$L = 0.5m \left[\left(\frac{dY}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dX}{dt} \right)^2 \right] - 0.5k \left(\sqrt{X^2 + Y^2} - h \right)^2 - 0.5k \left(\sqrt{X^2 + (Y - H)^2} - h \right)^2 - 9.81mY. \tag{4}$$

З використанням лагранжіану (4) складаємо систему диференціальних рівнянь Лагранжа другого роду:

$$mpq + 2pqku - kuh(q + p) = 0, \quad (5)$$

$$mpq \frac{d^2 Y}{dt^2} + 2pqkY - kYqh -$$

$$-kprH - kphY + kphH + 9.81mpq = 0,$$

де $p = \sqrt{X^2 + Y^2}$;

$$q = \sqrt{X^2 + Y^2 - 2YH + H^2}.$$

Постановка задачі. Визначити значення маси m , яка б забезпечила періодичну траєкторію переміщення спільного вантажу системи двох хитних пружин з коефіцієнтом жорсткості k і довжиною h у ненавантаженому стані кожна.

У початковому положенні вантаж системи хитних пружин нехай має координати $X(0)=2$ і $Y(0)=3$. Ініціювання коливань здійснюється за рахунок енергії пружин. Тобто будуть відсутні імпульси, наданих вантажу пружин у напрямку осей: $dX(0)=0$ і $dY(0)=0$. Нехай $H=5$; $k=15$ і $h=2.5$.

Застосовуючи алгоритми і програми, описані в роботі [10] розв'язуємо систему рівнянь (5) чисельним методом Рунге-Кутти із початковими умовами $X(0)=2$ і $Y(0)=3$; $dX(0)=0$ і $dY(0)=0$. Для заданих параметрів k і h необхідно обрати значення маси m , щоб забезпечити періодичність руху траєкторії вантажу хитної пружини.

На рис. 5 наведено зображення класу періодичних траєкторій залежно від значення маси вантажу m . На рис. 6 наведено суміщені фазові траєкторії, побудовані на площинах $\{u, Du\}$ і $\{v, Dv\}$. Зображені червоним і блакитним кольором, відповідно.

Для підтвердження величини знайденого критичного значення M можна скористатися графіком насиченості зображення ліній фазової траєкторії. На сайтах [11, 12] наведено комп'ютерні анімації відповідних коливань.

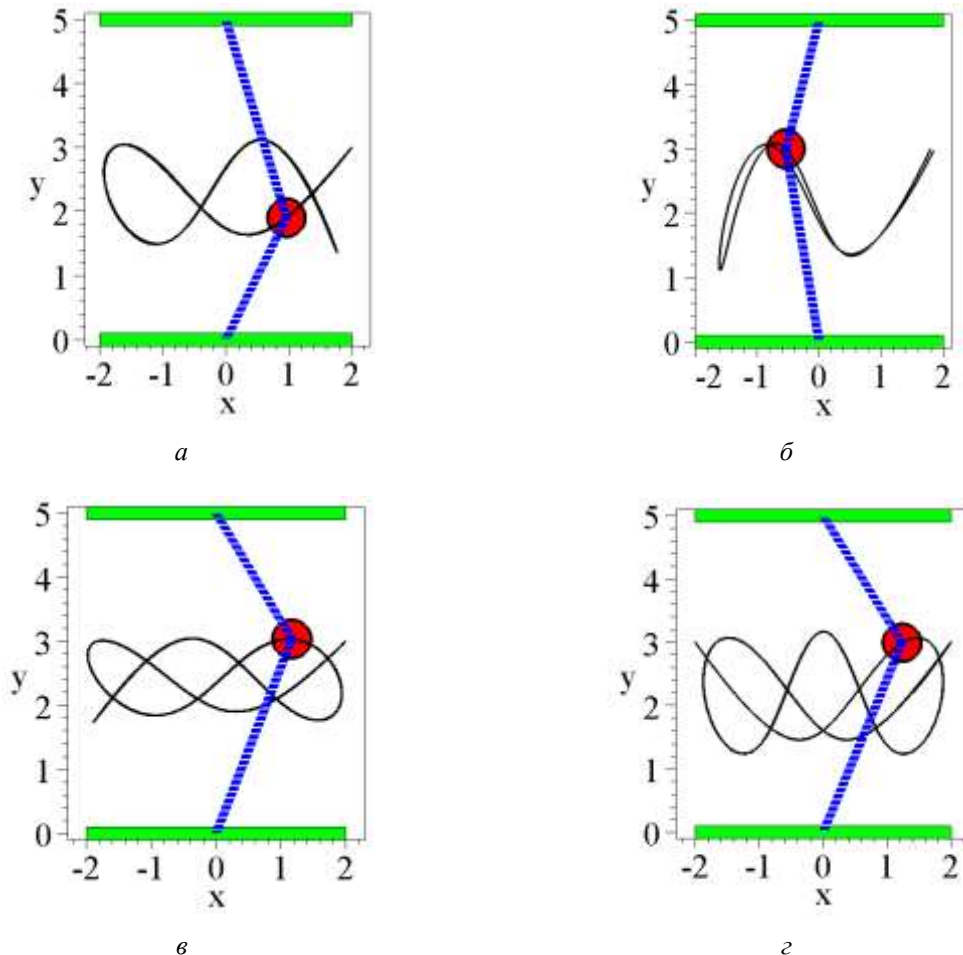


Рис. 5. Періодичні траєкторії руху спільного вантажу двох хитних пружин для: а – $m=0.53$; б – $m=0.89$; в – $m=0.2$; г – $m=0.758$

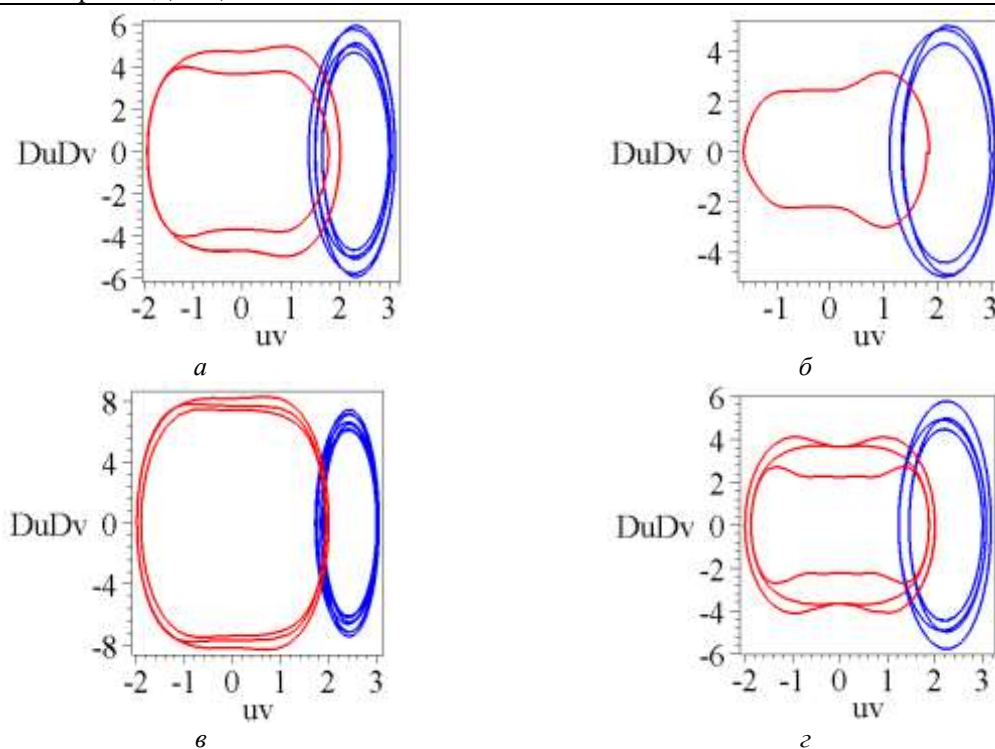


Рис. 6. Фазові траєкторії на площинах $\{u, Du\}$ і $\{v, Dv\}$ для:
 а – $m=0.53$; $-2 < u(t) < 2$; $-5 < Du(t) < 5$; $1.5 < v(t) < 3$; $-6 < Dv(t) < 6$;
 б – $m=0.89$; $-2 < u(t) < 2$; $-3 < Du(t) < 3$; $1.5 < v(t) < 3$; $-5 < Dv(t) < 5$;
 в – $m=0.2$; $-2 < u(t) < 2$; $-8 < Du(t) < 8$; $1.8 < v(t) < 3$; $-7 < Dv(t) < 7$;
 г – $m=0.758$; $-2 < u(t) < 2$; $-4 < Du(t) < 4$; $1.5 < v(t) < 3,2$; $-6 < Dv(t) < 6$.

Розроблений спосіб побудови періодичних траєкторій дозволяє оцінювання їх довжин шляхом підрахунку кількості пікселів, що складають зображення траєкторії. Тобто з'явилася можливість вказати періодичну траєкторію певної довжини, яку слід враховувати під час дослідження динамічних систем. Наведені в роботі оцінки меж та швидкостей зміни маятникових кутів, а також відповідних подовжень та швидкостей подовжень пружини, дозволяють досліджувати модифікації хитної пружини, наприклад, у вигляді підвищеної до рухомого візка. Відсутність системного підходу до моделювання періодичних траєкторій переміщення вантажу хитної пружини та її різновидів затрудняло алгоритмічну реалізацію аналогічних впроваджень. Отримані результати можна пояснити можливістю застосування варіаційного принципу Лагранжа до розрахунку механічних коливань типу хитної пружини. Це дозволило використати рівняння Лагранжа другого роду для опису руху її вантажу.

Висновок. Наведений спосіб побудови періодичних траєкторій руху вантажу комбінованих хитних пружин допоможе аналізувати процеси із внутрішніми нелінійними зв'язками різних коливальних компонентів. При цьому складові компоненти системи можуть здійснювати енергообмін.

Література

1. De Sousa M.C., Marcus F.A., Caldas I.L., Viana R.L. Energy distribution in intrinsically coupled systems: The spring pendulum paradigm // *Physica A*. Vol. 509, 1 November, 2018. P.1110-1119
2. de Sousa M.C., Marcus F.A., Caldas I.L.

Energy Distribution in Spring Pendulums. 6th International Conference on Nonlinear Science and Complexity. Brazil – May 16-20, 2016, 3 p

3. De Sousa M.C., Marcus F.A., Caldas I.L., Viana R.L. Energy Distribution in Spring Pendulums (2017)

URL: https://www.researchgate.net/publication/316187700_Energy_Distribution_in_Spring_Pendulums

4. Булдакова Д. А., Кирюшин А. В. Модель качающегося пружинного маятника в истории физики и техники. Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ» // 2015, Том 6, № 2, С. 238 – 243

5. An Investigation of Head-Sea Parametric Rolling and its Influence on Container Lashing Systems / William N. France, Marc Leivadou, Thomas W. Treake, J. Randolph Paulling, R. Keith Michel, and Colin Moore / SNAME Annual Meeting 2001 Presentation, 24 p

6. Peng Zhang, Liang Ren, Hongnan Li, Ziguang Jia, Tao Jiang. Control of Wind-Induced Vibration of Transmission Tower-Line System by Using a Spring Pendulum // *Mathematical Problems in Engineering*. 2015. Article ID 671632. P. 1-10

7. Christensen J. An improved calculation of the mass for the resonant spring pendulum / *Am. J. Phys.* 72 (6), June 2004. pp. 818-828

8. Bayly P.V., Virgin L.N. An Empirical Study of the Stability of Periodic Motion in the Forced Spring-Pendulum. // *Proceedings: Mathematical and Physical Sciences*. Vol. 443, Issue 1918 (Nov. 8, 1993), P. 391-408

9. Zhang Li-Juan, Zhang Hua-Biao, Li Xin-Ye. Periodic solution and its stability of spring pendulum with horizontal base motion / Acta Phys. Sin. Vol. 67, No. 24 (2018) 15 p.

10. Development of a method for a computer model of a trajectory for the movement of a load of swinging spring / L. Kutsenko, O. Semkiv, A. Kalynovskyi, L. Zapolskyi, O. Shoman, G. Virchenko, V. Martynov, M. Zhuravskij, V. Danylenko, N. Ismailova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Applied mechanics. 2019. Issue 1, No 7 (97) . P. 60-73

11. Куценко, Л.М. Пікрасов М.М., Запольський Л.Л. Ілюстрації до статті "Геометричне моделювання періодичної траєкторії вантажу хитної пружини" (2018) URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/7637>

12. Куценко Л.М., Пікрасов М.М., Васильєв С.В. Ілюстрації до статті "Класифікація елементів сім'ї періодичних траєкторій руху вантажу хитної пружини" (2019) URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8658>

ВИХРЕВОЙ ЭЖЕКТОР ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОТРАКТОРНЫХ СРЕДСТВ

Серебряков Р.А.

ведущий научный сотрудник, Москва, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Оберемко И.И.

Тинова Групп, Карловы Вары,

VORTEX EJECTOR OF EXHAUST GASES OF AUTOMOTIV VEHICLES

Serebryakov R.

Federal Scientific Agroengineering Center Wim, leading research science, Moscow,

Oberemko I.

Tinowa group, s.r.o., Karlovy Vary

АННОТАЦИЯ

Охрана окружающей среды является одной из наиболее актуальных среди общечеловеческих проблем, поскольку от её решения зависят жизнь на Земле, здоровье и благосостояние человечества. Эта проблема особенно обострилась в XX веке, когда интенсивное развитие промышленности и транспорта, а также несовершенство технологических процессов привели к усилению загрязнения атмосферы, воды и почвы на нашей планете. Ежегодно мировое хозяйство выбрасывает только в атмосферу 350 млн. тонн окиси углерода, более 50 млн. тонн различных углеводородов, 150 млн. тонн двуокиси серы. В атмосфере накапливается углекислый газ, и в тоже время уменьшается количество кислорода [1], причем «вклад» автотранспортных средств в атмосферу составляет до 90% по окиси углерода и 70% по окиси азота. Подход к решению проблемы уменьшения выбросов автотранспорта сводится: к проблеме топливной экономичности, решению проблемы альтернативных топлив, оптимизации конструктивных решений двигателя и системы выхлопа.

ABSTRACT

Environmental protection is one of the most pressing problems among universal human being, since life on Earth, the health and well being of mankind depend on its solution/ This problem became especially acute in the 20th century, when the intensive development of industry and transport, as well as the imperfection of technological processes led to increased pollution of the atmosphere, water and soil on our planet. Every year, the world economy emits only 350 million tons of carbon monoxide, more than 50 million tons of various hydrocarbons, 150 million tons of sulfur dioxide. Carbon dioxide accumulates in the atmosphere, and at the same time the amount of oxygen decreases [1], and the "contribution" of vehicles to the atmosphere is up to 90% for carbon monoxide and 70% for nitric oxide. The approach to solving the problem of reducing vehicle emissions is reduced to the problem of fuel economy, solving the problem of alternative fuels, optimizing the desing of the engine and exhaust system.

Ключевые слова: выхлопные газы, токсичность, шум, аэродинамика, эжектор, вихревой эффект, вихревой вакуумнасос, коэффициент эжекции.

Keywords: exhaust gases, toxicity, noise, aerodynamics, ejector, vortex effect, vortex vacuum pump, ejection coefficient.

1. Обзор и анализ технических решений экологичной системы выхлопа ДВС

Проблемой увеличения мощности ДВС, снижения токсичности, шума выхлопа - за счет совершенствования всасывающей и выхлопной систем в автомобилестроении начали заниматься ещё в начале XX века, но особых успехов достигнуто не было. Учитывая, что основной энергетической

установкой для наземного, части водного и воздушного продолжает оставаться ДВС, борьба с загрязнением атмосферы выхлопными газами и одновременно поиск путей увеличения мощности ДВС ведется по следующим направлениям:

- повышение мощности ДВС и снижение токсичности выхлопа за счет совершенствования системы выхлопа, используя явления резонанса,

VOL 1, No 48 (2020)

Sciences of Europe
(Praha, Czech Republic)

ISSN 3162-2364

The journal is registered and published in Czech Republic.
Articles in all spheres of sciences are published in the journal.

Journal is published in Czech, English, Polish, Russian, Chinese, German and French.

Articles are accepted each month.

Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Chief editor: Petr Bohacek

Managing editor: Michal Hudecek

- Jiří Pospíšil (Organic and Medicinal Chemistry) Zentiva
- Jaroslav Fährnich (Organic Chemistry) Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Academy of Sciences of the Czech Republic
- Smirnova Oksana K., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Rasa Boháček – Ph.D. člen Česká zemědělská univerzita v Praze
- Naumov Jaroslav S., MD, Ph.D., assistant professor of history of medicine and the social sciences and humanities. (Kiev, Ukraine)
- Viktor Pour – Ph.D. člen Univerzita Pardubice
- Petrenko Svyatoslav, PhD in geography, lecturer in social and economic geography. (Kharkov, Ukraine)
- Karel Schwaninger – Ph.D. člen Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
- Kozachenko Artem Leonidovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of History (Moscow, Russia);
- Václav Pittner -Ph.D. člen Technická univerzita v Liberci
- Dudnik Oleg Arturovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physical and Mathematical management methods. (Chernivtsi, Ukraine)
- Konovalov Artem Nikolaevich, Doctor of Psychology, Professor, Chair of General Psychology and Pedagogy. (Minsk, Belarus)

«Sciences of Europe» -

Editorial office: Křižíkova 384/101 Karlín, 186 00 Praha

E-mail: info@european-science.org

Web: www.european-science.org