

Краткая информация о проекте

Наименование	AP19677384 «Разработка и исследование динамики газовой центрифуги на магнитных подшипниках с нелинейными характеристиками и системой управления»
Актуальность	Современные газовые центрифуги, используемые в ядерной промышленности для обогащения урана, являются лишь одним из многих примеров нелинейных роторных систем на магнитных подшипниках. В силу нелинейных зависимостей магнитных сил магнитные подшипники являются нелинейными опорами. Идея проекта заключается в разработке обобщенной динамической модели нелинейной роторной системы на магнитных подшипниках и в построении оптимального алгоритма управления, обеспечивающего низкий уровень вибраций системы, на базе которых будет создана новая конструкция газовой центрифуги.
Цель	Разработка обобщенной динамической модели нелинейной роторной системы на магнитных подшипниках и методов её исследования. Построение алгоритма управления системы «ротор-магнитные подшипники-фундамент», обеспечивающего низкий уровень вибраций. Разработка пакета программ моделирования. Создание новой конструкции газовой центрифуги.
Задачи	Для достижения сформулированной цели решаются следующие задачи: <ul style="list-style-type: none">• разработка динамической модели системы «ротор-магнитные подшипники-фундамент» для исследования колебаний системы;• разработка метода исследования собственных нелинейных колебаний роторной системы;• определение максимальных амплитуд собственных колебаний и критических частот;• разработка метода исследования вынужденных нелинейных колебаний системы;• определение резонансных частот и расчет амплитуд вынужденных колебаний;• проведение параметрического анализа;• построение алгоритма управления для обеспечения низкого уровня собственных и вынужденных колебаний на основе методов с обратной связью, например, расширенный фильтр Калмана, H^∞ - управление (в случае случайных колебаний), линейно-квадратичный регулятор (Linear-Quadratic Regulator) для нелинейных систем, теория Функций Ляпунова;• разработка автоматизированных процедур моделирования;• сравнительная оценка полученных результатов с экспериментальными результатами других авторов и с аналогичными теоретическими аналитическими и численными расчетами для апробации и верификации

	<p>разработанных методов, алгоритма управления и автоматизированных процедур;</p> <ul style="list-style-type: none"> • проектирование новой высокопроизводительной и динамически более устойчивой газовой центрифуги за счет учета подвижности фундамента и нелинейности опор.
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p>Задачи ядерной промышленности в связи с её перспективностью и минимальному ущербу экологии при штатном режиме работы всегда имели особую значимость в экономике любой страны. На данный момент действуют около 440 атомных электростанций, работающих на уране с показателем обогащения ~3-5 %, которые производят приблизительно 20% электроэнергии в мире. Этот показатель, ввиду загрязнения окружающей среды углеводородами будет только расти. На данное время самым высоким коэффициентом обогащения обладают газовые центрифуги. Увеличение показателя кинетической технологии обогащения путем подбора оптимальных жесткостных и инерционных характеристик на основе параметрического анализа разработанной и решенной обобщенной нелинейной динамической модели является экономически более выгодным по сравнению с другими технологиями обогащения как лазерные методы разделения изотопов, например MLIS, CRISLA, SILEX, AVLIS и т.д. Ожидаемый социальный и экономический эффект от результатов проекта обеспечивается возможностью увеличения показателя обогащения газовых центрифуг (например, реальные коэффициенты разделения газодиффузионных установок составляет ~ 1.001, для газовых центрифуг ~ 1.09), что принесет экономическую прибыль, кроме того, создание и эксплуатация газовых центрифуг в Казахстане послужит решением одной из многочисленных проблем, таких, например, как загрязнение окружающей среды, дефицитом энергии, с решением таких социальных проблем как создание новых рабочих мест и т.д.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кыдырбекулы Алматбек Балгабекович, д.т.н., Индекс Хирша – 3, ORCID: 0000-0002-8345-7334, Scopus author ID: 55779558700. 2. Julius Kaplunov, д.ф.-м.н., профессор (UK, Keele University), Индекс Хирша – 26; ORCID: 0000-0001-7505-4546, Scopus Author ID: 6701814679. 3. Рахметолла Әбдіжәлел Шайманұлы, к.т.н., доцент, НИИ математики и механики при НАО «КазНУ им. аль-Фараби», ведущий научный сотрудник. 4. Хаджиева Леля Азретовна, д.ф.-м.н., профессор, Индекс Хирша – 5, ORCID: 0000-0002-2565-3409, Scopus author ID: 55779888800. 5. Ибраев Гулама-Гарип Алишер Ерикжанович, PhD, Индекс Хирша – 3; ORCID: 0000-0001-5000-0023, Scopus Author ID: 57190969416. 6. Жеңіс Бексұлтан, магистрант КазНУ им.аль-Фараби. 7. Эфендиев Саид Хабибулаевич, докторант КазНУ им.аль-Фараби.

	8. Раева Куралай, НИИ математики и механики при НАО «КазНУ им. аль-Фараби», научный сотрудник.
Список публикаций со ссылками на них	Кудырбекuly A., Zhauyt A., Ibrayev G. G. A. Parametric Analysis of Nonlinear Oscillations of the “Rotor–Weakly Conductive Viscous Fluid–Foundation” System under the Action of a Magnetic Field //Applied Sciences. – 2023. – V. 13. – No. 21. – P. 12089. (Scopus, Процентиль: 75%, SJR = 0.492, CiteScore = 4.5, Q2, DOI: https://doi.org/10.3390/app132112089).
Информация о патентах	-