



# ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

2019-yil, 1-son (113) ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika. Informatika.

Fizika. Kimyo. Biologiya. Geografiya. O'qitish metodikasi

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro'yxatdan o'tish tartibi 09-25.  
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro'yxatiga kiritilgan.

**BOSH MUHARRIR**  
**BOSH MUHARRIR O'RINBOSARLARI:**

**R. I. XALMURADOV, t.f.d. professor**  
**H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.n., dotsent**  
**A. M. NASIMOV, t.f.d., professor**

## TAHRIRIYAT KENGASHI:

<b>M. X. ASHUROV</b>	- O'zFA akademigi	<b>A. A. ABULQOSIMOV</b>	- geogr.f.d., professor
<b>T. M. MO'MINOV</b>	- O'zFA akademigi	<b>J. D. ELTAZAROV</b>	- fil.f.d., professor
<b>SH.A.ALIMOV</b>	- O'zFA akademigi	<b>D. I. SALOHY</b>	- fil.f.d., professor
<b>S.N. LAKAYEV</b>	- O'zFA akademigi	<b>S. A. KARIMOV</b>	- fil.f.d., professor
<b>T.RASHIDOV</b>	- O'zFA akademigi	<b>T. SH. SHIRINOV</b>	- tar.f.d., professor
<b>S. S. G'ULOMOV</b>	- O'zFA akademigi	<b>M.D.DJURAKULOV</b>	- tar.f.d., professor
<b>N. N. NIZAMOV</b>	- f.-m.f.d., professor	<b>I. M. SAIDOV</b>	- tar.f.d., professor
<b>A. S. SOLEEV</b>	- f.-m.f.d., professor	<b>B. O. TO'RAYEV</b>	- fals.f.d., professor
<b>I. A. IKROMOV</b>	- f.-m.f.d., professor	<b>O.M. G'AYBULLAYEV</b>	- fals.f.d., professor
<b>B. X. XO'JAYAROV</b>	- f.-m.f.d., professor	<b>J.YA.YAXSHILIKOV</b>	- fals.f.d., professor
<b>I. I. JUMANOV</b>	- f.-m.f.d., professor	<b>M. Q. QURONOV</b>	- ped.f.d., professor
<b>E. A. ABDURAXMONOV</b>	- k.f.d., professor	<b>X. I. IBRAGIMOV</b>	- ped.f.d., professor
<b>N. K. MUXAMADIYEV</b>	- k.f.d., professor	<b>N. SH. SHODIYEV</b>	- ped.f.d., professor
<b>J. X. XO'JAYEV</b>	- b.f.d., professor	<b>E. G'. G'OZIYEV</b>	- psixol.f.d., professor
<b>Z. I. IZZATULLAYEV</b>	- b.f.d., professor	<b>SH. R. BARATOV</b>	- psixol.f.d., professor
<b>Z. F. ISMAILOV</b>	- b.f.d., professor	<b>B. Q. QODIROV</b>	- psixol.f.d., professor
<b>S. B. ABBOSOV</b>	- geogr.f.d., professor	<b>R. A. SEYTMURATOV</b>	- i.f.d., professor
<b>L. A. ALIBEKOV</b>	- geogr.f.d., professor	<b>B. X. TO'RAYEV</b>	- i.f.d., professor

## MUNDARIJA/СОДЕРЖАНИЕ/CONTENTS

<b>МАТЕМАТИКА / МАТЕМАТИКА / MATHEMATICS</b>		
<b>Абсаламов Т., Файзуллаева Б., Маннонов Г.</b>	Некоторые свойства бисингулярного интеграла Коши	6
<b>Мухтаров Я., Шодиев Д.С., Умарова Ф.</b>	Фазовые портреты плоских полиномиальных систем дифференциальных уравнений	14
<b>Mamatov M.Sh., Zunnunova A.O.</b>	Kvadratdagi sodda differensial o'yinlarda quvish masalasi	20
<b>Хасанов Г.А.</b>	Оценки осцилляторных интегралов со специальной фазой	27
<b>Хасанов А.Б., Маликов З., Турсунов Ф.Р.</b>	О задаче Коши для уравнения Лапласа	31
<b>Бегматов А.Х., Очиллов З.Х., Хусанов А.З.</b>	Задача интегральной геометрии для семейства специальных кривых	36
<b>Икромов И.А., Усманов С.Э.</b>	Об ограничении преобразования Фурье на развёртывающихся гиперповерхностях	43
<b>МЕХАНИКА / МЕХАНИКА /</b>		
<b>Маматкулов М.М., Дилмуродов Н., Холмуродов А.Э., Имомназаров Х.Х.</b>	О не существовании решений уравнений двух жидкостной среды с равновесием фаз по давлению	48
<b>Махмудов Н.А., Шамиев М.О., Сабуров Ф.Ж., Мардонов Д.Р., Каландаров У.Х.</b>	Продольно-радиальные колебания алюминиевой (Al-Be-Md-Cu) цилиндрической оболочки с внутренней вязкой несжимающейся жидкостью при внешних воздействиях	55
<b>Мустофокулов Ж.А., Бегматов Т.И., Мирсаидова Г.</b>	Численные моделирование задача диффузионного переноса вещества в элементе трещиновато-пористой среды	58
<b>ИНФОРМАТИКА/ ИНФОРМАТИКА /INFORMATICS</b>		
<b>Жуманов И.И., Каршиев Х. Б.</b>	Методика оценки и анализа эффективности алгоритмов повышения достоверности информации систем электронного документооборота	64
<b>FIZIKA / ФИЗИКА / PHYSICS</b>		
<b>Хужанова Д.Ш.</b>	Теория многофононного резонансного комбинационного рассеяния света квантовыми ямами в сильном магнитном поле	70
<b>Jurayev B.Sh., Ajabov A.Q., Turniyazov R.K., Kurbaniyazov S., Hamraqulov F., Egamberdiyev Sh., Axunov T.</b>	V 839 Oph o'zgaruvchan yulduzi fotometrik tahlili	72
<b>Махмудов С., Муминов И.Т., Муминов Т.М., Мухамедов А.К., Ниёзов Б.Х., Нурмурадov Л.Т., Сафаров А.А., Худойбердиев А.Т., Юлдошев С.К.</b>	Радиоактивность сухих атмосферных выпадений 2018 года в Ташкенте, Самарканде и Карши	75

<b>Ахмеджанов Ф.Р., Саидвалиев У.А., Тухтаев У.У., Назаров Ж.Т.</b>	Параметр упругой анизотропии в кристаллах силиката висмута	77
<b>Рахимов О., Эшбеков А.А.</b>	n-InP материалида акцептор атомлари мажмуаларининг хусусий - нуктавий нуксонлар билан ўзаро таъсири	82
<b>Qodirov M., Arziev Z.</b>	Quyosh havzasida yorug'likni issiqlikka aylantirish	85
<b>Уринов Х.О., Жуманов Х.А., Салахитдинов А.Н., Насимов Х.М., Мирзокулов Х.Б., Хидиров А.М.</b>	Основное состояние тонких магнитных пленок и фазовые диаграммы	90
<b>KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY</b>		
<b>Kasimov Sh.A., Turayev X.X.</b>	Mis (II) ning poliglisidil-N,N-(diaminoetil)- kaliy ditiofosfat bilan koordinasion birikmasining tadqiqoti	94
<b>Nasimov X.M., Esanov E.A., Makhmudov I.N., Sattarova G.A., Kurbanov H.X., Rahmonov I.YA., Makhmudov N.A., Voxidov O.M.</b>	Differensial tenglamalar mavzusida qiyinchilik darajasi yuqori bo'lgan kimyo fani muammolarining yechim topishi	97
<b>Mamajonov S.B., Abdullaev O.G'., Doliev F.A., Nuritdinov A.Q.</b>	Mahalliy xom ashyo asosida olingan quruq surkov kompozitsiyalaridan metallarni qayta ishlashda foydalanish	101
<b>Каршиев М.Т., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н., Каримов О.Т., Бердимуродов Э.Т.</b>	Изучение на основе металлоорганический олигомерных антипиренов	105
<b>Хамракулов З.А., О'розов Т.С., Мулайдинов Ф.М., Курбанов Н.В., Асланов А.</b>	Dolomitdan kaltsiy - magniy xlorid olishda filtrlash jarayonini o'rganish	107
<b>Рузиев И.Х., Мухамдиев Н.К.</b>	Модели хроматографического удерживания производных ряда изохинолина	113
<b>Захидов К.А., Самаров З.У., Жавхаров Ж.Ж., Уринов О.У.</b>	Влияние различных факторов на направление реакции алкилирования 2-амино 6-метил (фенил) пиримидин-4-онов	119
<b>Rakhimov T.Kh., Mukhamediev M.G., Gafurova D.A., Bekchanov D.J.</b>	Feasibility for changing of active fractions' borders of Pd -containing nanoparticles	126
<b>Buronov A.O., Nasimov A.M., Toshboyev M.D., Mirzayev Sh.E., Toshpulatov D.T.</b>	Eritma va gazli muhitlarda ammiak gazi monitoringi uchun zol- gel texnologiyasi asosida tayyorlangan optik sensorlar	131

J.E.Ruziyev	Tog'lik joydagi ichimlik suvlarining mineral tarkibini analitik nazorat qilish	135
Rahmatov X.B., Saфарова Г.Э., Юлдашев Н.Т., Фармонов Х.З.	Амперометрическое титрование благородных металлов растворами диэтиламино -4-метил-гексин -2- ола-4 в неводных средах	138
Уринов У.К., Максумова О.С., Абдуразакова Г.Т.	Синтез и исследование свойств полимера на основе тетрагидро-1,4-оксазина	140
Эшкobilова М.Э., Абдурахманов И.Э., Насимов А.М.	Некоторые метрологические характеристики полупроводникового сенсора метана	143
Орипов Э., Самаров З.У., Гаппаров А.	Изучение реакции нитрования и бромирования 2-этил-3-метил- и 2-карбометоксиаминохиназолонов-4	148
<b>BIOLOGIYA / БИОЛОГИЯ / BIOLOGY</b>		
Alikulov B.S.	Ayrim galofit o'simliklar biomassasini <i>t.reesei</i> zamburug'i ishtirokida gidrolizlash texnologiyasi	153
Xakimov N.X., Aslamova M.	Makkajo'xoringning fitonematodalari va ularning ekologik xususiyatlari	157
Jabborova M., Idrisova L., Rajamuradov Z.T.	Qishloq xo'jalik hayvonlarini to'la qimmatli oziqlantirishini tashkil etish va uni nazorat qilishning imkoniyatlari	161
Nasimov X.M., Norqulov.U.M., Maxmudov I.N., Sattarova G.A., Qurbanov H.X., Raxmonov I.YA., Maxmudov N.A.	Bakteriyalarning ko'payishini differensial tenglamalar sistemasi yordamida tahlil qilish	166
Hayitov J.Sh.	Turkiston mintaqasida o'simlik, butasimon ekinlar va manzarali daraxtlar yangi navlarining tarqalish tarixi (XIX asr oxiri-XX boshlari)	168
Begmatova M.H.	Dalachoyning ( <i>Heperikum perforatum L</i> ) morfo- biologik xususiyati	175
<b>GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ / GEOGRAPHY</b>		
G'aniyev Sh.R., Dilmurodov B., Ulug'murodov E.	Daryolar oqimining o'zgaruvchanligi va uni statistik baholash (Sangzor va Zominsuv daryolari misolida)	178
Karimov I.E.	Jizzax suv ombori ta'siri doirasidagi hududlarning landshaft-ekologik holati	181
Kadirov M.A., Xayitbaev A.I.	Samarqand viloyati aholisining yosh tarkibi va mehnat resurslarining o'sishi	184
Xalbekov K.A., Mягков С.С.	Оценка гидрохимического режима поверхностных водотоков Самаркандской области	187
Xoliqulov Sh.T., Fozilov A.S.	O'zbekistonda ichimlik suvi muammosiga doir ayrim mulohazalar	192
Usmonov M.R., Jumaboev T.J., Jo'raqulov X.J.	O'zbekistonda ekoturizmni rivojlantirishning milliy modelini yaratishning ba'zi masalalari	195
<b>O'QITISH METODIKASI/ TEACHING METHODOLOGY</b>		
Aliqulov S.S. Mingbayeva Y.B.	"Yadro va zarralar fizikasida fotoemul'siya metodi" bo'yicha amaliyot vazifalari	201

<b>Norqulov U.M., Ruziyev E.A., Nasimov H.M., Po'latova Z.P., Atavullayeva Sh.Sh., Kurbanova D.A.</b>	Kimyodan mustaqil ta'limni tashkil etishning ilmiy-uslubiy asoslari	206
<b>UNIVERSITET HAYOTIDAN</b>		
<b>MUALLIFLARGA</b>		

$$\frac{\delta_1 \delta_2}{(\delta_1 + \xi_1)(\delta_2 + \xi_2)} \varphi(\xi_1, \xi_2) = o(\psi(\delta_1, \xi_1, \delta_2, \xi_2)), \int_0^{\frac{\xi_1}{2}} \frac{t^{\frac{1}{q}} \bar{\psi}(t_1, \delta_2, \xi_2)}{t} dt = O\left(\frac{1}{\xi_1^q} \bar{\psi}(t_1, \delta_2, \xi_2)\right),$$

$$\frac{\delta_1}{(\delta_1 + \xi_1)} \bar{\psi}(\xi_1, \delta_2, \xi_2) = o(\psi(\delta_1, \xi_1, \delta_2, \xi_2)), \int_0^{\frac{\xi_2}{2}} \frac{t^{\frac{1}{q}} \bar{\psi}(\delta_1, \xi_1, t_1)}{t} dt = O\left(\frac{1}{\xi_2^q} \bar{\psi}(\delta_1, \xi_1, \xi_2)\right),$$

$$\frac{\delta_2}{(\delta_2 + \xi_2)} \bar{\psi}(\delta_1, \xi_1, \xi_2) = o(\psi(\delta_1, \xi_1, \delta_2, \xi_2)), \psi\left(\delta_1, \frac{\xi_1}{2}, \delta_2, \frac{\xi_2}{2}\right) = O(\psi(\delta_1, \xi_1, \delta_2, \xi_2)),$$

$$\bar{\psi}\left(\delta_1, \frac{\xi_1}{2}, \xi_2\right) = o\left(\bar{\psi}(\delta_1, \xi_1, \xi_2)\right), \bar{\psi}\left(\xi_1, \delta_2, \frac{\xi_1}{2}\right) = O\left(\bar{\psi}(\xi_1, \delta_2, \xi_2)\right),$$

где постоянные в “O” отношениях не зависят от  $\delta_i, \xi_i, (i = 1, 2)$ .

**Теорема 2.** Если  $\varphi, \bar{\psi}, \bar{\psi}, \psi \in G_0 H_p$ , то оператор  $\tilde{y}$  действует в  $H_{\varphi, \bar{\psi}, \bar{\psi}, \psi}^p$  и ограничен.

### Литература

1. Абсаламов Т, Абсаламов А, Файзуллаева Б, Некоторые оценки для бисингулярного интеграла с локально суммируемой плотностью// Научный вестник СамГУ – 2017, 1. – С. 32-40.
2. Бари И.К., Стечкин С.Б. // Труды Московского матем. Общества. – 1956, 5.
3. Гусейнов Е.Г., Салаев В.В. Особый интеграл по отрезку прямой в пространствах суммируемых функций, Науч.Тр.МВ и ССО Азерб.ССР, серия физ-мат. Наук, 1, 1979. – С.81-87.
4. Fefferman R.  $A_p$  weights and singular integrals // Amer.J.Math. – 1988. – Vol.110.#5.- P.975-987.
5. Харди Г.Г., Литтлвуд Д.Е., Поля Г. Неравенства – М.: Изд.И.Л., 1948.
6. Холмуродов Э., Некоторые оценки для особого интеграла с локально суммируемой плотностью. // Уч.записки МВ и ССО Азерб.ССР, серия физ-мат. Наук.-1978. -№6. – С.71-80.
7. Riesz M., Sur les fonctions conjuguées.// Math.Z.-1927.- Vol.27.-P.2

УДК: 517.925.11

### ФАЗОВЫЕ ПОРТРЕТЫ ПЛОСКИХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Я. Мухтаров, Д.С. Шодиев, Ф. Умарова

Самаркандский государственный университет

**Аннотация.** Найдены достаточные условия устойчивости нулевого решения полиномиальной системы дифференциальных уравнений, исследованы ее изолированные особые точки.

**Ключевые слова:** полиномиальная система, траектории, фазовый портрет, степенная геометрия, иннор, особая точка.

### Tekislikda differensial tenglamalar sistemasining fazaviy portretlari

**Annotatsiya.** Polynomial differensial tenglamalar sistemasini nol yechimining turg'unligini yetarli shartlari topilgan, uning yakkalangan maxsus nuqtalari tekshirilgan.

**Kalit so'zlar:** polynomial sistema, traektoriya, fazaviyportret, darajali geometriya, innor, maxsusnuqta.

### Phase portraits of flat polynomial systems of differential equations

**Abstract.** Sufficient conditions for the stability of the zero solution of a polynomial system of differential equations was found and its isolated singular points was investigated.

**Keywords:** polynomial system, trajectories, phase portrait, power geometry, innor, singular point.

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y^k + P_1^m(x, y) = P(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = Q^m(x, y) = Q(x, y) \end{cases} \quad (1)$$

где  $P^m(x, y) = \sum_{i=0}^m a_i y^i x^{m-i}$ ,  $Q^m(x, y) = \sum_{i=0}^m b_i y^i x^{m-i}$ ,  $k < m$ ,  $(P, Q) = 1$   $a_i, b_i$  - вещественные числа.

Система (1) в работе [2] исследована при условии  $P^m(x, y) = y^k P^{m-1}(x, y)$ , а также при  $k = 1$  в работе [3].

Система (1) линейным невырожденным преобразованием приводится к виду

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y^k + y P^{m-1}(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = Q^m(x, y) \end{cases} \quad (2)$$

где  $P^{m-1}(x, y)$  форма степени  $(m-1)$  с вещественными коэффициентами.

### 1. Исследование устойчивости нулевого решения

**Теорема 1.1.** Пусть  $k, m$  нечетные числа и  $b_0 < 0$ ,  $a_0 < 0$ ,  $b_m < 0$ , или  $b_0 > 0$ ,  $a_0 > 0$ ,  $b_m > 0$ , тогда нулевое решение системы (1) асимптотически устойчиво.

**Доказательство.** Применим второй метод Ляпунова. Пусть функция Ляпунова имеет вид

$$V(x, y) = -\frac{b_0}{m+1} x^{m+1} + \frac{1}{k+1} y^{k+1}.$$

Тогда  $\dot{V}$  в силу системы (1) примет вид  $\dot{V}|_{(1)} = -b_0 a_0 x^{2m} + b_m y^{m+1} + x y f(x, y)$

где  $f(x, y)$  многочлен относительно  $x$  и  $y$ . Знак функции  $\dot{V}|_{(1)}$  при малых значениях  $x, y$  определяется знаком выражения,  $-b_0 a_0 x^{2m} + b_m y^{m+1}$  которое, в случае  $b_0 < 0$ ,  $a_0 < 0$ ,  $b_m < 0$  будет определено отрицательной и нулевое решение в этом случае будет асимптотически устойчивым.

Если  $a_0 = 0$ ,  $b_0 < 0$ ,  $b_m < 0$  или  $b_m = 0$ ,  $a_0 < 0$ ,  $b_0 < 0$ , то на основании теоремы 5.2 [1] следует асимптотическая устойчивость нулевого решения.

Если же  $b_0 < 0$ ,  $a_0 > 0$ ,  $b_m > 0$ , то нулевое решение неустойчиво в силу свойства системы, особая точка  $O(0, 0)$  будет неустойчивым фокусом.

Неустойчивость будет также иметь место и в том случае (в силу теоремы 6.3 [1]), когда  $a_0 = 0$ ,  $b_m > 0$  или  $b_m = 0$ ,  $a_0 > 0$ .

Пусть в системе (1)  $b_0 = 0$ . Тогда соответствующее системе (2) уравнение имеет вид

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y(b_1 x^{m-1} + \dots + b_m y^{m-1})}{y^k + a_0 x^m + \dots + a_m y^m} \quad (3)$$

и  $y = 0$  будет ее решением. Чтобы определить тип особой точки  $(0, 0)$  и её устойчивость, применим метод степенной геометрии [5].

При помощи степенных преобразований [5] находим укорочение уравнения (3)

$$\frac{dy}{dx} = \frac{F(u) + x^\varepsilon f(x, u)}{x(u^k + a_0 x^\delta g(x, u))} \quad (4)$$

где  $\varepsilon > 0$ ,  $\delta > 0$ ,  $f(x, u)$ ,  $g(x, u)$  - квазиполином,  $F(u) = u \left[ b_1 - \frac{m}{k} a_0 - \frac{m}{k} u^k \right]$ .

Особым точкам  $(0,0)$  и  $\left( 0, \left[ \frac{k}{m} \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) \right]^{\frac{1}{k}} \right)$  дифференциального уравнения (4)

соответствуют исключительные направления:  $y = 0$  (ось  $ox$ ) и  $y = \left( 0, \left[ \frac{k}{m} \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) \right]^{\frac{1}{k}} \right) x^{\frac{m}{k}}$

дифференциального уравнения (3).

Сначала исследуем особые точки уравнения (4), определяемые из системы  $x = 0, F(u) = 0$ .

$(0,0)$  может быть узел или седло, причем здесь если  $a_0 \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) > 0$ , то  $(0,0)$  - узел, а если  $a_0 \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) < 0$ , то  $(0,0)$  - седло. Аналогично, если  $b_1 \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) < 0$ , то  $(0, u_0)$  - узел, если  $b_1 \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) > 0$ , то  $(0, u_0)$  - седло, где  $u_0 = \left[ \frac{k}{m} \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) \right]^{\frac{1}{k}}$ .

Возможны следующие условия:

- 1)  $a_0 > 0, b_1 > \frac{m}{k} a_0, \Rightarrow b_1 > 0$ ; 2)  $a_0 < 0, b_1 - \frac{m}{k} a_0 < 0, \Rightarrow b_1 < 0$ ;
- 3)  $a_0 > 0, b_1 - \frac{m}{k} a_0 < 0, \Rightarrow b_1 > 0$ ; 4)  $a_0 < 0, b_1 - \frac{m}{k} a_0 < 0, \Rightarrow b_1 < 0$ ,
- 5)  $a_0 < 0, b_1 - \frac{m}{k} a_0 < 0, \Rightarrow b_1 > 0$ ; 6)  $a_0 < 0, b_1 - \frac{m}{k} a_0 < 0, \Rightarrow b_1 < 0$ .

При выполнении условий:

1) и 2) исключительное направление  $y = 0$  будет 1-го, и исключительное направление  $y = u_0 x^{\frac{m}{k}}$  2-го типа; 3) и 6)  $y = 0$  2-го, а  $y = u_0 x^{\frac{m}{k}}$  1-го типа; 4) и 5) оба исключительные направления 2-го типа.

Отсюда следует, что в случае, когда  $a_0 b_1 > 0$  начало координат для дифференциального уравнения (5) является узлом, в случае  $a_0 b_1 < 0$  седлом, причем, если  $a_0 < 0, b_0 < 0$  узел устойчивый, а если  $a_0 > 0, b_0 > 0$  неустойчивый.

Т.о. имеет место:

**Теорема 1.2.** Пусть  $b_0 = 0, k$  - нечетное число, тогда если  $a_0 < 0, b_0 < 0$ , то нулевое решение  $x = y = 0$  системы (1) асимптотически устойчиво.

### 2. Исследование распределения изолированных особых точек

Пусть в системе (1)  $b_0 = 0$ , и  $k$  - четное число, тогда дифференциальное уравнение (4) имеет

три изолированных особых точек  $(0,0), \left( 0, \pm \left[ \frac{k}{m} \left( b_1 - \frac{m}{k} a_0 \right) \right]^{\frac{1}{k}} \right)$  если  $b_1 - \frac{m}{k} a_0 > 0$  и только

одну  $(0,0)$  если  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 < 0$ .

В силу свойств системы [6] особые точки  $(0, \pm u_0)$  будут одного типа.

В данном случае, если:

1)  $a_0 > 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 > 0$ , то  $(0,0)$  – узел,  $(0, \pm u_0)$  седло; 2)  $a_0 < 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 > 0$ , то

$(0,0)$  – седло,  $(0, \pm u_0)$  при  $b_1 < 0$  при узлы, а при  $b_1 > 0$  – седла; 3)  $a_0 < 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k} < 0$ , то

$(0,0)$  – узел; 4)  $a_0 > 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k} < 0$   $(0,0)$  – седло.

При переходе в плоскости  $(x, y)$  следует отметить, что особым точкам  $(0, \pm u_0)$  соответствуют исключительные направления состоящие из ветвей параболы, т.е. двум особым точкам  $(0, \pm u_0)$  соответствует одна парабола с осью симметрии  $y = 0$ .

Т.о. имеет место:

**Теорема 2.1.** Пусть  $k$  четное,  $b_0 = 0$ , то особая точка  $(0,0)$  системы (1) является:

- 1) если  $a_0 > 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 > 0$  или  $a_0 < 0$ ,  $b_1 < 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 > 0$ , то закрытый седло-узел с одной эллиптической и одной гиперболической областью;
- 2) если  $a_0 < 0$ ,  $b_1 < 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 > 0$ , то четырёхсепаратрисное седло;
- 3) если  $a_0 < 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 < 0$ , то закрытый узел с двумя эллиптическими областями;
- 4) если  $a_0 > 0$ ,  $b_1 - \frac{m}{k}a_0 < 0$ , то вырожденное седло.

Исследуем другие особые точки. Форма  $Q^m(x, y)$  разлагается на множители

$$Q^m(x, y) = b_m \prod_{i=1}^m (y - \tau_i x),$$

где  $\tau_i$ ,  $(i = 1, 2, \dots, m)$  корни уравнения

$$Q^m(1, \tau) = b_m \tau^m + b_{m-1} \tau^{m-1} + \dots + b_0 = 0. \tag{5}$$

Отметим, что для того, чтобы все  $\tau_i$ ,  $(i = 1, 2, \dots, m)$  различные корни уравнения (5) были вещественными необходимо и достаточно, чтобы её матрица  $\Delta_{2m-1}^1$  была иннерно - положительной [4].

Количество особых точек зависит от четности чисел  $m$  и  $k$ .

а)  $(m - k)$ -четное, то каждая изоклина  $y = \tau_i x$  пересекается с изоклиной бесконечности

$$y^k + P^m(x, y) = 0 \tag{6}$$

в двух взаимносимметричных относительно начала точках и система может иметь  $2m + 1$  изолированных особых точек.

б)  $(m - k)$ - нечетное, то количество особых точек не более  $m + 1$ , так как каждая изоклина нуля  $y = \tau_i x$  пересекается с изоклиной бесконечности (6) только один раз.

Т.о. в силу свойств системы [6] имеет место:

**Теорема 2.2.** а) если  $k, m$ -нечетные числа, матрица  $\Delta_{2m-1}^1$  иннорно–положительна и  $\tau_i^k P_m(1, \tau_i) < 0, (i = 1, 2, \dots, m)$ , то система (1) имеет  $2m + 1$  изолированных особых точек, причем  $m + 1$  из них будут антиседлами, другие  $m$ -седлами и наоборот,  $m + 1$ -седлами,  $m$ -антиседлами

в) если  $k$  - нечетное,  $m$ -четное, матрица  $\Delta_{2m-1}^1$  иннорно–положительна и  $P_m^k(1, \tau_i) \neq 0 (i = 1, 2, \dots, m)$ , то система (1) имеет  $m + 1$ -изолированных особых точек, причем  $\frac{m}{2}$ -антиседел,  $\frac{m}{2}$ - седел или  $\frac{m}{2} - 1$ -антиседел,  $\frac{m}{2} + 1$  -седло или наоборот, особая точка  $O(0, 0)$  – вырожденное седло.

с) если  $k$ -четное,  $m$ -нечетное, матрица  $\Delta_{2m-1}^1$  иннорно–положительна и  $P_m(1, \tau_i) \neq 0 (i = 1, 2, \dots, m)$ , то система (1) имеет  $m + 1$  изолированных особых точек, причем  $\frac{m + 1}{2}$  из них антиседел и  $\frac{m - 1}{2}$  других седел или наоборот.  $O(0, 0)$  – вырожденное седло.

е)если  $k$ -четное, матрица  $\Delta_{2m-1}^1$  иннорно–положительна и  $\tau_i^k P_m(1, \tau_i) < 0, (i = 1, 2, \dots, m)$ , то система (1) имеет  $2m + 1$  изолированных особых точек, причём  $m$  из них седла, а другие  $m$ -антиседла,  $O(0, 0)$  – вырожденное седло.

Форма  $Q_{m-1}(x, y) = b_1 x^{m-1} + \dots + b_m y^{m-1}$  разлагается на множители

$Q_{m-1}(x, y) = b_m \prod_{i=1}^{m-1} (y - \tau_i x)$ , где  $\tau_i, (i = 1, 2, \dots, m - 1)$  корни уравнения

$$Q_{m-1}(1, \tau) = b_m \tau^{m-1} + \dots + b_0 = 0 \tag{7}$$

Здесь для того, чтобы все  $\tau_i$  различные корни уравнения (7) были вещественными, необходимо и достаточно, чтобы её матрица  $\Delta_{2m-3}^1$  была иннорно–положительной[4].

Количество особых точек уравнения (3) зависит от четности чисел  $m$  и  $k$ .

Имеет место.

**Теорема 2.3.** а)  $k, m$  - нечетные, матрица  $\Delta_{2m-3}^1$  иннорно–положительна и  $\tau_i^k P_m(1, \tau_i) < 0, (i = 1, 2, \dots, m)$ , тогда уравнение (3) имеет  $2m - 1$  изолированных особых точек, причем если  $b_1 > 0$   $m$  из них будут антиседлами, другие  $m - 1$  седлами и наоборот  $m$ -седлами, другие  $m - 1$ -антиседлами, если  $a_0 b_1 < 0$ .

в)  $k$ -нечетное,  $m$ -четное, матрица  $\Delta_{2m-3}^1$  иннорно – положительна и

$P_m(1, \tau_i) \neq 0 (i = 1, 2, \dots, m - 1)$ , тогда уравнение (3) имеет  $m$ -изолированных особых точек, причем возможны следующие случаи:

$$\frac{m}{2} + 1 \text{ антиседла, } \frac{m}{2} - 1 \text{ седла; } \frac{m}{2} - 1 \text{ антиседла, } \frac{m}{2} + 1 \text{ седла;}$$

$$\frac{m}{2} \text{ антиседла, } \frac{m}{2} \text{ седла, где } O(0, 0) - \text{узел в случае } a_0 b_1 > 0 \text{ и седло если } a_0 b_1 < 0.$$

с)  $k$  -четное,  $m$ -нечетное, матрица  $\Delta_{2m-3}^1$  иннорно–положительна и  $P_m(1, \tau_i) \neq 0 (i = 1, 2, \dots, m - 1)$ . тогда дифференциальное уравнение (3) имеет  $m$ -

изолированных особых точек, причем возможны случаи  $\frac{m-1}{2} + 1$  -антиседла и  $\frac{m-1}{2}$  седел или наоборот.  $O(0,0)$  – может быть закрытый седло узел, седло, закрытый узел. вырожденное седло (теорема 2.1).

е)  $k, m$  -четные, матрица  $\Delta_{2m-3}^1$  иннерно-положительна,  $\tau_i^k P_m(1, \tau_i) < 0, (i = 1, 2, \dots, m-1)$ , тогда уравнение (3) имеет  $2m-1$  изолированных особых точек, причем  $m-1$  из них седла, а другие  $m-1$  антиседла.  $O(0,0)$  в силу теоремы 3 может быть типа закрытый седло-узел, закрытый узел, седло или вырожденное седло.

**Пример.** В качестве примера рассмотрим систему

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y^2 + \left[ x^2 + \frac{40}{36}x^3y + \frac{1650}{36^2}x^2y^2 - \frac{43240}{36^3}xy^3 + \frac{1771201}{36^4}y^4 \right] \\ \frac{dy}{dt} = 36x^4 - 4x^3y - \frac{462}{36}x^2y^2 + \frac{932}{36^2}xy^3 + \frac{46189}{36^3}y^4 \end{cases}$$

Применяя к системе преобразование  $x = \bar{x} + \frac{1}{36}y, y = \bar{y}$ , получим:

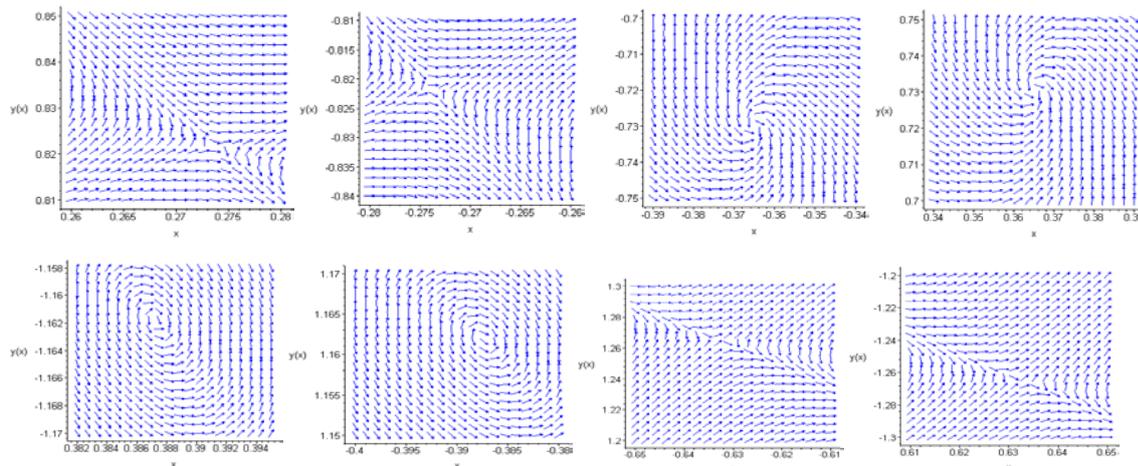
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y^2 + y(-x^3 - x^2y - xy^2 - y^3) \\ \frac{dy}{dt} = 36x^4 - 13x^2y^2 + y^4 \equiv P_2^4(x, y) \end{cases}$$

Матрица  $\Delta_7$  уравнения изоклины нуля  $P_2^4(x, y) = 0$  иннерно-положительна и функция  $P_2^4(x, y)$  распадается на четыре линейных множителя. Кривая Шаля

$$F(x, y) = y + (-x^3 - x^2y - xy^2 - y^3) = 0$$

имеет одну действительную, два мнимых асимптот и три действительных точек перегиба.

Система имеет девять особых точек:  $O(0,0)$  -вырожденное седло; попарно диаметрально расположенные на лучах  $y = -2x, y = 3x$  4 седла; попарно диаметрально расположенные на лучах  $y = 2x, y = -3x$  4 фокуса. Точки расположенные в I и IV четвертях устойчивые, а в II и III неустойчивые. Фазовые портреты окрестности особых точек пакетом Maple показывает правильность выводов.



**Литература**

1. Барбашин Е.А. Введение в теорию устойчивости. Москва. Наука. 1967 г.
2. Мухтаров Я. Распределение особых точек двумерной системы специального вида. Вопросы теории дифференциальных уравнений и их приложений. Самарканд, 1989 г., ст. 22-25.

3. арипов Ш.Р. Исследование характеристик в целом. Известия ВУЗов «Математика» №1, 1965г.
4. Джури Э. Инноры и устойчивость динамических систем. Москва, Наука, 1979г.
5. Брюно А.Д. Локальный метод нелинейного анализа дифференциальных уравнений. М: Наука 1979, 252 с.
6. Мухтаров Я., Шодиев Д.С., Турсунов Ф.Р. Качественное исследование двумерной системы.
7. Ежемесячный научный журнал, Молодой ученый, ISSN 2072- 0229, №3(107),2016 г. 11-17 с.

UDK: 519.837.2

### KVADRATDAGI SODDA DIFFERENSIAL O‘YINLARDAGI QUVISH MASALASI

M.Sh. Mamatov, A.O. Zunnunov

O‘zbekiston Milliy universiteti

E-mail: [Mamatovmsh@mail.ru](mailto:Mamatovmsh@mail.ru)

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada tekislikdagi kvadratda sodda harakatli quvish masalasi l-tutish ma’nosida qaralgan. O‘yinni chekli vaqtda nihoyasiga yetkazishni ta’minlovchi bo‘lakli o‘zgaruvchi quvish boshqaruvini qurish strukturasi tahlil qilingan. O‘yinni nihoyasiga yetkazish vaqti uchun yuqoridan baho olingan.

**Kalit so‘zlar:** quvish, quvuvchi, qochuvchi, quvuvchi boshqaruvi, qochuvchi boshqaruvi

#### Задача преследования в простых дифференциальных играх в квадрате

**Аннотация.** В статье рассматриваются задача преследования с простыми движениями в смысле l-поймки на плоскости в квадрате. Предложена структура построения кусочно постоянных управлений преследования которая обеспечить завершение игры за конечное время. Получена оценка сверху время игры для завершения преследования.

**Ключевые слова:** преследование, преследующий, убегающий, управление преследования, управление убегания

#### The task of prosecuting simple differential games on the square

**Abstract.** The article deals with the pursuit problem with simple motions in the sense of l-capture on a plane in a square. A structure is proposed for constructing piecewise constant persecution directorates which will ensure the completion of the game in a finite time. Established a score above the time of the game to complete the pursuit.

**Keywords:** pursuit, pursuer, evader, pursuit control, evasion control

Tekislikda birlik kvadratda bitta qochuvchi  $x_0$  va bitta quvuvchi  $x_1$  ob’yektlardan iborat “quvish-qochish” masalasini qaraylik. Ularning harakati quyidagicha sodda differensial tenglamalar bilan berilgan bo‘lsin

$$\dot{x}_0 = u_0, \quad x_0 = \begin{pmatrix} x_0^1 \\ x_0^2 \end{pmatrix}, \quad u_0 = \begin{pmatrix} u_0^1 \\ u_0^2 \end{pmatrix}; \quad \dot{x}_1 = u_1, \quad x_1 = \begin{pmatrix} x_1^1 \\ x_1^2 \end{pmatrix}, \quad u_1 = \begin{pmatrix} u_1^1 \\ u_1^2 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Bu yerda  $u_0$  va  $u_1$  lar boshqariluvchi parametrlar bo‘lib,  $u_0$  –qochuvchi,  $u_1$  –quvuvchi ob’yektlarini boshqaruv parametrlari va ular  $u_0 \equiv u_0(t)$ ,  $u_1 \equiv u_1(t)$  - o‘lchovli funksiya ko‘rinishida tenglanadi. Ularning qiymatlari deyarli barcha  $t \geq 0$  larda quyidagi cheklolarni qanoatlantiradi

$$\|u_0\| \leq 1, \quad \|u_1\| \leq 1. \quad (2)$$

Bu yerda  $\|z\| = \sqrt{\langle z, z \rangle}$  -  $z \in R^2$  dagi oddiy norma,  $\langle z, z \rangle$  - skalyar ko‘paytma.

$x_1$  nuqta  $x_0$  nuqtani quvlamoqda. Agar qandaydir chekli vaqt mobaynida ushbu  $\|x_1 - x_0\| \leq l$ ,  $l > 0$  (bu yerda  $l$  oldindan berilgan son) shart bajarilsa, quvish nihoyasiga yetgan hisoblanadi. Quvuvchi-  $x_1$  o‘z boshqaruvi yordamida tezroq  $\|x_1 - x_0\| \leq l$  shart bajarilishini ta’minlashga harakat qiladi, qochuvchi-  $x_0$  esa o‘z boshqaruvi yordamida iloji boricha ko‘proq vaqt ushbu shart bajarilmaskigini ta’minlashga harakat qiladi.

Differensial o‘yinlarga juda ko‘p tadqiqotchilarning ishlari bag‘ishlangan [1-10]. Differensial o‘yinni ta’riflanishi, turli masalalari [1] ishda ko‘rilgan, [2] ishda chiziqli differensial o‘yinlarda

**MUALLIFLAR DIQQATIGA!**

Hurmatli mualliflar, maqola muallif tomonidan qog‘ozda chop etilgan va elektron shaklida taqdim qilinishi shart. **Maqolada quyidagi bandlar:** UDK, ishning nomi (o‘zbek, rus va ingliz tillarida), maqola hammualliflarining ro‘yxati (to‘liq familiya, ismi, otasining ismi – o‘zbek, rus va ingliz tillarida), muallif haqida ma‘lumotlar: ish joyi, lavozimi, pochta va elektron pochta manzili; maqola annotatsiyasi (300 belgigacha, o‘zbek, rus va ingliz tillarida), kalit so‘zlar (5-7, o‘zbek, rus va ingliz tillarida) bo‘lishi lozim.

**MAQOLALARGA QO‘YILADIGAN TALABLAR!**

Maqolalarning nashr etilishi uchun shartlar nashr etilishi mo‘ljallangan maqolalar dolzarb mavzuga bag‘ishlangan, ilmiy yangilikka ega, muammoning qo‘yilishi, muallif tomonidan olingan asosiy ilmiy natijalar, xulosalar kabi bandlardan iborat bo‘lishi lozim; ilmiy maqolaning mavzusi informativ bo‘lib, mumkin qadar qisqa so‘zlar bilan ifodalangan bo‘lishi kerak va unda umumiy qabul qilingan qisqartirishlardan foydalanish mumkin; “Ilmiy axborotnoma” jurnali mustaqil (ichki) taqrizlashni amalga oshiradi.

**MAQOLALARNI YOZISH VA RASMIYLASHTIRISHDA  
QUYIDAGI QOIDALARGA RIOYA QILISH LOZIM:**

Maqolalarning tarkibiy qismlariga: kirish (qisqacha), tadqiqot maqsadi, tadqiqotning usuli va obyekti, tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi, xulosalar yoki xotima, bibliografik ro‘yxat. Maqola kompyuterda Microsoft Office Word dasturida yagona fayl ko‘rinishida terilgan bo‘lishi zarur. Maqolaning hajmi jadvallar, sxemalar, rasmlar va adabiyotlar ro‘yxati bilan birgalikda doktorantlar uchun 0,25 b.t. dan kam bo‘lmasligi kerak. Sahifaning yuqori va pastki tomonidan, chap va o‘ng tomonlaridan - 2,5 sm; oriyentatsiyasi - kitob shaklida. Shrift - Times New Roman, o‘lchami – 11 kegl, qatorlar orasi intervali - 1,0; bo‘g‘in ko‘chirish - avtomatik. Grafiklar va diagrammalar qurishda Microsoft Office Excel dasturidan foydalanish lozim. Matndagi bibliografik havolalar (ssilka) kvadrat qavsda ro‘yxatda keltirilgan tartibda qayd qilish lozim. Maqolada foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati keltirilishi lozim. Bibliografik ro‘yxat alfavit tartibida - GOST R 7.0.5 2008 talablariga mos tuziladi.

- Ikki oyda bir marta chiqadi.
- “Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi”dan ko‘chirib bosish faqat tahririyatning yozma roziligi bilan amalga oshiriladi.
- Mualliflar maqolalardagi fakt va raqamlarning haqqoniyligiga shaxsan mas’ul.

**MAQOLAGA QUYIDAGILAR ILOVA QILINADI:**

- Yo‘llanma xati;
- Ekspert xulosasi.

E- mail: [axborotnoma@samdu.uz](mailto:axborotnoma@samdu.uz)

# SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC REPORTS

Mas'ul kotib  
Musahhih  
Texnik muharrir

**X.Sh. Tashpulatov**  
**M.M. Ro'ziboyev**  
**S. D. Aronbayev**

**Muharrirlar:**

<b>E. U. Arziqulov</b>	- f.-m.f.n., dotsent
<b>O. R. Raxmatullayev</b>	- geogr.f.n., dotsent
<b>B. S. G'oyibov</b>	- t.f.n., dotsent
<b>I.Sulaymonov</b>	- f.f.n., dotsent
<b>A.I.Inatov</b>	

**Mas'ul muharrirlar:**

<b>D. M. Aronbayev</b>	- k.f.n., dotsent
<b>A. Sh. Yarmuxamedov</b>	- f.-m.f.n.
<b>R.Toshquvatova</b>	- fals.f.n., dotsent

Muassis: Samarqand davlat universiteti  
Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.  
Telefon: (0 366) 239-14-07, Faks: (0 366) 239-13-87  
e-mail: [axborotnoma@samdu.uz](mailto:axborotnoma@samdu.uz)

SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi.  
Bosishga 19.03.2019 yilda ruxsat etildi. Qog'ozo'lchami A-4. Nashriyot hisobtabog'i 10,00.  
Buyurtma raqami 147 Adadi 500 nusxa.

**Manzil:** 140104, Samarqand shahri, Universitetxiyoboni, 15.  
**SamDUBosmaxonasida chopetildi.**