

Отчет о работе диссертационного совета за 2020 г.

Диссертационный совет по защите диссертаций на присуждение степени доктора философии (PhD), доктора по профилю при Казахском национальном университете имени аль-Фараби

по специальностям (направлению подготовки кадров)

6D060100 – Математика;

6D060300 – Механика;

6D070500 – Математическое и компьютерное моделирование;

6D074600 – Космическая техника и технологии

Отчет содержит следующие сведения:

1. **Данные о количестве проведенных заседаний.** В течение отчетного периода было проведено 18 заседаний, из них 7 посвящено защите диссертаций.

2. **Фамилия, имя, отчество (при его наличии) членов диссертационного совета, посетивших менее половины заседаний.** Зарубежный ученый проф. Майнке не посетил ни одного заседания диссертационного совета, был заменен на проф. Джейсона Виндаса из Университета Гента, Бельгия (приказ №168 от 14.05.2020). Дж. Виндас присутствовал на защите Касымова А.А. согласно Партнерскому соглашению о совместной подготовке и присвоении степени PhD между КазНУ им.аль-Фараби и Университетом Гента. В остальных заседаниях участия не принимал.

3. **Список докторантов, защитивших диссертации в 2020 году** (список по специальностям приведен в хронологическом порядке в табл. 1)

Таблица 1

№	ФИО докторанта	Организация обучения
по специальности «6D060100 – Математика»		
1	Даркенбаева Гулсим Спандияровна	КазНУ им. аль-Фараби и Институт математики и математического моделирования
2	Касымов Айдын Адилевич	КазНУ им. аль-Фараби и Институт математики и математического моделирования, Университет Гента (Бельгия)
по специальности «6D060300 – Механика»		
3	Берденова Бакытнур Аманбаевна	КазНУ им. аль-Фараби
4	Жилкибаева Салтанат Кубеевна	КазНУ им. аль-Фараби

5	Шомшекова Сауле Ахметбековна	КазНУ им. аль-Фараби
6	Инкарбеков Медет Каркынбекович	КазНУ им. аль-Фараби
	по специальности «6D070500 – Математическое и компьютерное моделирование»	
7	Сергалиев Алмаз Серикович	КазНУ им. аль-Фараби

4. Краткий анализ диссертаций, рассмотренных советом в течение 2020 года, с выделением следующих разделов: **анализ тематики** рассмотренных работ; **анализ уровня внедрения результатов диссертаций** в практическую деятельность.

Даркенбаева Г.С. Тема диссертации: «Asymptotic theory of regressions with asymptotically collinear regressors» («Асимптотическая теория регрессии с асимптотически коллинеарными регрессорами»). В работе в качестве основной модели рассматривается простая линейная регрессия с медленно меняющимися регрессорами. В случае стационарных ошибок Филлипс получил асимптотическое распределение МНК оценок коэффициентов основной модели. В этой работе рассматриваются интегрированные ошибки под нулевой гипотезой, и они построены из беспричинных линейных процессов. Интегрированные ошибки и беспричинные линейные процессы имеют широкое применение в статистике и эконометрике. Результаты, представленные в этой работе, могут быть использованы при выводе предельного распределения статистики для тестирования на единичный корень для основной регрессионной модели. Постановку этой задачи, которая до сих пор является открытой, можно увидеть в работе Уэмацу 2007 года. Авторы работы ограничивают свое внимание на моделях с детерминистическими регрессорами. Модели такого вида также имеют широкое применение. Еще одно применение этого исследования - решение проблемы раннего обнаружения пузырей. Это макроэкономическая проблема, которая имеет прямые последствия для денежно-кредитной и фискальной политики. Школа, возглавляемая П. Филлипсом, предоставила решающий компонент статистической процедуры.

Получены следующие результаты:

- получена сходимость некоторых квадратичных форм, используемых в регрессионном анализе.
- получены центральные предельные теоремы для линейных и квадратичных форм.
- добавлена пара последовательностей в список L_p -аппроксимируемых последовательностей, содержащихся в книге Мынбаева 2011 года.
- доказан результат Уэмацу об асимптотическом распределении оценок МНК $\hat{\alpha}$ и $\hat{\beta}$ при менее ограничительных условиях.

- выполнены моделирования методом Монте-Карло для асимптотического распределения МНК оценок $\hat{\alpha}$ и $\hat{\beta}$.

Результаты носят теоретический характер и могут быть применены в дальнейшем исследовании эконометрических, статистических, финансовых проблем.

Касымов А.А. Тема диссертации: «Basic functional and geometric inequalities for the fractional order operators on homogenous Lie groups» («Основные функциональные и геометрические неравенства для операторов дробного порядка на однородных группах Ли»). История дробного исчисления берет свое начало в работах Римана и Лиувилля. В этих работах понятия дробного интеграла введены впервые. Наряду с целочисленными производными была введена концепция дробной производной, которая была названа в честь Римана и Лиувилля. Затем Адамар в своих работах ввел другое определение дробной производной. Также стоит отметить, что Капуто ввел определение дробной производной, которая в частном случае может быть равна производной Римана-Лиувилля. Эти операторы являются нелокальными операторами, при этом являются одномерными. Для многомерного случая понятие многомерного дробного лапласиана вводится через символ лапласиана. Основная цель диссертации - объединить некоммутативный анализ по группам и дробное исчисление. В настоящее время функциональные и геометрические неравенства на группах Ли являются быстро развивающейся областью математики. Анализ решений многих нелинейных дифференциальных уравнений, задач механики и задач физики доказываются с помощью функциональных неравенств. Это означает, что одним из наиболее важных инструментов для изучения УЧП являются функциональные неравенства.

Получены следующие результаты:

- получены прямые дробные функциональные неравенства на однородных группах Ли такие как, Харди, Соболев, Харди-Соболев, Гальярдо-Ниренберг, Каффарелли-Кон-Ниренберг, логарифмические аналоги, Харди-Литтлвуд-Соболев и Стейна-Вайсса;
- получены обратные неравенства Харди интегральных видов на измеримых метрических пространствах и неравенств Харди-Литтлвуд-Соболев и Стейна-Вайсса;
- были получены применение этих неравенств для дробных дифференциальных уравнений на однородных группах Ли;
- получены одномерные функциональные неравенства для дробных операторов Капуто, Риман-Лиувилля и Адамара.

Результаты носят теоретический характер и могут быть применены для дифференциальных уравнений дробных порядков.

Берденова Б.А. Тема диссертации: «Adsorption characterization of composite activated carbon for application in adsorption cooling systems» («Исследование адсорбционных характеристик композитного

активированного угля для применения в системах охлаждения»)). В настоящее время остро ощущаются проблемы глобального потепления и загрязнения воздуха за счет сжигания ископаемого топлива. 15% всей потребляемой электроэнергии по всей планете согласно данным Международного института холода приходится на долю холодильного оборудования и кондиционирования воздуха. Это говорит о том, что рынок охлаждения является таким же значимым как рынок отопления и горячего водоснабжения. В данной работе исследуется холодильная система, работающая без электричества, на тепловой энергии солнца или выбросном тепле, что позволяет использовать эту технологию в регионах, отдаленных от электрических сетей. Развитие такой технологии было бы востребовано в Казахстане, где города и деревни разбросаны по всей стране. Также переход к чистым источникам энергии позволил бы решить различные проблемы с загрязнением воздуха, и положительно сказался бы на экономике страны за счет рационального использования энергии.

Получены следующие результаты:

- выполнены экспериментальные исследования на магнитном балансире (MSB-GS-100-10 М) для измерения адсорбции CO_2 на композитный активированный уголь и определены адсорбционные способности нового материала; произведена оценка абсолютного поглощения, найдено изостерическое тепло адсорбции, построены обобщенные модели изотерм равновесного поглощения;
- получен эффективный коэффициент Кнудсеновской диффузии для консолидированного композитного активированного угля с применением кривой распределения пор по размерам материала и характеристик диффундируемого газа;
- построена новая математическая модель для процесса адсорбции газа в консолидированный материал, которая учитывает зависимость пористости и проницаемости от величины поглощения, а также изменение скорости поглощения с увеличением температуры (уточнение: процесс адсорбции является экзотермическим, а коэффициент скорости поглощения вещества убывает с увеличением температуры подложки);
- предлагаемая математическая модель численно реализована для случая одномерного осевого рассеянного потока; сделан сравнительный анализ результатов, полученных с помощью, предлагаемой и существующей математическими моделями с экспериментом.

Результаты исследования можно применить при разработке адсорбционной системы охлаждения, работающей на тепловой энергии. Результаты исследования можно использовать для точной оценки адсорбционных характеристик вновь синтезированных материалов и прогнозирования их производительности в различных системах за счет более детального моделирования процесса адсорбции, а также они могут быть использованы в других смежных отраслях науки, связанных с адсорбцией газа.

Жилкибаева С.К. Тема диссертации: «Разработка методики расчета прочности и жесткости плоских механизмов и манипуляторов с учетом

распределенных динамических нагрузок». Одной из важных проблем при проектировании механизмов и манипуляторов является обеспечение прочности и жесткости их звеньев в течение полного рабочего цикла. Для анализа напряженно-деформированного состояния стержневых систем имеются графоаналитические и численные методы, в которых не учитываются распределенные динамические нагрузки. Чтобы более точно дать оценку напряженно-деформируемому состоянию механизмов и манипуляторов необходимо учитывать кроме приложенных к системе внешних нагрузок ещё и распределенные динамические нагрузки, которые имеют значительное влияние. Следовательно, актуальна разработка методики аналитического определения внутренних усилий и перемещений в звеньях механизмов и манипуляторов с учетом распределенных динамических нагрузок. Также актуальна разработка алгоритма оптимизации массы проектируемых механизмов и манипуляторов по допускаемым напряжениям в звеньях, обеспечивающих прочность звеньев в течении полного рабочего процесса.

Получены следующие результаты:

- разработаны алгоритмы и компьютерные программы, позволяющие производить анимацию движения механизма и манипулятора с автоматическим построением на звеньях эпюр распределенных динамических нагрузок, внутренних усилий в звеньях механизма и манипулятора для полного рабочего цикла;
- разработаны алгоритмы и компьютерные программы, позволяющие производить анимацию движения механизма с автоматическим построением на звеньях эпюр деформаций звеньев механизма для полного рабочего цикла;
- разработаны алгоритмы и компьютерные программы автоматизации методики оптимизации массы механизма по допускаемым напряжениям, обеспечивающих прочность звеньев для полного рабочего цикла.

Проведенное исследование рассчитано на решение актуальных проблем в области механики – к расчету прочности и жесткости плоских стержневых механизмов и манипуляторов с учетом внешних сосредоточенных и распределенных динамических нагрузок.

Шомшекова С.А. Тема диссертации: «Исследование динамической эволюции нестационарных экзопланетных систем». До открытия первой экзопланеты в 1995 году Солнечная система считалась единственной планетной системой во Вселенной. У всех планет Солнечной системы орбиты близки к круговым, кроме орбиты Меркурия. Запуски различных космических аппаратов за последние 25 лет позволили открыть большое количество (4174 на 29.01.2020) внесолнечных объектов (экзопланет), некоторые из которых сопоставимы с Землей. Актуальной проблемой современной астрофизики, а также, теоретической и небесной механики, является отсутствие объяснения незначительного увеличения значений эксцентриситетов и наклонов в экзопланетных системах. Одной из возможных причин может быть анизотропное изменение масс центральной звезды и планет, что естественно влияет на динамическую эволюцию системы. Астрофизические исследования позволяют определить изменение со временем массы, размеров, формы

центральной звезды и орбитальных элементов планет на основе наблюдений. В данной диссертации в небесно-механическом аспекте, с использованием известных математических моделей, исследуются эффекты влияния переменности масс на орбитальные элементы планеты, чтобы понять природу динамической эволюции планетных систем.

Получены следующие результаты:

- разработан алгоритм аналитического разложения возмущающей функции в степенной ряд с точностью до необходимого порядка относительно малых параметров для двухпланетной задачи трех тел с использованием методов современной компьютерной программы;
- получены общие разложения возмущающих функций в степенной ряд по малым эксцентриситетам и наклонениям в оскулирующих элементах на базе аperiодического движения по квазиконическому сечению в переменных Пуанкаре и в аналогах элементов Кеплера. Конкретные вычисления в аналогах элементов Кеплера впервые выполнены с точностью до третьего порядка по малым параметрам включительно;
- получены новые численные решения эволюционных уравнений динамической эволюции экзопланетной системы;
- впервые показано, что применение построенной математической модели экзопланетных систем при наличии реактивных сил, когда массы меняются анизотропно, позволяет выявить эффекты влияния переменности масс на орбитальные движения реальных экзопланетных систем.

Результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть применены для изучения процессов формирования и эволюции систем, содержащих несколько планет. Новые разработанные компьютерные программы символьных преобразований и алгоритм вычисления возмущающей функции в виде разложения в степенной ряд по малым эксцентриситетам для двухпланетной задачи трех тел с массами, изменяющимися анизотропно в различных темпах, могут быть использованы при решении многих задач небесной механики.

Инкарбеков М.К. Тема диссертации: «Высокопроизводительный 3D симулятор для моделирования турбулентных реагирующих течений методом крупных вихрей с использованием фильтрованной функции плотности». В настоящее время высокоточное предсказание поведения турбулентных потоков реагирующих смесей является одним из наиболее сложных и востребованных задач механики жидкости и газа и её приложения. В обозримом будущем оптимальным подходом получения подробной и надежной информации прикладного характера по физике турбулентных потоков и прогнозирования их дальнейшего развития, остается моделирование с помощью метода крупных вихрей (LES), где гидродинамические структуры подсеточного масштаба моделируются подобающим образом. С другой стороны, методология фильтрованной функции плотности (FDF) является одним из наиболее эффективных способов замыкания подсеточных источников турбулентных реагирующих смесей. Также одним из ключевых требований к вычислительным алгоритмам, позволяющим изучать поведения

турбулентных реагирующих потоков, является возможность их использования широким кругом исследователей на доступных вычислительных средствах. Всем перечисленным требованиям отвечает диссертация М. Инкарбекова, где высокая точность моделирования механизмов переноса обеспечивается аппроксимацией этих членов методом разрывного Галеркина (DG), замыкание химических источников компонент смеси – использованием методологии FDF с дальнейшим решением полученных стохастических дифференциальных уравнений методом Монте-Карло, а доступность использования вычислительного алгоритма широким кругам исследователей – адаптацией и реализацией его под технологию параллельных вычислений CUDA. Высокоточное численное моделирование в сочетании с кодированием и реализацией параллельного алгоритма на GPU процессорах для описания и предсказания турбулентных потоков реагирующих смесей реализовано М.Инкарбековым впервые, что нашло отражение в публикации результатов в высокорейтинговом журнале по CFD.

Получены следующие результаты:

- LES/FDF расчеты турбулентных потоков реагирующих смесей реализованы с помощью гибридной схемы на основе модального разрывного метода Галеркина и метода Монте Карло (MC), которые обеспечивают высокую точность численной модели и возможность в пределах достижения результатов прямого численного решения уравнений Навье-Стокса (DNS метод) путем повышения порядка p полинома аппроксимации;
- разработан и реализован параллельный алгоритм гибридной схемы DG-MC с помощью технологии CUDA, что дает возможность исследователям решать ресурсоемкие задачи с высокой производительностью на настольных компьютерах, не прибегая к дорогостоящим вычислительным кластерам;
- показана эффективность использования DG методов в сочетании с лагранжевым методом MC на основе частиц, где значения частиц с легкостью определяются с помощью DG в любой точке элемента в силу того, что эти переменные представляются с помощью простых полиномов. Такое преимущество дает возможность избежать потери точности, как это происходит в обычных интерполяциях с использованием приближении низкого порядка;
- установлено что полная энергия течения определяется с высокой точностью даже при низких значениях порядка p полинома аппроксимации. Такое свойство схемы является особенно притягательным, когда прогноз развития полной энергии имеет первостепенное значение.

Разработанный в диссертации новый высокопроизводительный симулятор для моделирования реагирующих турбулентных течений методом крупных вихрей с использованием фильтрованной функции плотности на основе метода разного Галеркина может быть применен для дальнейшего численного исследования двумерных и трехмерных турбулентных реагирующих течений теоретического и прикладного характера.

Сергалиев А.С. Тема диссертации: «Моделирование нелинейной и стохастической динамики буровых штанг неглубинного бурения». Одной из

приоритетных задач в нефтегазодобывающей промышленности является обеспечение безопасности, эффективности и безаварийности процесса бурения технологических скважин. Для решения этой задачи необходима выработка научно-обоснованных рекомендаций по режимам разработки технологических скважин. Большинство современных работ, рассматривающих данную проблему в линейной постановке и без учета осложняющих факторов, значительно сужают решение исследуемой проблемы. Разработанные в данной работе математические модели динамики буровых штанг без ограничений на величины их деформаций и учёт осложняющих факторов позволяют получить более точные решения поставленных задач и отобразить особенности нелинейной динамики буровых штанг.

Получены следующие результаты:

- изучена многопараметрическая природа движения сжато-скрученной вращающейся буровой штанги. Установлена общая классификация изгибных колебаний для всех рассмотренных предельных случаев, построены дисперсионные кривые приближенных решений. Также для линейного случая была построена система разрешающих уравнений с применением аппарата теории обобщенных функций. Полученные решения позволяют определить напряженное состояние стержневых конструкций, исследовать воздействие сосредоточенных силовых источников, эффективно решать обратные краевые задачи;
- проведено моделирование и численный анализ модели изгибно-крутильных колебаний буровой штанги для случая конечных деформаций. Установлена эффективность разработанной модели, уточняющей решение за счет снятия ограничений на величины деформаций. Изучено влияния параметров системы на динамику колебаний;
- проведено моделирование нелинейных колебаний буровой штанги с учетом осложняющих факторов. В качестве осложняющих факторов рассмотрены конечность деформаций, наличие начальной кривизны, контакта со стенками скважины, учет особенностей низа буровой колонны. Проведен анализ и установлено влияние этих факторов на динамику буровой колонны;
- разработаны геометрически нелинейные стохастические модели движения буровых штанг для ранее рассмотренных осложняющих факторов. Проведен численный анализ моделей и изучено влияние параметров системы на ее динамику. Установлена необходимость учета неопределенностей для формирования более достоверных и близких к реальным процессам результатов.

Разработанные в диссертации математические модели движения буровых штанг в осложненных условиях, учитывающие факторы случайности и конечность деформаций, могут найти широкое практическое применение в нефтегазодобывающей промышленности, а также в других областях использования бурового оборудования для уточнения инженерных данных с позиций современных научных методов, исключения опасных режимов движения бурового оборудования из области рабочих частот.

Связь тематики диссертаций с направлениями развития науки, которые сформированы Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке" и (или) государственными программами

№	ФИО докторанта	Научные программы
1	Даркенбаева Гулсим Спандияровна	«Прогнозирование редких явлений и пространственных эффектов на финансовых и сырьевых рынках» (2015-2017 гг., №4084/ГФ4); «Оценка разрывных плотностей и функций распределения в связи с приложениями в экономике, теории финансов и страховом деле» (2018-2020 гг., AP05130154)
2	Касымов Айдын Адилович	«Теория потенциалов на градуированных группах Ли» (2018-2020 гг., AP05130981)
3	Берденова Бакытнур Аманбаевна	«Разработка геотехнологического информационно-моделирующего комплекса для оптимизации добычи полезного компонента методом подземного скважинного выщелачивания» (2016 г., №3290/ГФ4) «Технология сезонного аккумулирования солнечной тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения жилого района/многоэтажных зданий» (2017-2018 гг., № APP-JRG-16/0071P)
4	Жилкибаева Салтанат Кубеевна	«Разработка аналитической теории прогнозирования прочности и жесткости робототехнических систем и механизмов» (2015-2017 гг., № ГР 0115РК00783)
5	Шомшекова Сауле Ахметбековна	ПЦФ МОН РК «Исследования физических процессов во внегалактических и галактических объектах и их подсистемах» № BR05236322 по задаче: «Исследование нестационарности эмиссионных объектов: планетарных туманностей и ядер сейфертовских галактик» ПЦФ Аэрокосмического комитета Министерства цифрового развития оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан по теме № BR05336383 «Мониторинг и исследование космических объектов, выбранных для внеатмосферных наблюдений».
6	Инкарбеков Медет Каркынбекович	«Новая вычислительная методология неструктурированной фильтрованной функции плотности для моделирования крупных вихрей сложных турбулентных течений» (2015-2017 гг., № ГР 0115РК00753) «Высокопроизводительный 3D симулятор фильтрованной функции плотности для моделирования крупных вихрей турбулентных реагирующих течений, основанный на методах разрывного Галеркина и Монте-Карло» (2018-2020 гг., № ГР 0118РК00564)

7	Сергалиев Алмаз Серикович	«Разработка математических моделей нелинейных деформируемых сред для решения задач физических процессов в добывающей промышленности» (2012-2014 гг., №ГР 0112РК01496) «Разработка нелинейных динамических моделей деформируемых сред и их практическое применение для решения задач бурения в нефтегазодобывающей отрасли с учетом неопределенностей, осложняющих факторов и влияния окружающей среды» (2015-2017 гг., №ГР 0115РК00755)
---	---------------------------	--

5. Рецензентами диссертаций являлись ведущие ученые, работающие в соответствующих отраслях математики, механики, математического и компьютерного моделирования, все имеют как минимум 5 работ в области исследования рецензируемых диссертаций. Ими проведен тщательный анализ диссертационных работ с отражением в рецензиях актуальности тем исследований и их связи с общегосударственными программами, соответствия полученных результатов Правилам присуждения степеней, в частности, соблюдение принципов самостоятельности, внутреннего единства, научной новизны, достоверности, практической ценности и академической честности. Большое внимание уделено публикациям соискателей: рецензенты особо подчеркивали наличие статей в журналах с высоким импакт-фактором.

Некачественных отзывов нет.

6. Предложения по дальнейшему совершенствованию системы подготовки научных кадров.

Проанализировав работу диссертационного совета, а также участие членов ДС в обсуждениях, вносим следующее предложение: не создавать один совет на все защиты, для более профессионального рассмотрения представляемых работ на каждую защиту назначать группу специалистов в данной области исследования из числа наиболее известных в Республике Казахстан.

7. Количество диссертаций на соискание степеней доктора философии (PhD), доктора по профилю в разрезе специальностей (направления подготовки кадров) приводятся в таблице 3:

Таблица 3

	6D06010 0 Математика	6D060300 Механика	6D070500 – Математическое и компьютерное моделирование	6D074600 – Космическая техника и технологии
--	----------------------------	----------------------	---	--

Диссертации, принятые к защите / в том числе докторантов из других ВУЗов	2 / 0	4 / 0	1 / 0	-
Диссертации, снятые с рассмотрения / в том числе докторантов из других ВУЗов	-	-	-	-
Диссертации, по которым получены отрицательные отзывы рецензентов / в том числе докторантов из других ВУЗов	-	-	-	-
Диссертации с отрицательным решением по итогам защиты / в том числе докторантов из других ВУЗов	-	-	-	-
Общее количество защищенных диссертаций / в том числе докторантов из других ВУЗов	2 / 0	4 / 0	1 / 0	-

Председатель диссертационного совета

Абдибеков У.С.

Ученый секретарь диссертационного совета

Ракишева З.Б.



"13" января 2021 года