КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ
МАТЕМАТИКА ИНСТИТУТУ
Ж. БАЛАСАГЫНАТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ УЛУТТУК УНИВЕРСИТЕТИ

Д 01.17.560 Диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УДК 517.9

РУСТАМОВА ДИНАРА КОШЕЕВНА

ЖЕКЕЧЕ ТУУНДУЛУУ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР ҮЧҮН ЛОКАЛДУУ ЭМЕС ЧЕТТИК МАСЕЛЕЛЕРДИ ЧЫГАРУУ

01.01.02-дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдуу башкаруу

физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
АВТОРЕФЕРАТЫ

Бишкек-2018

Диссертациялык иш И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин Колдонмо информатика кафедрасында аткарылган

Илимий жетекчи: физика-математика илимдеринин доктору, профессор **Каракеев Т. Т.**

Расмий оппоненттер: физика-математика илимдеринин доктору, профессор **Асанов А.**
физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент **Алымбаев А. Т.**

Жетектөөчү мекеме: Ош мамлекеттик университети
Дареги: 723500, Ош шаары, Ленин көчөсү 331

Диссертацияны коргоо 2018-жылдын 25-июнунда саат 14^{00} дө Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Математика институтунун жана Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин алдындагы физика-математика илимдеринин доктору (кандидаты) илимий даражасын изденип алуу үчүн диссертацияларды коргоо боюнча Д. 01.17.560 Диссертациялык кеңешинин отурумунда өтөт. Дареги: Кыргызстан, 720054, Бишкек шаары, Абдымомунов көчөсү 328, КУУнун №6 окуу - лабораториялык корпусу, 211- аудитория.

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Борбордук илимий китепканасынан жана МИ www.math.aknet.kg сайтынан таанышууга болот.

Дареги: Кыргыз Республикасы, 720071, Бишкек шаары, Чуй проспектиси 265-а.

Автореферат 2018 -жылдын « ___» _____________ жарык көргөн.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы,
ф.-м.и.д., профессор Байзаков А.Б.

ИЗИЛДӨӨНҮН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Теманын актуалдуулугу. Жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелер манилүү колдонмого ээ. Мындай маселеде четтик шарттагы белгисиз функциялардын жана анын туундуларынын четтик чекиттердеги маанилери байланышкан жана реалдуу физикалык процесстердин математикалык модели катарында кездешет. Бул маселелерге топурактагы нымдуулуктун бөлүштүрүлүшү, математикалык биологиядагы, кристалдык жарым өткөргүчтөр маселелери ж.б. кирет.

Жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелер теорисынын өнүгүүсү А. В. Бицадзе жана А. А. Самарскийдин эмгектеринде башталган. Мындай маселелер А. М. Нахушев, Ю. А. Митропольский жана Л. Б. Урманчева, Н. И. Ионкин, М. Х. Шхануков, Т. И. Кигурадзе, А. И. Кожанов, О. А. Репин, Ю. Т. Сильченко, А. Сопуев, Т. Т. Каракеев, Л. С. Пулькина, А. Т. Асанованын ж. б. окумуштуулардын эмгектеринде изилденген. Жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелер белгилүү шарттарда Вольтерранын интегралдык теңдемелерине, алардын ичинде үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерине алынып келинет. Мындай маселелерди изилдөө А. Н. Тихонов, М. М. Лаврентьев, В. К. Ивановдун эмгектеринде негизделген регуляризация теориясынын ыкмаларын колдонуу багытында өнүгүүдө.

Үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерин чыгаруу жана регулярдаштыруу шарттары Л. И. Панов, Я. Янно, Н. А. Магницкий, А. Асанов, А. М. Нахушев, Т. Д. Омуров, Т. Т. Каракеев, М. В. Булатовдордун эмгегинде изилденген.

Жогоруда аталган эмгектерде жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелер четтик шарттардагы белгисиз функциялардын алдындагы бириккен оператордун тескериси жашаган учурунда изилденген. Ал эми четтик шарттардагы белгисиз функциялардын алдындагы бириккен оператордун тескериси жашабаган учурунда бул маселелер өтө сейрек изилденген, алар үчүн регулярдаштыруу жана сандык чыгаруу ыкмалары иштелип чыккан эмес.

Изилдөөнүн максаты жана маселелери. Жекече туундудагы дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди, үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерин регулярдаштыруу жана сандык чыгаруу ыкмаларын изилдөө**.**

Изилдөөнүн ыкмалары. Колдонулган негизги ыкмалар – регулярдаштыруу ыкмалары, интегралдык теңдемелер ыкмасы, Риман функциясы ыкмасы, чектүү суммалар жана торчо ыкмалары.

Илимий иштин жаңылыгы.

- экинчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди, четтик шарттардагы белгисиз функциялардын алдындагы бириккен оператордун тескериси жашабаган учурунда регулярдаштыруу ыкмасы түзүлгөн жана негизделген;

- Бенджамина-Бона-Махони теңдемеси үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди регулярдаштырууну жана алардын чыгарылышынын жалгыздыгын камсыздаган жетиштүү шарттар аныкталган;
- үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелеринин үзгүлтүксүз ядролуу жана үзгүлтүксүз кемибөөчү функцияга көбөйтүү операторун кармаган учуру үчүн регулярдаштыруу ыкмасы негизделген;
- жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди, үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерин сандык чыгаруу ыкмалары негизделген.

Теориялык жана практикалык баалуулугу. Диссертациялык иш теориялык мүнөзгө ээ жана жыйынтыктары жогорку тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди, тескери маселеледи, жылуулуктун физикасындагы, кристалдык жарым өткөргүчтөр, узун толкундардын таралышынын. теориясындагы маселеледи изилдөөдө колдонсо болот.

Изилдөөчүнүн жеке салымы. Биргелешип жарыялаган эмгектерде маселелердин коюлушу илимий жетекчиге, ал эми негизги теоремалардын далилдөөсү жана илимий жыйынтыктар авторго тиешелүү.

Изилдөөнүн жыйынтыгтарынын апробациясы. Диссертациянын негизги жыйынтыктары төмөндөгү эл аралык жана ЖОЖдор аралык илимий практикалык конференцияларда баяндалган жана талкууланган:

- «Старт в большую науку» Кыргызстандын жаш окумуштууларынын илимий-практикалык конференциясы, Бишкек 2013;
- X mezinárodní vědecko - praktická Konference, Praha, 2013/2014;
- КР УИА мүчө-корреспонденти, профессор К. Алымкуловдун 70 жылдыгына арналган эл аралык конференция, Ош, 2013;
- V Congress of the TURKIC WORLD MATHEMATICIANS Kyrgyzstan, “Issyk-Kul Aurora”, 2014;
- «XXI кылымдын илими: жаңы мамиле» жаш окумуштуулардын ЖОЖ аралык илимий-практикалык конференциясы, Бишкек, 2014;
- 1st European-Middle Asian Conference on Computer Modelling Kyrgyzstan, Issyk-Kul, 2015.

Диссертациянын темасы боюнча басылмалар. Диссертациялык иштин негизги жыйынтыгы 16 илимий макалада жарыяланган[1]-[16], алардын ичинен Кыргыз Республикадагы журналдарында – 10 макала, чет элдик журналдарда – 6 макала жана жалгыз автордук – 4 макала. Экинчи бөлүмдүн материалдары боюнча 10 макала, үчүнчү бөлүмдүн материалдары боюнча 6 макала жарыяланган. Биргелешип жарыялаган маклаларда маселенин коюлушу илимий жетекчиге, баалоолор жана негизги жыйынтыктар авторго тиешелүү. [8,16] макалаларда маселенин коюлушу илимий жетекчиге, үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелеринин үзгүлтүксүз кемибөөчү функцияга көбөйтүү операторун кармаган учуру үчүн алынган жыйынтыктарды далилдөө авторго тиешелүү.

Диссертациянын структурасы жана көлөмү. Диссертация математикалык жазылыштардын кыскача шарттуу белгилөөлөрүнүн тизмесинен, киришүүдөн, үч главадан, жыйынтыктардан турат. Колдонулуучу булактардын тизмесиндеги булактардын саны 81. Диссертациянын жалпы көлөмү 115 барак.

Диссертация темасынын илимий жайлардын илим-изилдөө иштери менен байланышы. Диссертациялык изилдөө И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин “Колдонмо информатика” кафедрасында бекитилген «Дифференциалдык теңдемелер үчүн четтик маселелерди болжолдуу чыгаруу ыкмалары» темасынын алкагында жүргүзүлгөн.

ИШТИН КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Биринчи главада диссертациянын темасы боюнча башка авторлордун эмгектеринин жыйынтыктары баяндалат.

Экинчи глава төрт бөлүктөн турат жана аларда гиперболалык типтеги жана экинчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелер изилденет. Анын жыйынтыктары локалдуу эмес четтик шарттуу Бенджамин-Бон-Махони теңдемеси үчүн, ошондой эле үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерине колдонулат.

Бул главанын 2.1 бөлүгүндө дифференциалдык теңдеме

$$w_{xt}(x,t) = P(x,t)w(x,t) + f(x,t,w(x,t),w_t(x,t)), \tag{1}$$

төмөнкү шарттарда каралат

$$w(0,t) = \sigma(t) + \varphi_0, \tag{2}$$

$$A(x)w(x,0) + C(x)w(x,T) = q(x). \tag{3}$$

Мында белгилүү функциялар төмөнкү шарттарды канааттандырат:
а) $A(x), C(x), q(x) \in C[0,b]$, $p(x) \equiv A(x) + C(x) -$ кемибөөчү функция, $p(0) = 0$, $p(x) > 0, \forall x \in (0,b]$, $\sigma(t) \in C^1[0,T]$, $\sigma(0) = 0$, $C(0)\sigma(T) = q(0)$, $\varphi_0 -$ белгисиз параметр;
б) $P(x,t) \in C(D)$, $f(x,t,w,z) \in C(D \times R^1 \times R^1)$, $D = [0,b] \times [0,T]$, $f(x,t,w,z)$- функциясы w, z аргументтери боюнча Липшица шартын канааттандырат;
в) $G(x) \equiv C_0 p(x) + K(x,x) \geq d_1 > 0$, $K(x,s) \equiv C(x)P_0(s)$, $P_0(s) = \int_0^T P(s,\tau)d\tau$, $K(x,s)$ - функциясы x аргументтери боюнча $D_1 = \{(x,s)/0 \leq s \leq x \leq b\}$ областында Липшица шартын канааттандырат, $0 < C_0$, $d_1 = const$.

Каралып жаткан (1)-(3) маселеси $w(x,t) = \varphi(x) + \int_0^t z(x,\tau)d\tau$ подстановкасын колдонуп төмөнкү интегралдык теңдемелер системасына келтирилет:

$$\begin{cases} z(x,t)=\sigma'(t)+\int\limits_0^x P(s,t)\varphi(s)ds+\int\limits_0^x P(s,t)\int\limits_0^t z(s,\tau)d\tau ds+\int\limits_0^x f\left(s,t,\varphi(s)+\int\limits_0^t z(s,\tau)d\tau,z(s,t)\right)ds, \\ p(x)\varphi(x)+\int\limits_0^x G(s)\varphi(s)ds=\int\limits_0^x L(x,s)\varphi(s)ds-\int\limits_0^x\int\limits_0^T K_0(x,s)P(s,t)\int\limits_0^t z(s,\tau)d\tau dtds- \\ -\int\limits_0^x\int\limits_0^T K_0(x,s)f\left(s,t,\varphi(s)+\int\limits_0^t z(s,\tau)d\tau,z(s,t)\right)dtds+g(x). \end{cases} \tag{4}$$

Бул (4) теңдемелер системасын регулярдаштыруу төмөнкүтүрдө жүргүзүлөт:

$$\begin{cases} z_\varepsilon(x,t)=\sigma'(t)+\int\limits_0^x P(s,t)\varphi_\varepsilon(s)ds+\int\limits_0^x P(s,t)\int\limits_0^t z_\varepsilon(s,\tau)d\tau ds+ \\ +\int\limits_0^x f\left(s,t,\varphi_\varepsilon(s)+\int\limits_0^t z_\varepsilon(s,\tau)d\tau,z_\varepsilon(s,t)\right)ds, \\ (\varepsilon+p(x))\varphi_\varepsilon(x)+\int\limits_0^x G(s)\varphi_\varepsilon(s)ds=\int\limits_0^x L(x,s)\varphi_\varepsilon(s)ds-\int\limits_0^x\int\limits_0^T K_0(x,s)P(s,t)\int\limits_0^t z_\varepsilon(s,\tau)d\tau dtds- \\ -\int\limits_0^x\int\limits_0^T K_0(x,s)f\left(s,t,\varphi_\varepsilon(s)+\int\limits_0^t z_\varepsilon(s,\tau)d\tau,z_\varepsilon(s,t)\right)dtds+\varepsilon\varphi(0)+g(x), \end{cases} \tag{5}$$

мында ε кичи параметр, (0.1) интервалында жатат.

1-теорема. Берилген *а-в* шарттары аткарылсын жана $q_0=\max(q_1,q_2)<1$, $\varphi(x)\in C^1[0,b]$. Анда, $\varepsilon\to 0$, (5) теңдемелер системасынын чыгарылышы (4) теңдемелер системасынын чыгарылышына бир калыпта жыйналат жана төмөнкү барабарсыздык орун алат

$$\|z_\varepsilon(x,t)-z(x,t)\|_{C(D)}+\|\varphi_\varepsilon(x)-\varphi(x)\|_{C[0,b]}\le(1-q_0)^{-1}d_2\varepsilon,\quad 0<d_2=const.$$

Мында $q_1=q_{11}+q_{21},\quad q_2=q_{12}+q_{22},\quad q_{12}=b\left(\|P(x,t)\|_{C(D)}+\|P(x,t)\|_{C(D)}L_{1f}T+L_{2f}\right),$

$$q_{21}=d_1^{-1}[\frac{b}{2}(3+e^{-1})(L_K+C_0K_1)+bTL_{K_0}+T\|K_0(x,s)\|_{C(D_1)}+e^{-1}T\|K_0(x,s)\|_{C(D_1)}L_{1f}],$$

$$q_{22}=d_1^{-1}T[(1+b)\frac{T}{2}L_{K_0}\|P(x,t)\|_{C(D)}+e^{-1}\frac{T}{2}\|K_0(x,s)\|_{C(D_1)}\|P(x,t)\|_{C(D)}+\left(bL_{K_0}+\|K_0(x,s)\|_{C(D_1)}\right)\times$$
$$\times\left(L_{1f}T+L_{2f}\right)+e^{-1}\|K_0(x,s)\|_{C(D_1)}\left(L_{1f}T+L_{2f}\right),\ q_{11}=b\left(\|P(x,t)\|_{C(D)}+L_{1f}\right).$$

1-натыйжа. Берилген *а-в* шарттары орун алганда (4) теңдемелер системасынын чыгарылышы (Ω_1,Ω_2)де жалгыз болот.

Ω_1 и Ω_2 - тийиштүү түрдө, радиустары $0<r_1,r_2=const$, борборлору $0<\varphi_0,z_0=const$ болгон шарлар.

2-теорема. Эгерде 1–теореманын шарттары аткарылса, анда $w(x,t)$, $w_\varepsilon(x,t)$, функциялары жана алардын туундулары $w_t(x,t)$, $w_{xt}(x,t)$, $w_{\varepsilon t}(x,t)$, $w_{\varepsilon xt}(x,t)$, үчүн $\varepsilon\to 0$, $w_\varepsilon(x,t)\to w(x,t)$, $w_{\varepsilon t}(x,t)\to w_t(x,t)$, $w_{\varepsilon xt}(x,t)\to w_{xt}(x,t)$ бир калыпта жыйналуу орун алат.

Бул главанын 2.2 бөлүгүндө сызыктуу дифференциалдык теңдеме

$$w_{xt}(x,t)=P(x,t)w(x,t)+M(x,t)w_t(x,t)+f(x,t), \qquad (6)$$

(2), (3) шарттарда каралат жана $P(x,t),\ f(x,t), M(x,t)\in C(D),\ \ \sigma(t)\in C^1[0,T],$ $P(x,t),\ M(x,t)$ функциялары биринчи аргументи боюнча Липшица шартын канаттандырат, ошондой эле 2.1 бөлүгүндөгү *а*), *в*) жана $A(0)\sigma(0)+C(0)\sigma(T)=q(0)$ шарттары аткарылат. Мында (6), (2), (3) маселелери үчүн регулярдаштыруучу интегралдык теңдемелер системасы түзүлгөн жана регулярдаштырылган системанын чыгарылышы (6), (2), (3) маселесинин чыгарылышына жыйналуусу далилденген. Бул бөлүктө

$$w_{xt}(x,t)+a(x,t)w_x(x,t)+m(x,t)w_t(x,t)+c(x,t)w(x,t)=f(x,t) \qquad (7)$$

дифференциалдык теңдемеси үчүн (2), (3) маселелери Риман функциясы ыкмасын колдонуу менен үчүнчү түрдөгү Вольтерранын сызыктуу интегралдык теңдемесине келтирүү мүмкүнчүлүгү жана маселенин чыгарылышы С(D), С$[0,b]$ да жалгыз болушу көрсөтүлгөн.

Бул главанын 2.3 бөлүгүндө жогорудагы жыйынтыктар Бенджамина-Бона-Махони теңдемеси

$$w_{xxt}(x,t)+a_1w_t(x,t)+a_2w_x(x,t)+a_3w(x,t)w_x(x,t)=f(x,t) \qquad (8)$$

локалдуу эмес четтик

$$\begin{aligned} &w(0,t)=0,\\ &w_x(0,t)=\psi,\\ &A(x)w(x,0)=C(x)w(x,T)+q(x), \end{aligned} \qquad (9)$$

шарттарында берилген маселеси үчүн колдонулган. Мында $a_i=const,$ $i=1,2,3,\ \psi$ - белгисиз параметр, $A(x),\ C(x),\ q(x),\ f(x,t)$белгилүү функциялары төмөнкү шарттарды канааттандырат:

а) $f(x,t)\in C(D),\ D=[0,b]\times[0,T],\ A(x), C(x), q(x)\in C^2[0,b],\ C(0)=0,\ q^{(i)}(0)=0,$ $i=0,1,\ G(x)=A'(x)-C'(x)\ge d_1, 0<d_1=const,\ p(x)=A(x)-C(x),\ p(0)=0,\ p(x)-$ кемибөөчү функция, $p(x)>0,\quad \forall x\in(0,b].$

Бул (8), (9) маселеси $w(x,t)=\int\limits_0^x u(s,t)ds$ подстановкасын жана $u_{xt}(x,t)+a_2u(x,t)=0$ теңдемесинин Риман функциясын колдонуу менен төмөнкү интегралдык теңдемелер системасына келтирилет

$$\begin{cases} u(x,t)=\varphi(x)+\int\limits_0^t z(x,\tau)d\tau,\\ z(x,t)\equiv(F[\varphi,z])(x,t),\\ p(x)\varphi(x)+\int\limits_0^x G(s)\varphi(s)ds\equiv(B[\varphi,z])(x)+m(x)\varphi(0), \end{cases} \qquad (10)$$

мында $(F[\varphi,z])(x,t)=-R_t(x,t,0,0)\varphi(0)-\int\limits_0^x R_{st}(x,t,s,0)\varphi(s)ds-\int\limits_0^t R_{t\tau}(x,t,0,\tau)\psi d\tau+$

$$+\int\limits_0^x[f(s,t)-a_1\int\limits_0^s z(\xi,t)d\xi-a_3[\varphi(s)+\int\limits_0^t z(s,\tau)d\tau]\int\limits_0^s[\varphi(\xi)+\int\limits_0^t z(\xi,\tau)d\tau]d\xi]ds+$$

$$+\int\limits_0^x\int\limits_0^t R_t(x,t,s,\tau)[f(s,\tau)-a_1\int\limits_0^s z(\xi,t)d\xi-a_3[\varphi(s)+\int\limits_0^\tau z(s,\sigma)d\sigma]\times$$

$$\times\int\limits_0^s\int\limits_0^s[\varphi(\xi)+\int\limits_0^\tau z(\xi,\sigma)d\sigma]]d\tau ds,$$

$$(B[\varphi,z])(x)=\int\limits_0^x K(x,s)\varphi(s)ds+q'(x)+C'(x)\int\limits_0^x\int\limits_s^x\int\limits_0^T R(\xi,T,s,\tau)[f(s,\tau)-$$

$$-a_1\int\limits_0^s z(\eta,\tau)d\eta-a_3[\varphi(s)+\int\limits_0^\tau z(s,\sigma)d\sigma]\int\limits_0^s[\varphi(\eta)+\int\limits_0^\tau z(\eta,\sigma)d\sigma]d\eta]d\tau d\xi ds+$$

$$+C(x)\int\limits_0^x\int\limits_0^T[f(s,\tau)-a_1\int\limits_0^s z(\eta,\tau)d\eta-a_3[\varphi(s)+\int\limits_0^\tau z(s,\sigma)d\sigma]\int\limits_0^s[\varphi(\eta)+\int\limits_0^\tau z(\eta,\sigma)d\sigma]]d\tau ds,$$

$$m(x)=xC'(x)-C'(x)\int\limits_0^x R(s,T,0,0)ds-C'(x)\int\limits_0^x\int\limits_0^T R_\tau(x,T,0,\tau)d\tau ds+$$

$$+C(x)(1-R(x,T,0,0))-C(x)\int\limits_0^T R_\tau(x,T,0,\tau)d\tau.$$

Ал эми (10) системасын регулярдаштыруу төмөнкүдөй түзүлгөн

$$\begin{cases} u_\varepsilon(x,t)=\varphi_\varepsilon(x)+\int\limits_0^t z_\varepsilon(x,\tau)d\tau, \\ z_\varepsilon(x,t)\equiv(F[\varphi_\varepsilon,z_\varepsilon])(x,t), \\ [\varepsilon+p(x)]\varphi_\varepsilon(x)+\int\limits_0^x G(s)\varphi_\varepsilon(s)ds\equiv(B[\varphi_\varepsilon,z_\varepsilon])(x)+[\varepsilon+m(x)]\varphi(0), \end{cases} \tag{11}$$

жана (11) системасынын чыгарылышы, $\varepsilon\to 0$, (10) системасынын чыгарылышына бир калыпта жыйналуусу далилденген жана

$$\|z_\varepsilon(x,t)-z(x,t)\|_{C(D)}+\|\varphi_\varepsilon(x)-\varphi(x)\|_{C[0,b]}\le N_9\varepsilon,\ 0<N_9=const$$

барабарсыздыгы орун алат.

Бул главанын 2.4 бөлүгүндө үзгүлтүксүз ядросунун диоганалдагы маанилери кесиндинин кээ бир чекиттеринде нөлгө айланган жана үзгүлтүксүз кемибөөчү коэффициенттик функциялуу үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерин регулярдаштыруу ыкмасы негизделген. Ошондой эле сызыктуу эмес үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемесине регулярдаштыруу ыкмасын колдонуу изилденген. Бул бөлүктө

$$p(x)\varphi(x)+\int\limits_0^x K(x,s)\,\varphi(s)ds=g(x) \tag{12}$$

теңдемеси белгилүү функциялары төмөнкү шарттар аткарылган учуру каралган:

г) $K(x,s) \in C(D_1),\ D_1 = \{(x,s)/ 0 \le s \le x \le b\},\ K(x,x) \ge 0,\ p(x), g(x) \in C[0,b],$
$p(0) = g(0) = 0,\ p(x) > 0,\ \forall x \in (0,b],\ G(x) \equiv C_0 p(x) + K(x,x) \ge d_1 > 0,$
$0 < C_0,\ d_1 = const,\ p(x)$ - кемибөөчү функция.

$I-$ бирдик оператор, $J-$ Вольтерра оператору $(J\varphi)(x) = \int_0^x \varphi(s)ds,$ $0 < C_0 = const,$ болсун. Анда (12) теңдемесинен $I + C_0 J$ операторун колдонуу менен төмөнкү теңдемеге ээ болобуз

$$p(x)\varphi(x) + \int_0^x G(s)\varphi(s)ds = \int_0^x L(x,s)\varphi(s)ds + \mu(x), \tag{13}$$

$L(x,s) = K(s,s) - K(x,s) - C_0 \int_s^x K(\nu,s)d\nu,\ \mu(x) = g(x) + C_0 \int_0^x g(s)ds$.

Регулярдаштыруучу

$$(\varepsilon + p(x))\varphi_\varepsilon(x) + \int_0^x G(s)\varphi_\varepsilon(s)ds = \int_0^x L(x,s)\varphi_\varepsilon(s)ds + \mu(x) + \varepsilon\varphi_\delta(0), \tag{14}$$

теңдемеси түзүлүп, анын чыгарылышы (13) теңдемесинин чыгарылышына бир калыпта жыйналуусу далилденген. Мында $\varepsilon\,(0,1)$ интервалында жаткан кичи параметр жана $|\varphi_\delta(0) - \varphi(0)| \le \delta(\varepsilon) \to 0,\ \varepsilon \to 0$.

3-теорема. Берилген *г)* шарты аткарылсын жана (13) теңдемеси $\varphi(x) \in C^\gamma[0,b],\ 0 < \gamma \le 1$ чыгарылышына ээ болсун. Анда, $\varepsilon \to 0,$ (14) теңдемесинин чыгарылышы (13) теңдемесинин чыгарылышына бир калыпта жыйналат жана төмөнкү барабарсыздык орун алат

$$\|\varphi_\varepsilon(x) - \varphi(x)\|_{C[0,b]} \le d_6[d_5\varepsilon^\gamma + \delta(\varepsilon)],$$

$d_5 = d_1^{-(1+\gamma)} d_0(d_3 + d_4),\ d_3 = \int_0^\infty \sigma^\gamma e^{-\sigma} d\sigma,\ d_6 = \exp(d_1^{-1}(2 + e^{-1})(L_K + C_0 K_1)b),$
$d_4 = \sup_{\sigma \ge 0}(\sigma^\gamma e^{-\sigma}),\quad K_1 = \max_{D_1}|K(x,s)|,\quad 0 < L_K - K(x,s)$ функциясынын x өзгөрүлмөсү боюнча Липшицтин коэффициенти.

2-натыйжа. Берилген *г)* шарты орун алганда, (13) теңдемесинин чыгарылышы $C^\gamma[0,b],\ 0 < \gamma \le 1$ мейкиндигинде жалгыз болот.

4-теорема. Берилген *г)* шарты аткарылсын жана (12) теңдемеси $\varphi(x) \in C[0,b]$ чыгарылышына ээ болсун. Анда $\varepsilon \to 0$, (14) теңдемесинин чыгарылышы (12) теңдемесинин чыгарылышына бир калыпта жыйналат жана

$$\|\varphi_\varepsilon(x) - \varphi(x)\|_{C[0,b]} \le [4(d_1 e)^{-1}\|\varphi(x)\|_{C[0,b]}\varepsilon^{1-\beta} + \omega_\varphi(\varepsilon^\beta) + \delta(\varepsilon)]d_6,$$

$d_6 = \exp(d_1^{-1}(2 + e^{-1})(L_K + C_0 K_1)b),\ \omega_\varphi(\varepsilon^\beta) = \sup_{|x-\nu| \le \varepsilon^\beta}|\varphi(x) - \varphi(\nu)|,\ x,\nu \in [0,b].$

3-натыйжа. 3-теореманын шарты аткарылганда, (12) теңдемесинин чыгарылышы $C[0,b]$ мейкиндигинде жалгыз болот.

Үчүнчү главада жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди жана үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерин сандык чыгаруу ыкмалары изилденген.

Бул главанын 3.1 бөлүгүндө (1) теңдеменин жекече учуру үчүн

$$w_{xt}(x,t)=P(x,t)w(x,t)+f(x,t), \tag{15}$$

төмөнкү шартта

$$w(0,t)=\sigma(t)+\varphi_0,\ \ A(x)w(x,0)+C(x)w(x,T)=q(x) \tag{16}$$

сандык чыгаруу маселеси каралган. Белгилүү функциялар үчүн 2.1 бөлүгүндөгү *а*) жана *в*) шарттары аткарылат жана $A(x), C(x)\in C^2[0,b],\ q(x)\in C^1[0,b],\ P(x,t)\in C^{1,0}(D)$.

Берилген $[0,b]$ жана $[0,T]$ кесиндилеринде $\omega_h=\{x_i=ih, i=0..n, b=nh\}$, $\omega_\tau=\{t_j=j\tau,\ j=0..l, T=n_0\tau\}$, *n, n₀* - натуралдык сандар бир калыптагы торчолор түзүлгөн. $C_{h,\tau}$ аркылуу $\|z_i^j\|_{C_{h,\tau}}=\max\limits_{\substack{0\le i\le n\\ 0\le j\le n_0}}|z_i^j|$, нормасы менен $z_i^j=z(x_i,t_j)$, $(x_i,t_j)\in\omega_{h,\tau}=\omega_h\times\omega_\tau$ торчо функцияларынын мейкиндигин, ал эми C_h аркылуу $\|\varphi_i\|_{C_h}=\max\limits_{0\le i\le n}|\varphi_i|$ нормасы менен $\varphi_i=\varphi(x_i)$ торчо функцияларынын мейкиндигин белгилейбиз.

Регулярдаштыруучу теңдемелер системасында

$$\begin{cases} w_\varepsilon(x,t)=\varphi_\varepsilon(x)+\int\limits_0^t z_\varepsilon(x,y)dy,\\ z_\varepsilon(x,t)=\sigma_0(t)+\int\limits_0^x P(s,t)\varphi_\varepsilon(s)ds+\int\limits_0^x P(s,t)\int\limits_0^t z_\varepsilon(s,y)dyds+\int\limits_0^x f(s,t)ds,\\ \varphi_\varepsilon(x)=-\dfrac{1}{\varepsilon+p(x)}\int\limits_0^x \exp\left(-\int\limits_s^x\dfrac{G(\xi)}{\varepsilon+p(\xi)}d\xi\right)\dfrac{G(s)}{\varepsilon+p(s)}\left\{\int\limits_0^s[K(\xi,\xi)-K(s,\xi)]\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi-\right.\\ -C_0\int\limits_0^s\left(\int\limits_\xi^s K(\nu,\xi)d\nu\right)\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi-\int\limits_0^x[K(\xi,\xi)-K(x,\xi)]\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi+C_0\int\limits_0^x\left(\int\limits_\xi^x K(\nu,\xi)d\nu\right)\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi+\\ +\int\limits_0^x K(\xi,\xi)(1+C_0(x-\xi))\int\limits_0^T z_\varepsilon(\xi,y)dyd\xi-\int\limits_0^s K(\xi,\xi)(1+C_0(s-\xi))\int\limits_0^T z_\varepsilon(\xi,y)dyd\xi+\\ \left.+Q(s)-Q(x)\right\}ds+\dfrac{1}{\varepsilon+p(x)}\exp\left(-\int\limits_0^x\dfrac{G(s)}{\varepsilon+p(s)}ds\right)\left\{\int\limits_0^x[K(s,s)-K(x,s)]\varphi_\varepsilon(s)ds-\right.\\ \left.-C_0\int\limits_0^x\left(\int\limits_s^x K(\nu,s)d\nu\right)\varphi_\varepsilon(s)ds-\int\limits_0^x K(s,s)(1+C_0(x-s))\int\limits_0^T z_\varepsilon(s,y)dyds+\varepsilon\varphi(0)+Q(x)\right\}, \end{cases} \tag{17}$$

$x=x_i, i=0..n,$ учурунда, (17)ги интегралдар үчүн оң тик бурчтук квадратуралык формуласын колдонуп сызыктуу алгебралык теңдемелер системасын алабыз:

$$w_{\varepsilon,i}^j=\varphi_{\varepsilon,i}+\tau\sum_{j=1}^{m_0}z_{\varepsilon,i}^j,$$

$$z_{\varepsilon,i}^j=\sigma_0^j+h\sum_{k=1}^i P_k^j\varphi_{\varepsilon,k}+h\sum_{k=1}^i P_k^j\tau\sum_{\rho=1}^j z_{\varepsilon,k}^\rho+h\sum_{k=1}^i f_k^j,$$

$$\varphi_{\varepsilon,i}=-\frac{1}{\varepsilon+p_i}h\sum_{k=1}^{i-1}\exp\left(-h\sum_{l=k+1}^{i}\frac{G_l}{\varepsilon+p_l}\right)\frac{G_k}{\varepsilon+p_k}\Bigg[h\sum_{l=1}^{k-1}[K_{l,l}-K_{k,l}]\varphi_{\varepsilon,l}-C_0h\sum_{l=1}^{k-1}h\sum_{m=l+1}^{k}K_{m,l}\varphi_{\varepsilon,l}-$$

$$-h\sum_{l=1}^{i-1}[K_{l,l}-K_{i,l}]\varphi_{\varepsilon,l}+C_0h\sum_{l=1}^{i-1}h\sum_{m=l+1}^{i}K_{m,l}\varphi_{\varepsilon,l}+h\sum_{l=1}^{i-1}K_{l,l}\big(1+C_0(x_i-x_l)\big)\tau\sum_{j=1}^{m_0}z^j_{\varepsilon,l}-$$

$$-h\sum_{l=1}^{k-1}K_{l,l}\big(1+C_0(x_k-x_l)\big)\tau\sum_{j=1}^{m_0}z^j_{\varepsilon,l}+Q_k-Q_i\Bigg\}+\frac{1}{\varepsilon+p_i}\exp\left(-h\sum_{k=1}^{i}\frac{G_k}{\varepsilon+p_k}\right)\Bigg[h\sum_{k=1}^{i-1}[K_{k,k}-$$

$$-K_{i,k}]\varphi_{\varepsilon,k}-C_0h\sum_{k=1}^{i-1}h\sum_{m=k+1}^{i}K_{m,k}\varphi_{\varepsilon,k}-h\sum_{k=1}^{i-1}K_{k,k}\big(1+C_0(x_i-x_k)\big)\tau\sum_{j=1}^{m_0}z^j_{\varepsilon,k}+\varepsilon\varphi_{h,0}+Q_i\Bigg\},\quad (18)$$

мында $Q_i=g_i-h\sum_{k=1}^{i}\tau\sum_{j=1}^{m_0}C_kf_k^j-C_0h\sum_{k=1}^{i}(x_i-x_k)\tau\sum_{j=1}^{m_0}C_kf_k^j,\quad g_i=q_i+C_0h\sum_{k=1}^{i}q_k.$

5-теорема. Берилген *а), в)*, шарттары жана $q_0<1$, $\varepsilon=O(h^\alpha)$, $0<\alpha\le 1/2$, аткарылганда (18) системасынын чыгарылышы (17) системасынын чыгарылышына бир калыпта жыйналат жана төмөнкү барабарсыздык орун алат

$$\left|w^j_{\varepsilon,i}-w^j_i\right|\le M_1\tau+M_2h+M_3h^\alpha+M_4h^{1-\alpha}+M_5h^{2-\alpha},\ 0<M_i=const,\quad i=\overline{1,5}.$$

Мында $q_0=P_0+M_0,\quad P_0=b\|P(x,t)\|_{C(D)}\max(1,T),\quad M_0=\max(T_{12},T_{13}),$

$$T_{12}=d_1^{-1}\left(d_4d_5+e^{-1}\right)K_2b,\quad d_4=\max_{x\in[0,b]}|G(x)|,\quad d_5=\sup\left|\sum_{k=1}^{i}\left(\frac{(x_i-x_k)d_1}{\varepsilon+p_i}\right)\exp\left(-\frac{(x_i-x_k)d_1}{\varepsilon+p_i}\right)\right|,$$

$$K_2=K_1+C_0K_0,\quad K_1=\max_{D_1}|K_x(x,s)|,\quad K_0=\max_{D_1}|K(x,s)|,$$

$$T_{13}=d_1^{-1}T[d_4d_5(1+2bC_0)+e^{-1}(1+C_0b)\|K(x,x)\|_{C[0,b]}].$$

Бул главанын 3.2 бөлүгүндө үчүнчү түрдөгү Вольтерранын сызыктуу интегралдык теңдемелерин сандык чыгаруу ыкмасы негизделген, (12)деги белгилүү функциялар 2.4 бөлүгүндөгү *г*) шартын канаттандырат жана үзгүлтүксүз дифференцирленүүчү функциялар. Төмөнкү теңдемедеги интегралдар үчүн $x=x_i$ маанилеринде ($x_i\in\omega_h=\{x_i=ih,i=0..n,b=nh\}$) оң тик бурчтук квадратуралык формуласын колдонуп

$$\varphi_\varepsilon(x)=-\frac{1}{\varepsilon+p(x)}\int_0^x\exp\left(-\int_s^x\frac{G(\xi)}{\varepsilon+p(\xi)}d\xi\right)\frac{G(s)}{\varepsilon+p(s)}\Bigg[\int_0^s[K(\xi,\xi)-K(s,\xi)]\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi-$$

$$-C_0\int_0^s\left(\int_\xi^sK(\nu,\xi)d\nu\right)\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi-\int_0^x[K(\xi,\xi)-K(x,\xi)]\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi+C_0\int_0^x\left(\int_\xi^xK(\nu,\xi)d\nu\right)\varphi_\varepsilon(\xi)d\xi+$$

$$+\mu(s)-\mu(x)\Bigg]ds+\frac{1}{\varepsilon+p(x)}\exp\left(-\int_0^x\frac{G(s)}{\varepsilon+p(s)}ds\right)\Bigg[\int_0^x[K(s,s)-K(x,s)]\varphi_\varepsilon(s)ds-$$

$$-C_0\int_0^x\left(\int_s^x K(\nu,s)d\nu\right)\varphi_\varepsilon(s)ds+\mu(x)+\varepsilon\varphi_h(0)\Bigg] \qquad (19)$$

жана $\varphi(0)$ чоңдугун $\varphi_{0,h}=\mu_1/(p_1+hG_1)$ маанисине алмаштырып сызыктуу алгебралык теңдемелер системасын алабыз:

$$\varphi_{\varepsilon,i}=-\frac{1}{\varepsilon+p_i}h\sum_{k=1}^{i-1}\exp\left(-h\sum_{l=k+1}^{i}\frac{G_l}{\varepsilon+p_l}\right)\frac{G_k}{\varepsilon+p_k}\Bigg[h\sum_{l=1}^{k-1}\left[K_{l,l}-K_{k,l}\right]\varphi_{\varepsilon,l}-C_0h\sum_{l=1}^{k-1}h\sum_{m=l+1}^{k}K_{m,l}\varphi_{\varepsilon,l}-$$

$$-h\sum_{l=1}^{i-1}\left[K_{l,l}-K_{i,l}\right]\varphi_{\varepsilon,l}+C_0h\sum_{l=1}^{i-1}h\sum_{m=l+1}^{i}K_{m,l}\varphi_{\varepsilon,l}+\mu_k-\mu_i\Bigg]+\frac{1}{\varepsilon+p_i}\exp\left(-h\sum_{k=1}^{i}\frac{G_k}{\varepsilon+p_k}\right)\times$$

$$\times\left[h\sum_{k=1}^{i-1}\left[K_{k,k}-K_{i,k}\right]\varphi_{\varepsilon,k}-C_0h\sum_{k=1}^{i-1}\sum_{l=k+1}^{i}K_{l,k}\varphi_{\varepsilon,k}+\mu_i+\varepsilon\varphi_{h,0}\right],\quad i=1..n, \qquad (20)$$

$$L_{i,k}=L(x_i,x_k),\ \varphi_{\varepsilon,l}=\varphi_\varepsilon(x_l),\ \mu_i=\mu(x_i),\ p_i=p(x_i),\ x_i=ih,\ k=1..i,\ i=1..n.$$

6-теорема. Берилген *г*) шарты аткарылганда, $\varepsilon=O(h^\alpha)\ 0<\alpha\le 1/2$ үчүн (20) системасынын чыгарылышы $h\to 0$, (19) теңдемесининин φ_i - так чыгарылышына жыйналат жана жана төмөнкү барабарсыздык орун алат

$$\left\|\varphi_{\varepsilon,i}-\varphi_i\right\|_{C_h}\le M_1h^\alpha+M_2h^{1-\alpha}+M_3h^{2-\alpha},$$

$0<M_j=const,\quad j=\overline{1,3}.$

Алынган жыйынтыктар үчүнчү түрдөгү Вольтерранын сызыктуу эмес интегралдык теңдемелери үчүн жайылтылган. Теорияны тастыктаган мисалдар келтирилген жана компьютерде сандык эсептөөлөр жүргүзүлгөн.

Корутунду

Диссертациялык иште үчүнчү жана экинчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес маселелер локалдуу эмес шартындагы $p(x)=A(x)+B(x)$ кемибөөчү функциясынын тескериси жашабаган учурунда регулярдаштыруу ыкмасы менен изилденди. Регулярдаштырылган чыгарылыштын локалдуу эмес маселелердин так чыгарылышына жыйналуусу жөнүндө теорема далилденди. Локалдуу эмес четтик маселеде белгилүү функцияларга коюлган шарттардын тууралыгын бекемдеген мисалдар келтирилди. Локалдуу эмес маселелер үчүн негизделген регулярдаштыруу ыкмасы кемибөөчү үзгүлтүксүз коэффициенттүү үчүнчү түрдөгү Вольтерра интегралдык теңдемесин изилдөөгө колдонулду. Регулярдаштыруу теңдемеси түзүлүп, регулярдаштырылган чыгарылыштын теңдеменин так чыгарылышына бир калыпта жыйналуусу жөнүндө теорема далилденди жана үзгүлтүксүз функциялар мейкиндигинде теңдеменин чыгарылышынын жалгыздыгын камсыздаган шарттар аныкталды.

Регулярдаштыруу ыкмасына жана оң тик бурчтар квадратуралык формуласына негизделген жекече туундулуу гипербола тибиндеги дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелердин, үчүнчү түрдөгү Вольтерра интегралдык теңдемелерин сандык чыгаруу ыкмасы негизделди.

Торчо нормасы боюнча кетирилген каталыктарды баалоо барабарсыздыгы алынып, ыкманын жыйналусу жөнүндө теоремалар далилденди. Сандык ыкма үчүн теориялык жыйынтыктарды бекемдеген мисалдар жана сандык эсептөөлөрдүн маанилери келтирилди.

Диссертациянын негизги мазмуну төмөнкү макалаларда жарыяланган:

1. **Рустамова Д. К.** Нелокальная краевая задача для уравнений гиперболического типа [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Вестник КГПУ им. И. Арабаева. - Бишкек, 2004. - Вып. 2. - С.17-22.
2. **Рустамова Д. К.** Регуляризация и метод квадратур для линейных интегральных уравнений Вольтерра третьего рода [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Исслед. по интегро -дифференц. уравнениям. - Бишкек, 2009. - Вып. 40. - С. 127-132.
3. **Рустамова Д. К.** Нелокальная по времени краевая задача для гиперболических дифференциальных уравнений [Текст] / Д. К. Рустамова // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. - Бишкек, 2010. - Вып. 4. - С. 158-162.
4. **Рустамова Д. К.** Решение методом квадратур линейных интегральных уравнений Вольтерра третьего рода [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Наука и новые технологии. - Бишкек, 2010. - №. 5. - С. 8-14.
5. **Рустамова Д. К.** Регуляризация нелинейного уравнения Вольтера третьего рода. [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. - Бишкек, 2011. - Вып. 1. - С. 76-79.
6. **Рустамова Д. К.** Регуляризация нелокальной по времени краевой задачи для нелинейных уравнений в частных производных [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. - Бишкек, 2012. - Вып. 5. - С. 34-44.
7. **Рустамова Д. К.** Нелокальная задача по пространственной переменной для гиперболических уравнений [Текст] /Д. К. Рустамова // Вестник ОшГУ. - Ош, 2013. - Спец. вып. 1. - С. 234-239.
8. **Рустамова Д. К.** Приближенные методы решения линейных интегральных уравнений Вольтерра третьего рода [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова, Ж. Т. Бугубаева // Materiály X mezinárodní vědecko - praktická Konference / Díl 33 Matematika Fyzika Chemie a chemická technologie, 2013/2014. - Praha, 2013/2014. - С. 6-10.
9. **Рустамова Д. К.** Единственность и устойчивость решения нелокальной краевой задачи для линейных уравнений в частных производных второго порядка [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Вестник ЕНУ им. Л. Н. Гумилева. - Астана, 2014. № 4(101). - С.64-72.
10. **Рустамова Д. К.** Регуляризация линейного интегрального уравнения Вольтерра третьего рода с вырождающейся функцией вне интеграла в

двух точках [Текст] / Д. К. Рустамова // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. - Бишкек, 2014. - Спец. вып. - С. 52-57.
11. **Рустамова Д. К.** Регуляризация линейных интегральных уравнений Вольтерра третьего рода типа стыка [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына - Бишкек, 2014. -Вып. 5. - С. 45-50.
12. **Рустамова Д. К.** Регуляризация нелокальной краевой задачи для уравнения Бенжамина-Бона-Махони [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Приволжский научный вестник - Ижевск, 2016. -№1 (53). - С. 10-15.
13. **Рустамова Д. К.** Регуляризация нелинейных интегральных уравнений Вольтерра третьего рода в нерегулярном случае [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Наука, техника и образование. - Москва, 2016. - №1 (19). - С. 10-14.
14. **Рустамова Д. К.** Метод квадратурных формул для нелинейных интегральных уравнений Вольтерра третьего рода [Текст] / Т. Т. Каракеев, Д. К. Рустамова // Проблемы современной науки и образования. - Москва, 2016. - №3(45). - С. 7-15.
15. **Рустамова Д. К.** Приближенное решение нелокальной краевой задачи для гиперболических уравнений [Текст] / Д. К. Рустамова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - Бишкек, 2017. - № 10. - С. 3-10.
16. **Rustamova D. K.** Numerical Solution of Volterra Linear Integral Equation of the Third Kind [Текст] / T. T. Karakeev, D. K. Rustamova, J. T. Bugubaeva // Advances in intelligent Systems and Computing / Intelligent Systems for Computer Modelling / Proceedings of the 1st European-Middle Asisan Conference on Computer Modelling 2015 / Springer, Vol. 423, 2016. - Warsaw, Poland 2016. - P. 111-119.

Рустамова Динара Кошеевнанын 01.01.02 – дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдуу башкаруу адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган «Жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди чыгаруу» аттуу диссертациялык ишинин

РЕЗЮМЕСИ

Урунттуу сөздөр: гипербола тибиндеги теңдемелер, локалдуу эмес четтик маселелер, кемибөөчү функция, интегралдык теңдеме, дифференциалдык теңдеме, Вольтерранын интегралдык теңдемеси, бир калыпта жыйналуучулук, туруктуулук, регуляризация, аппроксимация, квадратуралык формула, кичи параметр.

Изилдөөнүн объектиси: жекече туундулуу дифференциалдык теңдеме үчүн локалдуу эмес четтик маселелер, үчүнчү түрүндөгү Вольтерранын интегралдык теңдемеси.

Изилдөөнүн максаты: жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес маселелер, үчүнчү тартиптеги Вольтерранын интегралдык теңдемелерин регулярдаштыруу, ошондой эле алардын сандык чыгарылышын үзгүлтүксүз функциялар мейкиндигинде изилдөө.

Изилдөөнүн ыкмасы*:* регулярдаштыруу ыкма, интегралдык теңдемелер ыкмасы, Риман функциясы ыкмасы, чектүү суммалар ыкмасы, торчо ыкма.

Изилдөөнүн илимий жаңылыгы:

− экинчи тартиптеги сызыктуу жана сызыктуу эмес жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди регулярдаштыруу ыкмасы иштелип чыкты;

− Бенджамина-Бон-Махони теңдемеси үчүн локалдык эмес четтик маселелердин жалгыз чыгарылышынын жетиштүү шарты тургузулган;

− үзгүлтүксүз кемибөөчү функциялуу жана үзгүлтүксүз ядролуу үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелер үчүн регулярдаштыруу ыкмасы негизделген;

− экинчи тартиптеги жекече туундулуу сызыктуу дифференциалдык теңдемелер үчүн локалдуу эмес четтик маселелерди, үчүнчү түрдөгү Вольтерранын интегралдык теңдемелерин сандык чыгаруу ыкмалары негизделген.

РЕЗЮМЕ

диссертационной работы на тему «Решение нелокальных краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление Рустамовой Динары Кошеевны

Ключевые слова: уравнение гиперболического типа, нелокальная краевая задача, неубывающая функция, интегральное уравнение, дифференциальное уравнение, интегральное уравнение Вольтерра, равномерная сходимость, устойчивость, регуляризация, аппроксимация, квадратурная формула, малый параметр.

Объект исследования*:* нелокальные краевые задачи для дифференциальных уравнений в частных производных, интегральные уравнения Вольтерра третьего рода.

Цель работы: исследование вопросов регуляризации и численного решения дифференциальных уравнений в частных производных с нелокальными краевыми условиями, интегральных уравнений Вольтерра третьего рода.

Методы исследования: Основными методами являются метод регуляризации, метод интегральных уравнений, метод функции Римана, метод конечных сумм, метод сеток.

Полученные результаты и их новизна:

− разработан и обоснован метод регуляризации нелокальных краевых задач для линейных и нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка в случае необратимости объединенного оператора при неизвестных функциях в нелокальных условиях;

− установлены достаточные условия единственности решения нелокальных краевых задач для уравнения Бенджамина-Бона-Махони;

− обоснован метод регуляризации интегральных уравнений Вольтерра третьего рода с оператором умножения на непрерывную неубывающую функцию и непрерывным ядром;

− разработан и обоснован метод численного решения нелокальной краевой задачи для дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, интегральных уравнений Вольтерра третьего рода.

SUMMARY

of dissertation work on the subject "The solution of nonlocal regional tasks for the differential equations in private derivatives" submitted for the scientific degree of candidate of physical and mathematical sciences on specialty 01.01.02 - differential equations, dynamical systems and optimal control by Rustamova Dinara Kosheevna

Keywords: hyperbolic type equation, nonlocal boundary value problems, differential equation, integral equation of Volterra, uniform convergence, regularization, approximation, small parameter.

Object of research: nonlocal regional problem for the differential equations in private derivatives, Volterra integral equation of the third kind.

Aim of research: research of questions of regularization and the numerical solution of the differential equations in private derivatives with nonlocal regional conditions, Volterra integral equation of the third kind.

***Methods of research*:** The main methods are the method of regularization, the integral equations, a method of function of Riemann, quadrature formulas and the principle of the squeezing displays.

Scientific novelty:

- the method of regularization of nonlocal regional tasks for the differential equations in private derivatives of the second order in cases of irreversibility of the joint operator at unknown functions in not local conditions is developed and reasonable;

- sufficient conditions of uniqueness of the solution of not local regional tasks for Benjamin-Bona-Mahoney's equation are established;

- the method of regularization of the integral equations of Volterra of the third kind with the operator of multiplication by the continuous not decreasing function and a continuous kernel is reasonable;

- the method of the numerical solution of nonlocal regional task for the differential equations in private derivatives of the second order, the integrated equations of Volterra of the third kind is developed and reasonable.