

«6D070500 – Математикалық және компьютерлік модельдеу» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған ізденуші **Асқарова Аселдің «Ыстыққа төзімді қорытпалардан жасалған стержендегі бейсызықты термомеханикалық процесстерді компьютерлі-математикалық модельдеу» атты диссертациялық жұмысына ресми пікір берушінің**

## **ПІКІРІ**

### **1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және жалпы ғылыми, жалпы мемлекеттік бағдарламалармен байланысы.**

Мыс балқыту, алюминий және металлургия зауыттарының технологиялық желілерінде негізгі құрылымдардың көтергіш стержендері күрделі жылу өрісінде жұмыс істейді. Ядролық реакторлардың, жылу электр станцияларының, ірі газды электр станцияларының, іштен жанатын қозғалтқыштардың, реактивті қозғалтқыштардың және мұнай жылыту қондырғылары мен зауыттардың жүктеме элементтері стерженді элементтер болып табылады. Бұл стержендер жоғары температура мен ыстыққа төзімді қорытпалардан жасалған. Жоғарыда аталған жабдықтардың сенімді жұмыс істеуі үшін стержень элементтерінің жылу беріктігін қамтамасыз ету қажет. Мұндай стержендердің термомеханикалық күйін зерттеу үшін арнайы модельдер, әдістер, қолданбалы бағдарламалар жасалуы қажет. Шекті ұзындықтағы жылуға төзімді қоспалардан жасалған стержендердің әртүрлі жылу көздері әсерінде туындайтын термо-механикалық күйлерін зерттеу және сол күйлерді компьютерлі-математикалық модельдеу заманауи қозғалтқыштар жасауда өзекті мәселелер болып табылады.

### **2. Диссертацияға қойылатын талап деңгейіндегі ғылыми нәтижелері.**

Ізденушінің диссертациялық жұмысында келесі ғылыми нәтижелерді атауға болады:

- квадраттық сплайн функциялары локальды координаттар жүйесінде құрылған, олар бір дискретті элементтен келесіге ауысқанда қажетті функцияның үздіксіздігін қамтамасыз етеді;

- конвективті жылу алмасуды және жылу оқшаулауды ескере отырып, бір-біріне ұқсамайтын жылу көздерінің әсерінен стержень ұзындығы бойынша температура таралу заңын анықтау үшін жалпы жылу энергиясының функционалының математикалық моделі құрылған;

- әр түрлі типтегі жылу көздерінің әсерінен стерженнің термомеханикалық сипаттамаларын анықтайтын компьютерлік-математикалық модель құрылған;

- әр түрлі жергілікті жылу көздерінің бір уақытта әсер етуі кезінде стержень бойымен орын ауыстыру өрісін анықтайтын компьютерлік-математикалық модель құрылған.

### **3. Ізденуші диссертациясында тұжырымдалған әрбір нәтиженің, тұжырымдары мен қорытындыларының негізделуі және шынайылық дәрежесі.**

Зерттеу жұмысында тұжырымдалған әрбір нәтиже осы саланың басқа да авторларымен қолданылатын көпшілік мақұлдаған есептеу тәжірибелерімен негізделген және шынайы. Осы жұмыста алынған нәтижелер алыс және жақын шетелдерде өткен және отандық, халықаралық конференцияларда, семинарларда баяндалып, талқылаудан өткен.

Зерттеу жұмысында қойылған мақсаттар мен есептер толығымен шешілген және бағдарламалық кешен құрылған. Алынған нәтижелер өзге де зерттеулердің нәтижелерімен салыстырылып, талдау жұмыстары жүргізілген. Талдау кезінде нәтижелердің тиімділігі дәлелденген. Алгоритмдер мен модельдердің ғылыми маңыздылығы тұжырымдалған.

### **4. Ізденушінің диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтиже (қағида) мен қорытындының жаңашылдық деңгейі.**

Диссертациялық жұмыстың бірінші бөлімінде зерттеу жұмысына қажетті түсініктер, ұғымдар берілген, зерттеу жұмысының тақырыбы бойынша әртүрлі жылу көздері әсерінде болатын шекті ұзындықтағы стерженнің көлденең қимасы ұзындығы бойынша өзгермеген



жағдайда стерженде болатын термомеханикалық процестерді өрнектейтін толық жылу энергиясының функционалы зерттелген.

Екінші бөлімде зерттеу жұмысына қажет болатын әрбір шекті элемент ұзындығы бойынша екінші дәрежелі сплайн функциялар құрылды және оның қасиеттері зерттелді. Оның қасиеттері бір элементтен екінші элементке өткенде ізделіп жатқан функцияның үздіксіздігін қамтамасыз етеді. Математикалық зерттеу, дәлелдеу нәтижесінде қол жеткізген нәтижелердің компьютерде моделін құрған.

Ізденуші диссертациялық жұмыстың үшінші бөлімінде осы зерттеуде қарастырылған есептер үшін бағдарламалық кешен құруды жүзеге асырған.

Қорытындыда диссертацияның негізгі нәтижелері мен тұжырымдары баяндалып, оның болашақ жұмыстармен байланысы көрсетілген.

#### **5. Алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы.**

Зерттеу жұмысының жекелеген бөлімдері және жалпы мазмұны бір-біріне сабақтаса жасалған, олардың арасында мағыналық байланыс сақталған, бірінен бірі туындап отырады.

Қоспадан жасалған шекті ұзындықтағы стерженнің әртүрлі жылу көздері әсерінен термо-механикалық күйін зерттеуде фундаменталдық энергияның сақталу заңының қолданылуына негізделген алгоритмдер, модельдер болып табылады. Диссертациялық зерттеудің практикалық маңызы фундаменталдық энергияның сақталу заңын қолданбалы өзекті және күрделі инженерлік мәселелерді шешуде қолданылуында; құрылған алгоритмдер мен модельдер, PYTHON бағдарламалары көптеген өзекті қолданбалы мәселелерді үлкен дәлдікпен шешуге мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесінде пайда болған бағдарламалық кешеннің практикалық маңызы жоғары деп есептеймін.

#### **6. Диссертацияның негізгі қағидасының, нәтижесінің, тұжырымдары мен қорытындыларының жариялануының жеткіліктілігіне растама.**

А.Асқарованың диссертациялық жұмысының тапсырмаларын шешу кезінде алынған негізгі нәтижелері 8 басылымдарда баяндалған, оның ішінде Білім және ғылым саласы бойынша бақылау Комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда 3 мақала; 2 мақала Scopus және Thomson Reuters халықаралық деректер қорына кірген журналдар мен конференция материалдарында жарияланған; 3 мақала Қазақстан мен шетелдердегі халықаралық ғылыми конференциялар жинақтарында жарияланған.

Жарияланған ғылыми еңбектер көлемінен зерттеу нәтижелерін жеткілікті деңгейде баяндалып, талқыланғандығын байқауға болады.

#### **7. Диссертация мазмұнындағы және рәсімдеуіндегі кемшіліктер мен ұсыныстар.**

Диссертациялық жұмыс бойынша төмендегі ескертулер, ұсыныстар анықталды:

- диссертациялық жұмыстың кіріспе бөлімінде осы тақырыппен айналысатын ғалымдар берілмеген;

- диссертациялық жұмыста бірнеше грамматикалық қателіктер кездесті және оны ізденуші дер кезінде түзетті;

- зерттеу жұмысында стилистикалық қателіктер бар, диссертациялық жұмыс болғандықтан, жұмыс толығымен ғылыми тілде жазылуы керек.

Алайда, тұтастай алғанда, жұмыс талаптарға сәйкес келеді және бұл ескертулер орындалған зерттеулердің және оның нәтижелерінің өзектілігі мен сапасын төмендетпейді.

#### **8. Диссертация мазмұнының Ғылыми дәреже беру ережелерінің талаптарына сәйкестегі.**

Анықталған кемшіліктер мен ескертулерге қарамастан ізденушінің «Ыстыққа төзімді қорытпалардан жасалған стержендегі бейсызқты термомеханикалық процестерді компьютерлі-математикалық модельдеу» тақырыбында жазылған диссертациясы аяқталған ғылыми зерттеу жұмыс болып табылады. Орындалған жұмысты ғылыми маңыздылығы және практикалық құндылығы бар зерттеу деп сипаттауға болады және ҚР

БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің «Ғылыми дәрежесін беру ережелері» талаптарына сәйкес келеді.

Жоғарыда айтылғандар негізінде А. Асқарованың диссертациялық жұмысы «6D070500 – Математикалық және компьютерлік модельдеу» мамандығы бойынша (PhD) философия докторы дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

**Ресми рецензент**

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ,  
«Есептеу Ғылымдары және Статистика»  
кафедрасының профессоры, ф.-м.ғ.д.



Қанат Шақенов

**РАСТАЙМЫН**

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми кадрларды  
даярлау және аттестаттау басқармасының басшысы

**ЗАВЕРЯЮ**

Начальник управления подготовки и аттестации  
научных кадров КазНУ им. аль-Фараби

Р.Е. Кудайбергенова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ ж.г.

