



DIPARTIMENTO DI TECNICA E GESTIONE DEI  
SISTEMI INDUSTRIALI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

January, 20th 2023

To Al-Farabi Kazakh National University

**Subject: Report on the PhD thesis by Nurbek Kakharman « General regular boundary value problems for degenerate hyperbolic equations » in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (PhD)**

The Phd thesis by Nurbek Kakharman is devoted to the study of a considerably new class of boundary value problems for degenerate hyperbolic equations, with nonlocal lateral conditions involving the Newton potential. We note that these boundary conditions were introduced in a paper by Kal'menov and Suragan in 2009 as natural boundary conditions for the Laplace operator and they are attracting the interest of a number of mathematicians at international level.

The thesis is organized in three chapters and it includes a carefully written introduction providing motivations and many references.

Chapter 1 is devoted to the study of appropriate related first order ordinary differential equations of degenerate type that are solved in weighted Sobolev spaces. This study is extended in Chapter 2 to the case of second order ordinary differential equations with weakly singular coefficients and the corresponding results are used to establish existence and uniqueness results for Euler-Poisson-Darboux type equations with boundary conditions of potential type. Finally, in Chapter 3 existence and uniqueness results are obtained for the solutions of a class of noncharacteristic degenerate hyperbolic equations with the Newton potential boundary condition by using a classical spectral decomposition method.

The thesis is well-written, the results are clearly stated and the proofs seem correct. The methods are adequate.

I believe that the thesis provides a valuable contribution to this field of investigation since it gives a clear indication that the boundary conditions of potential type, recently introduced, can be a natural object for the development of a general theory for a large class of hyperbolic equations.

In conclusion I consider that the dissertation of N. Kakharman on the topic «General regular boundary value problems for degenerate hyperbolic equations» satisfies all the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty «6D060100-Mathematics» and my decision is to “Award” the degree.

Sincerely yours,

Prof. Pier Domenico Lamberti  
Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali  
Università degli Studi di Padova  
Via Stradella San Nicola 3,  
36100 Vicenza VI, Italy

20 қаңтар 2023

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетіне

**Тақырыбы: Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған**

**Нұрбек Қахарманның «Азғындалған гиперболалық тендеулер үшін жалпы регулярлы шеттік есептер» тақырыбы бойынша ұсынылған диссертациялық жұмысына ШҚІРІ**

Н. Қахарманның диссертациялық жұмысы азғындалған гиперболалық тендеулер үшін бүйірлік шекарылық шарты локалды емес Ньютон потенциалы арқылы берілген бастапқы шекаралық есептің маңызды жаңа класын зерттеуге арналған. Бұл шекаралық шарттар 2009 жылы Қалменов пен Сұраған еңбектерінде Лаплас операторы үшін табиғи шекаралық шарттар ретінде енгізілгенін және халықаралық деңгейде бірқатар математиктердің қызығушылығын тудырғанын атап өтеміз.

Диссертация үш тараудан тұрады және ол мотивацияларды қамтамасыз ететін мұқият жазылған кіріспе мен көптеген әдбиеттер тізімінен тұрады.

1-тарау азғындалған типті бірінші ретті қарапайым дифференциалдық тендеулер үшін салмақты Соболев кеңістігінде шешілетін жалпы регулярлы шеттік есептерді зерттеуге арналған. Бұл зерттеу 2-тарауда әлсіз сингулярлық коэффициенттері бар екінші ретті қарапайым дифференциалдық тендеулер жағдайына жалғастырылды және сәйкес нәтижелер - потенциал түрдегі шекаралық шарттармен қойылған Эйлер-Пуассон-Дарбу типті тендеулері үшін шешімінің бар және бірегейлік нәтижелерін анықтау үшін пайдаланылады. Соңында, 3-тарауда классикалық спектрлік жіктелу әдісін қолдана отырып, Ньютон потенциалының шекаралық шартымен қойылған сипаттамалық емес азғындалған гиперболалық тендеулердің бір класының шешімдері үшін бар және бірегейлік нәтижелері алынған.

Диссертациялық жұмыс жақсы жазылған, нәтижелер анық келтірілген және дәлелдері дұрыс. Әдістері адекватты.

Диссертация зерттеудің осы саласына құнды үлес қосады деп есептеймін, өйткені бұл зерттеу жаңа енгізілген потенциалдық түрдегі шекаралық шарттармен қойылған гиперболалық тендеулердің үлкен класы үшін жалпы теорияны дамыту үшін табиғи объект бола алатынын нақты көрсетеді.

Қорытындылай келе, Н. Қахарманның «Азғындалған гиперболалық тендеулер үшін жалпы регулярлы шеттік есептер» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы «6D060100 –Математика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесінің диссертацияларға қойылатын

барлық талаптарға сай және менің ойымша ғылыми дәрежені “беруге  
лайық” деп есептеймін.  
Шын жүректен

профессор Пьер Доменико Ламберти,

Падуа университетінің өнеркәсіптік жүйелерді басқару және техникасы  
кафедрасы

Страделла Сан Никола 3,  
36100 Виченца VI, Италия

Текст-перевод, с английского языка на казахский язык выполнен мною, переводчиком Журтыбаевой Гулназ Мухамедалиевной, ИИН 770502401865, Республика Казахстан, город Алматы, Бостандыкский район, улица Маркова, 24А, офис 18, тел+7 7772473792, e-mail: globus-zh@mail.ru.

Имя переводчика

Подпись

город Алматы Республика Казахстан. Двадцать се марта две тысячи двадцать третьего года. Я, Кожахметов Нурлан Киргизбаевич, нотариус города Алматы, лицензия № 11002952, выдана Комитетом Регистрационной службы и оказания правовой помощи Министерства юстиции Республики Казахстан от 21.11.2011 года, свидетельствую подлинность подписи переводчика Журтыбаевой Гулназ Мухамедалиевны. Личность переводчика установлена, дееспособность и полномочия проверены.

Зарегистрировано в реестре за №1145

Оплаченная сумма: 1829 тенге.

Подпись нотариуса



ES8302972230330133747B38620E

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия