

Наименование проекта, ИРН	AP19676629 - Метод периодических характеристик в исследовании колебаний в системах с оператором дифференцирования по диагонали
Сроки реализации	01.07.2023-31.12.2025 г.г.
Руководитель проекта	Сартабанов Жайшылык, д.ф.-м.н., профессор
Реферат	<p>В Проекте исследуются явления, которые описываются многопериодическими системами с оператором дифференцирования по направлению диагонали пространства независимых временных переменных. Здесь дифференцирование производится по направлению постоянного вектора с единичными координатами.</p> <p>Так как система многопериодическая, то оказывается переменную, изменяющуюся вдоль диагонали можно рассматривать вдоль периодической скачкообразно разрывной функции, состоящей из отрезков с тем же направлением, что диагональ, причем обобщенные производные по направлению такой периодической функции совпадают с производными функции по диагонали. Таким образом, появились альтернативные два пути исследования рассматриваемых систем. Одна из них – исследование на основе непериодической характеристики, представляющей диагональ переменных, которой пользовались до сих пор. Другая – исследование с использованием периодических характеристик, являющееся новым направлением теории многопериодических решений систем с оператором дифференцирования по диагонали, которое собираемся раскрыть в данном Проекте.</p> <p><i>Степени влияния</i> результатов исследований в смысле их применимости в математической теории колебаний и среди специалистов должны быть достаточно заметными. Здесь исследуются задачи, имеющие вековую историю. Проблема колебаний в Республике занимаемся мы в единственном числе, наша научная школа не имеет конкурента в стране, отличаемся методами ведения исследований за рубежом.</p> <p>Проект носит теоретический характер, посвящен фундаментальным вопросам теории дифференциальных уравнений и колебаний.</p>
Цели	Разработка метода, основанного на построении обобщенно дифференцируемой периодической характеристики оператора дифференцирования по направлению диагонали и теории распределений, использование ее для установления необходимого и достаточного условия многопериодичности решений систем с диагональным оператором дифференцирования, удовлетворяющих условиям теоремы существования и единственности, доказательство приводимости линейных многопериодических систем. Приложения разработанного метода в смежных колебательных системах.
Ожидаемые результаты	Многопериодической системой с оператором дифференцирования, описывается физико-математический процесс или явление, которое состоит из множеств периодических подсистем с несоизмеримыми частотами. Следовательно, все

входные данные в систему обладают свойством периодичности по временным переменным.

Чтобы интегрировать эту систему согласно общей теории уравнений в частных производных приводим ее к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, заменив оператор дифференцирования на обыкновенную производную неизвестной функции, а правую часть на композицию многопериодической вектор-функции и характеристики оператора дифференцирования. Таким образом, дифференциальную математическую модель многопериодического процесса заменили другого вида дифференциальной математической моделью того же процесса. Тут, при переходе от одной математической модели к другой ошибка математического характера не была допущена. Но следует заметить, что в физическом смысле они неэквивалентные, так как во втором случае модели имеем несоответствие с многопериодичностью процесса, по-другому говоря, математическая модель не периодическая. Такое несоответствие в прежних исследованиях не учтено. Теперь видим, что его можно удалить заменой непериодической характеристики на периодическую. Отсюда возникает задача о конструировании эквивалентной в некотором смысле прежней периодической характеристики оператора дифференцирования. Такая основная задача цели Проекта разрешима путем рассмотрения ее в более широком пространстве обобщенных функций. Так идентифицируются два вида модели одного и того же многопериодического процесса, рассматриваемого как движение сплошной среды и частиц, в первом случае и как движение отдельных частиц среды, исходящих из произвольной точки пространства, во втором случае. В Проекте непериодическая характеристика заменяется ее периодическим эквивалентом и проводится исследование по методу, основанному такой замене.

Разработка нового метода Проекта завершается предложением об условии многопериодичности решений систем с оператором дифференцирования по диагонали.

Далее этот метод применяется для исследования задач о существовании многопериодических решений однородных линейных систем. Структура решения однородной линейной системы определяется ее приводимостью в смысле Ляпунова-Флоке к системе с постоянными вдоль периодической характеристики коэффициентами.

На их основе представляются условия существования многопериодических решений квазилинейных систем с оператором дифференцирования по диагонали.

Наряду с ними как приложение нового разработанного метода исследуются аналогичные задачи для других родственных систем и уравнений, приведенных в плане исследований.

Реализация полученных результатов планируются в следующих формах:

1) 3 (три) статьи в рецензируемых научных изданиях по научному направлению проекта, индексируемых в Science Citation Index Expanded и входящих в 1 (первый), 2 (второй) и (или) 3 (третий)

	<p>квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и (или) имеющих проценты по CiteScore в базе Scopus не менее 50 (пятидесяти) (например, Mathematics (MDPI) (86%, Q1); Journal of Differential Equations (Q1); Mathematical Problems in Engineering (77%));</p> <p>2 (две) статьи в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСНВО (например, Bulletin of Karaganda University. Series "Mathematics"; "Journal of Mathematics, Mechanics and Informatics");</p> <p>2) 1 (одна) монография, посвященная многопериодическим колебаниям в системах диагонального дифференцирования;</p> <p>3) продукт исследования не является объектом технического характера;</p> <p>4) разработка не связана с техническими и конструкторскими документациями;</p> <p>5) распространение результатов Проекта среди специалистов можно провести докладами и сообщениями на научных семинарах и конференциях, планируемых в заявке;</p> <p>6) другие измеримые характеристики результатов Проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> • область применения является в науке - математическая теория колебаний и в системе обучения - инновационные и специальные курсы для обучающихся; • влияние ожидаемых результатов на развитие научных направлений имеет в разработке теоретических вопросов многопериодических и квазипериодических решений систем, которые являются дифференциальными и функциональными моделями колебательных процессов. В Проекте параллельно с основным вопросом изучается влияние метода к смежным системам с четырьмя операторами дифференцирования, которые приводились в календарном плане; • применимость метода в математической теории колебаний широкая, а следовательно, в жизни и инженерной практике применяться будет, но со временем. Коммерциализация связана с нуждами практики, ее возможность несомненно, но она также дело времени, можно ее планировать в последующих этапах; • эффект результатов научного характера в теории колебаний в дифференциальных системах будет несомненно, особенно, в связи с квазипериодическим развитием движений в виде их применения в указанных направлениях наук.
<p>Исследовательская группа</p>	<p><i>Руководитель:</i> Сартабанов Жайшылык, д.ф.-м.н., профессор, индекс Хирша h=6 (Web of Science ResearcherID – AAC-7803-2020, Author ID в Scopus – 55588115900). https://www.webofscience.com/wos/author/record/1935066,46561424 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194563252</p> <p>Абдикаликова Галия Амиргалиевна – к.ф.-м.н., доцент, индекс Хирша h=1 (Web of Science ResearcherID – AAZ-4785-2020, Author ID в Scopus – 56368309300;). https://www.webofscience.com/wos/author/record/2081420 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56368309300</p>

	<p>Омарова Бибигул Жарболовна, PhD, индекс Хирша h=2 (Web of Science ResearcherID – AAE-3865-2019, Author ID в Scopus – 57203507845). https://www.webofscience.com/wos/author/record/1892953 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203507845</p> <p>Жұмағазиев Әміре Халиұлы, PhD, индекс Хирша h=1 (Web of Science ResearcherID – E-2909-2016, Author ID в Scopus – 57559112200) https://www.webofscience.com/wos/author/record/1098269 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57559112200</p> <p>Айтенова Гүлсезім Муратовна, PhD, индекс Хирша h=1 (Web of Science ResearcherID – EJB-6443-2022, Author ID в Scopus – 57680771600) https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57680771600 https://www.webofscience.com/wos/author/record/18646844</p> <p>Сактапбергенова Гүлмира Қонысханқызы – магистрант 7М5401-Математика</p>
<p>Список опубликованных работ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ж.А. Сартабанов Периодичность характеристик оператора дифференцирования по диагонали // Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки». 82, №2. 2023. 2. Zh.A. Sartabanov, G.M. Aitenova Bounded on the semi-axis multiperiodic solution of a linear finite-heredarity integro-differential equation of parabolic type // Bulletin of the Karaganda university. Mathematics series. № 3(111). 2023. – С.109-121.