

ТӨЛЕУБАЙ АЛТЫН МҰҚАНҚЫЗЫ

ЕКІ ӨЛШЕМДІ КЕУЕКТІ ОРТАДАҒЫ СТОКС ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ АТТРАКТОРЛАРЫ ТУРАЛЫ

8D05401-Математика білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияның АННОТАЦИЯСЫ

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі заманғы материалтану және қазіргі физиканың, биологияның және химияның қолданбалы міндеттері, атап айтқанда, микро-гетерогенді ортадағы процестерді зерттеуге әкеледі (қаңқалар, кеуекті орталар, наноқұрылымның композициялық материалдары және т.б.). Мұндай есептерді сандық әдістер мен есептеу құралдары арқылы шешу қиын, өйткені олар миллиардтаған белгісіз алгебралық теңдеулер жүйесін және теңдеуді зерттеуді және шешуді қажет етеді. Бұл жағдайда асимптотикалық талдау әдістері мен орташалау теориялары көмекке келеді, шешім алғашқы есептердің шешіміне жақын микронеогендік емес салаларда едәуір қарапайым есептерді жазуға мүмкіндік береді [1 – 6].

Бұл жұмыста шағын параметрдің мөлшеріне тәуелді периодты және локальды–периодты ұсақ түйіршікті кедергілері бар анизотропты ортада екі өлшемді Навье–Стокс теңдеулер жүйесі үшін бастапқы–шектік есептің аттракторларының осы параметр ε нөлге ұмтылған кездегі асимптотикалық әрекетін зерттейміз. Перфорацияланған облыстардағы есептер (ұсақ түйіршікті кедергілері бар облыстарда) математик мамандардың үлкен назарын аударды (мысалы, [7 – 13] қараңыз).

Перфорацияланған облыстағы әртүрлі есептердің орташаландырудың кейбір нәтижелері туралы [14 – 20] жұмыстардан оқуға болады, сонымен қатар, бұл жерде қажетті библиографиялармен танысуға болады.

Аттракторлар диссипативті сызықтық емес эволюциялық теңдеулер шешімдерінің үлкен уақыттағы әрекетін сипаттайды және сәйкес динамикалық жүйелердің шекті құрылымдарының тұрақтылығы мен тұрақсыздығын сипаттайды (мысалы, монографиялар [20 р. 467-486; 21-33] және олардағы сілтемелерді қараңыз). Тез өзгеретін мүшелері бар автономды және автономды емес екі өлшемді Навье–Стокс теңдеулеріне арналған есептер қарастырылған [34-36].

Соңғы уақыттарда пайда болған аттракторларды орташалау бойынша кейбір нәтижелерді атап өтейік (қараңыз) [37-38]). [38, с. 95-103; 39-44] және [44, р. 289-308; 45, 46] жұмыстағы диссипативті периодты перфорацияланған облыстардағы скалярлық эволюциялық реакция-диффузия теңдеулердің аттракторларының орташалануы зерттелді.

Диссертациялық жұмыста перфорацияланған облыстағы (кедергілері бар облыс) тез өзгеретін мүшелері бар Навье–Стокс теңдеулер жүйесі және

жалпыланған Навье–Стокс теңдеулер жүйесінің траекториялық аттракторларының асимптотикалық әрекеті қызықтырады. Біз кіші параметр ε нөлге ұмтылғандағы аттракторлардың әлсіз жинақталуы мен шектік әрекетін зерттейміз (мұнда кіші параметр қуыстардың диаметрін (кедергілерді) және олардың ортадағы қашықтығын сипаттайды). Біз алғашқы бастапқы-шеттік есептердің аттракторлары шекті (орташаланған) Навье-Стокс теңдеулер жүйесі үшін негізгі бөліктері өзгертілген және қосымша потенциалдары бар бастапқы-шеттік есептердің аттракторларына жинақталатының көрсеттік (ұқсас есептерді [44, p. 289-308], [20, p.467-486], [21, p. 655-683] қараңыз).

Жұмыстың мақсаты. Бұл жұмыстың мақсаты тесіктерінің мөлшерін сипаттайтын шағын параметр және олардың арасындағы қашықтық нөлге ұмтылған кезде шағын тесіктері бар облыста берілген екі өлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйесі және жалпыланған екі өлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйелерінің аттракторының әрекетін зерттеу.

Зерттеу міндеттері.

- Периодты кеуекті ортадағы екі өлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйесінің бастапқы-шеттік есептің траекториялық аттракторының шекті әрекетін зерттеу;

- Локалды-периодты кеуекті ортадағы екі өлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйесінің бастапқы-шеттік есептің траекториялық аттракторының шекті әрекетін зерттеу;

- Локалды-периодты кеуекті ортадағы жалпыланған екі өлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйесінің бастапқы-шеттік есептің траекториялық аттракторының шекті әрекетін зерттеу.

Зерттеу объектісі. Периодты және локалды-периодты шағын кедергілері бар облыстардағы екі өлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйесінің траекториялық аттракторы.

Зерттеу әдістері. Қойылған есептерді зерттеу үшін асимптотикалық талдау әдістері және дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің бастапқы-шеттік есептерін орташалау теориясы қолданылады.

Негізгі ережелері. Жұмыста келесідей жаңа ғылыми нәтижелер алынды.

1. Периодты кеуекті ортада Навье-Стокс жазық есебінің траекториялық аттракторының шекті әрекеті сипатталды және жинақтылық шарттары алынды;

2. Локалды-периодты перфорацияланған ортада екі өлшемді Навье-Стокс есебінің траекториялық аттракторының шекті әрекеті сипатталды және жинақтылық шарттары алынды;

3. Локалды-периодты перфорацияланған ортада тұтқырлығы өзгермелі анизотропты сұйықтық үшін екі өлшемді Навье-Стокс есептерінің

траекториялық аттракторының шекті әрекеті сипатталды және жинақтылық шарттары алынды;

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы

Диссертациялық жұмыстың бірінші бөлімінде автономды эволюциялық теңдеулердің траекториялық аттракторлары туралы негізгі ұғымдар берілген және жалпы теоремалар тұжырымдалады.

Зерттеу жұмысының екінші бөлімінде локалды-кеуекті ортада Навье-Стокс жазық есебінің траекториялық аттракторының жинақтылық шарттары алынды.

Үшінші бөлімінде локалды-периодты перфорацияланған ортада екі өлшемді Навье-Стокс есебінің траекториялық аттракторының жинақтылық шарттары алынды.

Төртінші бөлімде локалды-периодты перфорацияланған ортада тұтқырлығы өзгермелі анизотропты сұйықтық үшін екі өлшемді Навье-Стокс есептерінің траекториялық аттракторының жинақтылық шарттары алынды.

Алынған нәтижелердің жаңашылдығы мен маңыздылығының негіздемесі

Жұмыста алынған ғылыми нәтижелер жаңа және теориялық сипатта жасалған. Олар периодты және локалды-периодты перфорацияланған ортадағы екі өлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйесінің шешімдерінің ұзақ мерзімді әрекетін сипаттайды. Бұл нәтижелерді қолданбалы математикада ұсақ кедергілері бар жазық облыстардағы сұйықтықтардың қозғалысын сандық модельдеуде қолдануға болады.

Алынған ғылыми нәтижелерді магистратура мен докторантурада ғылыми кадрларды даярлау кезінде дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің элективті курстарының бөлімдері ретінде пайдалануға болады.

Алынған нәтижелерді апробациялау

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері келесідей конференцияларда баяндалды:

1 «Математиканың заманауи мәселелері және оның қолданбалары» халықаралық ғылыми–практикалық конференциясы, М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университетінің Душанбе қаласындағы филиалы, Душанбе қ., 3-4 маусым 2022 ж.;

2. Қазақстан Республикасы Ғылым қызметкерлері күніне арналған Дәстүрлі халықаралық математикалық сәуір конференциясы, Математика және математикалық модельдеу институты, Қазақстан, Алматы қ., 6-8 сәуір 2022 ж.;

3. «Ломоносов–2022» студенттердің, магистранттар мен жас ғалымдардың XVII Халықаралық ғылыми конференциясы, «М. В. Ломоносов атындағы ММУ» ҚФ, Қазақстан, Нұр–Сұлтан қ., 15-16 сәуір 2022 ж.;

4. «G'yulum ja'ne bilim-2022» студенттердің, магистранттар мен жас ғалымдардың XVII Халықаралық ғылыми конференциясы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., 11 сәуір 2022 ж.;

5. IX Халықаралық ғылыми конференция «Дифференциалдық теңдеулер, анализ және алгебра проблемалары», Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Қазақстан, Ақтөбе қ., 24-28 мамыр 2022 ж.;

6. Академик Н.К. Нәдіровтың 90 жылдығына және академик М. Ө. Өтелбаевтың 80 жасқа толу мерейтойына арналған халықаралық конференция, «Ғылымдағы, техникадағы және білім берудегі есептеу және ақпараттық технологиялар», Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ., 12-15 қазан 2022ж.;

7. Профессор Т.Ғ. Мұстафиннің 80 жылдығына арналған Халықаралық ғылыми конференция «Математика, механика және информатиканың өзекті мәселелері», Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қазақстан, Қарағанды, 8-9 қыркүйек 2022 ж.;

8. «Ломоносов–2023» студенттердің, магистранттар мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы, «М. В. Ломоносов атындағы ММУ» ҚФ, Қазақстан, Астана қ., 14-15 сәуір 2023 ж.;

9. «G'yulum ja'ne bilim-2023» студенттердің, магистранттар мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ., 12 сәуір 2023 ж.;

10. Түркі әлемі математиктерінің VII Дүниежүзілік конгресі (TWMS Congress 2023) Қ.А. Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Қазақстан, Түркістан қ., 20-23 қыркүйек 2023 ж.

Сонымен бірге, жұмыстың жеке нәтижелері келесі ғылыми семинарларда талқыланды:

1. Функционалдық анализ және оның қолданулары ғылыми семинарларында (жетекшілері – ҚР ҰҒА академиктері М.Өтелбаев және Р.Ойнаров, профессорлар Е.Д. Нурсултанов, К.Н. Оспанов)
2. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Іргелі математика» кафедрасының ғылыми семинарында (Астана қ., 30 қараша 2023 ж., 4 сәуір, 18 сәуір 2024ж.).

Ғылымның даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі

Диссертациялық жұмыс мемлекеттік бюджеттен қаржыландырылатын жобаның аясында орындалған: АР22684340 «Тербелмелі шекарасы бар перфорацияланған облыстағы Гинзбург-Ландау комплексті теңдеуінің аттракторларының асимптотикасы туралы» .

Диссертациялық зерттеу тақырыбы «Жаратылыстану ғылымдары» ғылым бағыты бойынша «Елдің зияткерлік әлеуеті» басым бағытына, «Математика, механика, астрономия, физика, химия, биология, информатика және география саласындағы іргелі және қолданбалы зерттеулер» мамандандырылған ғылыми бағытына сәйкес келеді.

Жарияланымдар. Диссертацияның негізгі нәтижелері 15 жұмыста жарияланды (5 мақала және 10 тезис). Оның ішінде 4 мақала Web of Science Core Collection және Scopus базасына кіретін журналдарда (2 мақала 35-тен астам проценти бар журналдарда), 1 мақала шетелдік басылымдарда, сондай-ақ, 10 тезис халықаралық ғылыми конференциялар материалдарында.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесі.

Диссертацияның негізгі нәтижелері 5 жұмыста жарияланды (1 мақаланы докторант жалғыз өзі жазды. Ғылыми кеңесшілерімен бірлесіп жазылған 4 жұмысында ғылыми кеңесшілер есептің қойылымын қойып, зерттеу әдістемесін тандады, ал докторант негізгі және көмекші нәтижелерді өз бетінше тұжырымдап, оларды дәлелдеді).

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшадан тұрады.

Пайдаланылған дереккөздер саны-73

Кілт сөздер: аттрактор, орташалау, Навье-Стокс тендеулер жүйесі, әлсіз жинақтылық, кеуекті орта, тесік облыс, тез тербелмелі мүшелер.