

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Институт математики и математического моделирования

ТРАДИЦИОННАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ АПРЕЛЬСКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
В ЧЕСТЬ ДНЯ РАБОТНИКОВ НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Алматы 2022

Традиционная международная апрельская математическая конференция в честь Дня работников науки Республики Казахстан

Председатель Программного комитета – академик НАН РК Кальменов Т.Ш.

Председатель Организационного комитета – член-корреспондент НАН РК Байжанов Б.С.

Ученый секретарь – к.ф.-м.н. Сахауева М.А.

Члены Программного комитета:

академик НАН РК Кальменов Т.Ш., председатель (Алматы, Казахстан)

профессор Алексеева Л.А. (Алматы, Казахстан)

профессор Асанова А.Т. (Алматы, Казахстан)

член-корреспондент НАН РК Байжанов Б.С. (Алматы, Казахстан)

академик НАН РК Джумадильдаев А.С. (Алматы, Казахстан)

член-корреспондент НАН РК Кулпешов Б.Ш. (Алматы, Казахстан)

профессор Нурсултанов Е.Д. (Нур-Султан, Казахстан)

член-корреспондент НАН РК Садыбеков М.А. (Алматы, Казахстан)

академик НАН РК Харин С.Н. (Алматы, Казахстан)

к.ф.-м.н. Сахауева М.А., ученый секретарь (Алматы, Казахстан)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Байжанов Б.С., председатель (ИМММ)

Ж.Т. Адил (ИМММ)

А.О. Бекетаева (ИМММ)

М.И. Алькенов (ИМММ)

Т.Е. Жакупбеков (ИМММ)

Э.А. Бакирова (КазНУ, ИМММ)

Ж.М. Кадирбаева (ИМММ)

О.А. Умбетбаев (ИМММ).

Содержание

Пленарные доклады	9
<i>Алексеева Л.А.</i> Бикватернионные обобщения уравнений Максвелла и Дирака и свойства их решений	10
<i>Бекетаева А., Найманова А., Аширова Г.</i> Математическое моделирование многокомпонентного слоя смешения с вдувом твердых частиц	11
<i>Кальменов Т., Казарман Н., Роговой А.</i> Критерий минимальности оператора Трикоми	12
<i>Bokayev N., Gogatishvili A., Abek A.</i> On the cones generated by a generalized fractional maximal function	14
<i>Ismailov N.</i> Generalization of nonassociative algebras for one and two generators . . .	15
<i>Kharin S., Nauryz T.</i> Stefan problems with enhanced nonlinearity and its applications	16
<i>Nursultanov E., Suragan D.</i> On the convolution operator in Morrey spaces	19
<i>Sudoplatov S.</i> Elementary theories, their arities and distributions of countable models	21
<i>Suragan D.</i> Sharp Poincaré inequality for sub-Laplacians	22
<i>Torebek B.</i> Optimal decay estimates for diffusion and sub-diffusion equations	23
<i>Tulenov K.</i> Boundedness of the Calderón operator operator in symmetric spaces . . .	24
<i>Verbovskiy V.</i> On ordered groups in o-stable theories	24
Секционные доклады	26
1 Алгебра, математическая логика и геометрия	27
<i>Емельянов Д.</i> Алгебры бинарных изолирующих формул для теорий сильных произведений графов	28
<i>Ешкеев А., Касыметова М., Жумабекова Г.</i> Теория J -прекрасных пар в допустимом обогащении	29
<i>Ешкеев А., Ульбрихт О., Исаева А.</i> Алгебраически простые и атомные множества	30
<i>Ибраев Ш.</i> Об обычных и ограниченных когомологиях классических модулярных алгебр Ли	31
<i>Керимбаев Р.</i> Одно свойство автоморфизма Нагаты	33
<i>Кулпешов Б., Судоплатов С.</i> Об алгебрах бинарных формул для слабо циклически минимальных теорий с нетривиальным определимым замыканием	34
<i>Малышев С.</i> О типах предгеометрий кубических теорий	35
<i>Маматов А., Зарипова Н.</i> Алгоритм определения непустоты множество решения систем линейных уравнений с параметрами	36
<i>Уктамалиев И.</i> О числе счетных моделей мультипликативной теории натуральных чисел	37
<i>Baizhanov B., Adil Zh.</i> Almost o-minimal theories and 1-conservative pair of model .	38
<i>Baizhanov B., Sargulova F.</i> External definability and expansion in ordered omega-stable theories	39
<i>Baizhanov B., Umbetbayev O., Zambarnaya T.</i> Expansion by constants and reducing the number of countable models	40
<i>Dzhumadil'daev A., Abdykassymova S.</i> Almost even colored necklaces	41
<i>Kudaibergen Y., Mashurov F.</i> Jordan elements in a free assosymmetric algebras . . .	42
<i>Kulpeshov B., Sudoplatov S.</i> On constant expansions of dense spherical orders	43
<i>Lutsak S., Voronina O.</i> On topological quasivarieties generated by certain finite modular lattices	44
<i>Lutsak S., Voronina O., Nurakhmetova G.</i> On finite modular lattices and quasivarieties generated by them	45
<i>Markhabatov N.</i> On pseudofiniteness of equivalence relations	46

<i>Markhabatov N., Sudoplatov S.</i> On approximations of theories of regular graphs . . .	47
<i>Sharipov K., Norkulov J.</i> Differential invariants of one parametrical group of transformations	48
<i>Tulenbayev K., Kunanbayev A., Nurzhauov S., Mambetov S.</i> Two-dimensional Unary Zinbiel algebras	49
<i>Yeshkeyev A., Tungushbayeva I., Kassymetova M.</i> Some properties of AP-theories . .	50
<i>Yeshkeyev A., Ulbrikht O., Yarullina A.</i> Existentially positive Mustafin theories of S-acts over a group	51

2 Дифференциальные уравнения, теория функций и функциональный анализ 53

<i>Абдуллаев О.Х.</i> Обратная задача для парабола-гиперболического уравнения с нелинейной нагрузкой	54
<i>Акишев Г.</i> Об оценках линейных поперечников класса Никольского–Бесова в анизотропном пространстве Лоренца–Зигмунда	55
<i>Алдашев С.А.</i> Задачи Трикоми для многомерного уравнения Лаврентьева–Бицадзе	56
<i>Алтинбек Д.Н., Кошанова М.Д.</i> О разрешимости одной краевой задачи для вырождающегося параболического уравнения с инволюцией	59
<i>Апаков Ю.П., Мамажонов С.М.</i> О краевой задаче для неоднородного уравнения четвертого порядка с переменными коэффициентами	60
<i>Апаков Ю.П., Умаров Р.А.</i> Об одной краевой задаче для неоднородного уравнения третьего порядка с кратными характеристиками	61
<i>Аттаев А.Х.</i> Задача Дарбу для спектрально нагруженного уравнения колебания струны	62
<i>Аузерхан Г.С., Кайырбек Ж.А.</i> Корректная разрешимость краевой задачи для системы дифференциальных уравнений и условия сопряжения в соединительном узле	63
<i>Ахмадов И.А.</i> Нелокальная задача для вырождающегося уравнения смешанного типа дробного порядка с нехарактеристической линией изменения типа . .	64
<i>Балкизов Ж.А.</i> Об априорной оценке решения задачи Трикоми на сопряжение уравнения Гельмгольца с вырождающимся гиперболическим уравнением первого рода	66
<i>Балтабаева М.Э., Муратбекова М.А.</i> Об одном обобщении задачи Робена для уравнения Лапласа в круге	66
<i>Баратов Б.С.</i> О динамике сепарабельного кубического стохастического оператора с параметрами на двумерном симплексе	67
<i>Бердимуратов А.М.</i> Теорема существования продолжения решений для систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	68
<i>Бижанова Г.И.</i> Решение задачи для параболического уравнения с малым параметром при производной по времени в условии на границе области	70
<i>Богатырева Ф.Т.</i> Краевые задачи для уравнения в частных производных с операторами Джрбашяна – Нерсесяна	70
<i>Гадзова Л.Х.</i> Обобщенная краевая задача для линейного обыкновенного дифференциального уравнения с оператором дробного дискретно распределенного дифференцирования	71
<i>Гаппаров И.Р., Оразов И.</i> О разрешимости некоторых краевых задач для нелокального уравнения Пуассона с граничными операторами высокого порядка	71
<i>Гафаров И.А.</i> Условная корректность одной задачи с операторными коэффициентами	73
<i>Джеңалиев М.Т., Асетов А.А.</i> О краевой задаче для уравнения Бюргерса с граничными условиями типа Солонникова–Фазано	75

<i>Джениалиев М.Т., Ергалиев М.Г., Касымбекова А.С.</i> О начально-граничных задачах для уравнения типа Буссинеска	76
<i>Жуманова Л.К., Садыбеков М.А.</i> Спектральная задачи для обыкновенного дифференциального оператора второго порядка с кусочно-постоянным коэффициентом при старшей производной	77
<i>Жураев А.Х., Турсунхужаева О.В.</i> Об одной краевой задаче для уравнения пятого порядка с кратными характеристиками в бесконечной области	79
<i>Иманбаев Н.С.</i> К распределению собственных значений нагруженного оператора дифференцирование на отрезке	80
<i>Исломов Б.И., Носирова Д.А.</i> Об одной нелокальной краевой задаче для нагруженного уравнения парабола-гиперболического типа второго рода	81
<i>Кабдрахова С.С., Асан Ж.Ж.</i> Об одном приближенном методе решения краевой задачи для линейного нагруженного гиперболического уравнения	82
<i>Кайырбек Ж.А., Аузерхан Г.С.</i> Метод продолжения в случае многоточечной задачи для волнового уравнения	83
<i>Калимбетов Б.Т.</i> Об асимптотике решения нелинейного интегро-дифференциального уравнение с нулевым оператором	84
<i>Калыбай А.А., Ойнаров Р.О.</i> Весовые неравенства для одного класса квазилинейных интегральных операторов	86
<i>Кангужин Б.Е., Кошанов Б.Д.</i> Критерии единственности решения краевой задачи для уравнения $l(\cdot) - A$ с волновым оператором A со смещением	86
<i>Койлышов У.К., Бейсенбаева К.А.</i> Оценка решения одной задачи сопряжения для вырождающегося уравнения теплопроводности в гильбертовских классах	88
<i>Кошанов Б.Д., Солдатов А.П.</i> О разрешимости обобщенной задачи Неймана для эллиптического уравнения высокого порядка в бесконечной области	89
<i>Мажгихова М.Г.</i> Задача Стеклова для линейного обыкновенного дифференциального уравнения дробного порядка с запаздывающим аргументом	91
<i>Мамчуев М.О.</i> Краевая задача для системы уравнений с частными производными в смысле Джрбашяна – Нерсисяна	91
<i>Муратбеков М.Б., Игисинов С.Ж.</i> Существование, компактность и оценки сингулярных и собственных чисел резольвенты сингулярного дифференциального оператора гиперболического типа	92
<i>Нураخمатов Д.Б., Аниязов А.А., Джумабаев С.А., Кусаинов Р.К.</i> Об одном гибридном алгоритме решении обратных граничных задач относительно промежуточных масс на стержне	92
<i>Оспанов К.Н., Ахметкалиева Р.Д.</i> Максимальная регулярность решения дифференциального уравнения второго порядка	94
<i>Оспанов М.Н., Успанова Ж.К.</i> Об одной оценке решения псевдопараболического уравнения третьего порядка	94
<i>Очилова Н.К.</i> О задаче для вырождающегося уравнения смешанного типа	95
<i>Очилова Н.К.</i> Краевая задача для уравнения гипербола-эллиптического типа третьего порядка с сингулярным коэффициентом	96
<i>Панкратова И.Н., Садыбеков М.А.</i> Об одном алгоритме численного решения нелокальной задачи теплопроводности с неусиленно регулярными краевыми условиями	98
<i>Псху А.В.</i> Краевая задача для уравнения в частных производных первого порядка с дробной производной	99
<i>Рахматуллаев М.М., Расулова М.А.</i> Слабо периодические основные состояния для модели Поттса с конкурирующими взаимодействиями	99

<i>Роговой А.В., Кальменов Т.Ш.</i> Пример Адамара и смешанная задача Коши для многомерного уравнения Геллерстедта	100
<i>Садыбеков М.А., Койлышов У.К.</i> Задачи сопряжения для уравнения теплопроводности с граничными условиями типа Штурма	101
<i>Сарсенби А.А., Сарсенби А.М.</i> Базисность Рисса собственных функций дифференциальных операторов второго порядка с инволюцией	104
<i>Сартабанов Ж.А.</i> О проблеме приводимости линейных условно-периодических систем	105
<i>Сафаров Ж.Ш., Сафарова М.Ж.</i> О разрешимости интегро-дифференциального уравнения вязкоупругости	106
<i>Темешева С.М., Абдимананова П.Б.</i> О выборе начального приближения нелинейной нелокальной краевой задачи для гиперболического уравнения	107
<i>Тлеубергенов М.И., Василина Г.Ж., Сарыпбек А.Т.</i> Стохастическая задача Гельмгольца и сходимость в среднем	108
<i>Тлеуханова Н.Т., Мусабаева Г.К., Манарбек М.</i> Свойство преобразования Фурье функции из пространства Лоренца $L_{2,\tau}$ со смешанной метрикой	110
<i>Турметов Б.Х., Салиханова И.Г.</i> О разрешимости некоторых краевых задач для нелокальных аналогов бигармонического уравнения	112
<i>Туткушева Ж.С.</i> Теоремы о сходимости нового метода глобальной оптимизации	113
<i>Усманов К.И., Назарова К.Ж., Турметов Б.Х.</i> Однозначная разрешимость многоточечной краевой задачи для функционально-дифференциальных уравнений с конформабельной производной	115
<i>Хоитметов У.А., Собиров Ш.К.</i> О решении задачи Коши для нагруженного уравнения мКдФ с источником в классе быстроубывающих функций	116
<i>Хоитметов У.А., Хасанов Т.Г.</i> Алгоритм решения задачи Коши для нагруженного уравнения Кортевега-де Фриза с источником в классе быстроубывающих функций	118
<i>Холбеков Ж.А.</i> Об одной нелокальной краевой задачи для нагруженного параболического уравнения с тремя линиями изменения типа, когда нагруженная часть содержит интегральный оператор дробного порядка	119
<i>Эфендиев Б.И.</i> Двухточечная краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с оператором распределенного дифференцирования	121
<i>Adilbekov Y.N.</i> On the Sobolev embedding constant for hypoelliptic operators	123
<i>Alday M., Karatayeva D.S., Yklasova A.Zh.</i> Condition of oscillatory and non-oscillatory second order half-linear differential equations	123
<i>Ashurov R.R., Fayziev Yu.E., Sulaymonov I.A.</i> Inverse problem for determining a source function in the higher order equation with the Gerasimov-Caputo fractional derivative	125
<i>Ashurov R.R., Shakarova M.D.</i> Time-dependent source identification problem for fractional Schrödinger type equations	126
<i>Assanova A.T.</i> Nonlocal problem for hyperbolic equation with piecewise-constant argument generalized type	127
<i>Bakirova E.A., Kadirbayeva Zh.M.</i> A problem with parameter for systems of essentially loaded differential equations	129
<i>Bekjan T.N., Ospanov M.N.</i> On products of noncommutative symmetric quasi Banach spaces and applications	130
<i>Bekmaganbetov K.A., Toleubay A.M.</i> Averaging trajectory attractors of the system of stokes equations in a two-dimensional porous medium	130
<i>Bliev N.K., Yerkinbayev N.M.</i> Boundary conjugation problem for piecewise analytic functions in Besov spaces	132

<i>Dosmagulova K.A.</i> Delta-shaped perturbations of the Laplace-Beltrami operator on a two-dimensional sphere	133
<i>Dukenbayeva A.A.</i> On generalised Samarskii–Ionkin type problem for the Laplace operator in a ball	134
<i>Ismailov M.I.</i> Inverse scattering problem for nonstationary Manakov system on the half-line with a nonhomogeneous boundary condition	135
<i>Kadirbayeva Zh.M.</i> A problem for impulsive systems of essentially loaded differential equations	137
<i>Kalaman M.S.</i> Caffarelli-Kohn-Nirenberg type inequality with two singularities at the origin and the boundary	137
<i>Kanguzhin B.E., Imanberdiyev K.B.</i> Boundary control of rod temperature field with a selected point	139
<i>Karazym M.S., Suragan D.</i> Layer potentials for degenerate diffusion equations	140
<i>Karimov E., Toshtemirov B.</i> Existence and uniqueness of a time-dependent inverse source problem for a sub-diffusion equation	141
<i>Keulimzhayeva Zh.A.</i> Embeddings between spaces with multiweighted derivatives . .	142
<i>Khompysh Kh., Shakir A., Shazyndaeva M., Nugymanova N.K.</i> An inverse problem for linear Kelvin-Voigt equations with final overdetermination condition	143
<i>Matyakubov Z.K.</i> Boundary version of the Morera theorem for the Siegel matrix domain of the second order	144
<i>Muhiddinova O.T.</i> Inverse problem for a subdiffusion equation with the Caputo derivative on the torus	145
<i>Mynbaev K.T.</i> Weighted Hardy inequality on topological measure spaces	147
<i>Mynbayeva S.T., Karakenova S.G.</i> On one approach to general solution to a nonlinear Fredholm integro-differential equation	149
<i>Oinarov R., Kalybay A.A., Sultanaev Ya.T.</i> Oscillatory and spectral properties of a class of fourth-order differential operators and a weighted differential inequality .	150
<i>Seitkan M.U.</i> On the best constant in hypoelliptic Gagliardo-Nirenberg inequality . .	150
<i>Shaimerdenov Ye.</i> On critical cases of Sobolev’s inequalities on noncompact connected Lie groups	151
<i>Talwar B., Jain R.</i> Centre of tensor product of Banach algebras	152
<i>Tulenov K.S.</i> Φ -estimate of the Hilbert operator for bounded and summable functions	153
<i>Uteshova R.E., Kokotova Ye.V.</i> On bounded solutions of ordinary differential equations with singularities	153
<i>Yessirkegenov N.A.</i> Best constants in hypoelliptic Sobolev and Gagliardo-Nirenberg inequalities and ground states	154
<i>Zhangabergenova N.S.</i> On iterated discrete Hardy type inequalities for a class of matrix operators	155

3 Математическое моделирование и уравнения математической физики 157

<i>Абенов М.</i> О точных решениях системы уравнений Максвелла	158
<i>Алексеева Л., Арепова Г.</i> Задача Дирихле на звездном графе для волнового уравнения	159
<i>Арепова Г., Нурмуқанбет Ш.</i> Задача Неймана на звездном графе для волнового уравнения	160
<i>Баканов Г., Мелдебекова С.</i> Об устойчивости конечно-разностного аналога задачи интегральной геометрии с весовой функцией	162
<i>Бештоков М.</i> Об одной начально-краевой задаче для обобщенного интегро- дифференциального модифицированного уравнения влагопереноса с оператором Бесселя	163

<i>Бештокова З.</i> Об одной нелокальной краевой задачи для нагруженного обобщенного уравнения конвекции-диффузии с оператором Бесселя	164
<i>Гульманов Н., Рамазанов М., Искаков С.</i> О решении краевой задачи теплопроводности в вырождающейся области	165
<i>Жапбасбаев У., Пахомов М., Босинов Д.</i> Моделирование перехода ньютоновской жидкости в вязкопластичное состояние в трубе	165
<i>Каюмов Ш., Марданов А., Хаитов Т., Каюмов А.</i> Математическое моделирование и построение вычислительных алгоритмов задачи фильтрации со структуризацией в слоистой среде	167
<i>Космакова М.Т., Ахманова Д.М., Амангельдиев М.Д.</i> О разрешимости интегрального уравнения дробно-нагруженной задачи теплопроводности	169
<i>Кожанов А., Абылкаиров У., Ашурова Г.</i> Об одной обратной задаче для нелинейного вырождающегося параболического уравнения	170
<i>Кожанов А., Айтжанов С., Жалгасова К.</i> Исследование разрешимости задач восстановления внешнего воздействия в гиперболическом уравнении первого порядка	171
<i>Серовайский С.</i> Три SEUIHRD-модели распространения эпидемии	172
<i>Усмонов Б.</i> Нелокальная краевая задача для уравнения третьего порядка эллиптического-гиперболического типа	173
<i>Шпади Ю., Кулахметова А., Кавокин А.</i> Квазистационарная модель динамики нагрева размыкающихся контактов при переменном токе	175
<i>Ashimov Y., Mityushev V., Dosmagulova K., Zhunussova Zh.</i> Optimal packing of hexagonal torus using the Mathematica program	177
<i>Dekhkonov F.</i> On the boundary control problem for the heat conduction equation in the space	178
<i>Kashkynbayev A., Issakhanov A., Otkel M., Kurths J.</i> Finite-time and fixed-time synchronization analysis of shunting inhibitory memristive neural networks with time-varying delays	180
<i>Kassabek S., Suragan D.</i> A heat polynomials method for inverse Stefan type problems	180
<i>Zhumatov S.</i> Stability of a program manifold of control systems with tachometric feedback taking into account external load	181

Предметный указатель

183

Пленарные доклады

Председатели: член-корреспондент НАН РК Садыбеков М.А.
академик НАН РК Кальменов Т.Ш.
член-корреспондент НАН РК Кулпешов Б.Ш.

- [5] Finkelstein, Jauch J.M., Schiminovich S., Speiser D. Foundations of quaternion quantum mechanics // J. Math. Phys. 1992. Vol. 3. P. 207-220.
- [6] Adler S.L. Quaternionic quantum mechanics and quantum fields. New York, 1995.
- [7] De Leo S., Rodrigues W.A. Jr. Quaternionic quantum mechanics: from complex to complexified quaternions // Int. J. Theor. Phys. 1997. Vol. 36. P. 2725-2757.
- [8] Ефремов А.П. Кватернионы: алгебра, геометрия и физические теории // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. 2004. Т. 1. №1. С. 111-127.
- [9] Acevedo M., Lopez-Bonilla M.J., Sanchez-Meraz M. Quaternions, Maxwell Equations and Lorentz Transformations // Apeiron. 2005. Vol. 12. №4. P. 371.
- [10] Марчук Н.Г. Уравнения теории поля и алгебры Клиффорда. М., 2009.
- [11] Alexeyeva L.A. Biquaternions algebra and its applications by solving of some theoretical physics equations // Clifford Analysis, Clifford Algebras and Their Applications. 2012. V. 7. №1. P. 19-39.
- [12] Alexeyeva L.A. Differential algebra of biquaternions. Dirac equations and its generalized solutions // Proc. of the 8th Congress of ISAAC (Moscow, Aug 22-27, 2011). Moscow, 2011. P. 153-161.
- [13] Алексеева Л.А. Граничные интегральные уравнения начально-краевой задачи для волнового уравнения // Дифференц. уравнения. 1992. Т. 28. №8. С. 1451-1453.
- [14] Алексеева Л.А. Метод обобщенных функций в нестационарных краевых задачах для волнового уравнения // Мат. журн. 2006. Т. 6. №1. С. 16-32.
- [15] Alexeyeva L.A. Biquaternionic Wave Equations and Properties of Their Generalized Solutions // Differential Equations. 2021. Vol. 57, №5. P.594-604.
- [16] Alexeyeva L.A. Newton's laws for a biquaternionic model of the electro-gravimagnetic fields, charges, currents, and their interactions // J. of Phys. Math. 2009. Vol. 1. P. 15.
- [17] Alexeyeva L.A. Biquaternionic form of laws of electro-gravimagnetic charges and currents interactions // J. of Modern Phys. 2016. Vol. 7. P. 1351-1358.
- [18] Alexeyeva L. A Periodic system of atoms in biquaternionic representation// J. of Modern Physics. Vol.9, no.8. P. 1633-1644. doi: 10.4236/jmp.2018.98102
- [19] Alexeyeva L.A. Ether and photons in biquaternionic presentation// SSRG Int. J. of Applied Physics. 2020. Vol. 7, no 1. P. 1-7. doi: 10.14445/23500301/IJAP-V7I1P114

— * * * —

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СЛОЯ СМЕШЕНИЯ С ВДУВОМ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

Асель БЕКЕТАЕВА^{1,a}, Алтыншаш НАЙМАНОВА¹,
Гульзана АШИРОВА¹

¹ Институт математики и математического моделирования КН МОН, Алматы, Казахстан
E-mail: ^aazimaras10@gmail.com

Турбулентные сдвиговые слои смешения с наличием частиц имеют большое практическое приложение с целью улучшения процесса горения топлива в камерах сгорания.

В настоящее время двухфазные потоки (твердые, капельные или пузырьковые суспензии) интенсивно изучаются как экспериментально [1-2], так и путем численного моделирования [3]. Однако следует отметить, что в основном в этих работах изучена проблема взаимодействия частиц с однокомпонентным газом, тогда как проблемы взаимодействия частиц с многокомпонентным газом в сдвиговом слое практически не рассматриваются.

В настоящей работе численно моделируется плоское сверхзвуковое турбулентное течение в слое смешения образованного двумя потоками многокомпонентных газов (верхний поток это водородно-азотная смесь, нижний поток-воздух), т.е. поверхностями раздела двух параллельных потоков с наличием вдува твердых частиц алюминия.

Математическая модель состоит из двух этапов. На первом этапе для газовой фазы исходной является система двумерных уравнений Навье-Стокса для многокомпонентной газовой смеси (эйлеров подход), на втором этапе для описания движения твердых частиц вдоль их траекторий с учетом влияния несущей среды на дисперсную фазу - лагранжев подход. Для дисперсной фазы в данном исследовании принимаются следующие допущения: частицы представляют собой сферы одинакового размера; взаимодействие частиц

между собой не учитывается; движение частиц не влияет на течение газа; силы Сэффмена, Магнуса не учитываются, вследствие того, что рассматриваются алюминиевые частицы малых размеров.

В качестве параметров обезразмеривания приняты характерные величины нижнего воздушного потока, характерным параметром длины является входная толщина завихренности. В тонком слое смешения физические переменные определяются функцией гиперболического тангенса. На входе для образования нестационарной крупномасштабной структуры слоя смешения осуществляется постановка нестационарных граничных условий где амплитуда пертурбации, принимается 0.2-0.3 процентов от максимальной скорости газов на входе.

Численное решение системы уравнений Навье-Стокса, т.е. газовой фазы, осуществляется в два этапа. На первом этапе вычисляются термодинамические параметры, причем алгоритм численного расчета основан на конечно-разностной ENO схеме. На втором этапе по вычисленным термодинамическим параметрам определяются массовые концентрации методом скалярной прогонки. Обыкновенные дифференциальные уравнения для частиц решаются явным методом Эйлера второго порядка. Предполагается, что турбулентное течение является квазидвумерным, и решение системы уравнений Навье-Стокса производится 2D-DNS подходом без привлечения дополнительных замыкающих моделей турбулентности.

Была изучена динамика формирования вихревой системы в слое смешения и ее влияние на распределение твердых частиц в слое смешения при течении двух параллельных потоков водорода (верхний высокоскоростной) и воздуха (нижний низкоскоростной). Проведен детальный численный анализ влияния скорости воздушного потока на формирование вихревых структур и на распределение твердых частиц в сдвиговом слое смешения с числами Маха на входе в диапазоне $0.5 \leq M_\infty \leq 4$. Изучено влияние массовой концентрации водорода (в диапазоне $0.1 \leq Y_{H_2} \leq 1$) на динамику роста слоя смешения водородно-воздушной смеси при одних и тех же конвективных числах Маха .

Ключевые слова: двухфазный поток, твердые частицы, многокомпонентный газ, уравнения Навье-Стокса, Эйлерово-Лагранжев метод.

2010 Mathematics Subject Classification: 35Q30, 76J20.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kuerten J.G., Ando A., Maeda M. Point-Particle DNS and LES of Particle-Laden Turbulent flow - a state-of the art review, *Flow Turbulence Combust*, **97** (2016), 689–713.
- [2] Balachandar S., Eaton J.K. Turbulent dispersed multiphase flow, *Annu Rev Fluid Mech.*, **42** (2010), 111–133.
- [3] Luo K., Dai X., Liu X., Fan J. Effects of wall roughness on particle dynamics in a spatially developing turbulent boundary layer, *Int. J. Multiphase Flow*, **111** (2018), 414–421.

— * * * —

КРИТЕРИЙ МИНИМАЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА ТРИКОМИ

Тынысбек КАЛЬМЕНОВ^a, Нурбек КАХАРМАН^b, Александр РОГОВОЙ^c

Институт Математики и Математического Моделирования, Алматы, Казахстан

E-mail: ^akalmenov.t@mail.ru, ^bn.kakharman@math.kz, ^crog2005@list.ru

Пусть $\Omega \subset R^2$ - конечная область ограниченная при $y > 0$ гладкой кривой, а при $y < 0$ характеристиками

$$AC : x - \frac{2}{3}(-y)^{3/2} = 0, \quad BC : x + \frac{2}{3}(-y)^{3/2} = 1,$$

уравнения

$$Lu = yu_{xx} + u_{yy} = f(x, y). \quad (1)$$

Предметный указатель

- Abdykassymova S., 41
Abek A., 14
Adil Zh., 38
Adilbekov Y.N., 123
Alday M., 123
Ashimov Y., 177
Ashurov R.R., 125, 126
Assanova A.T., 127
- Baizhanov B., 38–40
Bakirova E.A., 129
Bekjan T.N., 130
Bekmaganbetov K.A., 130
Bliev N.K., 132
Bokayev N., 14
- Dekhkono F., 178
Dosmagulova K.A., 133, 177
Dukenbayeva A.A., 134
Dzhumadil'daev A., 41
- Fayziev Yu.E., 125
- Gogatishvili A., 14
- Imanberdiyev K.B., 139
Ismailov M.I., 135
Ismailov N., 15
Issakhanov A., 180
- Jain R., 152
- Kadirbayeva Zh.M., 129, 137
Kalaman M.S., 137
Kalybay A.A., 150
Kanguzhin B.E., 139
Karakenova S.G., 149
Karatayeva D.S., 123
Karazym M.S., 140
Karimov E., 141
Kashkynbayev A., 180
Kassabek S., 180
Kassymetova M., 50
Keulimzhayeva Zh.A., 142
Kharin S., 16
Khompysh Kh., 143
Kokotova Ye.V., 153
Kudaibergen Y., 42
Kulpeshov B., 43
Kunanbayev A., 49
Kurths J., 180
- Lutsak S., 44, 45
- Mambetov S., 49
Markhabatov N., 46, 47
Mashurov F., 42
Matyakubov Z.K., 144
Mityushev V., 177
Muhiddinova O.T., 145
Mynbaev K.T., 147
Mynbayeva S.T., 149
- Nauryz T., 16
Norkulov J., 48
Nugymanova N.K., 143
Nurakhmetova G., 45
Nursultanov E., 19
Nurzhauov S., 49
- Oinarov R., 150
Ospanov M.N., 130
Otkel M., 180
- Sargulova F., 39
Seitkan M.U., 150
Shaimerdenov Ye., 151
Shakarova M.D., 126
Shakir A., 143
Sharipov K., 48
Shazyndaeva M., 143
Sudoplatov S., 21, 43, 47
Sulaymonov I.A., 125
Sultanaev Ya.T., 150
Suragan D., 19, 22, 140, 180
- Talwar B., 152
Toleubay A.M., 130
Torebek B., 23
Toshtemirov B., 141
Tulenbayev K., 49
Tulenov K.S., 24, 153
Tungushbayeva I., 50
- Ulbrikht O., 51
Umbetbayev O., 40
Uteshova R.E., 153
- Verbovskiy V., 24
Voronina O., 44, 45
- Yarullina A., 51
Yerkinbayev N.M., 132
Yeshkeyev A., 50, 51

Yessirkegenov N.A., 154
Yklasova A.Zh., 123

Zambarnaya T., 40
Zhangabergenova N.S., 155
Zhumatov S., 181
Zhunussova Zh., 177

Абдиманапова П.Б., 107
Абдуллаев О.Х., 54
Абенов М., 158
Абылкаиров У., 170
Айтжанов С., 171
Акишев Г., 55
Алдашев С.А., 56
Алексеева Л.А., 10, 159
Алтинбек Д.Н., 59
Амангельдиев М.Д., 169
Анияров А.А., 92
Апаков Ю.П., 60, 61
Арепова Г., 159, 160
Асан Ж.Ж., 82
Асетов А.А., 75
Аттаев А.Х., 62
Аузерхан Г.С., 63, 83
Ахмадов И.А., 64
Ахманова Д.М., 169
Ахметкалиева Р.Д., 94
Аширова Г., 11
Ашурова Г., 170

Баканов Г., 162
Балкизов Ж.А., 66
Балтабаева М.Э., 66
Баратов Б.С., 67
Бейсенбаева К.А., 88
Бекетаева А., 11
Бердимуратов А.М., 68
Бештоков М., 163
Бештокова З., 164
Бижанова Г.И., 70
Богатырева Ф.Т., 70
Босинов Д., 165

Василина Г.Ж., 108

Гадзова Л.Х., 71
Гаппаров И.Р., 71
Гафаров И.А., 73
Гульманов Н., 165

Дженалиев М.Т., 75, 76
Джумабаев С.А., 92

Емельянов Д., 28

Ергалиев М.Г., 76
Ешкеев А., 29, 30

Жалгасова К., 171
Жапбасбаев У., 165
Жумабекова Г., 29
Жуманова Л.К., 77
Жураев А.Х., 79

Зарипова Н., 36

Ибраев Ш., 31
Игисинов С.Ж., 92
Иманбаев Н.С., 80
Исаева А., 30
Искаков С., 165
Исломов Б.И., 81

Кабдрахова С.С., 82
Кавокин А., 175
Кайырбек Ж.А., 63, 83
Калимбетов Б.Т., 84
Калыбай А.А., 86
Кальменов Т.Ш., 12, 100
Кангужин Б.Е., 86
Касымбекова А.С., 76
Касыметова М., 29
Кахарман Н., 12
Каюмов А., 167
Каюмов Ш., 167
Керимбаев Р., 33
Кожанов А., 170, 171
Койлышов У.К., 88, 101
Космакова М.Т., 169
Кошанов Б.Д., 86, 89
Кошанова М.Д., 59
Кулахметова А., 175
Кулпешов Б., 34
Кусаинов Р.К., 92

Мажгихова М.Г., 91
Малышев С., 35
Мамажонов С.М., 60
Маматов А., 36
Мамчуев М.О., 91
Манарбек М., 110
Марданов А., 167
Мелдебекова С., 162
Муратбеков М.Б., 92
Муратбекова М.А., 66
Мусабаева Г.К., 110

Назарова К.Ж., 115
Найманова А., 11

Носирова Д.А., 81
Нурахметов Д.Б., 92
Нурмуканбет Ш., 160

Ойнаров Р.О., 86
Оразов И., 71
Оспанов К.Н., 94
Оспанов М.Н., 94
Очилова Н.К., 95, 96

Панкратова И.Н., 98
Пахомов М., 165
Псху А.В., 99

Рамазанов М., 165
Расулова М.А., 99
Рахматуллаев М.М., 99
Роговой А.В., 12, 100

Садыбеков М.А., 77, 98, 101
Салиханова И.Г., 112
Сарсенби А.А., 104
Сарсенби А.М., 104
Сартабанов Ж.А., 105
Сарыпбек А.Т., 108
Сафаров Ж.Ш., 106
Сафарова М.Ж., 106
Серовайский С., 172
Собиров Ш.К., 116
Солдатов А.П., 89
Судоплатов С., 34

Темешева С.М., 107
Тлеубергенов М.И., 108
Тлеуханова Н.Т., 110
Турметов Б.Х., 112, 115
Турсунхужаева О.В., 79
Туткушева Ж.С., 113

Уктамалиев И., 37
Ульбрихт О., 30
Умаров Р.А., 61
Усманов К.И., 115
Усмонов Б., 173
Успанова Ж.К., 94

Хаитов Т., 167
Хасанов Т.Г., 118
Хоитметов У.А., 116, 118
Холбеков Ж.А., 119

Шпади Ю., 175

Эфендиев Б.И., 121