

**Шәкір Айдос Ғанижанұлының**  
**«8D05401-Математика» білім беру бағдарламасы бойынша**  
**PhD философия докторы ғылыми**  
**дәрежесін алу үшін**  
**«Сызықты емес Кельвин-Фойгт теңдеулері үшін**  
**кері және тура есептер»**  
**тақырыбында дайындалған диссертациялық жұмысының**

**Аңдатпасы**

Математиканың ең қарқынды дамып келе жатқан бағыттарының бірі - сұйық механикасының әр алуан есептерін математикалық талдау. Қазіргі кезде математика, физика, механика, биология және мұнай-газ өнеркәсібі, медицина, су ресурстары және тағы да басқа ғылым мен техниканың салаларының дамуы көптеген ньютондық және ньютондық емес сұйық механикасы процестерін қатаң жан-жақты математикалық зерттеуді және идеялық тұрғыдан дамытуды талап етуде.

**Зерттеу мақсаты.** Бұл диссертациялық жұмыс күрделі реологиялық қасиеттері ескерілген сығылмайтын біртекті және біртекті емес сұйық ағындарын сипаттайтын сызықты және сызықты емес Кельвин-Фойгт (Навье-Стокс-Фойгт) теңдеулері үшін жаңа қойылымды тура және кері есептердің әлсіз және әлді шешімдерінің бар болуы мен жалғыздығы мәселелерін зерттеуге арналған. Барлық мүмкін болатын қасиеттері ескерілген ньютондық емес сұйықтар ағынын сипаттайтын сызықты және сызықты емес Кельвин-Фойгт жүйесі үшін кері және тура есептерді зерттеу теориялық тұрғыдан да, практикалық тұрғыдан да маңызды әрі өзекті болып табылады.

**Зерттеу нысаны.** Біртекті және біртекті емес тұтқыр серпімді сұйықтың ағындарын сипаттайтын сызықты емес Кельвин-Фойгт теңдеулері үшін кері және тура есептер мен  $p$ -Лапласианды псевдопараболалық теңдеу үшін кері есептер.

**Зерттеу әдістері.** Диссертациялық жұмыста келесі заманауи әдістердің тиімді комбинациялары қолданылды:

- Заманауи функционалдық әдістер: априорлық бағалаулар әдісі, компакттылық әдісі, Соболев кеңістіктері теориясы, үзіліссіз және компакттілі енгізу теоремалары, интерполяциялық теңсіздіктер;
- Фаэдо – Галеркин әдісі;
- монотондылық әдісі;
- функционалдық анализдің энергетикалық функция әдісі;
- тура және кері есептер жалпы теориясы;
- дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің жалпы теориясы.

**Ғылыми жаңалығы.** Қорғауға ұсынылған негізгі нәтижелер. Диссертациялық жұмыста бұрын зерттелінбеген қойылымдағы есептер қарастырылып, жаңа нәтижелер алынды және олар қорғауға ұсынылды:

- Сызықты емес интегро-дифференциалдық Кельвин-Фойгт жүйесі үшін кері есебінің әлсіз және әлді шешімдерінің уақыт бойынша локалды бар болуы

мен жалғыздығы дәлелденді;

– Сызықты интегро-дифференциалдық Кельвин-Фойгт жүйесі үшін кері есебінің уақыт бойынша глобалды әлсіз және әлді шешімдерінің бар болуы мен жалғыздығы дәлелденді;

– Оң жағы арнайы сызықты емес интегро-дифференциалдық Кельвин-Фойгт жүйесі үшін кері есебінің уақыт бойынша локалды әлсіз және әлді шешімдерінің бар болуы мен жалғыздығы дәлелденді;

– Глобалды шешілімді болатын интегро-дифференциалдық Кельвин-Фойгт жүйесі үшін кері есебінің әлсіз және әлді шешімінің бар болуы мен жалғыздығы дәлелденді;

– Арнайы интегралдық қосымша шартпен берілген сызықты емес интегро-дифференциалдық Кельвин-Фойгт жүйесі үшін кері есебінің уақыт бойынша локалды әлсіз және әлді шешімдерінің бар болуы мен жалғыздығы дәлелденді;

– Сызықты емес жылу көзімен берілген  $p$ -Лапласианды псевдопараболалық теңдеу үшін кері есебінің уақыт бойынша локалды және глобалды әлсіз шешімінің бар болуы мен жалғыздығы дәлелденді;

– Абсорбция мүшемен берілген сызықты  $p$ -Лапласианды псевдопараболалық теңдеу үшін кері есебінің уақыт бойынша локалды және глобалды әлсіз шешімінің бар болуы мен жалғыздығы дәлелденді;

– Біртекті емес сұйықтықтар үшін бастапқы тығыздығы кейбір ішкі облыстарда вакуумге айналатын Кельвин-Фойгт жүйесі үшін бастапқы-шеттік есебінің әлді шешімінің бар болуы мен жалғыздығы, регулярлығы дәлелденді.

**Аппробация.** Диссертациялық жұмыстың нәтижелері «Problems of modern mathematics and its Applications» конференциясында (Бішкек, Қырғызстан, 16-19 маусым, 2021), «Non-local boundary value problems and related problems of mathematical biology, informatics and physics» конференциясында (Нальчик, Кабардино-Балкария, 5-9 желтоқсан, 2021 жыл) «Traditional international April scientific conference in honor of the Day of Science Workers of the Republic of Kazakhstan» конференциясында (Алматы, Қазақстан, 5-7 сәуір, 2022 және 2023 жыл), «Functional Analysis in Interdisciplinary Applications» конференциясында (Анталия, Түркия, 2-7 қазан, 2023 жыл), Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті математика, физика және информатика институты математика және математикалық модельдеу кафедрасының, Сүлеймен Демирел университеті инженерия және жаратылыстану факультеті математика кафедрасының және әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті механика-математика факультеті математика кафедрасының ғылыми семинарларында баяндама жасалынды және талқылаудан өтті.

**Жарияланымдар.** Диссертациялық зерттеу жұмысының нәтижелері бойынша 12 жұмыс жарияланды, оның ішінде:

— Халықаралық Web of Science және Scopus деректер қорында 4 мақала  
1. Khompysh Kh., Kabidoldanova A., Shakir A. Inverse problems for nonlinear Navier-Stokes-Voigt system with memory//Chaos, solitons and fractals. –

177(12). – 2023. Web of Science: Q1, Scopus:99%.

2. Khompysh Kh., Shakir A. An inverse source problem for a nonlinear pseudoparabolic equation with p-Laplacian diffusion and damping term//Quaestiones Mathematicae. — 2022. — Vol. 46, no. 9. — P. 1889– 1914. Web of Science: Q3, Scopus:68%.

3. Khompysh Kh., Shakir A.G. Inverse problems for Kelvin-Voigt system with memory: global existence and uniqueness //Lobachevskii journal of mathematics. — 2023. — Vol. 44, no. 10. — Pp. 4341–4352. Web of Science: Q2, Scopus:56%.

4. Khompysh Kh., Shakir A.G. Time dependent inverse source problems for integro- differential Kelvin-Voigt system//Trends in Mathematics Series: Research Perspectives Ghent Analysis and PDE Center. —2023. Scopus:7%.

—ҚР ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ КОМИТЕТІ  
ҰСЫНҒАН ЖУРНАЛДАРДАН 3 МАҚАЛА

1. Shakir A., Kabidoldanova A., Khompysh Kh. Solvability of a nonlinear inverse problem for a pseudoparabolic equation with p-Laplacian//Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. — 2021. — Vol. 110, no. 2. — P. 35–46.

2. Shakir A. Blow-up of solutions the integro-differential Kelvin-Voigt equation//Bulletin of Physics and Mathematical Sciences. — 2022.—Vol. 79, no. 3. —P. 46–52.

3. Shakir A. Global solvability of inverse problem for linear Kelvin-Voigt equations with memory//Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. — 2023. — Vol. 118, no. 2. — P. 30–41.

— Халықаралық конференцияның тезистер жинағында 5 жарияланым

1. Khompysh Kh., Shakir A. Inverse problem for Kelvin-Voigt equations with memory//Materials of the conference:Inverse and ill-posed problems in natural sciences. — Almaty: 2023.—P. 23.

2. Khompysh Kh., Shakir A. Inverse problem for pseudoparabolic equations with p- Laplacian//Materials of the conference: Traditional international April scientific conference in honor of the Day of Science Workers of the Republic of Kazakhstan. — Almaty: 2021.—P. 91.

3. Khompysh Kh., Shakir A. An inverse problem for pseudoparabolic equations with p- Laplacian//Materials of the conference: Problems of modern mathematics and its applications. — Bishkek-Issyk-Kul: 2021. — P. 84.

4. Khompysh Kh., Shakir A. Inverse problem for Kelvin-Voigt equations with memory// Materials of the conference:Traditional international April scientific conference in honor of the Day of Science Workers of the Republic of Kazakhstan. — Almaty: 2023.—P. 138.

5. de Oliveira H.B., Khompysh Kh., Shakir A. Navier-Stokes-Voigt equations with non-negative density dependent flows with vacuum//Materials of the conference: Functional Analysis in Interdisciplinary Application. —Antalya: 2023. – халықаралық конференциялардың тезистер жинағында 5 жарияланым.

**Диссертацияның құрылымы.** Диссертациялық жұмыс нормативтік

сілтемелерден, кіріспеден, көмекші нәтижелерден, негізгі төрт бөлімнен (әр бөлім бөлімшелерден), қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Кіріспе бөлім зерттеу өзектілігіне, зерттеудің мақсатына, зерттелінетін есептердің математикалық модельдеуіне, қорғауға ұсынылатын нәтижелерге, зерттеу нысанына, алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығына және олардың теориялық-практикалық құндылығына, сондай-ақ апбробацияларға, автордың жарияланымдарына, диссертациялық жұмыстың мазмұнына, қорытындыға шолу жасаудан тұрады.

Көмекші нәтижелер бөлімде алынған нәтижелерді тұжырымдау үшін қажетті негізгі анықтамалар функционалдық кеңістіктер, белгілі леммалар, үзіліссіз және компакттілі енгізу теоремалары, сонымен қатар функционалдық және алгебралық теңсіздіктер келтірілген.

Бірінші бөлімде тұтқыр серпімді сұйықтың қозғалысын сипаттайтын интегро-дифференциалдық Кельвин-Фойгт теңдеулер жүйесі үшін қойылған кері есептер қарастырылады. Фаэдо-Галеркин әдісінің қалай қолдану керектігі талқыланды. Уақыт бойынша локалды және глобалды Әлсіз және әлді шешімдердің бар болуы дәлелденді. Әлсіз және әлді шешімдердің жалғыздығы үшін қажетті немесе жеткілікті шарттары зерттелінді. Жуық шешімдерге априорлық бағалаулар алынды.

Екінші бөлімде арнайы интегралдық қосымша қайта анықтау шартымен берілген интегро-дифференциалдық Кельвин-Фойгт теңдеулер жүйесі үшін қойылған кері есептің әлсіз және әлді шешімдерінің бар болуы мен жалғыздығы зерттелінді. Сонымен бірге, кері есептің арнайы жағдайларда уақыт бойынша глобалды әлсіз және әлді шешімдерінің бар болуы зерттелінді.

Үшінші бөлімде  $p$ -Лапласианды және сызықты емес мүшелі псевдопараболалық теңдеу үшін қойылған кері есеп қарастырылады. Фаэдо-Галеркин әдісінің көмегімен әлсіз шешімнің локалды және глобалды бар болуы дәлелденді. Жуық шешімдерге априорлық бағалаулар алынды. Априорлық бағалаулар негізінде кері есептің әлсіз шешімінің жалғыздығы дәлелденді.

Төртінші бөлімде тұтқыр серпімді біртекті емес сұйықтың қозғалысын сипаттайтын Навье-Стокс-Фойгт теңдеулер жүйесі үшін қойылған бастапқы-шеттік есеп қарастырылды. Бастапқы-шеттік есептің әлді шешімнің бар болуы, регулярлығы және жалғыздығы дәлелденді.

Қорытынды бөлімде диссертациялық жұмысты орындау барысында алынған негізгі нәтижелер мен тұжырымдар келтірілді.

**Енгізу дәрежесі.** Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер сұйық механикасының сызықты және сызықты емес теңдеулеріне қойылған тура және кері есептері теориясының одан әрі дамуына үлкен көмегін тигізеді.

**Қолдану саласы.** Алынған нәтижелер математиканың, гидродинамиканың, физиканың сызықты және сызықты емес тура және кері есептерін шешуде қолданысын табады

**Үміткердің мақалаға үлесі.** Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелер бойынша Scopus және Web of Science деректер қорына кіретін

журналдардан 4 мақала, отандық журналдардан 3 мақала жарияланды. Мақалалардағы қолданылған әдіс-тәсілдер мен терең теориялық мағлұматтарды үміткер терең түсініп, ой елегінен өткізді. Сондай-ақ, әрбір бөлімдегі алынған нәтиже тікелей үміткермен байланысты. Алайда кейбір теориялық идеяны талап ететін тұстарда үміткер отандық және шетелдік жетекшілердің кеңесіне жүгініп отырды. Сондай-ақ, мақаланы әзірлеу мен журнал таңдау жұмыстарында үміткер өзі талдау жасады. Үміткер жарияланған жеті мақаланың алтауында ғылыми журналдарға қолжазбаларды ұсынып, рецензенттердің ұсыныстары мен ескертулеріне жауап берді.