**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ**
**МАТЕМАТИКА ИНСТИТУТУ**
**Ж. БАЛАСАГЫН атындагы КЫРГЫЗ УЛУТТУК УНИВЕРСИТЕТИ**

**Д 01.17.560 Диссертациялык кеңеш**

*Кол жазма укугунда*
**УДК 517.9**

КЫДЫРАЛИЕВ ТӨРӨГЕЛДИ РАИМЖАНОВИЧ

# ЧЫГАРЫЛЫШТАРДЫ ӨЗГӨРТҮП ТҮЗҮҮ УСУЛУН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ЖАНА ИНТЕГРАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕРДИН АСИМПТОТИКАЛЫК ТЕОРИЯСЫНДА КОЛДОНУУ

01.01.02-дифференциалдык теңдемелер,
динамикалык системалар жана оптималдуу башкаруу

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

**Бишкек – 2019**

Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Математика институтунда аткарылган.

**Илимий жетекчи**: физика-математика илимдеринин доктору
профессор **Байзаков Асан Байзакович**
(КР УИА Математика институту, лаборатория башчысы).

**Расмий оппонеттер:** физика-математика илимдеринин доктору,
профессор **Асанов Авыт**
(Кыргыз-Түрк Манас университети, профессор);
физика-математика илимдеринин кандидаты,
доцент **Белеков Кенжебек Жолдошевич**
(Кыргыз-Орус Славян университети, доцент).

**Жетекчөөчү мекеме:** Ош мамлекеттик университети,
Дареги: 723500, Ош шаары, Ленин көчөсү 331.

Диссертацияны коргоо 2019-жылдын 5-мартында саат $\underline{14^{00}}$ дө Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Математика институтунда 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 отуруму өтөт. Дареги: Кыргызстан, 720071, Бишкек шаары, Чүй проспектиси 265-а, 374-аудитория.

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Борбордук илимий китепканасынан, УИА МИ www.math.aknet.kg сайтынан жана Ж. Баласагын атындагы КУУнун www.nauka.knu.kg сайтынан таанышууга болот.

Дареги: Кыргыз Республикасы, 720071, Бишкек шаары, Чүй
проспектиси 265-а.
Автореферат 2019-жылдын «04 » - февралында таркатылган.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысынын м.а.,
ф.-м.и.д., профессор Искандаров С.

# ИЗИЛДӨӨНҮН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

**Диссертациянын темасынын актуалдуулугу.** Изилденген жумуштарды илимий адабияттардан анализдөө менен, сызыктуу эмес айрым туундулуу дифференциалдык (интегро-дифференциалдык) теңдемелер, Вольтерра интегралдык жана Вольтерра интегро-дифференциалдык теңдемелер теориясынын көптөгөн актуалдуу маселелери дагы эле каралган эмес. Ар түрдүү маселелердин арасында сызыктуу эмес динамикалык системалар теориясында пайда болуучу: айрым туундулуу дифференциалдык (интегро-дифференциалдык) теңдемелердеги Коши маселесинин чыгарымдуулугу жана чыгарылыштын түзүлүшү; өзгөчө чекиттин айланасындагы Вольтерра интегралдык теңдемесинин жоголуучу чыгарылышын табуу талашсыз актуалдуу маселелердин бири болот.

**Диссертация темасынын ири илимий программалар жана негизги илимий-изилдөө иштер менен байланышы.** КР УИАнын теориялык жана прикладдык математика институтунун проектери алкагында даярдалган: «Компьютердик моделдөөнүн өнүгүшү жана колдонмолору, динамикалык системалар теориясындагы асимптотикалык жана аналитикалык усулдар, тескери жана экономикалык оптимизация маселелери жана жер титирөөдө ыкчам прогноздоо үчүн географиялык берилиштерди анализдөөдө» (2012-2014гг), № мамкаттоо 0005756.

Жумуштун жыйынтыгы жогорку проектер корутунду жана ортодогу отчетторунда киргизилген.

**Изилдөөнүн максаты жана маселелери.** Бул диссертациялык жумуш Я.Горн, Э.И.Грудо, Н.А.Магницкий, Я.В.Быков, М.Иманалиев, К.Алымкулов, П.С.Панков, К.Какишов, А.Асанов, Т.М.Иманалиев, А.Б.Байзаковдордун изилдөөлөрүнүн уландысы болуп эсептелет. Иш чыгарылыштарды өзгөртүп түзүү усулунун дифференциалдык жана интегралдык теңдемелердин асимптотикалык теориясында колдонууга арналган жана төмөндөгүдөй максаттар коюлган:

- Сызыктуу эмес айрым туундулуу дифференциалдык жана интегро-дифференциалдык теңдемелердин жаңы классы үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугун жана чыгарылыштын түзүлүшүн изилдөө;
- Коши тибиндеги теңдемелер системасынын чыгарылышынын асимптотикалык туруктуулугун жана түзүлүшүн алуу;
- Сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык жана Вольтерра интегро-дифференциалдык теңдемелеринин чыгарылыштарынын асимптотикалык жана аналитикалык түзүлүшүн табуу;

**Иштин илимий жаңылыгы.**

- комплекстүү параметрлүү экинчи тартиптеги айрым туундулуу дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугу аныкталды жана түзүлүшү тургузулду;

- буруу чекити бар сингулярдуу козголгон айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселеси чыгарылышка ээ болоорлугунун жетишээрлик шарттары табылды;
- айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугун жана түзүлүшүн тургузуунун жетишээрлик шарттары табылды;
-Коши тибиндеги дифференциалдык теңдемелер системасынын чыгарылыштарынын түзүлүшү жана асимптотикалык туруктулуугу далилденди;
-сызыктуу Вольтерра интегралдык тендемесинин жоголуучу чыгарылышынын асимптотикасы алынды;
-сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык тендемесинин жаңы классынын асимптотикасы тургузулду;

**Алынган жыйынтыктардын практикалык баалуулугу.** Алынган илимий жыйынтыктар сызыктуу эмес дифференциалдык жана интегралдык теңдемелер теориясында жаңылык болуп эсептелинет. Диссертация теориялык мүнөзгө ээ. Диссертациянын жыйынтыгы сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык(интегро-дифференциалдык) теңдемелердин башка бөлүктөрүндө, конкреттүү жыйынтыктарды алуу үчүн ошондой эле динамикалык системалардын колдонуусунда пайдаланышы мүмкүн; КР УИА математика институтунун илимий изилдөөлөрүндө, Ж. Баласагын атындагы КУУда, Б.Ельцин атындагы КОСУ, «Манас» атындагы КТУда жана КР ЖОЖдун математикалык адистиктери үчүн атайын курстарды иштеп чыгууда да колдонулушу мүмкүн.

**Иштин коргоого сунушталган негизги жоболору:**

1. Комплекстүү параметрлүү экинчи тартиптеги айрым туундулуу дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугун аныктоо жана түзүлүшүн тургузуу;
2. Буруу чекити бар сингулярдуу козголгон айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселеси чыгарылышка ээ болоорлугунун жетишээрлик шарттарын табуу;
3. Жогорку тартиптеги айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугун жана түзүлүшүн тургузуунун жетишээрлик шарттарын табуу;
4. Коши тибиндеги дифференциалдык теңдемелер системасынын чыгарылыштарынын түзүлүшүн жана асимптотикалык туруктулуугун далилдөө;
5. Сызыктуу Вольтерра интегралдык тендемесинин жоголуучу чыгарылышынын асимптотикасын алуу;
6. Сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык тендемесинин жаңы классынын асимптотикасын тургузуу.

**Изденүүчүнүн өздүк салымы.** Диссертациянын бардык жыйынтыктары изденүүчүгө таандык. Маселелердин коюлушу илимий жетекчиге таандык.

**Илимий ишти апробациялоо.** Бул диссертациянын жыйынтыктары төмөндөгү семинарларда талкууланган жана билдирилген: КР УИА математика институту, Ж. Баласагын атындагы КУУнун математика, информатика жана кибернетика факультетинин дифференциалдык теңдемелер кафедрасында жана төмөнкү конференциаларда: II Эл аралык илимий конференция «Башкаруу теориясынын, топологиянын жана оператордук теңдемелердин актуалдуу проблемалары», Кыргыз-Орус Славян Университетинин түзүлгөндүгүнүн 20-жылдыгына жана Кыргызстанда математикалык мектепти түзүүчү профессор Я. В. Быковдун 100-жылдыгына арналган, Бишкек, 2013ж., Бүткүл дүйнөлүк түрк дүйнөсүнүн V математиктер конгресси, Ысык-Көл, Аврора, 2014ж., Эл аралык Ысык-Көл математикалык форуму, Ысык-Көл, Аврора, 2015ж., Бүткүл дүйнөлүк түрк дүйнөсүнүн VI математиктер конгресси, Астана, 2017ж., Эл аралык илимий конференция «II Борубаевдик окуу», Бишкек, 2018ж.

**Диссертациянын жыйынтыктары жарыя наамаларда толук чагылдырылышы.** Диссертациянын негизги мазмуну 9 макалада: [1,3,7,10-13,15-16] жана 7 тезистик докладда [2,4-6,8,9,14] жарыяланган.

Биргелешип жарыялаган эмгектерде маселелердин коюлушу илимий жетекчиге, алынган негизги жыйынтыктар жана баалоолор изденүүчүгө таандык.

**Диссертациянын көлөмү жана түзүлүшү.** Диссертация шарттуу белгилөөлөрдөн, киришүүдөн, параграфтарга бөлүнгөн үч баптан, корутундуудан, 96 аталышты кармаган адабияттардын тизмегинен турат. Текстин көлөмү 98 бет.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН МАЗМУНУНУН КЫСКАЧА БАЯНДАМАСЫ.

Биринчи бапта негизги аныктамалар жана түшүнүктөр келтирилген, жыйынтыктар баяндалган: айрым туундулуу дифференциалдык (интегро-дифференциалдык) тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарылышынын жашоо теориясы; Өзгөчө чекити менен сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык тендемесинин аналитикалык жана асимптотикалык теориясы.

Диссертациянын экинчи бапында айрым туундулуу дифференциалдык жана интегро-дифференциалдык теңдемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугу изилденди.

§2.1 параграфта комплекстүү параметрлүү экинчи тартиптеги айрым туундулуу дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугу жана чыгарылыштын түзүлүшү изилденди:

$$\left(u_{tt}+u_{xx}+2u_{xy}+u_{yy}\right)+\alpha\left(u_t+i(u_x+u_y)\right)=f(t,x,y,u), \qquad (2.1.1)$$

мында

$$i=\sqrt{-1},$$

баштапкы шарттары менен

$$u(0,x)=\varphi(x,y), \qquad (2.1.2)$$

$$u_t(0,x,y)+u_x(0,x,y)+u_y(0,x,y)=\psi(x,y). \qquad (2.1.3)$$

Белгилөө жүргүзөбүз

$$u_t + i(u_x + u_y) \equiv z(t,x,y) \tag{2.1.4}$$

Айырмасын түзөбүз

$$z_t - i(z_x + z_y) = u_{tt} + u_{xx} + u_{yy} + 2u_{xy} \tag{2.1.5}$$

(2.1.4) жана (2.1.5) эске алуу менен (2.1.1) теңдемени төмөнкүдөй жазабыз

$$z_t - i(z_x + z_y) + \alpha z = f(t,x,y,u) \tag{2.1.6}$$

(2.1.6) теңдеменин чыгарылышы төмөнкү формула боюнча табылат:

$$z(t,x,y) = e^{-\alpha t}\psi(x+it, y+it) + \\ + \int_0^t e^{-\alpha(t-s)} f(s, x+i(t-s), y+i(t-s), u(s, x+i(t-s), y+i(t-s)))ds. \tag{2.1.7}$$

(L) **Шарт.** Төмөнкү аткарылсын:

$$Q = \left\{u(t,x,y) : u(t,x,y) \in \bar{C}^{(2,2,2)}\left(G_{T_0} \times C \times C\right) \cap \|u\| \le h\right\}.$$

(2.1.1)-(2.1.3) баштапкы маселесинин изделүүчү чыгарылышын төмөндөгү көрүнүштө көрсөтүүгө болот:

$$u(t,x,y) = \varphi(x-it, y-it) + \int_0^t z\left(\rho, x-i(t-\rho), y+i(t-\rho)\right) d\rho\,. \tag{2.1.11}$$

**Теорема 2.1.1**. (L) шарты аткарылсын. Анда (2.1.1)-(2.1.3) баштапкы маселеси (2.1.11) түрдөгү интегралдык көрүнүшкө ээ болгон

$$u(t,x,y) \in \bar{C}^{(2,2,2)}\left(G_{T_0} \times C \times C\right)$$

чыгарылышына ээ.

II. Айрым туундулуу экинчи тартиптеги сызыктуу эмес дифференциалдык теңдемелер үчүн Коши маселесинин чыгарылышы изилденген:

$$u_{tt}(t,x,y) + 2(u_{tx}(t,x,y) + u_{ty}(t,x,y)) + u_{xx}(t,x,y) + 2u_{xy}(t,x,y) + u_{yy}(t,x,y) + \\ + u_t(t,x,y) + u_x(t,x,y) + u_y(t,x,y) = f(t,x,y,u(t,x,y)) \tag{2.1.20}$$

баштапкы шаттары менен

$$u(0,x,y) = \varphi(x,y), \tag{2.1.21}$$

$$u_t(0,x,y) = \psi(x,y)\,. \tag{2.1.22}$$

**(T) Шарт.** $\varphi(x,y),\ \psi(x,y) \in \bar{C}^2(R \times R)$ жана

$$f(t,x,u) \in Lip\left(L_u\right) \cap \bar{C}^{(1,1)}\left([0,T] \times R \times R \times R\right),$$

$$LT_0 < 1, T_0 < T_0.$$

(T) шарты боюнча (2.1.20)-(2.1.22) маселесинин чыгарылышын төмөнкү түрдөгү сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык тендемесин алууга болорун көргөзөбүз:

$$u(t,x,y) = \varphi(x-t, y-t) + \int_0^t e^{-s}\eta(x-t, y-t)ds + \\ + \int_0^t \int_0^s e^{-(s-\rho)} f(\rho, x-t+\rho, y-t+\rho, u(\rho, x-t+\rho, y-t+\rho))d\rho d\rho \equiv Pu. \tag{2.1.23}$$

**Теорема 2.1.2.** Эгерде (Т) шарты аткарылса, анда (2.1.20)-(2.1.22) баштапкы маселеси (2.1.23) түрдөгү интегралдык көрүнүшкө ээ болгон жалгыз чыгарылышка ээ:

$$u(t,x,y)\in \bar{C}^{(2,2,2)}\left([0,T_0]\times R\times R\right).$$

III. Андан ары, төмөнкү теңдемелер системасы:

$$u_t(t,x,y)+u_x(t,x,y)+A(t,x,y)u(t,x,y)=f(t,x,y,u(t,x,y)),\ t\in[0,T],\ x,y\in R, \qquad (2.1.35)$$

үчүн Коши маселесин карайбыз, баштапкы шарт:

$$u(0,x,y)=\varphi(x,y)\ , \qquad (2.1.36)$$

мында $f(t,x,y,u)-$ берилген $n$ өлчөмдүү вектор-функция.

(С) **Шарт.** Мейли:

$$A(t,x,y)\in \bar{C}\left([0,T]\times R\times R\right),$$

$$f(t,x,y,u)\in \bar{C}\left([0,T]\times R\times R\times R\right)\cap Lip\left(L|_u\right),\ \varphi(x,y)\in \bar{C}^{1,1}(R\times R).$$

(С) шартынан

$$\|A(t,x,y)\|\le M_A=const$$

экенин алабыз.

(2.1.35), (2.1.36) Коши маселесинин чыгарылышын төмөнкү түрдө издейбиз:

$$u(t,x,y)=\varphi(x-t,y-t)+\int_0^t e^{-\alpha(t-s)+\beta s}Q(s,x-t+s,y-t+s)ds, \qquad (2.1.37)$$

Мында $Q$ – белгисиз функция, $\alpha,\beta$ -кандайдыр бир оң сандар.

**Теорема 2.1.3.** (С) шарты аткарылсын. Анда $\exists T_0>0$ табылып, (2.1.35), (2.1.36) Коши маселесинин (2.1.37) түрүндө көрсөтүүгө мүмкүн болгон жалгыз чыгарылышы жашайт: $u(t,x,y)\in \bar{C}^{(1,1,1)}\left([0,T_0]\times R\times R\right)$

§2.2. параграфта буруу чекити бар сингулярдуу козголгон айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселеси чыгарылышка ээ болоорлугу каралган:

$$\varepsilon\left(\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u}{\partial x}\right)+\sin nt\, u(t,x)=f(t,x,u(t,x))+\int_0^t K\left(t,s,u(s,x)\right)ds, \qquad (2.2.1)$$

баштапкы шарты менен

$$u(0,x)=\varphi(x). \qquad (2.2.2)$$

(Т) **Шарт.** $n\in N$ - бекитилген сан,

$$f(t,x,u)\in \bar{C}\left([0,T]\times R\times R\right)\cap Lip\left(L_1|_u\right),\ \varphi(x)\in \bar{C}^1(R),$$

$$K(t,\tau,u)\in \bar{C}\left((0\le\tau\le t\le T)\times R\right)\cap Lip\left(L_2|_u\right).$$

(2.2.1)-(2.2.2) Коши маселесинин чыгарылышын төмөнкгү түрдө издейбиз:

$$u(t,x)=\varphi(x-t)+\int_0^t e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(t-s)+\frac{\beta s}{\varepsilon}}\frac{1}{\varepsilon}Q(s,x-t+s)ds, \qquad (2.2.3)$$

**Теорема 2.2.1.** (Т) шарты аткарылсын. Анда $\exists T_0>0$ табылып, (2.2.1), (2.2.2) Коши маселесинин (2.2.3) интеграл түрүндө көрсөтүүгө мүмкүн болгон жалгыз чыгарылышы жашайт:

$$u(t,x)\in \overline{C}^{(1,1)}([0,T_0]\times R)\ .$$

§2.3. параграфта экинчи тартиптеги айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугунун жетишээрлик шарттары изилденген:

$$u_{tt}+u_{xx}+u_{yy}+2u_{xy}=\lambda\int_0^T\int_0^{T_1}\int_0^{T_2} K(t,x,y,\rho,\gamma,\nu,u(\rho,\gamma,\nu))d\nu d\gamma d\rho \qquad (2.3.1)$$

баштапкы шарттары менен

$$u(0,x,y)=\varphi(x,y)\,, \qquad (2.3.2)$$

$$u_t(0,x,y)=\psi(x,y),\ \ x,y\in R\,. \qquad (2.3.3)$$

(B) **Шарт.** Функциялар $\varphi(x,y),\ \ \psi(x,y)\in C^2(R\times R)$ жана $K(t,x,y,\rho,\gamma,\nu,u)\in \overline{C}^{(2,2,2,,0,0,0,0)}(D\times D\times R)\cap Lip(L|_u)$ болсун.

(2.3.1)-(2.3.3) Коши маселеси төмөнкү интегралдык теңдемеге эквиваленттүү:

$$u(t,x,y)=\varphi(x-it,y-it)+\int_0^t a(x-i(t-s)+is,y-i(t-s)+is)ds+ \qquad (2.3.4)$$

$$+\lambda\int_0^t\int_0^s\int_0^T\int_0^{T_1}\int_0^{T_2} K(s,x+i(t-s)-i(\sigma-s),y+i(t-s)-i(\sigma-s),\rho,\gamma,\nu,u(\rho,\gamma,\nu))d\rho d\gamma d\nu ds d\sigma\equiv Pu,$$

мында $a(x,y)=\psi(x,y)+i[\varphi_x^{'}(x,y)+\varphi_y^{'}(x,y)]$.

**Теорема 2.3.1.** (B) шарты аткарылсын, анда $\exists\ \ T_0>0$ жашап, (2.3.1)-(2.3.2) Коши маселеси жалгыз чыгарылышка ээ болот жана: $u(t,x,y)\in \overline{C}^{(2,2,2)}([0,T_0]\times R\times R)$.

II. Экинчи тартиптеги айрым туундулуу сызыктуу эмес дифференциалдык тендемесинин Коши маселесинин чыгарылымдуулугун карайбыз:

$$\begin{aligned} &u_{tt}+2(u_{tx}+u_{ty}+u_{xy})+u_{xx}+u_{yy}+u_t+u_x+u_y=\\ &=f(t,x,y,u(t,x,y)), \end{aligned} \qquad (2.3.11)$$

баштапкы шарттары менен:

$$u(0,x,y)=\varphi(x,y), \qquad (2.3.12)$$

$$u'(0,x,y)=\psi(x,y). \qquad (2.3.13)$$

(T)**Шарт.** Берилген функциялар төмөнкүдөй болсун деп алалы: $\varphi(\mathrm{x,y}),\ \psi(\mathrm{x,y})\in \overline{C}^2(R)$ жана

$$\mathrm{f}(\mathrm{t,x,y,u})\in \mathrm{Lip}(\mathrm{L}|_{\mathrm{u}})\cap \overline{\mathrm{C}}^{(1,1,1)}(\mathrm{D}\times\mathrm{R}\times\mathrm{R}).$$

$\max \mathrm{f}(\mathrm{t,x,y,u})\le \mathrm{M},\ \mathrm{M}-\mathrm{const}.$ экендиги белгилүү.

Жогорудагы шарттарда (2.3.11)-(2.3.13) Коши маселеси чындыгында төмөнкү түрдөгү сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык теңдемеге алынып келинет:

$$u(t,x,y)=\varphi(x-t,y-t)+\int_0^t e^{-s}a(x-s,y-s)ds+$$
$$+\int_0^t\int_0^s e^{-(s-\rho)}f(\rho,x-t+\rho,y-t+\rho,u(\rho,x-t+\rho,y-t+\rho))d\rho ds, \tag{2.3.14}$$

Мында $a(x,y)=\psi(x,y)+\varphi'_x(x,y)+\varphi'_y(x,y)$.

**Теорема 2.3.2.** (T) шарты орун алсын. Анда $\exists T_0>0$ жашап, (2.3.11)-(2.3.13) Коши маселеси чыгарылышка ээ болот жана: $u(t,x,y)\in\bar{C}^{(1,1,1)}\left([0,T_0]\times R\times R\right)$.

§ 2.4. параграфта үчүнчү тартиптеги айрым туундулуу дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин жашашынын жетишээрлик шарттары табылган.

I. Үчүнчү тартиптеги айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемени карайлы:

$$u_{xxt}+2\beta u_{xt}+\alpha u_{xx}-\beta^2u_t+2\alpha\beta u_x+\alpha\beta^2u=f(t,x,u) \tag{2.4.1}$$

баштапкы шарты менен $u(0,x)=\varphi(x)$, (2.4.2)

мында $\alpha,\ \beta\in R_+$.

*(M)* **Шарт.** $f(t,x,u)\in\bar{C}([0,T]\times R\times R])\cap Lip(L_u),\quad \frac{2L_u}{\alpha\beta}+\frac{2}{\beta}<1.$

(2.4.1)-(2.4.2) маселесинин чыгарылышын төмөнкү түрдө издейбиз:

$$u(t,x)=c(t,x)+\int_0^t\int_{-\infty}^x e^{-\alpha(t-s)-\beta(x-v)}[1-\sin(x-v)]Q(s,v)dvds, \tag{2.4.3}$$

мында $c(t,x)$, $c(0,x)=\varphi(x)$ барабардыгы орун алуучу белгилүү функция, $Q(t,x)$ - аныктоону талап кылган белгисиз жаңы функция.

**Теорема 2.4.1.** (M) шарты орун алсын. Анда (2.4.1) айрым туундулуу сызыктуу эмес дифференциалдык тендемеси (2.4.2) баштапкы шарты менен чыгарылышка ээ болот:

$$u(t,x)\in\bar{C}^{(2,1)}([0,T\times R]),$$

жана (2.4.3) түрдөгү интегралдык көрүнүш аткарылат.

II. Үчүнчү тартипте айрым туундулуу сызыктуу эмес интегро-дифференциалдык теңдеме үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулук көйгөйү жана алардын интегралдык көрүнүшү каралган.

Теңдемени карайлы:

$$u_{ttx}+2\alpha u_{tx}+(\alpha^2+1)u_x+\beta u=f(t,x,u)+\int_0^t K(t,\tau,x,u(s,x))ds, \tag{2.4.12}$$

баштапкы шарттары менен

$$u(0,x)=\varphi(x), \tag{2.4.13}$$

$$u_t(0,x)=\psi(x), \tag{2.4.14}$$

мында $\alpha,\ \beta\in R_+$.

(A) **Шарт.**

$f(t,x,u)\in\overline{C}([0,T])\times R\times R\times R\times R)\cap Lip(L_u),$

$K(t,\tau,x,u)\in\overline{C}((0\le\tau\le t\le T])\times R\times R\times R)\cap Lip(N_u),\ \dfrac{T}{\alpha}+\dfrac{L+NT}{\alpha\beta}<1.$

(2.4.12)-( 2.4.14) маселенин чыгарылышын төмөнкү түрдө издейбиз:

$$u(t,x)=c(t,x)+\int_0^t\int_{-\infty}^x(t-s)e^{-\alpha(t-s)-\beta(x-v)}Q(s,v)dvds\,, \tag{2.4.15}$$

мында $c(t,x)$ - белгилүү функция, $c(0,x)=\varphi(x),\ c_t(0,x)=\psi(x)$ аткарылуучу, $Q(t,x)$ - аныктоону талап кылган жаңы белгисиз функция. Анда

**Теорема 2.4.2.** (А) шарты аткарылсын. (2.4.12) үчүнчү тартиптеги айрым туундулуу интегро-дифференциалдык теңдемеси (2.4.13)-(2.4.14) баштапкы шарттары менен төмөнкү чыгарылышка ээ:

$u(t,x)\in\overline{C}^{(2,1)}([0,T_0]\times R)$,

жана ал (2.4.15) түрдөгү интегралдык көрүнүшкө ээ болот.

§ 2.5. параграфта төртүнчү жана бешинчи тартиптеги айрым туундулуу дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугу изилденген жана изделүүчү чыгарылыштын интегралдык көрүнүшү табылган.

I. Төртүнчү тартиптеги айрым туундулуу интегро- дифференциалдык тендемеси карайлы:

$$\begin{gathered}u_{ttxy}(t,x,y)+2\alpha u_{txy}(t,x,y)+\gamma u_{ttx}(t,x,y)+\beta u_{tty}(t,x,y)+2\alpha\beta\, u_{ty}(t,x,y)\ +\\+\alpha^2u_{xy}(t,x,y)+\alpha^2\beta u_y(t,x,y)+2\gamma\alpha u_{tx}(t,x,y)+\gamma\beta u_{tt}(t,x,y)+\\+2\alpha\beta\gamma u_t(t,x,y)\ +\alpha^2\gamma u_x(t,x,y)+\alpha^2\beta\gamma u(t,x,y)=f\left(t,x,y,u(t,x,y)\right)+\int_0^t K(t,s,x,\mathrm{y},u(s,x,\mathrm{y}))ds,\end{gathered} \tag{2.5.1}$$

баштапкы шарттары менен

$$u(0,x,y)=\varphi(x,y), \tag{2.5.2}$$

$$u_t(0,x,y)=\psi(x,y), \tag{2.5.3}$$

мында $\alpha,\beta,\gamma\in R_+\equiv(0,+\infty)$.

(2.5.1)-(2.5.3) маселесинин чыгарылышын төмөнкү түрдө издейбиз:

$$\begin{gathered}u(t,x,y)=c(t,x,y)+\\+\int_0^t\int_{-\infty}^x\int_{-\infty}^y e^{-\alpha(t-s)-\beta(x-\mu)-\gamma(y-\nu)}\sin(t-s)Q(s,\mu,\nu)\,d\nu d\mu ds,\end{gathered} \tag{2.5.4}$$

мында $c(t,x,y)$ - белгилүү функция жана $c(0,x,y)=\varphi(x,y),c_t(0,x,y)=\psi(x,y)$ барабардыктары аткарылат, $Q(t,x,y)$ - жаңы изделүүчү функция.

(T)**Шарт.** $f(t,x,y,u)\in\overline{C}([0,T]\times R\times R\times R)\cap Lip(L|_u)$,

$K(t,s,\mathrm{x},\mathrm{y},u)\in\overline{C}((0\le s\le t\le T)\times R\times R\times R)\cap Lip(L_1|_u)$

$\dfrac{(L+L_1T_0)}{\alpha\beta\gamma}<1,\ T_0\le T$.

**Теорема 2.5.1.** (Т) шарты аткарылсын. Анда (2.5.1)-(2.5.3) Коши маселеси чыгарылышка ээ болот $u(t,x,y)\in \bar{C}^{(2,1,1)}([0,T_0]\times R\times R)$, жана аны (2.5.4) көрүнүштө жазууга мүмкүн болот.

II. Бешинчи тартиптеги айрым туундулуу сызыктуу эмес интегро-дифференциалдык теңдемесин карайлы:

$$\begin{gathered} u_{ttxxy}+2\alpha u_{txxy}+2\beta u_{ttxy}+2\alpha\beta u_{ttx}+\left(\alpha^2+1\right)u_{xxy}+ \\ +4\alpha\beta u_{txy}+\beta^2u_{tty}+2\left(\alpha^2+1\right)\beta u_{xy}+2\alpha\beta^2u_{ty}+4\alpha^2\beta u_{tx}+2\alpha\beta^2u_{tt}+ \\ \beta^2\left(\alpha^2+1\right)u_y+2\alpha\left(\alpha^2+1\right)\beta u_x+4\alpha^2\beta^2u_t+2\left(\alpha^2+1\right)\beta^2u= \\ =F(t,x,y,u(t,x,y))+\int_0^t K(t,v,x,y,u(v,x,y))dv,\ \alpha,\beta,\gamma\in R_+ \end{gathered} \tag{2.5.15}$$

баштапкы шарттары менен:

$$u(0,x,y)=\varphi(x,y), \tag{2.5.16}$$

$$u_t(0,x,y)=\psi(x,y). \tag{2.5.17}$$

(К)**Шарт.**

$$F(t,x,y,u)\in\bar{C}([0,T]\times R\times R\times R)\cap Lip\left(L_1|_u\right), K(t,v,x,y,u)\in$$

$$\in\bar{C}([0\le v\le t\le T]\times R\times R\times R)\cap Lip\left(L_2|_u\right),\ \frac{L_1+L_2T+2\alpha\gamma}{\alpha\beta\gamma}<1,\ \|K(t,v,x,y,u)\|\le M_K.$$

(2.5.15), (2.5.16)-(2.5.17) маселесинин чыгарылышын төмөнкү түрдө издейбиз:

$$\begin{gathered} u(t,x,y)=c(t,x,y)+ \\ +\int_0^t\int_{-\infty}^x\int_{-\infty}^y e^{-\alpha(t-s)-\beta(x-v)-\gamma(y-\mu)}\sin(t-s)\sin(x-v)Q(s,v,\mu)dsdvd\mu, \end{gathered} \tag{2.5.18}$$

мында $\mathrm{Q}(\mathrm{t},\mathrm{x},\mathrm{y})$ - аныктоону талап кылган белгисиз функция, $\mathrm{c}(\mathrm{t},\mathrm{x},\mathrm{y})$ - белгилүү функция жана:

$c(0,x,y)=\varphi(x,y),\ c_t(0,x,y)=\psi(x,y)$ барабардыктары аткарылат.

**Теорема 2.5.2.** (К)шарты аткарылсын.
Анда сызыктуу эмес айрым туундулуу интегро-дифференциалдык теңдемеси (2.5.15), (2.5.16)-(2.5.17) баштапкы шарттары менен $u(t,x,y)\in\bar{C}^{(2,2,1)}\left([0,T_0]\times R\times R\right)$ чыгарылышка ээ жана аны (2.5.18) көрүнүштө жазууга болот.

§ 2.6. параграфта Коши тибиндеги дифференциалдык теңдемелер системасынын чыгарылыштарынын асимптотикалык туруктуулугу жана түзүлүшү каралган.

Коши тибиндеги дифференциалдык теңдемелер системасын карайлы:

$$t\frac{dx}{dt}=P(t)x, \tag{2.6.5}$$

мында $P(t)$ голоморфтуу матрица $|t|\ge|t_0|$ болгондо жана Лаппо-Данилевский тибиндеги шартты канаатандырат:

$$P(t)\cdot\int_{t_0}^{t}\frac{P(\tau)}{\tau}d\tau=\int_{t_0}^{t}\frac{P(\tau)}{\tau}d\tau\cdot P(t). \qquad (2.6.6)$$

(2.6.5) системанын чыгарылышынын түзүлүшү изилдейбиз.

Андан кийин каалаган $(t_0, t)\in S, S=\{(t, s)\in C: |t|>|s|\geq a\geq t_0\}$ түгөйлөрү үчүн (2.6.6)чи шарт аткарылат жана төмөнкү предел жашайт деп шарт коелу:

$$\lim_{t\to\infty}\frac{1}{\ln t}\int_{t_0}^{t}\frac{P(\tau)}{\tau}d\tau=A.$$

**Теорема 2.6.1.** Эгерде $A$ пределдик матрицанын бардык өздүк маанилери $\lambda_i=\lambda_i(A)$ $(i=1,2,...,n)$ сол жак жарым тегиздикте жайгашкан болсо б. а.

$$\operatorname{Re}\lambda_i(A)<0 \ (i=1,2,...,n),$$

анда (2.6.5)сызыктуу система $t\to\infty$ умтулганда асимптотикалык туруктуу болот.

III-бапта чыгарылыштарды өзгөртүп түзүү усулу Вольтерра интегралдык тендемесинин жана Вольтерра интегро-дифференциалдык тендемесинин чыгарылыштарынын жашашы, өзгөчө чекиттин айланасында аналитикалык жана асимптотикалык түзүлүшүн табуу көйгөйлөрүнө колдонулган.

§3.1 параграфта бир тектүү эмес сызыктуу Вольтерра интегралдык тендемеси $\bar{C}(t_0,+\infty)$ классында каралган:

$$tu(t)=\lambda\int_{+\infty}^{t}u(s)ds+f(t),\ t\in[t_0,+\infty) \qquad (3.1.1)$$

Аргументтин чоң маанисинде (3.1.1) дин жоголуучу чыгарылыштарынын асимптотикасын түзүлүшү табылды.

$f(t)$ төмөндөгү шарттардын бирин канаатандырсын:

$\nu=-1$ жана $\forall\sigma>0$ үчүн

$$\frac{|f(t)|}{t^{\nu}}\to 0,\quad \frac{|f(t)|}{t^{\nu-\sigma}}\to+\infty,\quad t\to+\infty; \qquad (3.1.2_1)$$

$\nu<-1$ жана $\forall\sigma>0$ үчүн

$$\frac{|f(t)|}{t^{\nu}}\leq A,\quad \frac{|f(t)|}{t^{\nu+\sigma}}\to+\infty,\quad t\to+\infty, \qquad (3.1.2_2)$$

мында $A$ – бекитилген турактуу сан;

$\nu<-1$ жана $\forall\sigma>0$ үчүн

$$\frac{|f(t)|}{t^{\nu}}\to+\infty,\quad \frac{|f(t)|}{t^{\nu+\sigma}}\to 0,\quad t\to+\infty; \qquad (3.1.2_3)$$

$\nu<-1$ жана $\forall\sigma>0$ үчүн:

$$\ell im_{t\to+\infty}\frac{f(t)}{t^{\nu}}=B, \qquad (3.1.2_4)$$

мында $B$ – кандайдыр бир комплекстүү сан , бирок, $B$=0 болсо:

$$\frac{f(t)}{t^{\nu-\sigma}}\to+\infty,\quad t\to+\infty.$$

**Теорема 3.1.1** I) $(3.1.2_i)(i=\overline{1,4})$ шартттарынын бири аткарылсын; эгерде $\operatorname{Re}\lambda<-1$ болсо, анда (3.1.1) тендемеси жоголуучу чыгарылышынын бир параметрлүү түркүмүнө ээ; эгерде $\mathrm{Re}\,\lambda > -1$ болсо, анда (3.1.1)теңдемеси жалгыз жоголуучу чыгарылышка ээ. $\mathrm{Re}\,\lambda = -1$ болгондо жана (3.1.2$_1$) аткарылса, (3.1.1) теңдемеси, (3.1.4) тө, $\varepsilon \neq 0$ болсо, жоголуучу чыгарылышка ээ эмес, жана (3.1.4) $\varepsilon = 0$ болсо, анда жалгыз жоголуучу чыгарылышка ээ, $\mathrm{Re}\,\lambda = 1$ болгондо жана (3.1.2$_i$) ($i = \overline{2,\ 4}$) аткарылса , (3.1.1) теңдемеси жалгыз жоголуучу чыгарылышка ээ.

§3.2. параграфта сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык теңдемесинин чыгарылышынын $t \to +\infty$ умтулганда асимптотикалык түзүлүшү каралат.

Сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык теңдемесин карайлы

$$tu(t) = \lambda \int_{+\infty}^{t} u(s)ds + \int_{+\infty}^{t} K(t,s,u(s))ds + f(t), \quad t \in [t_0, +\infty], \tag{3.2.1}$$

жана $t \to +\infty$ умтулганда (3.2.1) теңдемесинин чыгарылышынын асимптотикасын издейбиз.

(3.2.1) теңдемеси менен бирге кыскартылган сызыктуу теңдемени карайбыз.

$$tu(t) = \lambda \int_{+\infty}^{t} u(s)ds + f(t). \tag{3.2.2}$$

Төмөнкү учурлар аткарылсын дейли:

a) $f(t)$ функциясы (3.1.2$_i$)($i = \overline{1,4}$) шартттарынын бирин канааттандырсын жана (3.2.2) теңдемеси жоголуучу чыгарылышка ээ болсун.

b) $K(t,s,u)$ функциясы $G = \{(t,s.u):\ t_0 \le s \le t < +\infty,\ \ |u| \le h,\ \ h > 0\}$ аймагындагы өзгөрмөлөрдүн топтому боюнча үзгүлтүксүз болсун, $K(t,s,0) \equiv 0$ жана Липшиц шартын канаатандырсын:

$|K(t,s,u_1) - K(t,s,u_2)| \le N(t,s,\xi)|u_1 - u_2|$,

мында $\xi = \max|u_1|,|u_2|$, $N(t,s,\xi)$ – терс эмес, өзүнүн ар бир аргументи боюнча монотондуу кемүүчү функция.

c) $u_0(t)$ функциясы (3.1.12) түрүндөгү, (3.2.1) ге тиешелүү кыскартылган (3.2.2) теңдемесинин чыгарылышы болсун жана

$$\frac{1}{t^{\nu}} \int_{+\infty}^{t} \mathrm{v}(s) N(t,s,\mathrm{v}(s)) \to 0, \quad t \to +\infty, \quad |u_0(t)| \le \nu(t) \tag{3.2.4}$$

(3.2.1) теңдемесинин чыгарылышы $t = +\infty$ чекитинин айланасында төмөнкү көрүнүшкө ээ

$$u(t) = u_0(t) + \lambda t^{\lambda-1} \int_{t}^{\bar{\varepsilon}^{-1}} \frac{y(\tau)d\tau}{\tau^{\lambda-\nu+1}} + t^{\nu-1} y(t),$$

б.а. төмөнкү катнаштыкты жаза алабыз:

$$u(t) = u_0(t) + 0(t^{\nu-1}), t \to +\infty. \tag{3.2.16}$$

**Теорема 3.2.1.** Эгерде a), b) жана c) шарттары аткарылса, анда (3.2.1) теңдемеси (3.2.16) катнаштыкты канааттандырган жоголуучу чыгарылышка ээ.

**Корутунду**

Диссертациялык жумушта комплекстүү параметрлүү экинчи тартиптеги айрым туундулуу сызыктуу эмес дифференциалдык тендемелер үчүн Коши

маселеси каралды, чыгарылыштарды өзгөртүп түзүү усулун АТДТдин баштапкы маселесинин чыгарылышын изилдөөгө колдонулду жана
буруу чекити менен биринчи тартиптеги сингулярдуу козголгон АТИДТ үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугу далилденди.

АТИДТ үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугунун жетишээрлик шарттары табылды жана сызыктуу ВИТ жоголуучу чыгарылышынын асимптотикасы жана сызыктуу эмес ВИТ чыгарылышынын асимптотикалык абалы каралды.

Диссертациянын жыйынтыктары так далилдөөлөр менен бекемделген.

Диссертацияда жаңы жыйынтыктар алынып жана алар дифференциалдык жана интегралдык теңдемелердин асимптотикалык теориясына маанилүү салым кошот.

Автор өзүнүн илимий жетекчиси ф.-м.и.д., профессор Байзаков Асан Байзаковичке изилдөө көйгөйүн коюп бергендиги, баалуу кеңештери жана сунуштары үчүн терең ыраазычылыгын билдирет.

## ЖАРЫЯЛАНГАН ИШТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. **Кыдыралиев Т.Р.** Асимптотика исчезающих решений линейных интегральных уравнений Вольтерра[Текст]/А.Б. Байзаков, Т.Р. Кыдыралиев // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям. – Бишкек, 2012. – Вып. 45.- С. 40-45.
2. **Кыдыралиев Т.Р.** Об асимптотическом разложении сингулярно-возмущенных интегральных уравнений Вольтерра /А.Б. Байзаков, Т.Р. Кыдыралиев // Тез.докл. II междун.науч.конф. «Актуальные проблемы теории управления, топологии и операторных уравнений», посвященная 20-летию образования Кыргызско-Российского Славянского Университета и 100-летию основателя математической школы в Кыргызстане профессора Я. В. Быкова. – Бишкек, 2013. – С. 79.
3. **Kydyraliev T.R.** On sufficient conditions for existense of solutions of Cauchy problem for partial differential eguations of the third order [Текст] / Imanaliev M.I., Baizakov A.B.,Kydyraliev T.R. // Proceedings of V Congress of the Turkic World mathematicians. Bishkek, 2014.-v.1.-p.121-126
4. **Kydyraliev T.R.** Sufficient conditions for the existense of solutions of the Cauchy problem of partial differential eguations of third order/ Imanaliev M.I., Baizakov A.B.,Kydyraliev T.R.// V Congress of the Turkic World mathematicians. Bishkek, 2014.-v.1.-P.179
5. **Кыдыралиев Т.Р.** Разложение решений нелинейных интегро-дифференциальных уравнений Волтерра с регулярной особой точкой/ А.Б. Байзаков., Т.Р. Кыдыралиев// Тез.докл. междун.науч.конф. «Актуальные проблемы математики и информатики». -Алматы, 2015.–С. 32.
6. **Kydyraliev T.R**. The solvability and structure of the solutions of initial value problem for partial differential equations of the fourth order/ Imanaliev M.I,Kydyraliev T.R. ., Baizakov A.B.// Proceedings of the Forum the Issyk-Kul International Mathematical Forum. 25-27 june . Bishkek-2015.C.47

7. **Kydyraliev T.R.** On the solvability of the Cauchy problem for a singularly perturbed integro- differential equations in partial derivatives of the first order with a turning point[Текст] / T.R. Kydyraliev// Проблемы современной науки и образования. - Москва, 2016. - №3 (45). - С. 45-49.
8. **Kydyraliev T.R.** On uniqueness of solutions of integral and integro-differential volterra equations of the third kind / Baizakov A., Kydyraliev T.R., Asankylova A. // Abstracts of the V International Mathematical Scientific Conference "Asymptotical, Topological and Computer Methods in Mathematiks" devoted to the 85 anniversary of Acfdemician M. Imanaliev Bishkek, September 13, 2016. - c.52
9. **Kydyraliev T.R.** On a periodic boundary-value problem for quasilinear systems of integral Volterra equations / Bayzakov A.B., Kydyraliev T.R. // Abstracts of VI Congress of the Turkic World Mathematical Society, Astana, October 2-5, 2017. – Astana, 2017. – P. 45
10. **Кыдыралиев Т.Р.** О задаче Коши нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с комплексными параметрами [Текст] /Т.Р. Кыдыралиев // Приволжский научный вестник. – Ижевск, 2016. – № 3 (55). – с. 16-20.
11. **Кыдыралиев Т.Р.** О применении метода преобразования решений к исследованию разрешимости начальной задачи дифференциальных уравнений в частных производных [Текст]/ Т.Р. Кыдыралиев// Приволжский научный вестник. – Ижевск, 2016. – № 2 (54). – с. 14-18.
12. **Кыдыралиев Т.Р.** Применение метода преобразования решений к начальной задаче интегро-дифференциальных уравнений в частных производных пятого порядка[Текст]/А.Б. Байзаков, Т.Р. Кыдыралиев// Известия ВУЗов Кыргызстана.– Бишкек, 2018. -№3.-с.26-31.
13. **Кыдыралиев Т.Р.** Структура и асимптотическая устойчивость решений систем дифференциальных уравнений типа коши [Текст]/Т.Р. Кыдыралиев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2018.-№7,-с.3-8.
14. **Кыдыралиев Т.Р.** Структура и асимптотическая устойчивость решений систем дифференциальных уравнений типа/Байзаков А.Б., Шаршенбеков М. М. Бектурова А.Т, КыдыралиевТ.Р.//Еругинские чтения-2018, Гродно.- С.19.
15. **Кыдыралиев Т.Р.** О начальной задаче интегро-дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка[Текст]/А.Б. Байзаков, Т.Р. Кыдыралиев, А.С. Асанкулова //Вестник Института математики АН КР, Бишкек. -№1,-с 84-90
16. **Кыдыралиев Т.Р.** Экинчи тартиптеги айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугунун жетишээрлик шарттары [Текст]/Т.Р. Кыдыралиев// Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2018. -№9,-с 3-7.

Кыдыралиев Төрөгелди Раимжановичтин 01.01.02 – дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдуу башкаруу адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган «Чыгарылыштарды өзгөртүп түзүү усулун дифференциалдык жана интегралдык теңдемелердин асимптотикалык теориясында колдонуу» аттуу диссертациялык ишинин


**РЕЗЮМЕСИ**

**Урунттуу сөздөр:** Вольтерра интегралдык теңдеме, Вольтерра интегро-диффереациалдык тендеме, регулярдык өзгөчө чекит, айрым туундулуу дифференциалдык теңдемелердин Коши маселеси, айрым туундулуу интегро-дифференциалдык теңдемелердин Коши маселеси.

**Изилдөөнүн объектиси:** сызыктуу эмес дифференциалдык жана интегралдык тендемелердин Коши маселеси, өзгөчө чекиттүү Вольтерра интералдык жана интегро-дифференциалдык тендемеси.

**Изилдөөнүн предмети:** дифференциалдык жана интегро-дифференциалдык теңдемелердин чыгарымдуулугу жана чыгарылыштын жалгыздыгы, Вольтерра интегралдык жана Вольтерра интегро-дифференциалдык теңдемелердин асимптотикасы.

**Диссертациялык иштин максаты:** айрым туундулуу жаңы дифференциалдык жана интегро-дифференциалдык теңдемелердин баштапкы маселесинин чыгарымдуулугу жана чыгарылыштын түзүлүшү; өзгөчө чекиттүү Вольтерра интегралдык теңдемесинин жоголуучу чыгарылышын изилдөө.

**Изилдөөнүн усулдары:** интегралдык теңдемелердин усулдары, дифференциалдык теңдемелердин асимптотикалык усулдары жана кысып чагылтуу принциби колдонулган.

**Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылыгы:** комплекстүү параметрлүү экинчи тартиптеги айрым туундулуу сызыктуу эмес дифференциалдык тендемеси үчүн баштапкы маселесинин чыгарымдуулугу жетишээрлик шарттары табылды; буруу чекити бар сингулярдуу козголгон айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугу табылды; экинчи тартиптеги айрым туундулуу интегро-дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин чыгарымдуулугунун жана түзүлүшүн тургузуунун жетишээрлик шарттары табылды; үчүнчү тартиптеги айрым туундулуу дифференциалдык тендемелер үчүн Коши маселесинин жашашынын жетишээрлик шарттары табылды; айрым туундулуу жогорку тартиптеги тендемелер үчүн Коши маселесинин жашашынын жетишээрлик шарттары табылды; сызыктуу Вольтерра интегралдык тендемелесинин жоголуучу чыгарылышынын асимптотикасы алынды; сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык тендемелесинин жаңы классынын асимптотикасы тургузулду;

**Колдонуу боюнча сунуш кылуулар:** алынган жыйынтыктар айрым туундулуу жаңы дифференциалдык теңдемелердин Коши маселесинин жашашын жана чыгарылыштын жалгыздыгын далилдөөдө, өзгөчө чекиттүү сызыктуу эмес Вольтерра интегралдык теңдемесинин жаңы классынын чыгарылышынын асимптотикасын тургузууда колдонула алат.

**Колдонуунун аймагы:** айрым туундулуу сызыктуу эмес дифференциалдык теңдемелердин, өзгөчө чекиттүү Вольтерра интегралдык жана Вольтерра интегро-дифференциалдык теңдемелердин теориясы жана колдонуусу.

## РЕЗЮМЕ
## Кыдыралиев Торогелди Раимжанович

диссертация «Применение метода преобразования решений в асимптотической теории дифференциальных и интегральных уравнений» представлена на соискание ученой степени кандидата физико–математических наук по специальности 01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

**Ключевые слова:** интегральное уравнение Вольтерра, интегро-дифференциальное уравнение Вольтерра, регулярная особая точка, задача Коши для дифференциальных уравнений в частных производных, задача Коши для интегро-дифференциальных уравнений в частных производных.

**Объект исследования:** Задача Коши для нелинейных дифференциальных и интегральных уравнений, интегральные и интегро-дифференциальные уравнения Вольтерра с особой точкой.

**Предмет исследования:** существование и единственность решений дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений, асимптотика интегральных и интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра.

**Цель работы:** разрешимость и структура решений начальной задачи новых дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений с частными производными; исследование исчезающих решений интегральных уравнений Вольтерра с особенностями.

**Методы исследования***:* использованы методы интегральных уравнений; методы асимптотической теории дифференциальных уравнений и принцип сжатых отображений.

**Полученные результаты и их новизна:** найдены достаточные условия разрешимости решений начальной задачи для нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с комплексными параметрами; установлено разрешимость задачи Коши сингулярно–возмущенных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных с точкой поворота; разрешимость и структура решений задачи Коши для нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка; существования решений задачи Коши дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка; существования решений задачи Коши дифференциальных уравнений в частных производных высших порядков; получена асимптотика исчезающего решения линейного интегрального уравнения Вольтерра; построено асимптотическое поведение решений нового класса нелинейных интегральных уравнений Вольтерра.

**Рекомендации по использованию:** полученные результаты могут применяться для доказательства существования и единственности решения задачи Коши новых нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, при построении асимптотики решений новых классов нелинейных интегральных уравнений Вольтерра с особенностями.

**Область применения:** теория и приложения нелинейных дифференциальных в частных производных, интегральных и интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра с особенностями.

**SUMMARY**

Kydyraliyev Torogeldi Raimzhanovich

Dissertation "Application of the method of transformation of solutions in the asymptotic theory of differential and integral equations" is submitted for the scientific degree of candidate of physical-mathematical sciences in the specialty 01.01.02 - differential equations, dynamical systems and optimal control.

**Keywords:** Volterra integral equation, Volterra integro-differential equation, regular singular point, Cauchy problem for differential equations in partial derivatives, Cauchy problem for integro-differential equations in partial derivatives.

**Object of research:** Cauchy problem for nonlinear differential and integral equations, Volterra integral and integro-differential equations with singular point.

**Subject of research:** existence and uniqueness of solutions of differential and integro-differential equations, asymptotic of Volterra integral and integro-differential equations.

**Aims of research:** solvability and solutions structure of initial problem of new differential and integro-differential equations in partial derivatives; research of vanishing solutions of Volterra integral equations with features.

**Methods of research:** methods of integral equations, methods of asymptotic theory of differential equations and principle of compressed mappings are used.

**Obtained results and scientific novelty:** sufficient conditions for solvability of solutions of initial problem for nonlinear second order differential equations in partial derivatives with complex parameters are found; solvability of the Cauchy problem for singularly – perturbed integro-differential equations in partial derivatives with a turning point is established; solvability and structure of solutions of the Cauchy problem for nonlinear second-order integro-differential equations in partial derivatives; the existence of solutions of the Cauchy problem of third-order differential equations in partial derivatives; the existence of solutions of the Cauchy problem of highest order differential equations in partial derivatives; the asymptotic of the vanishing solution of the linear Volterra integral equation is obtained; the asymptotic behavior of the solutions of a new class of nonlinear Volterra integral equations is constructed;

**Recommendations on using:** the obtained results may be applied to proof the existence and uniqueness of solution of Cauchy problem of new nonlinear differential equations in partial derivatives, in construction of asymptotics of new class solutions of nonlinear Volterra integral equations with features.

**Area of applying:** theory and applications of nonlinear differential equations in partial derivatives, Volterra integral and integro-differential equations with features.

## ШАРТТУУ БЕЛГИЛӨӨЛӨР:

$R^n$– $n$-ченемдүү чыныгы евклиддик мейкиндик, анын чекиттери $x=(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ (көбүнчө аталышы: вектор-мамыча); $R_+ := (0;+\infty)$; $I_{t_0}=[t_0,+\infty\ ), D=I_0\times R$;

$\|x\|$ – вектордун нормасы $x=(x_1,\ldots x_n)$: $\|x\|_0=\max\limits_k|x_k|$;

$\|x\|_2$ – вектордун евклиддик нормасы $x$: $\|x\|_2=\sqrt{<x,x>}=\sqrt{x_1^2+x_2^2+\cdots+x_n^2}$;

$\{x\in X:P(x)\}$ –же андан кыскараак $\{x:P(x)\}$ – $P(x)$ үчүн логикалык шарттар канаатандырылган, баардык $x$ чекиттеринин көптүгү;

$\overline{C}^{\alpha,\beta,\ldots}(\Omega\to\Lambda)$ –чектелишкен жана тиешелүү тартипке чейин туундусу менен бирге үзгүлтүксүз функциялардын мейкиндиги;

$M$ -чектелбеген областагы чектелген функциялардын классынын жогорку чектери; O, o – тартип символдору;

$Lip(L|_u,K|_v,\ldots)$ – $L$ коэффициенти менен $u$ өзгөрмөсү боюнча, $K$ коэффициетти менен $v$ өзгөрмөсү боюнча ж.б. Липшица шарттын канаатандыруучу функциялар классы;

Берилген көп өзгөрмөлүү функциялардын төмөнкү индекси – анын тиешелүү аргументи боюнча айрым туундусун белгилейт:

$$\psi_{\xi_k}(\xi_1,\xi_2,\ldots,\xi_n)=\frac{\partial\varphi(\xi_1,\xi_2,\ldots,\xi_n)}{\partial\xi_k},\ k=1,2,\ldots,n;$$

ИТ – интегралдык теңдеме;
ДТ – дифференциалдык теңдеме;
ВИТ- Вольтерра интегралдык теңдеме;
ИДТ – интегро-дифференциалдык теңдеме;
ВИДТ – Вольтерра интегро-дифференциалдык теңдеме;
АТДТ –айрым туундулуу дифференциалдык теңдеме;
АТИДТ – айрым туундулуу интегро-дифференциалдык теңдеме

Формат 60х84 $^{1}/_{16}$. Объем 1,25 п.л. уч.-изд.л.
Печать офсетная.
Тираж 50 экз.

Отпечатано в типографии И.П. «Аязбеков Алмазбек»
г. Бишкек, пр. Чуй, 215.
тел.: (+996554) 74-74-67.