КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ

ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН ТҮШТҮК БӨЛҮМҮНҮН ЖАРАТЫЛЫШ РЕСУРСТАРЫ ИНСТИТУТУ

ЖАЛАЛ-АБАД МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

К 01.17.554 ДИССЕРТАЦИЯЛЫК КЕҢЕШИ

Кол жазма укугунун негизинде
УДК: 517.957

ТОКТОРБАЕВ АЙБЕК МАМАДАЛИЕВИЧ

РЕАКЦИЯ КЫЛУУЧУ ГАЗДАРДЫН АРАЛАШМАСЫНЫН ТЕҢДЕМЕЛЕРИ ҮЧҮН КОШИ МАСЕЛЕСИНИН ЧЕЧИЛИШИ

01.01.02 – «Дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдык башкаруу»

Физико-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу диссертациясынын
АВТОРЕФЕРАТЫ

Ош – 2018

Диссертациялык иш Ж.Баласагын атындагы Кыргыз Улуттук университетинин «Дифференциалдык теңдемелер» кафедрасында аткарылды.

Илимий жетекчи: физика-математика илимдеринин доктору, профессор
Искендерова Джамиля Абыкаевна

Расмий оппоненттер: физика-математика илимдеринин доктору, доцент
Джураев Абубакир Мухтарович

физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент
Зулпукаров Жакшылык Алибаевич

Жетектөөчү уюм КР УИАнын математика Институту
Бишкек шаары, Чуй проспектиси, 265 а.

Диссертацияны коргоо 2018-жылдын «29» июнь күнү саат 16.30 да 723500, Ош шаары, Ленин көчөсү, 331 дареги боюнча Ош мамлекеттик университетинин, Кыргыз Республикасынын улуттук илимдер академиясынын түштүк бөлүмүнүн жаратылыш ресурстары институтунун жана Жалал-Абад мамлекеттик университетинин алдындагы физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн уюштурулган К 01.17.554 диссертациялык кеңешинин жыйынында болуп өтөт.

Диссертация менен Ош мамлекеттик университетинин Борбордук китепканасында жана http://www.oshsu.kg/univer/?lg=1&id_parent=3688 сайтынан таанышууга болот.

Диссертациялык кеңештин
Окумуштуу катчысы
ф.-м.и.к., доцент Бекешов Т.О.

Теманын актуалдуулугу. Дифференциалдык теңдемелердин бир бөлүмүн - актуалдуулугу көп сандаган колдонулуштары менен шартталган туташ чөйрөлөр механикасынын чектик маселелери түзүшөт. Назарияттык көз караштa алып караганда туташ чөйрөлөр механикасынын теңдемелери илгертен эле маселелердин коюлуш өзгөчөлүктөрү жана өздөрүнө мүнөздүү болгон чечүү усулдары менен көңүлдү бурдуруп келген. ЭЭМди колдонуунун негизинде сандык усулдардын ылдамдап өнүгүшү - азыркы убакта механиканын моделдерин окуп үйрөнүүгө карата негизги стимулдардын бири болуп эсептелет.

Кыймылдуу суюктуктарда жана газдарда болуп өтүүчү процесстердин математикалык баяндалышы Навье-Стокстун теңдемелерин чечүүгө келтирилет. Бул теңдемелер сызыктуу эмес, ошондуктан аларды чечүүнүн бир кыйла ылайыктуу жолу болуп, азыркы убакта, сандык усулдар эсептелет. Навье-Стокстун теңдемелери үчүн сандык усулдарды талдап иштеп чыгуу прикладдык жана назарияттык чоң баалуулукка ээ. Эффективдүү сандык алгоритмдерди тургузуу үчүн, чектик маселелердин чечилишине карата математикалык тыкыр анализ жүргүзүү зарыл.

Андан сырткары, механиканын проблемаларын изилдеген учурда учуроочу маселелер өз алдынча илимий жана практикалык кызыгууну пайда кылат, анткени алардын чечилиши дифференциалдык теңдемелердин жана айырмалык схемалардын назариятынын андан ары өнүгүүсү менен байланышкан.

Навье-Стокстун теңдемелерин окуп үйрөнүүгө көптөгөн окмуштуулардын эмгектери арналган. Илешкээк газдын теңдемелери үчүн чектик маселелердин корректтүүлүгү боюнча изилдөөлөрдүн кеңири баяндамасы С. Н.Антонцевдин "Краевые задачи механики неоднорных жидкостей" монографиясында келтирилген. Чектик маселелерди окуп үйрөнүүгө Дж. Серриндин эмгеги негиз салган, анда чектик маселелердин негизги коюлуштары формулировкаланган жана жалгыздык теоремалары жылмакай функциялардын классында далилденген. Дж. Нэшуга Коши маселесинин убакыт боюнча «кичине» аралыкта классикалык чечиминин жашашы жөнүндөгү теорема таандык. Бир кыйла башкача ыкма менен анын жыйынтыгы Н. Итаянын, А.И. Вольперттин жана С.И. Худяевдин эмгектеринде кайталанган жана жалпыланган. Аралаш чектик маселелер үчүн чечимдин жашашынын жана жалгыздыгынын локалдык теоремалары В. А. Солонников, А. Тани тарабынан далилденген.

Электрогазодинамиканын жалпы маселелери И.П. Верещагиндин, В.И. Левитовдун, Г.З. Мирзабекяндын, М.М. Пашиндин , А.Б. Ватажиндин, В.И. Грабовскийдин, В.А. Лихтердин, В.И. Шульгиндин , Ю.С. Бортниковдун, Н.Б. Рубашовдун эмгектеринде каралган.

ЭГД ны баяндоочу бир ченемдүү теңдемелердин чечилиши – магниттик талаа жок болгон учурдагы агым Н. Файзулин тарабынан жалпы учур үчүн баротроптук кыймыл болгон кезде, чөйрөдө же оң иондор же терс иондор болгон учурда жана илешкээк жылуулук өткөрүмдүү газ учуру каралган. ЭГДнын стационардык эмес маселесинин чечимин стабилдештирүү илешкээк жылуулук өткөрүмдүү газ учурунда Н.Т. Копылова тарабынан окуп үйрөнүлгөн.

Изилдөөнүн объекти жана предмети. Диссертацияда газдардын, ортосунда химиялык реакция болуп өтүүчү эки компоненттүү аралашмасынын (көзөнөктүү жана көзөнөктүү эмес чөйрөдө, кубулуучу жана кубулуучу эмес теңдемелер үчүн), ошондой эле илешкээк жылуулук өткөрүмдүү газдын магниттик жана электрдик талаалардын эске алынышы менен болгон стационардык эмес бир ченемдүү кыймылын баяндоочу ар түрдүү моделдер изилденет.

Каралуучу моделдердин математикалык изилдеништери жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелердин назариятынын бир бөлүгүн түзөт. Диссертациянын объектин классикалык эмес типтеги теңдемелер түзүшөт. Бул жердеги туташ чөйрөнүн механикасынын изилденип жаткан моделдери, кыймылдын теңдемелери менен катар кошумча «бир тектүү эместик параметрлеринин» (тыгыздык, температура, концентрация, магниттик талаанын чыңалуусу, электрдик талаанын чыңалуусу) аныктамаларын кароого туура келиши менен мүнөздүү. Натыйжада классикалык типтердин бирине да таандык болбогон теңдемелердин стандарттык эмес системаларын алабыз. Бул изилденип жаткан теңдемелер системаларынын математикалык өзгөчөлүгү - сызыктуу эмес болуусу менен катар, ал системалар курама типте. Ошондуктан ар бир конкреттүү система үчүн өзүнө тиешелүү изилдөө усулу иштелинип чыгылат, анткени ал тургай курама типтеги сызыктуу теңдемелердин жалпы назарияты али жетишээрлик толук өнүккөн эмес. Айрым моделдердин өзүнө гана мүнөздүү болгон жагдайлары - чектик маселелерди чечүү үчүн априрордук баалоолорду алган учурда көрүнөт.

<u>Изилдөөнүн максаты жана маселелери</u>. Диссертациянын максаты болуп илешкээк кысылучу газдардын чектелбеген аймакта бир ченемдүү стационардык эмес кыймылынын ар түрдүү кырдаалдардагы моделдик теңдемелери үчүн чек аралык жана Коши маселелеринин жалпыланган чечимдеринин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө болуп эсептелет.

<u>Изилдөөнүн усулдары.</u> Априордук баалоолорду келтирип чыгаруу жана аларды сызыктуу эмес чектик маселелерди изилдөөнүн усулдарында колдонуу.

<u>Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы</u>. Диссертацияда төмөндөгүдөй негизги жыйынтыктар алынды:

– Ортосунда химиялык реакция болуп өтүүчү газдардын эки компоненттүү аралашмасынын чектелбеген аймакта бир ченемдүү стационардык эмес агымын баяндоочу Коши маселесинин изделүүчү функциялар чексиздикте ар түрдүү пределдерге ээ болушкан учурда убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

– Контакттык үзүлүүгө ээ болгон жана чөйрөнүн көзөнөктүүлүгүн эсепке алуу менен газдардын чектелбеген аймакта болгон кыймылынын кубулуучу жана кубулбоочу теңдемелеринин жалпыланган чечимдеринин жашашы жана жалгыздыгы далилденген.

– Илешкээк жана кысылуучу газдын магниттик жана электрдик талааларды эсепке алуу менен чектелбеген аймакта болгон бир ченемдүү стационардык эмес кыймылын баяндоочу чектик маселелердин убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

– Өткөрүмдүү жана өткөрүмдүү эмес чек араларга (илешкээк газдын чектелген аймак боюнча агып өтүүсү), ошондой эле туруктуу жана өзгөрмө жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине ээ болгон, андан башка бир тектүү эмес (температура боюнча) чектик маселелердин чектелген жана чектелбеген аймактарда «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

– Алынган бардык жыйынтыктар жаңы болуп саналат.

<u>Алынган жыйынтыктардын назарияттык жана практикалык маанилүүлүгү.</u>

Эмгек назарияттык мүнөзгө ээ. Тикеден – тике колдонулуштардан улам келип чыгуучу маселелер окуп үйрөнүлгөн. Жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер системасынын жаңы класстарына келтирилүүчү туташ чөйрөлөр механикасынын маанилүү маселелеринин коюлушу берилген жана изилденген. Диссертациянын жыйынтыктарын сызыктуу эмес теңдемелер үчүн чектик маселелердин теориясында колдонулуга жана газгидродинамиканын теңдемелеринин чечимдеринин сапаттык касиеттерин изилдөөдө, ошондой эле илешкээк газдын агымдарын сандык изилдөө алгоритмдерин негиздөө үчүн пайдаланууга болот.

<u>Коргоого алынып чыгылуучу негизги жагдайлар</u>:

–Ортосунда химиялык реакция болуп өтүүчү газдардын эки компоненттүү аралашмасынын чектелбеген аймакта бир ченемдүү стационардык эмес агымын баяндоочу Коши маселесинин изделүүчү функциялар чексиздикте ар түрдүү пределдерге ээ болушкан учурда убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилишин далилдөө.

–Контакттык үзүлүүгө ээ болгон жана чөйрөнүн көзөнөктүүлүгүн эсепке алуу менен газдардын чектелбеген аймакта болгон кыймылынын кубулуучу жана кубулбоочу теңдемелеринин жалпыланган чечимдеринин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө.

–Илешкээк жана кысылуучу газдын магниттик жана электрдик талааларды эсепке алуу менен чектелбеген аймакта болгон бир ченемдүү стационардык эмес кыймылын баяндоочу чектик маселелердин убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилишин далилдөө.

–Өткөрүмдүү жана өткөрүмдүү эмес чек араларга (илешкээк газдын чектелген аймак боюнча агып өтүүсү), ошондой эле туруктуу жана өзгөрмө жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине ээ болгон, андан башка бир тектүү эмес (температура боюнча) чектик маселелердин чектелген жана чектелбеген аймактарда «бүтүндөй» бир маанилүү чечилишин далилдөө.

Иштин апробациясы. Диссертациянын жыйынтыктары Ж.Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин (Бишкек ш.) "Дифференциалдык теңдемелер" кафедрасынын семинарларында, «Жекече туундулардагы теңдемелер» семинарында (Ош ш., ОшМУ, 2011-2016 - жж.), жетекчиси - ф.-м.и.д., профессор А. Сопуев; ЖОЖдор аралык «Дифферен циалдык теңдемелер назариятынын актуалдуу проблемалары» илимий семинарында, жетекчиси - ф.-м.и.д., профессор член кор. К. Алымкулов (Ош. ш. ОшМУ, 2011-2016 – жж.); дифференциалдык теңдемелер боюнча семинарда, жетекчиси - ф.-м.и. д., профессор К.С. Алыбаев (Жалал-Абад ш., ЖАМУ. 2011-2016 – жж.) баян далган жана талкууланган.

Диссертациянын жыйынтыктары төмөнкү конференцияларда да билдирилген:

– эсептөө жана информациялык технологиялар боюнча Россиялык – Казахстандык жумушчу тайпанын VI кеңешмесинде (Алматы ш., 2009-ж.),

– түрк тилдүү мамлекеттердин дүйнөлүк математикалык коомунун III конгрессинде (Алматы ш.,2009-ж.);

– III Эл аралык «Асимптотические, топологические и компьютерные методы в математике» конференциясында (Ыссык-Көл, 2010 - ж.);

– түрк тилдүү мамлекеттердин дүйнөлүк математикалык коомунун IV конгрессинде (Баку ш., 2011-ж.);

– «Функциональный анализ и его приложения» Эл аралык илимий конференциясында (Астана ш., 2012-ж.);

– анализ жана колдонмо математика боюнча үчүнчү Эл аралык конференцияда (Алмата ш., 2016-ж.);

– «Информационные технологии и математ-е моделирование в науке, технике и образовании» Эл аралык конференциясында (Бишкек ш.,2016 -ж.).

Диссертациянын темасы боюнча публикациялар. Диссертациянын негизги жыйынтыктары [1] - [15] эмгектеринде жарыяланган.

Биргелешкен эмгектердеги жаратмандын жеке салымы. Биргелешкен [1] – [3], [5], [6], [8] – [15] эмгектеринде илимий жетекчиге маселелердин коюлушу жана алардын талкууланышы таандык, ал эми диссертанга – чечимдердин жашашы жана жалгыздыгы теоремаларынын далилдениши, априордук баалоолордун келтирилип чыгарылышы таандык.

Иштин түзүлүшү жана көлөмү. Диссертация киришүүдөн, үч баптан, сегиз бөлүмдөн, корутундудан, 112 аталышты кармап турган адабияттардын тизмесинен турат. Бөлүмдөрдүн номерлениши- эки маанилүү сандар аркылуу, биринчи сан баптын номерин, экинчиси – бөлүмдүн номерин көрсөтүп турат. Формулаларды, аныктамаларды, леммаларды жана теоремаларды номерлөө үч маанилүү сандар аркылуу жүргүзүлгөн. Тексттин көлөмү 134 бет.

Сөз аягында ф.-м.и.д., профессор Д.А. Искендеровага бир нече жылдар аралыгында көрсөткөн жардамы жана колдоосу үчүн ыраазычылыгымды билдирем.

Иштин кыскача мазмууну.

Киришүүдө изилдөөнүн багытын тандоо негизделген, иштин негизги максаты жана маселелери, илимий жаңычылдыгы формулировкаланган. Иштин илимий жана практикалык маанилүүлүгү, изилдөөнүн усулу, диссертациянын апробациясы, структурасы жана көлөмү көрсөтүгөн.

Биринчи бапта диссертациялык иштин темасы боюнча жакын эмгектердин баяндамасы берилет

Экинчи бап газдардын, ортосунда химиялык реакция болуп өтүүчү көп компоненттүү аралашмасынын чектелбеген аймакта болгон бир чемдүү стационардык эмес кыймылынын теңдемелеринин чыгарылышына арналган.

2.1 бөлүмдө массалык лагранждык координаттарда реакция кылуучу газдардын аралашмасынын агымын баяндоочу теңдемелердин системасы каралат:

$$\frac{\partial \mathrm{v}}{\partial t}-\frac{\partial u}{\partial x}=0, \quad \mathrm{v}=\frac{1}{\rho},$$

$$\frac{\partial c}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\chi}{\mathrm{v}}\frac{\partial c}{\partial x}\right)-c\,g,$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\mu}{\mathrm{v}}\frac{\partial u}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial x}\left(r\frac{\theta}{\mathrm{v}}\right), \tag{2.1}$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\lambda_1}{\mathrm{v}}\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\lambda_2}{\mathrm{v}}\theta\frac{\partial c}{\partial x}\right)-r\frac{\theta}{\mathrm{v}}\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\mu}{\mathrm{v}}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\delta\,c\,g\,.$$

Бул жерде $\rho, u, \theta, \mathrm{v}, c$ – тиешелүү түрдө аралашманын тыгыздыгы, ылдамдыгы, температурасы, компоненттердин салыштырма көлөмү, массалык концентрациясы – мейкиндик $x,\ x\in R=(-\infty;\infty)$ жана $t,\ t\in[0,T],\ 0<T<\infty$ убакыттан көз каранды болгон изделүүчү функциялар; $\chi,\ \mu,\ \lambda_1,\ \lambda_2, r,\ \delta$ – оң турактуулар.

Баштапкы

$$u|_{t=0}=u_0(x),\ \ \theta|_{t=0}=\theta_0(x),\ \ c|_{t=0}=c_0(x),\ \ \mathrm{v}|_{t=0}=\mathrm{v}_0(x), \tag{2.2}$$

шарттарын аныктаган $u_0, \theta_0, c_0, \mathrm{v}_0$ функциялары белгилүү жана үзгүлтүксүз деп болжолдонот, жана $0<c_0(x)\le 1,\ \mathrm{v}_0(x), \theta_0(x)$ - такай оң, чектелген жана чексиздикте ар түрдүү чектүү пределдерге ээ болуучу функциялар:

$$\begin{gathered}\lim_{x\to-\infty}u_0(x)=u_0^1,\quad \lim_{x\to+\infty}u_0(x)=u_0^2,\quad u_0^1<u_0^2,\\ \lim_{x\to-\infty}\mathrm{v}_0(x)=\mathrm{v}_0^1,\quad \lim_{x\to+\infty}\mathrm{v}_0(x)=\mathrm{v}_0^2,\quad \mathrm{v}_0^1\ne\mathrm{v}_0^2,\\ \lim_{x\to-\infty}c_0(x)=c_0^1,\quad \lim_{x\to+\infty}c_0(x)=c_0^2,\quad c_0^1\ne c_0^2,\end{gathered} \tag{2.3}$$

$$\lim_{x\to-\infty}\theta_0(x)=\theta_0^1,\quad \lim_{x\to+\infty}\theta_0(x)=\theta_0^2,\quad \theta_0^1\neq\theta_0^2 .$$

2.1-ТЕОРЕМА. *Айталы (2.2) баштапкы берилгендер (2.3) чектик шарттарын жана* $(u_0-f,\ \mathrm{v}_0\psi-1,\ \theta_0\varphi-1,\ c_0\gamma-1)\in W_2^1(R)$ *шарттарын канааттандырсын.Ошондой эле* $g(\rho,c,\varphi\theta)$ *функциясы өзүнүн аргументтеринин каалагандай компакттуу аймагында оң жана үзгүлтүксүз болсун, андан сырткары* $(\varphi\theta)^{1/2}$ *боюнча Липшицтин шарты жана* $g(\rho,c,1)=0$ *орун алсын.*

Анда каалагандай $T,\ 0<T<\infty$ *чектүү бийиктигине ээ болгон* $\Pi=R\times(0,T)$ *тилкесинде (2.1), (2.2) маселесинин жалгыз жалпыланган чечими жашайт, жана*

$$(\mathrm{v}\psi-1)\in L_\infty\left(0,T;W_2^1(R)\right),\quad \left(\frac{\partial \mathrm{v}}{\partial t},\frac{\partial u}{\partial t},\frac{\partial \theta}{\partial t},\frac{\partial c}{\partial t},\right)\in L_2(\Pi),$$

$$(u-f,\ \theta\varphi-1,\ c\gamma-1)\in L_\infty\left(0,T;W_2^1(R)\right)\cap L_2\left(0,T;W_2^2(R)\right),$$

$$0<c(x,t)\le 1,\ 0<m\le(\mathrm{v}(x,t),\ \theta(x,t))\le M<\infty,\quad m,M=const\,\text{болот.}$$

Мында $\psi(x),\ f(x),\ \varphi(x),\ \gamma(x)$ *– төмөндөгүдөй касиеттерге ээ болгон кандайдыр бир жардамчы функциялар:*

$$0<C_1^{-1}<\psi(x)<C_1,\quad \lim_{|x|\to\infty}\mathrm{v}_0(x)\psi(x)=1,\quad \psi'(x)\in W_2^1(R),$$

$$|f(x)|<C_2<\infty,\quad \lim_{x\to-\infty}f(x)=u_0^1,\quad \lim_{x\to+\infty}f(x)=u_0^2,$$

$$0<f'(x)\le C_3,\quad f'(x)\in W_2^1(R),\quad f'(x)\in L_1(R),\qquad (2.4)$$

$$0<C_4^{-1}<\varphi(x)<C_4,\quad \lim_{|x|\to\infty}\theta_0(x)\varphi(x)=1,\quad \varphi'(x)\in W_2^1(R),$$

$$1\le\gamma(x)<C_5<\infty,\quad \lim_{|x|\to\infty}c_0(x)\gamma(x)=1,\quad \gamma'(x)\in W_2^1(R).$$

$$(\varphi'(x))^2<\delta\, f'(x),\quad (\gamma'(x))^2<\delta\, f'(x),\quad 0<\delta<1.$$

Мындай функциялардын жашашын текшерүү кыйын эмес. Ушул жерде, жана мындан ары да C_i *- кандайдыр бир оң турактуулар.*

Бул жана кийинки теоремалардын далилдөөсү төмөнкү схема боюнча жүргүзүлөт: а) глобалдык априордук баалоолор келтирилип чыгарылат, анда оң $C,\ C_i,\ N_i,\ K_i$ турактуулары маселенин берилгендеринен жана убакыттын T, $0<T<\infty$ аралыгынан гана көз каранды болот, бирок локалдык чечимдин жашоо аралыгынан көз каранды болбойт; б) чечимдин жашашынын локалдык теоремасы далилденет; в) алынган глобалдык априордук баалоолордун негизинде локалдык чечим убакыттын бүткүл $[0,T]$, $0<T<\infty$ аралыгына улантылат; г) чечимдин жалгыздыгы далилденет.

2.2 бөлүмдө көзөнөктүү чөйрөдө реакция кылуучу газдардын аралашмасынын агымын баяндоочу теңдемелердин системасы массалык лагранждык координаттарда каралат:

$$\frac{\partial \mathrm{v}}{\partial t}-\frac{\partial u}{\partial x}=0, \quad \mathrm{v}=\frac{1}{\rho},$$

$$\frac{\partial c}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\chi}{\mathrm{v}}\frac{\partial c}{\partial x}\right)-c\,g,$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\mu}{\mathrm{v}}\frac{\partial u}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial x}\left(r\frac{\theta}{\mathrm{v}}\right)-\beta(x)|u|^{\alpha}u, \qquad (2.5)$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\lambda_1(\theta)}{\mathrm{v}}\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\lambda_2(\theta)}{\mathrm{v}}\theta\frac{\partial c}{\partial x}\right)-r\frac{\theta}{\mathrm{v}}\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\mu}{\mathrm{v}}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\delta\,c\,g.$$

Бул жерде $\beta(x)$ – өткөрүмдүүлүк коэффициенти – үзгүлтүксүз, терс эмес, чектелген функция жана $\int_{-\infty}^{\infty}\beta(x)dx \le C;\ 0\le\alpha<1$.

Баштапкы жана чектик шарттар (2.2) жана (2.3) көрүнүшүндө жазылат.

2.2- ТЕОРЕМА. *Айталы* $\lambda_1(\theta)=\chi\theta,\ \lambda_2(\theta)=\beta\theta^{1/2},\ \chi,\beta=const>0$ *,жана (2.2) баштапкы берилгендер (2.3) чектик шарттарын жана* $(u_0-f,\ \mathrm{v}_0\psi-1,\ \theta_0\varphi-1,\ c_0\gamma-1)\in W_2^1(R)$ *шарттарын канаатандырган болсун. Ал эми* $g(\rho,c,\varphi\theta)$ *функциясы өзүнүн аргументтеринин каалагандай компакттуу аймагында оң жана үзгүлтүксүз болсун, ошондой эле* $(\varphi\theta)^{1/2}$ *боюнча Липшицтин шартын канааттандырсын жана* $g(\rho,c,1)=0$ *болсун.*

Анда каалагандай $T,\ 0<T<\infty$ *чектүү бийиктиктеги* $\Pi=R\times(0,T)$ *тилкесинде (2.5), (2.2),(2,3) маселесинин жалгыз жалпыланган чечими жашайт, жана төмөндөгүлөр орун алат*

$$(\mathrm{v}\psi-1)\in L_\infty\left(0,T;W_2^1(R)\right), \quad \left(\frac{\partial \mathrm{v}}{\partial t},\frac{\partial u}{\partial t},\frac{\partial \theta}{\partial t},\frac{\partial c}{\partial t},\right)\in L_2(\Pi),$$

$$(u-f,\ \theta\varphi-1,\ c\gamma-1)\in L_\infty\left(0,T;W_2^1(R)\right)\cap L_2\left(0,T;W_2^2(R)\right),\ \Pi=R\times(0,T),$$

$$0<c(x,t)\le 1,\ 0<m\le(\mathrm{v}(x,t),\ \theta(x,t))\le M<\infty,\quad m,M=const$$

2.3 бөлүмдө контакттык үзүлүүгө тиешелеш келген үзгүлтүктүү баштапкы берилиштер менен Коши маселеси окулуп үйрөнүлөт. Мында изделүүчү функциялар убакыттын баштапкы моментинде чексиздикте ар түрдүү пределдерге ээ болушат Чектүү илешкээктикке ээ болгон агымдын өзгөчөлүгү болуп анда сокку толкунунун жоктугу эсептелет, б.а. контакттык үзүлүүдөн сырткары, башка күчтүү үзүлүүнүн болушу мүмкүн эмес.

Төмөндөгүдөй белгилөөлөрдү киргизебиз:

$$\Omega_1=\{x:-\infty<x<0\},\quad \Omega_2=\{x:0<x<\infty\},\quad R=\Omega_1\cup\Omega_2,\ \Pi_{it}=\Omega_i\times(0,t),\quad i=1,2,$$

$$\Gamma=\{(0,t)\,|\,0\le t<T\},\ \mathrm{v}=\rho^{-1},\ \sigma=\mu\rho\,u_x-p,\quad p=r\rho\,\theta,$$

мында $x=0$ – контакттык үзүлүү сызыгы.

(2.1) теңдемелер системасы газдын ар башка аралашмасынын контакттык үзүлүү сызыгынан сырткары кыймылын баяндалат,

$x=0$ контакттык үзүлүү сызыгында төмөндөгүдөй шарттар орун алат

$$[u]=[\theta]=[c]=[\sigma]=\left[\frac{\lambda}{\mathrm{v}}\frac{\partial\theta}{\partial x}\right]=\left[\frac{\nu}{\mathrm{v}}\theta\frac{\partial c}{\partial x}\right]=\left[\frac{\chi}{\mathrm{v}}\frac{\partial c}{\partial x}\right]=0,\quad (x=0) \qquad (2.6)$$

мында $[f]=f(+0,t)-f(-0,t)$ f - функциясынын секириги .

$x\neq 0$ учурунда жылмакай болгон (2.2) баштапкы берилиштери $x=0$ болгон учурда (2.6) шарттарын канааттандырышат жана чексиздикте (2.3) чектүү пределдерге ээ.

(2.4) жана $[\psi]=[\varphi]=[f]=[\gamma]=0 \quad (x=0)$. (2.7)

шарттарын канааттандырган $\psi(x),\ f(x),\ \varphi(x),\ \gamma(x)$ –жардамчы функцияларын киргизебиз.

2.3- ТЕОРЕМА. *Айталы (2.2) баштапкы берилгендери (2.3) шарттарын канааттандырсын жана* $(u_0-f,\ \mathrm{v}_0\psi-1,\ \theta_0\varphi-1,\ c_0\gamma-1)\in W_2^1(\Omega_i)\ \ (i=1,2)$ *болсун.* $g(\rho,c,\varphi\theta)$ *функциясы өзүнүн аргументтеринин каалагандай компакттуу аймагында оң жана үзгүлтүксүз, ал эми* $\varphi\theta$ *боюнча Липшицтин шартын канааттандырсын жана* $g(\rho,c,1)=0$ *болсун.*

Анда (2.1)-(2.3),(2.6) маселесинин убакыт боюнча «бүтүндөй» («в целом») жалгыз жалпыланган чечими жашайт. жана

$$(\mathrm{v}\psi-1)\in L_\infty\left(0,T;W_2^1(\Omega_i)\right),\ \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial t}\in L_\infty(0,T;L_2(\Omega_i)),\ \left(\frac{\partial u}{\partial t},\frac{\partial\theta}{\partial t},\frac{\partial c}{\partial t},\right)\in L_2(\Pi_{it}),$$

$$(u-f,\varphi\theta-1,\ c\gamma-1)\in L_\infty\left(0,T;W_2^1(\Omega_i)\right)\cap L_2\left(0,T;W_2^2(\Omega_i)\right),\ \ (i=1,2\ ),$$

$$0<c(x,t)\le 1,\ 0<m\le(\mathrm{v}(x,t),\ \theta(x,t))\le M<\infty,\ \ m,M=const,\ t\in[0,T]$$ *болот.*

2.4 бүлөмдө лагранждык координаттарда реакция кылуучу газдардын аралашмасынын бир ченемдүү агымын баяндоочу кубулган теңдемелер үчүн Кошинин маселеси иликтенген:

$$\frac{\partial \mathrm{v}}{\partial t}-\frac{\partial u}{\partial x}=0,\quad \mathrm{v}=\frac{\rho^0}{\rho},$$

$$\rho^0\frac{\partial c}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\chi}{\mathrm{v}}\frac{\partial c}{\partial x}\right)-\rho^0 c\,g,$$

$$\rho^0\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\mu}{\mathrm{v}}\frac{\partial u}{\partial x}\right)-\frac{\partial p}{\partial x},\quad p=k\rho^0\frac{\theta}{\mathrm{v}}, \qquad (2.8)$$

$$\rho^0\frac{\partial\theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\lambda_1}{\mathrm{v}}\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\lambda_2}{\mathrm{v}}\theta\frac{\partial c}{\partial x}\right)-p\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\mu}{\mathrm{v}}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\delta\rho^0 c\,g\,.$$

Баштапкы $t=0$ моментинде чөйрөнүн бардык мүнөздөмөлөрү белгилүү:

$$u\,|_{t=0}=u^0(x),\theta\,|_{t=0}=\theta^0(x),\rho\,|_{t=0}=\rho^0(x),\ c\,|_{t=0}=c^0(x),\ \mathrm{v}\,|_{t=0}=1,\ \ |x|<\infty, \qquad (2.9)$$

болгондо да $0<c^0(x)\le 1$, $\left(\rho^0,u^0,\theta^0,c^0\right)$ – үзгүлтүксүз, $\left(\rho^0,\theta^0\right)$ – чектелген функциялар жана чексиздикте чектүү пределдерге ээ болушат:

$$\lim_{x\to-\infty}\rho^0(x)=\rho_1^0,\qquad \lim_{x\to+\infty}\rho^0(x)=0,$$

$$\lim_{x\to-\infty} u^0(x)=u_1^0, \qquad \lim_{x\to+\infty} u^0(x)=u_2^0, \qquad u_1^0 < u_2^0,$$
$$\lim_{x\to-\infty} \theta^0(x)=\theta_1^0, \qquad \lim_{x\to+\infty} \theta^0(x)=\theta_2^0, \qquad \theta_1^0 \neq \theta_2^0, \tag{2.10}$$
$$\lim_{x\to-\infty} c^0(x)=c_1^0, \qquad \lim_{x\to+\infty} c^0(x)=c_2^0, \qquad c_1^0 \neq c_2^0.$$

Төмөндөгүдөй касиеттерге ээ болгон $f(x), \varphi(x), \gamma(x)$ жардамчы функцияларын кийиребиз:

$$|f(x)| < C_1 < \infty, \ \lim_{x\to-\infty} f(x)=u_0^1, \ \lim_{x\to+\infty} f(x)=u_0^2,$$
$$0 < f'(x) \le C_2, \ f'(x)\in W_2^1(R), \ f'(x)\in L_1(R), \ f'(x)\le C_3\sqrt{\rho^0(x)}, \ \frac{f''}{\sqrt{\rho^0(x)}}\in L_2(R),$$
$$0 < C_4^{-1} < \varphi(x) < C_4, \quad \lim_{|x|\to\infty} \theta_0(x)\varphi(x)=1, \quad \varphi'(x)\in W_2^1(R), \tag{2.11}$$
$$1 \le \gamma(x) < C_5 < \infty, \quad \lim_{|x|\to\infty} c_0(x)\gamma(x)=1, \quad \gamma'(x)\in W_2^1(R).$$
$$|\varphi'(x)| < \delta\, f'(x), \quad 0<\delta<1.$$

2.4 - ТЕОРЕМА. *Айталы (2.9) баштапкы берилгендери (2.10) жана төмөнкү шарттарды канааттандырышсын*

$$(u_0 - f,\ \mathrm{v}_0 - 1,\ \theta_0\varphi - 1,\ c_0\gamma - 1) \in W_2^1(R),\ \rho^0(x)\in L_1(0;\infty),\ \frac{\rho_x^0}{\rho^0}\in L_2(R),$$

$g(\rho, c, \varphi\theta)$ – функциясы оң жана өзүнүн аргументтеринин каалагандай компакттуу аймагында үзгүлтүксүз, андан сышкары $(\varphi\theta)^{1/2}$ боюнча Липшицтин шартын канааттандырсын жана $g(\rho, c, 1) = 0$ болсун.

Анда каалагандай чектүү T, $0 < T < \infty$ бийиктиктигине ээ болгон $\Pi = R\times(0,T)$ тилкесинде (2.8), (2.9) маселенин жалгыз жалпыланган чечими жашайт, жана

$$\left(\sqrt{\rho^0}(u-f), \rho^{0^{3/2}}(\varphi\theta-1), \sqrt{\rho^0}(c\gamma-1), \sqrt{\rho^0}u_x, \mathrm{v}_x, \rho^{0^{3/2}}\theta_x, c_x\right)\in L_\infty(0,T;L_2(R)),$$
$$\left(\sqrt{\rho^0}u_t, \left(\rho^0\right)^{3/2}\theta_t, \sqrt{\rho^0}c_t, u_{xx}, c_{xx}, \rho^0\theta_x, \rho^0\theta_{xx}\right)\in L_2(\Pi), \quad \Pi = R\times(0,T),$$

$$0 < c(x,t) \le 1,\ (\mathrm{v}(x,t),\ \theta(x,t)) \ge m > 0,\ \left(\rho^{0^2}(x)\theta(x,t),\ \mathrm{v}(x,t)\right) \le M < \infty,\ m, M = const \qquad \textit{болот.}$$

Үчүнчү бапта жылуулук өткөрүмдүү жана илешкээк газдын магниттик жана электрдик талаалардын эсепке алынуусу менен чектелбеген аймакта болгон стационардык эмес бир ченемдүү кыймылынын теңдемелери каралган. Априордук баалоолор усулу менен ЭГДнын баштапкы-чектик маселелеринин убакыт боюнча «бүтүндөй» *(«в целом»)* бир маанилүү чечилиши далилденди. Жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенти турактуу ошондой эле тыгыздыктан жана тампературадан көз каранды болгон учурлар каралган. Мындан башка температура үчүн бир тектүү эмес чектик маселелер изилденген.

Магниттик электрогазодинамиканын теңдемелер системасы массалык лагранждык координаттарда төмөнкүдөй көрүнүшкө ээ:

$$\frac{\partial \mathrm{v}}{\partial t}-\frac{\partial u}{\partial x}=0, \quad \mathrm{v}=\frac{1}{\rho},$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\mu}{\mathrm{v}}\frac{\partial u}{\partial x}\right)-\frac{\partial p}{\partial x}-\mu_e H\frac{\partial H}{\partial x}+\varepsilon E\frac{\partial E}{\partial x}, \quad p=r\frac{\theta}{\mathrm{v}},$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\lambda(\theta,\mathrm{v})}{\mathrm{v}}\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)-p\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\mu}{\mathrm{v}}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\frac{\mu_e\mu_H}{\mathrm{v}}\left(\frac{\partial H}{\partial x}\right)^2+b\varepsilon\mathrm{v}E^2\frac{\partial E}{\partial x}$$

$$\frac{\partial}{\partial t}\mathrm{v}H=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\mu_H}{\mathrm{v}}\frac{\partial H}{\partial x}\right), \tag{3.1}$$

$$\frac{\partial E}{\partial t}=-bE\frac{\partial E}{\partial x}.$$

Бул жерде $u, \rho, \mathrm{v}, \theta, p, H, E$ – тиешелүү түрдө ылдамдык, тыгыздык, салыштырма көлөм, температура, басым, магниттик жана электрдик талаанын чыңалуулары $\mu, \varepsilon, \mu_e, \mu_H, b, r$ коэффициенттери – оң турактуулар; $\lambda(\theta,\mathrm{v})$ – чөйрөнүн жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенти – маселенин шарттарына карап кандайдыр бир белгилүү оң функция же турактуу чоңдук.

3.1 бөлүмдө өткөрүмдүү эмес диэлектрдик дубалчаларга ээ болгон $Q=\{(x,t): 0<x<1,\ 0<t<T\}$ аймагындагы газдын кыймылы жөнүндөгү маселе каралган (λ - оң турактуу чоңдук).

Баштапкы жана чектик шарттар төмөнкү көрүнүштө берилген:

$$u|_{t=0}=u_0(x),\ \mathrm{v}|_{t=0}=\mathrm{v}_0(x),\ \theta|_{t=0}=\theta_0(x),\quad E|_{t=0}=E_0(x),\ H|_{t=0}=H_0(x). \tag{3.2}$$

бул жерде $(u_0, \mathrm{v}_0, \theta_0, E_0, H_0)$ – үзгүлтүксүз функциялар, $0<m_0\le(\mathrm{v}_0(x),\theta_0(x))\le M_0<\infty, \quad x\in\Omega$.

$$u|_{x=0}=u|_{x=1}=0, \quad H|_{x=0}=H|_{x=1}=0, \quad \left.\frac{\partial\theta}{\partial x}\right|_{x=0}=\left.\frac{\partial\theta}{\partial x}\right|_{x=1}=0,$$

$$E|_{x=0}=0, \quad \left.\frac{\partial E}{\partial x}\right|_{x=0}=0. \tag{3.3}$$

3.1 - ТЕОРЕМА. *Айталы,* $\lambda(\theta,\mathrm{v})=\lambda=const>0,$ *жана (3.2) баштапкы берилгендери жетишээрлик деңгээлде үзгүлтүксүз функциялар болсун:*

$$(\boldsymbol{v_0, u_0, \theta_0, H_0, E_0})\in \boldsymbol{W_2^1(\Omega)},$$

$$\boldsymbol{u_0(0)=u_0(1)=0,\ H_0(0)=H_0(1)=0,\ E_0(0)=E_0'(0)=0,\ E_0'(x)\ge 0}.$$

Анда каалагандай чектүү $\boldsymbol{T}$ *үчүн* $\boldsymbol{Q=\Omega\times(0,T)}$ *аймагында (3.1) – (3.3) маселесинин жалгыз жалпыланган чечими жашайт, жана*

$$\boldsymbol{(v(t),\ E(t))\in L_\infty(0,T;W_2^1(\Omega)), \qquad (v_t,\ u_t,\ \theta_t,\ H_t,\ E_t)\in L_2(Q)},$$

$$\boldsymbol{(u(t), \theta(t), H(t))\in L_\infty(0,T;W_2^1(\Omega))\cap L_2(0,T;W_2^2(\Omega)),\ Q=\Omega\times(0,\ T),\ \Omega=(0,\ 1)},$$

болот, жана $\boldsymbol{v(x,t),\ \theta(x,t)}$ *– такай оң, чектелген функциялар.*

3.2, бүлөмдө өзгөгүлмө жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине ээ болгон магниттик электрогазодинамиканын теңдемелери үчүн чектик маселе каралган, б. а. теңдемелерддин (3.1)- системасында λ - өзгөрмө чоңдук

3.2 - ТЕОРЕМА. *Айталы (3.2) баштапкы берилиштери төмөндөгүдөй жылмакайлык касиеттерине ээ болушсун:*

$$(v_0, u_0, \theta_0, H_0, E_0) \in W_2^1(\Omega),$$

$$u_0(0) = u_0(1) = 0,\ H_0(0) = H_0(1) = 0,\ E_0(0) = E_0'(0) = 0,\ E_0'(x) \geq 0$$

жана жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенти үчүн төмөнкү шарттардын бири аткарылсын:

$$1)\ \lambda(\theta, v) = \chi\,\theta, \quad 2)\ \lambda(\theta, v) = \chi\, v,\ \chi = const > 0.$$

Анда каалагандай чектүү T *үчүн* $Q = \Omega \times (0, T)$ *аймагында (3.1) – (3.3) маселесинин жалгыз жалпыланган чечими жашайт жана*

$$(v(t), E(t)) \in L_\infty(0, T; W_2^1(\Omega)), \qquad (v_t,\ u_t,\ \theta_t,\ H_t,\ E_t) \in L_2(Q),$$

$$(u(t), \theta(t), H(t)) \in L_\infty(0, T; W_2^1(\Omega)) \cap L_2(0, T; W_2^2(\Omega)),\ Q = \Omega \times (0,\ T),\ \Omega = (0,\ 1),$$

орун алат. $v(x,t)$, $\theta(x,t)$ *– такай оң, чектелген функциялар.*

3.3 бүлөмдө магниттик электрогазодинамиканын теңдемелеринин (3.1) системасы үчүн бир тектүү эмес чектик маселе каралат.

Изделүүчү функциялар төмөнкү чектик шартттарды канаатандырышат:

$$\left.\frac{1}{\text{v}}\frac{\partial u}{\partial x} - p\right|_{x=0} = \left.\frac{1}{\text{v}}\frac{\partial u}{\partial x} - p\right|_{x=1} = H\,|_{x=0} = H\,|_{x=1} = 0, \quad E|_{x=0} = \left.\frac{\partial E}{\partial x}\right|_{x=0} = 0 \quad (3.4)$$

$$\theta\,|_{x=0} = \chi_0(t), \quad \theta\,|_{x=1} = \chi_1(t),$$

$$\chi_i(t) \in W_2^1(0, T), \quad \chi_i(t) \geq m_0 > 0, \quad \chi_i(0) = \theta_0(i), \quad i = 0, 1.$$

3.3 - ТЕОРЕМА. *Айталы (3.2) баштапкы берилгендери төмөндөгүдөй жылмакайлык касиеттерине ээ болушсун:*

$$(v_0, u_0, \theta_0, H_0, E_0) \in W_2^2(\Omega), \quad E_0'(x) \geq 0.$$

Анда каалагандай чектүү T *менен* $Q = \Omega \times (0, T)$ *аймагында (3.1) – (3.4) маселесинин* (3.1) *теңдемелер системасын жана баштапкы берилгендерди дээрлик бардык жерде канааттандыруучу жалгыз жалпыланган чечими жашайт, жана*

$$(v(t), E(t)) \in L_\infty(0, T; W_2^1(\Omega)), \qquad (v_t,\ u_t,\ \theta_t,\ H_t,\ E_t) \in L_2(Q),$$

$$(u(t), \theta(t), H(t)) \in L_\infty(0, T; W_2^1(\Omega)) \cap L_2(0, T; W_2^2(\Omega)),\ Q = \Omega \times (0,\ T),\ \Omega = (0,\ 1),$$

болот, $v(x,t)$, $\theta(x,t)$ *– такай оң, чектелген функциялар.*

Эскертүү. (3.2) баштапкы берилгендери жана төмөнкү чектик шарттарды канааттандыруучу (3.1) теңдемелердин системасы үчүн $\Omega = (0,1)$ аймагында да баштапкы чектик маселе бир маанилүү чыгарылышка ээ.

1. Жылуулук агымы берилген

$$u\,|_{x=0} = u\,|_{x=1} = H\,|_{x=0} = H\,|_{x=1} = 0, \qquad E|_{x=0} = \left.\frac{\partial E}{\partial x}\right|_{x=0} = 0,$$

$$\frac{\lambda}{\mathrm{v}}\frac{\partial\theta}{\partial x}\bigg|_{x=0}=q_0(t),\quad \frac{\lambda}{\mathrm{v}}\frac{\partial\theta}{\partial x}\bigg|_{x=1}=q_1(t),$$

$$q_i(t)\in W_2^1(0,T),\quad q_0(t)\le 0,\quad q_1(0)\ge 0,\quad i=0,1,\ q_0^2(t)+q_1^2(t)\ne 0\,.$$

2. Температура үчүн үчүнчү түрдөгү шарттар берилген

$$u\,|_{x=0}=u\,|_{x=1}=H\,|_{x=0}=H\,|_{x=1}=0,\qquad E|_{x=0}=\frac{\partial E}{\partial x}\bigg|_{x=0}=0,$$

$$\frac{\lambda}{\mathrm{v}}\frac{\partial\theta}{\partial x}-k_0(t)\theta\bigg|_{x=0}=\sigma_0(t),\quad \frac{\lambda}{\mathrm{v}}\frac{\partial\theta}{\partial x}+k_1(t)\theta\bigg|_{x=1}=-\sigma_1(t),$$

$$q_i(t)\in W_2^1(0,T),\quad \sigma_i(t)\le 0,\quad k_i(t)\ge 0,\quad i=0,1,\ \ (k_i(t),\sigma_i(t))\in W_2^1(0,T)\,.$$

3.4- бүлөмдө магниттик электрогазодинамиканын теңдемелеринин (3.1) системасы үчүн Коши маселеси каралат.

Мында $(\mathrm{v}_0,u_0,\theta_0,H_0,E_0)$ – үзгүлтүксүз, $0<m_0\le(\mathrm{v}_0,\theta_0)\le M_0<\infty, x\in R$ ошондой эле чексиздикте чектүү пределдерге ээ болушат:

$$\lim_{|x|\to\infty}u_0(x)=0,\qquad \lim_{|x|\to\infty}E_0(x)=0,\qquad \lim_{|x|\to\infty}H_0(x)=0,$$

$$\lim_{|x|\to\infty}\mathrm{v}_0(x)=\mathrm{v}_\infty=1,\qquad \lim_{|x|\to\infty}\theta_0(x)=\theta_\infty=1. \tag{3.5}$$

3.4. -ТЕОРЕМА. *Айталы (3.2) баштапкы берилгендери жылмакайлуулук касиетине ээ болушсун:* $(\mathrm{v}_0-1,u_0,\theta_0-1,H_0,E_0)\in W_2^1(R)$.
Анда каалагандай чектүү T, $0<T<\infty$ *бийиктиктүү* $\Pi=R\times(0,T)$, $R=(-\infty,\infty)$ *тилкесинде (3.1)-(3.2) жана* (3.5) *маселесинин берилген теңдемелерди жана баштапкы шарттарды дээрлик бардык жерде канааттандырган жалгыз жалпыланган чечими жашайт, жана*

$$(\mathrm{v}(t),E(t))\in L_\infty(0,T;W_2^1(R)),\qquad (\mathrm{v}_t,\,u_t,\,\theta_t,\,H_t,\,E_t)\in L_2(\Pi),$$

$$(u(t),\theta(t),H(t))\in L_\infty(0,T;W_2^1(R))\cap L_2(0,T;W_2^2(R)),$$

$$\Pi=R\times(0,T),\ R=(-\infty,\infty),$$

$\mathrm{v}(x,t)$, $\theta(x,t)$ *– такай оң, чектелген функциялар, болот.*

Эскертүү. (3.1) теңдемелер системасы үчүн (3.2), (3.5) баштапкы берилиштери менен аныкталган Коши маселеси, жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенти температурадан $\lambda(\theta,\mathrm{v})=\chi\theta$ же салыштырма көлөмдөн $\lambda(\theta,\mathrm{v})=\chi\mathrm{v}$, $\chi=const>0$ көз каранды болгон учурларда да бир маанилүү чечилет.

Жыйынтыктар

Бул диссертациялык иште газ динамикасынын сызыктуу эмес теңдемелери изилденди. Ар түрдүү моделдик маселелердин бир маанилүү чечилиш көйгөйү иликтенди.

Изилденген теңдемелердин системалары сызыктуу эмес жана курама типке ээ. Ушуга байланыштуу ар бир конкреттүү маселеге жекече ыкма жасоо зарылдыгы пайда болду. Негизги көңүл глобалдык априордук баалоолорду келтирип чыгарууга бурулду:

–Ортосунда химиялык реакция болуп өтүүчү газдардын эки компоненттүү аралашмасынын чектелбеген аймакта бир ченемдүү стационардык эмес агымын баяндоочу Коши маселесинин изделүүчү функциялар чексиздикте ар түрдүү пределдерге ээ болушкан учурда убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

–Контакттык үзүлүүгө ээ болгон жана чөйрөнүн көзөнөктүүлүгүн эсепке алуу менен газдардын чектелбеген аймакта болгон кыймылынын кубулуучу жана кубулбоочу теңдемелеринин жалпыланган чечимдеринин жашашы жана жалгыздыгы далилденген.

– Илешкээк жана кысылуучу газдын магниттик жана электрдик талааларды эсепке алуу менен чектелбеген аймакта болгон бир ченемдүү стационардык эмес кыймылын баяндоочу чектик маселелердин убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

–Өткөрүмдүү жана өткөрүмдүү эмес чек араларга (илешкээк газдын чектелген аймак боюнча агып өтүүсү), ошондой эле турактуу жана өзгөрмө жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине ээ болгон, андан башка бир тектүү эмес (температура боюнча) чектик маселелердин чектелген жана чектелбеген аймактарда «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

– Алынган бардык жыйынтыктар жаңы болуп саналат.

Жарыяланган эмгектердин тизмеси

1. Токторбаев А.М. Разрешимость уравнений реагирующей смеси газов в ноограниченной области [Текст] / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев //-Труды VI совещ. Рос.–Каз. раб. гр. по выч. и инф. техн. –Алматы. 2009.– С.183-190.
2. Токторбаев А.М. Movement of reacting gas mixture with contact discontinuity [Текст] / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев //- Rep. of the third cong. of the world math. society of Turkic coun. - Almaty. 2009. V.1.– С.308-315.
3. Токторбаев А.М. Задача Коши для уравнений реагирующей смеси газов в пористой среде [Текст] / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев // Вестник Кырг.-Российск. Славянск. ун-та. - 2010. Т.10. -№ 9. – С.163-166.
4. Токторбаев А.М. Разрешимость одной модели реагирующей смеси газов [Текст] / А.М. Токторбаев // Вест. КНУ им. Ж. Баласагына–Биш. 2010 Сер. 5 В.4 – С.29-34.
5. Токторбаев А.М. Задача Коши для модели реагирующей смеси газов в пористой среде [Текст] / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев // Вестник Казахск. нац. ун-та. - 2011. -№ 1 (68).–С. 57-63.
6. Токторбаев А.М. Movementof reacting gas mixture with contact discontinuity in porous medium [Текст] Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев // Вестник Евразийск. нац. ун-та. Астана. - 2011. -№ 2 (81). –С. 28-35.
7. Токторбаев А.М. Локальная разрешимость задачи Коши для уравнений реагирующей смеси газов. [Текст] / А.М. Токторбаев // Вест. ОшГУ 2012 № 3- выпуск III –С. 142-147.
8. Токторбаев А.М. Локальная разрешимость краевой задачи для уравнений реагирующей смеси газов [Текст] / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев // Вестник Ошского гос.ун-та.- 2015. -№ 1 – С. 192-198.
9. Токторбаев А.М. Разрешимость одной модели магнитной электрогазодинамики [Текст] / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев //. Привол. научный вестник - 2016 – С. 8-15.
10. Токторбаев А.М. Краевая задача для уравнений магнитной газовой динамики с учетом электрического поля [Текст] / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев // Инновации в науке. - СибАК. 2016. – С. 22-35.
11. Токторбаев А.М. Problem with inhomogeneous boundary values for the equations of magnetic electrogazd. / Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев //. Third Intern. Conf. on Analysis and Applied Math. - Almaty, 2016. – P. 5144
12. Токторбаев А.М. Неоднородная задача для уравнений магнитной газовой динамики с учетом электрического поля [Текст] Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев // Известия КГТУ им. И.Раззакова. - Бишкек, 2016, -№ 3 (39), часть 1, – С. 108-116.
13. Токторбаев А.М. Разрешимость неоднородной задачи для уравнений магнитной электрогазодинамики [Текст]/ Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев. Проб. современной науки и образования. – Иваново, РФ, 2017- № 8 (90) – С. 6-12.
14. Токторбаев А.М. Разрешимость модели магнитной электрогазодинамики в неограниченной области [Текст]/ Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев. // Наука и образование: новое время - Чебоксары, РФ, 2017 -№ 5. –С. 8-12.
15. Токторбаев А.М. Задача Коши для уравнений магнитной газовой динамики с учетом электрического поля [Текст]/ Д.А. Искендерова, А.М. Токторбаев. // Актуальные проблемы современной науки - Спутник+, М. РФ, 2017 -№ 6. –С.17-22.

Токторбаев Айбек Мамадалиевичтин 01.01.02 – «Дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдык башкаруу» адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн «Реакция кылуучу газдардын аралашмасынын теңдемелери үчүн Коши маселесинин чечилиши» темасындагы диссертациялык ишине **РЕЗЮМЕ**

Ачкыч сөздөр: Новье- Стокстун теңдемелери, ылдамдык, тыгыздык, температура, концентрация, магниттик талаа, электрдик талаа, жалпыланган чечим, априордук баалоолор, чечимдмн жашашы, чечимдин жалгыздыгы

Изилдөөнүн объекти: Ортосунда химиялык реакция болуп өтүүчү эки компоненттүү газдар аралашмасынын о.э. магниттик жана электрдик талааларды эске алуу менен болгон илешкээк, жылуулук өткөрүмдүү газдын стационардык эмес, бир ченемдүү кыймылын баяндоочу ар түрдүү моделдер.

Изилдөөнүн предмети: Реакция кылуучу газдардын аралашмасынын теңдемелери үчүн Коши маселесинин жана магниттик электрогазодинамиканын теңдемелери үчүн чектик маселелердин бир маанилүү чечилиши.

Изилдөөнүн максаты: Илешкээк кысылуучу газдардын бир ченемдүү кыймылынын ар түрдүү кырдаалдардагы моделдик теңдемелери үчүн чектик жана Коши маселелеринин жалпыланган чечимдеринин (Соболевдин тандалып алынган класстары үчүн) жашашы жана жалгыздыгы жөнүндөгү глобалдык маселелерди чечүү..

Изилдөөнүн усулдары: Априордук баалоолорду келтирип чыгаруу жана аларды сызыктуу эмес чектик маселелерди изилдөөүн усулдарында колдонуу.

Изилдөөнүн илимий жаңычылдыгы жана назарияттык маанилүүлүгү: Диссертацияда төмөндөгүдөй негизги илимий жыйынтыктар алынган:

– Ортосунда химиялык реакция болуп өтүүчү газдардын эки компоненттүү аралашмасынын чектелбеген аймакта бир ченемдүү стационардык эмес агымын баяндоочу Коши маселесинин изделүүчү функциялар чексиздикте ар түрдүү пределдерге ээ болушкан учурда убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

– Контакттык үзүлүүгө ээ болгон жана чөйрөнүн көзөнөктүүлүгүн эсепке алуу менен газдардын чектелбеген аймакта болгон кыймылынын кубулуучу жана кубулбоочу теңдемелеринин жалпыланган чечимдеринин жашашы жана жалгыздыгы далилденген.

– Илешкээк кысылуучу газдын магниттик жана электрдик талааларды эсепке алуу менен чектелбеген аймакта болгон бир ченемдүү стационардык эмес кыймылын баяндоочу чектик маселелердин убакыт боюнча «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

– Өткөрүмдүү жана өткөрүмдүү эмес чек араларга (илешкээк газдын чектелген аймак боюнча агып өтүүсү), ошондой эле туруктуу жана өзгөрмө жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине ээ болгон, андан башка бир тектүү эмес (температура боюнча) чектик маселелердин чектелген жана чектелбеген аймактарда «бүтүндөй» бир маанилүү чечилиши далилденген.

– Алынган бардык жыйынтыктар жаңы болуп саналат.

Диссертациянын жыйынтыктары сызыктуу эмес теңдемелер үчүн чектик маселелердин назариятында колдонулуш таба алат.

Изилдөөнүн практикалык мааниси. Тикеден – тике колдонулуштардан улам келип чыгуучу маселелер окуп үйрөнүлгөн. Диссертациянын жыйынтыктарын сызыктуу эмес теңдемелер үчүн чектик маселелердин теориясында колдонууга жана газо-гидродинамиканын теңдемелеринин чечимдеринин сапаттык касиеттерин изилдөөдө, ошондой эле илешкээк газдын агымдарын сандык изилдөө алгоритмдерин негиздөө үчүн пайдаланууга болот.

РЕЗЮМЕ

диссертационной работы Токторбаева Айбека Мамадалиевича на тему: «Разрешимость задачи Коши для уравнений реагирующей смеси газов» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Ключевые слова: Уравнеия Новье- Стокса, скорость, плотность, температура, концентрация, магнитное поле, электрическое поле, обобщенное решение, априорные оценки, существование решения, единственность решения

Объект исследования: различные модели, описывающие нестационарное, одномерное течение двухкомпонентной смеси газов, между которыми протекает химическая реакция и движение вязкого теплопроводного газа с учетом магнитного и электрического полей.

Предмет исследования: однозначная разрешимость задач Коши для уравнений реагирующей смеси газов и краевых задач для уравнений магнитной электрогазодинамики.

Цель исследования: Целью диссертации является доказательство глобальных теорем существования и единственности (для выбранных классов Соболева) обобщенных решений краевых задач и задач Коши для уравнений одномерного движения вязкой сжимаемой жидкости в разных модельных ситуациях.

Методика исследования Вывод априорных оценок и использование их в методах исследования нелинейных краевых задач.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования: В диссертации получены следующие основные результаты:

- Доказана однозначная разрешимость «в целом» по времени задачи Коши, описывающей одномерное нестационарное течение в неограниченной одбасти двухкомпонентной смеси газов, между которыми протекает химическая реакция, когда искомые функции имеют разные пределы на бесконечности

-Доказаны существование и единственность обобщенного решения краевых задач для вырождающихя и не вырождающихся уравнений движения в неограниченной одбасти с контактным разрывом и с учетом пористости среды.

- Доказана однозначная разрешимость «в целом» по времени краевых задач для одномерных нестационарных движений в неограниченной одбасти сжимаемых и вязких газов с учетом магнитного и электрического полей.

-Доказана однозначная разрешимость «в целом» по времени задачи в ограниченной и неограниченной областях, с непроницаемыми и проницаемыми (протекание вязкого газа сквозь ограниченную область) границами, с постоянным и переменным коэффициентами теплопроводности и неоднородной (по температуре) граничной задачи.

-Все результаты являются новыми.

-Теоретическая ценность работы определяется новыми результатами о разрешимости краевых задач для систем нелинейных уравнений

Практическое значение исследования. Исследованы задачи, которые возникают непосредственно из приложений. Результаты диссертации могут найти применение в теории краевых задач для нелинейных уравнений и теории разностных схем, а также для обоснования алгоритмов численного исследования течений вязкого газа.

SUMMARY

Dissertation research of Toktorbaev Aibek Mamadalievich thesis "Solvability of the Cauchy problem for equations of the reacting gas mixture" for the degree of candidate of physical and mathematical sciences, specialty 01.01.02 - "Differential equations, dynamical systems and optimal control"

Key words: speed, density, temperature, Concentration, magnetic field, electric field, generalized solution, A priori estimates, the existence of a solution, the uniqueness of the solution.

The object of the study: various models describing the non-stationary, one-dimensional flow of a two-component mixture of gases, between which a chemical reaction and the motion of a viscous heat-conducting gas takes place, taking into account the magnetic and electric fields.

The subject of the study: unique solvability of Cauchy problems for the equations of the reacting gas mixture and boundary value problems for the equations of magnetic electrogasdynamics.

The purpose of the stuby the aim of the thesis: is to prove global existence and uniqueness theorems for generalized solutions of boundary value problems for one-dimensional equations of magnetic electrogasdynamics and Cauchy problems for equations of one-dimensional unsteady flow of a reacting gas mixture in different model situations.

Research methods: Is reduced to the conclusion of a priori estimates a using in the methods of invertigating nontinear boundary value problems.

Scientific novelty and theoretical significance of the research: The following main results were obtained in the dissertation:

- Prover unique solvability of the "Cauchy problem" as a whole, which describes the one-dimensional nonstationary flow of a two-component mixture of gases, between which a chemical reaction prceeds. Moreover, the required functions have different limits at infinity
- Prover the existence and uniqueness of the generalized solution of boundary value problems for degenerate and non-degenerate equations, motion with contact discontinuity, motion taking into account the porosity of the medium.
- Prover the unique solvability of the problem of boundary value problems for one-dimensional nonstationary motions of compressible and viscous gases with allowance for the magnetic and electric fields is proved uniquely in time.
- Prover the unique solvability of the problem "in the whole" with respect to the time of the problem in a bounded and unbounded region, with impermeable and permeable (the flow of the viscous gas through a bounded region), with constant and variable coefficients of thermal conductivity and inhomogeneous (in temperature) boundary tasks.
- All results are new.

The theoretical value of the work is determined by new results on the solvability of boundary value problems for systems of nonlinear equations

The practical significance of the study: Problems that arise directly from applications are studied. The results of the thesis can find application in the theory of boundary value problems for nonlinear equations and the theory of difference schemes, as well as for justifying algorithms for numerical investigation of viscous gas flows

Токторбаев Айбек Мамадалиевич

РЕАКЦИЯ КЫЛУУЧУ ГАЗДАРДЫН АРАЛАШМАСЫНЫН ТЕҢДЕМЕЛЕРИ ҮЧҮН КОШИ МАСЕЛЕСИНИН ЧЕЧИЛИШИ

01.01.02 – «Дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдык башкаруу»

Басмага берилди: 24.05.2018
Форматы: 60x84/16. Офсеттик кагаз
Көлөмү: 1,25 п.ф. Нускасы: 30

ОшМУнун «Билим» басмакана борборунда басылды
Ош ш., Ленин к., 331.