

АНАЛИТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛУУ СИНГУЛЯРДУУ ДҮҮЛҮККӨН КАДИМКИ
ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕНДЕМЕЛЕР ТЕОРИЯСЫНДА САНДАН САПАТКА ӨТҮҮ
ЗАКОНУ
ЗАКОН ПЕРЕХОДА ОТ КОЛИЧЕСТВА К КАЧЕСТВУ В ТЕОРИИ ОБЫКНОВЕННЫХ
СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ С АНАЛИТИЧЕСКИМИ
ФУНКЦИЯМИ
THE LAW OF TRANSITION FROM QUANTITY TO QUALITY IN THE THEORY OF
ORDINARY SINGULARLY PERTURBED EQUATIONS WITH ANALYTIC FUNCTIONS

Алыбаев К.С. – ф-м.и. доктору, профессор, ЖАМУ
alybaevkurmanbek@rambler.ru,

Мурзабаева А.Б. – окутуучу, ОшТУ
aytbu.murzabaeva@mail.ru

Аннотация: Бул жумушта көп жылдардан бери изилденип келе жаткан сингулярдуу дүүлүккөн аналитикалык функциялуу кадимки дифференциалдык теңдемелердин мисалдарында сандан сапатка өтүү законунун орун алышы көрсөтүлдү.

Аннотация: В данной работе на примере многолетних исследований сингулярно возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений с аналитическими функциями показано проявления закона перехода от количества к качеству.

Annotation: In this paper, the example of a long-term study of singularly perturbed ordinary differential equations with analytic functions shows the manifestation of the law of transition from quantity to quality.

Ачык сөздөр: Сандык, сапат, сингулярдуу дүүлүгүү, туруктуулук, аналитикалык функция, деңгээл сызыктар, чектик катмар сызыктар, регулярдык, сингулярдык областар.

Ключевые слова: Количество, качество, сингулярное возмущение, устойчивость, аналитические функции, линии уровня, погранслойные линии, регулярные, сингулярные области.

Key words: Number, quality, singular perturbation, stability, analytical functions, level lines, boundary layer lines, regular, singular regions.

Философия предметинде негизги закондордун бири катары “сандан сапатка өтүү” закону эсептелет. Жаратылышта, коомдун өнүгүүсүндө бул законго көптөгөн мисалдарды келтирүүгө болот. Бул закондун негизги маңызы кандайдыр бир процесс улам-улам кайталанса жана ар бир кайталанууда жаңы нерсе кошулуп бирок процесстин негизги өзөгү өзгөрбөсө мындай процессти сандык өсүү катары белгилөөгө толук негиз бар. Сандык өзгөрүүлөр жаңы сапаттык өзгөрүүгө алып келет.

Биз төмөндө аналитикалык функциялуу сингулярдуу дүүлүккөн кадимки дифференциалдык теңдемелер теориясында бул закондун мисалын келтирели.

Аталган теңдемелерди изилдөөнүн алгачкы түрткүсү болуп 1973-жылы академик Л.С. Понтрягин тарабынан туруктуулук шарты бузулган учурда аналитикалык функциялуу сингулярдык дүүлүккөн кадимки дифференциалдык теңдемелердин системаларында “туруктуулуктун бузулушунун узартылышы” кубулушунун ачылышы болгон.

Бул ачылыштын негизги мааниси эмнеде?

Тез кыймылдагы системанын чечими туруктуулук шарты аткарылбай калса да тең салмактуулук абалдан тез четтебестен анын тегерегинде чектүү убакытка чейин кармалат.

Л.С. Понтрягиндин окуучусу М.А. Шишкова мындай системанын мисалын келтирген. Ал төмөндөгүдөй системаны караган.

аралыктарды камтыган учурлар гана изилденген. Алынган жыйынтыктар [2] жумуштун жыйынтыктарына окшош.

А.И. Нейштадтын [4] жумуштарында тез жана жай өзгөрмөлөрү болгон автономдук системалар каралган. Тез өзгөрмөсү бар система тең салмактуулук абалдарга гана ээ болот деп эсептелинет.

Берилген системанын чечимдери үчүн баштапкы маселе каралат жана тез, өзгөрмөлүү системанын белгисиз функциясынын алдындагы матрица – функция-коэффициент түрдүү өздүк маанилерге ээ болот жана алардын ичинде бир түгөйү комплекстик – түйүндөш болушат. Бул түгөй жай өзгөрмөлөрдүн мейкиндигинде жалган (мнимый) окту ноль ылдамдык (бул чекитте өздүк маанилердин чыныгы бөлүгү 0 айланат, ал эми мнимый бөлүгү 0 эмес) менен кесип өтөт. Калган өздүк маанилердин чыныгы бөлүктөрү терс болушат.

Коюлган шарттардын негизинде “туруктуулуктун бузулушунун узартылышы” орун алаары жана ал динамикалык бифуркация (тең салмактуулуктан алыстоо) менен коштолоору далилденген.

К.С. Алыбаевдин [4] жумуштары сингулярдуу дүүлүккөн кадимки дифференциалдык теңдемелердин биргелешкен теңдемелеринин тең салмактуулук чекиттери чыныгы октун кесиндисинде туруктуулугу бузулган учурларда изилдөөнүн методдорун иштеп чыгууга арналган.

Ал төмөндөгүдөй көрүнүштөгү теңдемелер системасын

Биринчи учурда сызылган көптүк чектелбеген болот. Эки учурда тең “туруктуулуктун бузулушунун узартылышы” кубулушу орун алаар далилденген.

[8] жумушта айрым бир сызыктуу сингулярдык дүүлүккөн теңдемелер үчүн созулган чектик катмардын жашашы далилденген.

Төмөндөгүдөй маселе каралган

[9-11] жумуштарда сызыктуу жана алынча сызыктуу эмес (слабо нелинейные) сингулярдык козголгон теңдемелер комплекстик областарда каралып бул теңдемелердин чечимдери үчүн жаңы областар түшүнүктөр жалпы далилденген.

Каралган теңдемелердин чечимдери үчүн туруктуулуктун узартылышы кубулушу каралган. Бул кубулуш айрым бир ыңгайлуу шарттар аткарылганда гана орун алары көрсөтүлгөн.

Демек [9-11] жумуштардын жыйынтыктары мурда изилденген баардык жумуштардын жыйынтыктарын өз ичине камтуу менен изилдөө маселени жаңы сапаттык деңгээлге алып чыкты. Мунун далили катары мурда белгисиз болгон же негизделбеген кубулуштардын негизделишин белгилөөгө болот. Кийинки изилдөөлөр жаңы сандык кошумчалар багытында жүргүзүлүү менен кайрадан дагы жаңы сапаттык деңгээлге көтөрүлүшү талашсыз маселе. Учурда жүргүзүлүп жаткан жумуштар катары [12] көрсөтүүгө болот.

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Шишкова М.А. Рассмотрение одной системы дифференциальных уравнений с малым параметром при высших производных // Докл. АН СССР. – 1973. – Т.209 №3. – С. 576-579.
2. Каримов С.К. Асимптотика решений некоторых классов дифференциальных уравнений с малым параметром при производных в случае смены устойчивости покоя в плоскости “быстрых” движений. Дисс.... доктора физ.-мат.наук: 01.01.02, - Ош, 1983. – 260 с.
3. Анарбаева Г.М. Асимптотическое поведение решений системы дифференциальных уравнений с малым параметром при производных в случае смены устойчивости положения равновесия [Текст]: дисс. ... канд.физ.мат.наук: 01.01.02/ Г.М. Анарбаева. – Бишкек, 1993. -120с.
4. Нейштадт А.И.О. затягивании потери устойчивости при динамических бифуркациях I, II [Текст] / А.И. Нейштадт // Дифференциальные уравнения, 1987. –Т. 23. № 12. – С. 2060-2067; 1988. – Т.24.№2. – С. 226-233.
5. Алыбаев К.С. Метод линий уровня исследования сингулярно возмущенных уравнений при нарушении условия устойчивости [Текст]: дис. ... д-ра физ.-мат.наук: 01.01.02. / К.С.Алыбаев. – Жалалабат, 2001. – 203с.
6. Турсунов Д.А. Асимптотика решений бисингулярно возмущенных обыкновенных и эллиптических дифференциальных уравнений, дисс... докт.физ.-мат.наук: 01.01.02/ Д.А.Турсунов. – Бишкек, 2014.-192с.
7. Азимбаев М.А. Устойчивости решений начальной задачи линейных сингулярно возмущенных уравнений [Текст]: дис. ... канд.физ.-мат.наук: 01.01.02/ М.А. Азимбаев. – Бишкек, 2010. -116с.
8. Алыбаев К.С. Явление простирающегося симметричного пограничного слоя для сингулярно возмущенных уравнений при потере устойчивости [Текст]/ К.С. Алыбаев, М.Р.Нарбаев // Вестник ЖАГУ. – Жалал-Абад, 2008.№1. – С.122-126.
9. Панков П.С., Алыбаев К.С., Тампагаров К.Б., Нарбаев М.Р. Явление погранслойных линий и асимптотика решений сингулярно возмущенных линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с аналитическими функциями //Вестник ОшГУ, 2013-№1 (специальный выпуск). – С. 227-231.
10. Алыбаев К.С., Тампагаров К.С. Метод погранслойных линий построения регулярно и сингулярных областей для линейных сингулярно возмущенных уравнений с аналитическими функциями /[Текст] / К.С. Алыбаев, К.Б. Тампагаров //Естественные и

математические науки в современном мире: сб. статей по материалам XLVII международной научно-практической конференции. № 10 (45) Россия, Новосибирск: СиБАК, 2016. –С.59-66.

11. Тампагаров К.Б. Погранслойные линии для сингулярно и регулярно возмущенных дифференциальных уравнений первого порядка с аналитическими функциями. [Текст] / К.Б. Тампагаров // Естественные и математические науки в современном мире: сб. статей по материалам XLVII международной научно-практической конференции. №10 (45). Россия, Новосибирск: СиБАК, 2016. –С. 67-73.
12. Мурзабаева А.Б. Сингулярно возмущенные уравнения при нарушении единственности решений вырожденного уравнения и условия устойчивости [Текст] / А.Б. Мурзабаева //Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XLIX междунар.науч.-практ.конф. № 12 (47). – Новосибирск: СиБАК, 2016.-С.77-85.