

**Ж.А.Кеулимжаеваның «6D060100 –Математика» мамандығы бойынша  
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған  
«Мультисалмақты туындылы қеністіктерді енгізу және олардың қолданыстары»  
атты диссертациялық жұмысына**

**ПІКІР**

Откен ғасырдың бірінші жартысында С.Л. Соболевтің жұмысынан бастау алған дифференциалданатынфункциялар кеңістікерінің жетістіктері, регулярлы дифференциалдық теңдеулер теориясында шекаралық есептерді қою мәселелерін шешіп берді. Бірақ әр түрлі құбылыстармен үрдістерді математикалық моделдеу кезінде сингулярлы дифференциалдық теңдеулер көптеп пайда болып, ол теңдеулерге шекаралық есептер қою мәселесі тұрды. Сондықтан салмақтары бар дифференциалданатын кеңістіктерді зерттеу басталды. Ол зерттеулерден, сингулярлы дифференциалдық теңдеулер коэффициенттерінің шекара маңындағы өзгерісіне байланысты, оларды шекара маңындағы сингулярлыжәне қатаң сингулярлы деп атады. Егер теңдеулер шекара маңында әлсіз сингулярлы болса, онда шекара регулярлы теңдеулерге сәйкес есептер койылады. Ал теңдеу шекара маңында қатаң сингулярлы болса, онда шекараға есеп койылмайды. Бірақ шекара маңында қатаң сингулярлы теңдеу өмірдегі бір құбылыстың моделі болса, онда ол құбылыс бір физикалық заңға бағыну керек, яғни шекарада бір «шекаралық» есеп болу керек. Сондықтан Л.Д. Кудрявцев жарты өсте бір айнымалы дифференциалданатынфункциялар кеңістігін қарастырып, ондағы функциямен бір алгебралық көпмүшеліктің айырмасы аргументі шексіздікке ұмтылғанда нөлге жинақталса, сол көпмүшеліктің коэффициенттерін функцияның шексіздікегі «шекаралық» мәндері деп атады. Дифференциалдық теңдеу ақырлы нүктеде сингулярлы болуы мүмкін. Сондықтан диссертациялық жұмыста Л.Д. Кудрявцевтің ұсынысын кеңейтіп, әр көбейтілген салмақтан кейін дифференциалданатын және мультисалмақты туындылы функциялар кеңістігі деп аталаған кеңістікі қарастырылып функцияның нөл нүктесіндегі, шексіздікегі шекаралық мәндерін анықтап, кеңістіктің әр түрлі қасиеттері зерттелген.

Диссертациялық жұмыс үш бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде нөл мен шексіздіктиң арасында анықталған мультисалмақты туындылы қеңістіктіңанықтамасын беріп, ол кеңістікі зерттеу нөл мен бірдің арасында және бір мен шексіздіктиң арасында анықталған мультисалмақты туындылы қеңістіктерді жеке-жеке зерттеуге тен екені көрсетіліп, содан кейін нөл мен бірдің арасында анықталған кеңістік қаралған. Бұл кеңістікті бірінші кеңістік деп атайды. Бірінші кеңістікте көпмүшеліктер жиыны бөлініп, кеңістік функцияларының нөл нүктесіндекөпмүшелікке шығу анықтамасы беріліп, кеңістіктің кез келген функциясының нөл нүктесінде көпмүшелікке шығуының қажетті және жеткілікті шарттары салмақты функциялар терминінде берілген. Көпмүшеліктің коэффициенттері сол көпмүшелікке шыққан функцияның нөл нүктесіндегі шекаралық мәні деп аталауды. Осы шекаралық мәндерді қолданып кеңістіктің нормасына эквивалентті функционалдар табылған және функциялардың көпмүшелікке шығу жылдамдығы бағаланған. Бөлімнің соңында бір мен шексіздіктиң арасында анықталған мультисалмақты туындылы қеңістікті зерттеу бірінші кеңістікті зерттеуге тен екені көрсетілген. Сонымен бастапқы кеңістікті зерттеу бірінші кеңістікті зерттеуге келеді екен, будан арықарай бірінші деген сөзді қоспаймыз.

Екінші бөлімде бір мультисалмақты туындылы қеңістіктің екінші мультисалмақты туындылы қеңістікке үзіліссіз және компактылы енүінің қажетті және жеткілікті шарттары алынған. Сингулярлы дифференциалдық теңдеулердің шекаралық есептерін вариациялық әдіспен шыгару жолында қолданылатын белгілі Никольский-Лизоркин-Кудрявцев теңсіздігі мультисалмақты туындылы қеңістіктеге орындалатының дәлелденді.

Дифференциалданатын функциялар кеңістігі мен оның финитті функциялар жиынының ара қатынасын анықтау функционалды кеңістіктердің классикалық есебі болып табылады. Бұл есеп салмақты кеңістіктер үшін өте маңызды. Бұл мәселе үшінші бөлімде қаралған. Алдымен кеңістіктегі кезкелген функцияның мультисалмақты туындысының шекаралық нүктеде ақырлы мәні болуының қажетті жеткілікті шарты алынған. Бұдан ары қарай финитті функциялар жиынының мультисалмақты туындылы кеңістікте тығыздығының қажетті және жеткілікті шарттары салмақтар терминінде алынып, финитті функциялар жиыны тығыз болмаған жағдайда оның толықтаушысы анықталып, мультисалмақты туындылы кеңістіктің финитті функциялар жиынының түйіктамасы мен толықтаушытың тіке қосындысына тең болатыны көрсетілген.

Жұмыста бір-бірімен тығыз байланысты біртұтас мәселелер зерттеліп, барлық нәтижелер толық дәлелденген. Алынған нәтижелер сингулярлы дифференциалдық теңдеулер теориясында колданыс таба алады.

Ізденуші докторантура барысында және диссертациялық жұмысты дайындау кезіндеғы ғылыми-зерттеу жұмысын жеткілікті түрде игергенін көрсетті. Жұмыстың нәтижелері 5 ғылыми мақалада жарияланған. Оның 2-үй Scopus деректер қорынға енетін және CiteScore процентилі 25-тен кем емес болатын ғылыми журналда, қалған 3 мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым Министрлігі білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда жарияланған. Сонымен қатар 5 жұмыс халықаралық ғылыми конференциялар тезистері жинақтарында, оның ішінде 1 жұмыс шетелде өткен конференция мақалаларының тезистер жинағында жарияланды.

Жоғарыда айттылғандардың негізінде, Жанар Аскербаевна Кеулимжаеваның диссертациялық жұмысы «6D060100–Математика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға қойылған барлық талаптарды орындаиды. Ал ізденуші Жанар Кеулимжаевага «6D060100 –Математика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайық деп есептеймін.

Ғылыми кенесші, ф.-м.ғ.д.,  
Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық  
университетінің профессоры

Р. Ойнаров

