

ӘОЖ 621.01

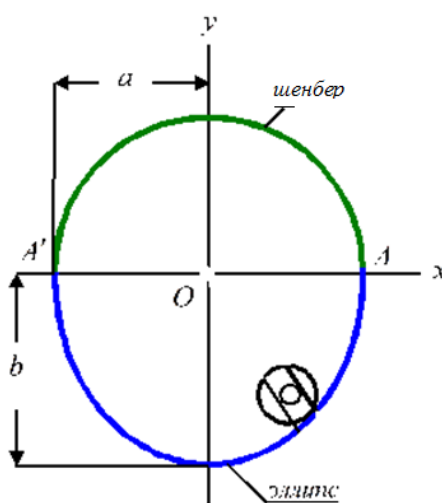
ДИНАМИКАЛЫҚ СЕКІРІСТІ БОЛДЫРМАУ ШАРТЫ

Өскен Д. Ө., Торғауытова Б. С., Оспанов Ұ. Б

dinshik_99@mail.ru, torgautovab@mail.ru, ospanov13@yandex.kz

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің механика-математика факультеті
7М05403 «Механика» мамандығының магистранттары, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – техн.ғ.к., доцент Бостанов Б.О.

Мәселенің қойылымы. Жүргінші құбыржолының радиусы a болатын $x^2 + y^2 = a^2$ шеңберлік доғадан және жартылай өстері a мен b болатын $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ эллипстік доғалардан жасалынған құрамалы жүгірткі жолын қарастырамыз. Екі доғаның түйіскен жерлері $A(a, 0)$ және $A'(-a, 0)$ Ox өсі бойымен көлденен орналасқан (1-сурет).



1-сурет Құбыржолдың жүгірткі жолы

Шеңбер - қисықтық радиус кез-келген нүктеде бірдей болатын қисық, сондықтан оның қисықтық радиусы өзінің радиусына тең, яғни $\rho = a$, ал эллипстің қисықтық радиусы кез-келген нүктеде бірдей болмайды және ол $\rho = \frac{(a^2 + b^2 - x^2 - y^2)^{1.5}}{ab}$ формуласы арқылы

анықталады, демек, эллипс - қисықтық радиусы өзгермелі қисық сызық болады. Екі қисық доғаның түйіскен жерінде туындайтын механикалық құбылысты зерттейміз.

Материалдар және нәтижені талдау. Қисықтық радиустың секіргіштігінен, конустық қиманың бір бөлігінен түйіндесу нүктесі арқылы екінші бөлікке ауысу кезінде жүгірткішке центрден тепкіш үдеу әсер етеді. Демек, центрден тепкіш күш жүгіруші түйіспеден өткен кезде әсер ете бастайды. Күштің пайда болуы соққыны тудырады [1]. Жүгірткіш түйіндесу нүктесі арқылы өткен кезде жүгіру жолының бүйірінен соққы алады және өзінде жүгіру жолына сондай соққы қайтарады. Сонымен, түйіндес нүктелерінде жалпы жанама болсада, қозғалыстың бірқалыпты болуын (динамикалық секіру) қамтамасыз ете алмайды.

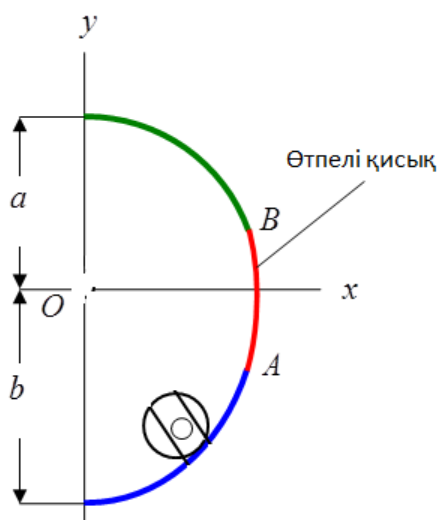
Мысалы, егер жартылай доғал шеңбер $x^2 + y^2 = 30^2$ мен эллипсті $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ қиыстырсақ, онда $A(30; 0)$ нүктесінде қисықтық радиус: шеңбер үшін $\rho_{ок} = 30$, ал эллипс үшін $\rho_{эл} = 40.83$ тең. Осыған ұқсас $A'(-30; 0)$ нүктесіндегі қисық радиусы.

Сонымен, радиустары жартылай өске тең эллипс доғасымен шеңбердің доғасын қиыстырған жағдайда, түйісу нүктесі жанама болғанымен қисықтық бойымен секіреді.

Конустық қима деп, екінші ретті өзгешеленбеген қисық конустың көлденең қимасы. Эллипспен шеңбер тұйықталған конусты қиманы береді.

Қосылу нүктесі жалпы жанама доғадан құралған конустық қима, діріл қоздырушы тығыршық жүгірткісі қиыстырылған жүгіру жол арқылы қозғалыс жасайды. Бір бөліктен екінші бөлікке өту кезінде, центрден тепкіш күш секірткішті тудыратын қосылу нүктелерінде қисықтың ажырау пайда болады.

Сондықтан, секіргіштікті болғызбау үшін олардың арасына, келесі шарттарды қанағаттандыратын (2-сурет). өтпелі қисық доға қосу қажет:



2-сурет Өтпелі бөлік

а) доға A және B нүктелері арқылы өту қажет;

б) түйісу нүктелерінде қосатын және қосылатын бөліктердің бірдей үздіксіз бірінші ретті туындылары болуы қажет (жылдамдық бұл нүктеде бірдей болу керек);

в) түйісу нүктелерінде қосатын және қосылатын бөліктер бірдей үздіксіз екінші ретті туындылары болуы қажет (қисықтық радиусы бұл нүктеде бірдей болу керек);

Өту бөлігі $\cup AMB$ эллипстік формада болсын (3-сурет). $A(x_A, y_A)$ және $B(x_B, y_B)$ нүктелері, ал қисықтық радиусы ρ_A, ρ_B болатын $L_{A\tau}, L_{B\tau}$ жанама өткізейік. Бұл жанамалар E нүктесінде қиылысады. A, B және E нүктелерін қосып, жанамалары $L_{A\tau}, L_{B\tau}$ ал хордасы L_{AB} болатын $\triangle AEB$ үшбұрышын аламыз. ED болса үшбұрыштың медианасы. $l_A = AE, l_B = BE$ - E нүктесіне дейінгі $L_{A\tau}$ және $L_{B\tau}$ жанама ұзындығы, $d_A = OA_d, d_B = OB_d$ - O центрінен $L_{A\tau}$ және $L_{B\tau}$ жанамасына дейінгі арақашықтық, $h_A = AA_h, h_B = BB_h$ - A және B нүктесінен $L_{A\tau}$ және $L_{B\tau}$ жанамасына дейінгі арақашықтық, $\alpha = \angle BAE, \beta = \angle ABE$ - AB хордасымен $L_{A\tau}, L_{B\tau}$ жанама бұрышы, $\alpha_E = \angle AED, \beta_E = \angle BED$ - ED медианамен $L_{A\tau}, L_{B\tau}$ жанама бұрышы деп белгілеп алайық.

Эллипстің қисықтық радиусы, тиісті нүктеде центрден жанамаға дейінгі қашықтықтың кубына кері пропорционал екендігі белгілі, яғни [2]:

$$\rho_A = \frac{a^2 b^2}{d_A^3}, \rho_B = \frac{a^2 b^2}{d_B^3}.$$

Осыны қолданып өлшемі жоқ коэффициентін енгізейік

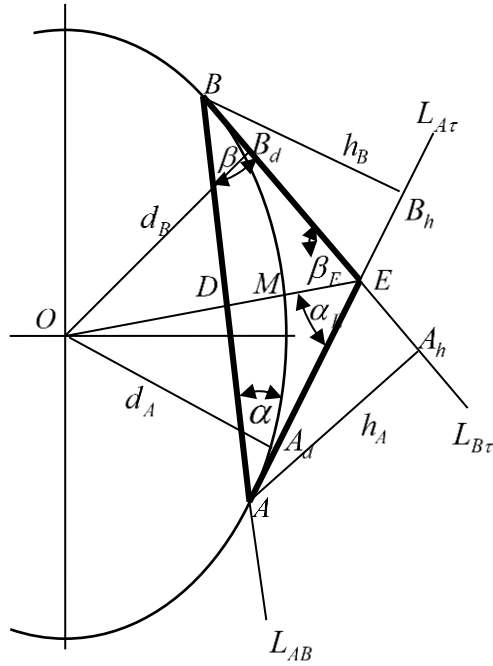
$$\eta = \sqrt[3]{\frac{\rho_A}{\rho_B}} = \frac{d_B}{d_A} \quad (1)$$

оны конустық қиманың қисықтығының салыстырмалы өлшемі деп атайық.

Осылайша енгізілген коэффициент η болашақта бірқалыпты қосылыстың орнын табу үшін шешуші рөл атқарады /2/.

Төрт нүктені эллипстің қасиеті арқылы: эллипстің центрі, A_d және B_d перпендикуляр нүктелерінің негізі және жанамамен қиылысатын E нүктесі бір шеңберде орналасқан [2].

$\triangle OA_d E, \triangle OB_d E, \triangle ADE$ және $\triangle BDE$ тікбұрышты үшбұрыштарын синустар теоремасы көмегімен қарастырайық.



3-сурет Базалық үшбұрыш.

$\triangle AEB$, $\triangle AA_hB$ и $\triangle AB_hB$ үшбұрыштарынан (1) ескере отырып, келесі формуланы аламыз

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{l_A}{l_B} = \eta; \quad \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{h_A}{h_B} = \eta \quad (1)$$

Қортынды. Шығарып алынған (1) формула бізге екі қисық доғаны түйістірген кезде динамикалық секірісті болдырмау шартын көрсетеді. Егер екі қисық сызықты коникалық доға арқылы жалғайтын болсақ, онда секіріс туындамас үшін түйістіру A, B нүктелерінен жүргізілген жанамалардың $AE = l_A$, $BE = l_B$ ұзындықтарының қатынасы сол нүктелердегі

қисықтық радиустарының $\eta = \sqrt[3]{\frac{\rho_A}{\rho_B}}$ салыстырмалы көрсеткішіне тең болуы қажет.

Қолданылған әдебиеттер

1 Бостанов Б.О., Темирбеков Е.С., Дудкин М.В. Плавное соединение вальца вибровозбудителя по заданным условиям непрерывности и касания // Материалы III международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения» 17-19 июня 2009 г. II том – Алматы: Издательство «ЭВЕРО», 2009 – С.118-122.

2 Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. - Москва: АСТ, Астрель, 2010.