УДК 519.928

АНАЛИТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛУУ СЫЗЫКТУУ ТЕҢДЕМЕЛЕРДИН ИЗИЛДӨӨСҮН АЛГОРИТМДӨӨ
АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ С АНАЛИТИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ
ALGORITHMIZATION OF INVESTIGATION OF LINEAR EQUATIONS WITH ANALYTICAL FUNCTIONS

Панков П.С. – КР УИА корр.-мүчөсү Кыргызстан, Бишкек ш.
pps5050@mail.ru
Мураталиева В.Т. – ф-м.и.к, доцент Кыргызстан, Жалал-Абад ш.
vmuratalieva70@mail.ru

Аннотация: *Аналитикалык функциялуу сызыктуу теңдемелерди изилдөө үчүн даражалуу катарлардын усулун колдонууда айырмалык теңдемелердин чексиз системалары пайда болот. Эгерде мындай система өтө татаал болсо, анда далил боло алуучу эсептөө усулдугунун төмөнкү ыкмасы сунуш кылынат. “Чектелбеген” объект “чектелген бөлүккө” жана “чектелбеген, бирок жөнөкөй бөлүккө” бөлүнөт. Андан кийин татаал “чектелген бөлүккө” компьютердеги эсептөө колдонулат. Бул ыкма үчүнчү түрүндөгү сызыктуу Вольтерра тибинде интегро-дифференциалдык теңдемелерге колдонулат.*

Аннотация: *При применении метода степенных рядов к линейным уравнениям с аналитическими функциями возникают бесконечные системы разностных уравнений. Если такая система - слишком сложная, то предлагается следующий прием методики доказательных вычислений. «Неограниченный» объект разделяется на «ограниченную часть» и «неограниченную, но простую часть». Далее, к сложной «ограниченной части» применяются вычисления на компьютере. Этот прием используется для линейных интегральных и интегро-дифференциальных уравнений третьего рода типа Вольтерра.*

Annotation: *While applying of the method of power series to linear equations with analytical functions infinite systems of difference equations arise. If such system is too complicate then the following technique of the methodic of validating computations is proposed. The “unbounded” object is divided into “bounded part” and “unbounded but simple one”. Further, computer calculations are applied to the complicated “bounded part”. This technique is used for linear Volterra integro-differential equations of the third kind.*

Ачкыч сөздөр: *алгоритмдөө, сызыктуу теңдеме, аналитикалык функция, даражалуу катар, далил боло алуучу эсептөө, интегро-дифференциалдык теңдеме*

Ключевые слова: *алгоритмизация, линейное уравнение, аналитическая функция, степенной ряд, доказательные вычисления, аналитическая функция, интегро-дифференциальное уравнение*

Key words: *algorithmization, linear equation, analytical function, power series, validating computations, integro-differential equation*

Кириш сөз

Далил боло алуучу эсептөө усулдугу [1] төмөнкү теоремада негизделет. “Алгоритмче” компакттуу мейкиндикте “алгоритмче” үзгүлтүксүз функциянын эң чоң (эң кичине) мааниси “алгоритмче” эсептелүүчү сан бар. Эгерде маселенин баштапкы мейкиндиги компакттуу эмес болсо (мисалы, чектелбеген болсо), анда кээ бир ыкма сунуш кылынат. Алардын бири “чектелбеген” объектти “чектелген бөлүккө” жана

“чектелбеген, бирок жөнөкөй бөлүккө” бөлүү жана “чектелбеген, бирок жөнөкөй бөлүккө” бөлүнөт. Андан кийин татаал “чектелген бөлүккө” компьютердеги эсептөө колдонулат.

Эң жөнөкөй мисал: $(\forall x\in R)(f(x):=x^{2n}+a_1x^{2n-1}+\ldots+a_{2n}>0)$ барабарсыздыгын далилдеш керек. Эгерде $|x|>M:=|a_1|+\ldots+|a_{2n}|+1$, анда $f(x)>0$ барабарсыздыгы анык. Ошондуктан, ал барабарсыздыкты $[-M, M]$ аралыкта гана далилдеш керек.

Биз аналитикалык функциялуу үчүнчү түрүндөгү сызыктуу Вольтерра тибинде интегро-дифференциалдык теңдемелерге бул ыкманы колдонууну [3]-[9] сунуш кылдык. Алар даражалуу катарлардын усулун колдонууда айырмалык теңдемелердин чексиз системаларына келтирилет. Пайда болгон чексиз системаларда кээ бир баштапкы теңдеме ар түрдүү жана татаал учурда компьютер менен изделинет, башкалар бир калыптагы.

Бул макалада биз чексиз спектриге ээ болгон үчүнчү түрүндөгү Вольтерралык сызыктуу интегро-дифференциалдык теңдемелерге жана алардын системаларына бул ыкманы колдонуунун мисалдарды көрсөтөбүз.

Белгилүү $f(t)$, $g(t)$ функциялары, белгисиз $u(t)$, $v(t)$ функциялары – бүтүн жана аналитикалык (мындай функциялардын мейкиндигин – A деп белгилейбиз), берилген турактуулар - анык сандар, λ – анык параметр деп эсептейбиз. Бардык теңдемелер жана чыгарылыштар R_+ жарым огунда каралат.

Теңдемелердин чыгарылыштары A мейкиндигинде төмөнкүдөй катар түрүндө карайбыз

эмес.

2-мисал:

4. Мураталиева В.Т. Алгоритм для исследования спектральных свойств линейных задач с аналитическими функциями // Вестник ЖАГУ, 2016, № 1(32). – С.55-59.
5. Мураталиева В.Т. Спектрилик касиеттери болгон үчүнчү түрүндөгү сызыктуу Вольтерралык интегро-дифференциалдык теңдемелер системасы // КР ЖАКы Интернет-журналы, 2016, № 4. - 7 б.
6. Muratalieva V. Spectral properties of Volterra linear integro-differential equations of the third kind of the first and second order // Abstracts of the V International Scientific Conference “Asymptotical, Topological and Computer Methods in Mathematics”, Bishkek-Bozteri, 2016. - P. 34.
7. Muratalieva V. Algorithms to assist proving theorems on integro-differential equations with analytical functions // Abstracts of the Third International Scientific Conference "Actual problems of the theory of control, topology and operator equations" / Ed. by Academician A.Borubaev. - Bishkek: Kyrgyz Mathematical Society, 2017. – P. 47.
8. Мураталиева В. Спектральные свойства линейных уравнений с аналитическими функциями. – Saarbrücken, Deutschland: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. – 68 с.
9. Мураталиева В.Т. Использование степенных рядов для исследования линейных интегро-дифференциальных уравнений // Международный научный журнал "Наука. Образование. Техника" Кыргызско-Узбекского университета, 2017, № 3-4, с. 13-16.