ДИНАМИК ВА МЕХАНИК СИСТЕМАЛАР ТУРҒУНЛИГИНИ ЎРГАНИШДА ЭҲМ ДАН ФОЙДАЛАНИШ

Р.В.Муллажонов, Ж.Мирзааҳмедова, М.Насриддинов., М.Зиёиддинова

Мақолада динамик ва механик системалар турғунлигини ЭҲМ ёрдамида ўрганиш имкониятлари ёритилган.

***Калит сўзлар**: динамик система, механик система, турғунлик, Maple, Matlab, MathCAD, Derive va Scientific WorkPlace*

В работе освещены возможности изучения устойчивости динамических и механических систем с помощью ЭВМ.

***Ключевые слова**: динамическая система, механическая система, устойчивость, Maple, Matlab, MathCAD, Derive va Scientific WorkPlace*

This article describes the posibilityies of stability of dynamic and mechanic use of ECM systems.

***Key words:** dynamic system, mechanic system, stability, Maple, Matlab, MathCAD, Derive va Scientific WorkPlace.*

Кириш.

Яқин кунгача фойдаланувчи ўзининг математик масаласини ечиш учун нафақат математикани билиши, балки компьютерда ишлашни, камида битта дастурлаш тилини билиши ва мураккаб ҳисоблаш усулларини ўзлаштирган бўлиши керак бўлар эди. Ҳозирда эса дастурлашни билмайдиган ёки хоҳламайдиганлар учун тайёр илмий дастурлар мажмуалари, электрон қўлланмалар ва типик ҳисоб-китобларни бажаришга мўлжалланган дастурий воситалар бўлмиш амалий воситалар пакетлари (АВП) мавжуд.

Бу пакетлар фойдаланувчи учун керакли бўлган барча ишни ёки ишнинг асосий керакли қисмини бажариш имконини беради: муаммони тадқиқ қилиш (аналитик шаклда ҳам); маълумотларнинг таҳлили; ечим мавжудлигини текшириш; маделлаштириш; оптималлаш; графикларни қуриш; натижаларни ҳужжатлаштириш ва шакллантириш; тақдимотларни яратиш.

Машина математикасини АВП ёрдамида ўрганиш фойдаланувчида математиканинг ўзини ўрганиш иллюзиясини яратади. Аммо шуни айтиш жоизки, мазкур пакетларда яратилган ҳар қандай чиройли меню фойдаланувчини оддий математик тушунчалардан ва усуллардан озод қила олмайди. Хусусан, агар фойдаланувчи матрица нималигини билмаса, у ҳолда матрица алгебраси дастурий пакети унга ҳеч қандай ёрдам бера олмайди, ёки фойдаланувчи ноаниқ бўлмаган интегрални сонли усуллар ёрдамида ҳисоблашга уринганда, у ҳақиқатдан анча йироқ бўлган жавобни олиши ёки жавобни умуман ололмаслиги ҳам мумкин. Ихтиёрий кенг имкониятларга эга пакет универсал ёндашишга боғлик. Ма-

тематик пакетларни ишлатишда мутахассис ундан онгли фойдаланиб чегирмалар қилиши мумкин: пакетни муаммога ростлаши, дастурни модификациялаш, янгилаш, ҳисоблаш вақтини тежаш ва ҳ.к.

Ҳозирги кунда компьютер алгебрасининг нисбатан кенг имкониятли пакетлари – **Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Derive va Scientific WorkPlace**. Булардан биринчи иккитаси профессионал математиклар учун мўлжалланган бўлиб, имкониятларнинг бойлиги, ишлатишда мураккаблиги билан ажралиб туради.

Matlab матрицалар билан ишлашга ва сигналларни автоматик бошқариш ҳамда қайта ишлашга мўлжалланган.

MathCAD ва Derive қўлланилиши жуда осон бўлиб, талабаларнинг типик талабларини қондиришни таъминлайди. Булар каторига Эурека пакетини ҳам қўшиш мумкин.

Scientific WorkPlace математик қўлёзмаларни LATEX тизимидан фойдаланган ҳолда тайёрлашга мўлжалланган бўлиб, бир пайтда аналитик ва сонли амалларни бажариши мумкин.

Анализ.

Бизнинг динамик ва механик системалар турғунлигини ўрганишда ҳам бу дастурлардан фойдаланиш бир қатор текшириш ишларини енгиллаштиради. Аммо, юқорида айтилганидек, математикани билмаган ҳолатда бу дастурлар ҳеч қандай амал бажара олмайди. Ҳалигача бизнинг усулда Ляпунов функциясини қуришнинг аналитик усули берилмаган. Лекин матрица функцияси усулида Ляпунов матрица функциясини

$$v(x) = x^T Px,$$

кўринишда олиниши айрим хусусий ҳолларда ўзининг қулайлигини кўрсатди.

Ишнинг мақсади.

Ишнинг мақсади Ляпунов матрица функциясининг юқоридаги кўринишидан фойдаланган ҳолда унинг турғунлигини ўрганишда MAPLE пакет дастуридан фойдаланиш имкониятларини кўрсатиб беришдир. Бунда айрим мураккаб динамик ва механик системалар мувозанат ҳолати устуворлигини текширишда ҳисоб-китоб ишларини енгиллаштириш мумкин бўлади.

Динамик ва механик системалар турғунлигини текширишда пакет дастурларидан фойдаланиш

Мураккаб системанинг кўринишини қуйидагича деб олайлик

$$\dot{x} = Ax\,, \qquad (1)$$

бу ерда $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)^T$,

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & -2 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -3 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -3 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & -2 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

шундай мураккаб системалар мавжудки, уларнинг математик модели ишлаб чиқилганда, коэффициентларидан тузилган А матрица марказга нисбатан симметрик бўлади. Ляпуновнинг тўғри усулидан фойдаланиб, бу системалар учун

$$v(x) = x^T Px, \qquad (2)$$

кўринишида Ляпунов функциясини қурамиз [1]. А матрицани қуйидагича қисм матрицаларга ажратамиз [2].

$$A_1 = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 1 \\ -1 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & -3 \end{pmatrix}, \qquad A_1^0 = \begin{pmatrix} -3 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & -1 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix},$$

$$A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \qquad A_2^0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

(2) системани (1) система ёрдамида дифференциаллаймиз. Натижада

$$A_2^T + A_2^0 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -2 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \ (A_2^T + A_2^0)(A_2^T + A_2^0)^T = \begin{pmatrix} 5 & -2 & 1 \\ -2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix},$$

$$\lambda_M(A_1) = \lambda_M(A_1^0) = -1,382 < 0, \ \ \lambda_m(A_1) = \lambda_m(A_1^0) = -3,68 < 0,$$

$$\lambda_M((A_2^T + A_2^0)(A_2^T + A_2^0)^T) = 6, \ \ \lambda_M^2(A_1) = 1,909924 > \frac{1}{4}\lambda_M((A_2^T + A_2^0)(A_2^T + A_2^0)^T) = 1,5.$$

А матрицанинг манфий аниқланганлиги ҳосил бўлади. Бу эса системамизнинг мувозанат ҳолати турғун эканлигини билдиради.

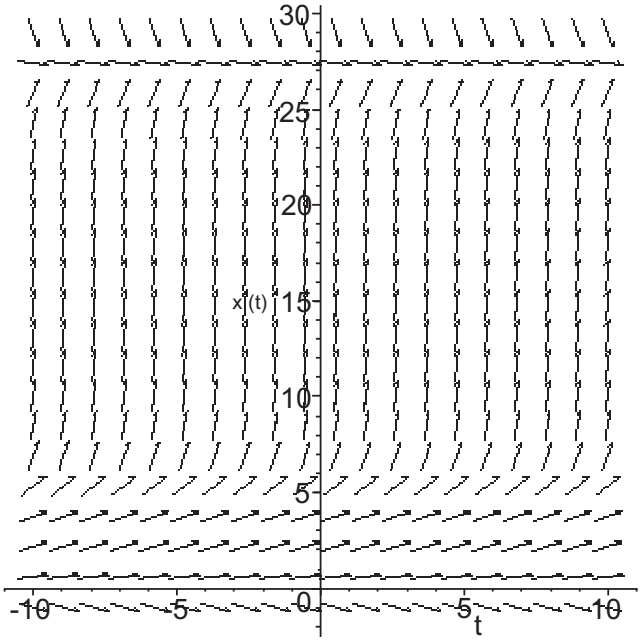
Шунга ўхшаш масалаларни Maple пакет дастурида қулайроқ кўринишда ҳисоблаш имкони бор. Бундан ташқари, Maple пакет дастурида мувозанат ҳолат устуворлигининг графигини ҳам ҳосил қиламиз.

```
> x01:=-2+balance[1]:x12:=(balance[1]+balance[2])/2:x23:=2+balance[2]:
> yn:=[L(x01),L(x12),L(x23)]:
> ifyn[1]<0 and yn[2]>0 then print(balance[1],`Unstable`): else
> print(balance[1],`Steady`):fi;
> if yn[2]<0 and yn[3]>0 then print(balance[2],`Unstable`): else print(balance[2],`Steady`):fi;
```

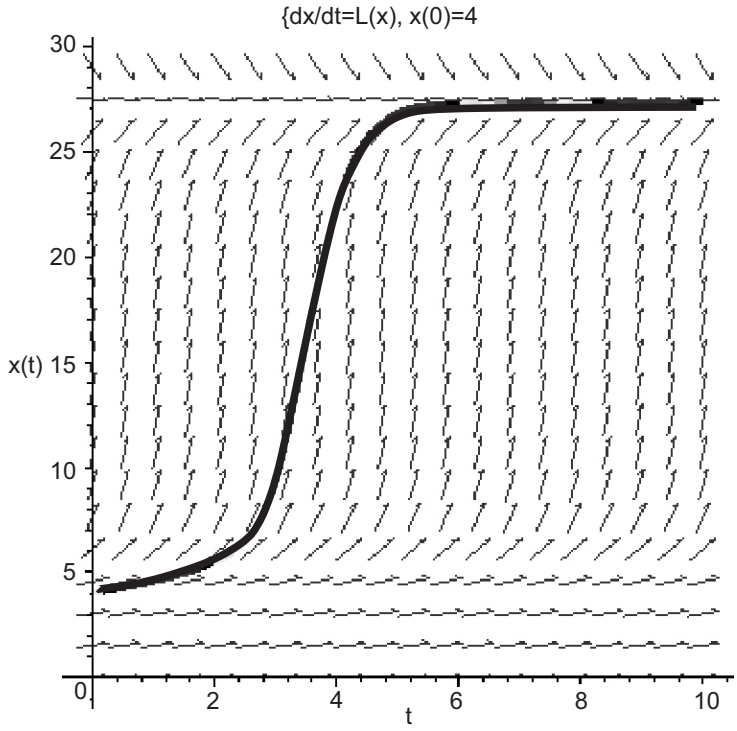
0., *Unstable*
27.34398966, *Steady*

```
> dfieldplot(diff(x(t),t)=L(x),x(t),t=-10..10,x=-1..29,stepsize=.3,title=`dx/dt=L(x)`);
```

dx/dt=L(x)




```
> DEplot(diff(x(t),t)=L(x),x(t),t=0..10,[[x(0)=4]],x=0..29,stepsize=.2,linecolour=sin(t*Pi/2),title=`{dx/dt=L(x), x(0)=4}`);
```



Адабиётлар:

1. Барбашин Е.А. Функции Ляпунова.− М.: Наука, 1970. − 240 с.
2. Муллажонов Р.В. Анализ устойчивости некоторых крупномасштабных систем. Монография.- Андижон, 2016.- 189 с.
3. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple. Учебное пособие. – Белгород: Изд. Белаудит, 2001. – 116 с

Андижон давлат университети,
2015 йил 14 декабрда қабул қилинган
(Тақризчи: доц. А.Каримжонов)