

РГП «Институт математики и математического моделирования» КН МОН РК



фото

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЕКТА

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА

ГОДЫ ПРОЕКТА

СУММА
ФИНАНСИРОВАНИЯ

«Исследование стохастической обратной задачи Гельмгольца и устойчивости заданного интегрального многообразия»

д.ф.-м.н., профессор
Тлеубергенов Марат Идрисович

2021 – 2023

62,7 млн. тенге:
2021 – 18,6 млн. тенге, 2022 – 22,9 млн. тенге, 2023 – 21,2 млн. тенге

РЕФЕРАТ (АБСТРАКТ) ПРОЕКТА

Краткое содержание проекта: Разрабатываются методы решения обратной стохастической задачи Гельмгольца и метод функций Ляпунова в задаче устойчивости заданного интегрального многообразия.

Актуальность исследований: Основы и методы решения обратных задач дифференциальных систем разработаны в основном лишь для детерминированных систем, уравнения которых являются обыкновенными дифференциальными уравнениями. И в большинстве случаев обыкновенные дифференциальные уравнения являются достаточно эффективным аппаратом для моделирования реальных процессов, проходящих в динамических системах. Но повышение требований к точности и работоспособности материальных систем приводит к ситуации, когда многие наблюдаемые явления уже не могут быть объяснены с позиции детерминированных процессов. Это обстоятельство требует, в частности, привлечения вероятностных законов для моделирования поведения реальных систем. Поэтому актуальной представляется задача обобщения методов решения обратных задач дифференциальных систем на класс стохастических дифференциальных уравнений и, в частности, разработка методов решения стохастической задачи Гельмгольца.

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Будет получено представление уравнения Ито второго порядка в виде уравнения с заданной структурой сил. Будет построен функционал по заданному стохастическому уравнению второго порядка Ито. Будут получены достаточные условия устойчивости программного многообразия систем управлений с учетом скоростной и позиционной нагрузок гидравлического исполнительного механизма. Будет проведено исследование области сжимаемости неустойчивых разностно-динамических систем и детерминированного хаоса.

ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Применимость результатов научного исследования заключается в возможности использования ожидаемых научных результатов в качестве математической основы моделирования динамики реальных процессов с учетом действия случайных возмущающих сил.

Цель проекта состоит в дальнейшей разработке методов решения обратной стохастической задачи Гельмгольца и развитии метода функций Ляпунова в задаче устойчивости заданного интегрального многообразия.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- ✚ Решение стохастической обратной задачи Гельмгольца с учетом того или иного определения эквивалентности класса дифференциальных уравнений (почти наверное, по распределению, в среднем и в среднем квадратическом); построение функционала по заданному стохастическому уравнению Ито второго порядка;
- ✚ Решение задач устойчивости интегрального многообразия на основе развития второго метода Ляпунова.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Обратные задачи динамики, устойчивость, интегральное многообразие, стохастические дифференциальные уравнения.

ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Решена стохастическая задача Гельмгольца в классе дифференциальных уравнений эквивалентных в среднем и в среднем квадратическом.

Решена стохастическая задача Гельмгольца с ограничениями, линейно зависящими от скоростей: а) прямая задача Гельмгольца для стохастической системы Чаплыгина; б) косвенная задача Гельмгольца для стохастической неавтономной системы.

Получены достаточные условия устойчивости программного многообразия систем управлений с учетом как внешней нагрузки, так и с учетом тахометрической связи.

Получены достаточные условия тотальной устойчивости решения нелинейных разностно-динамических систем.

ЧЛЕНЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ

№	Фамилия И.О.	Должность	Researcher ID
1	Тлеубергенов М.И.	Рук. проекта	AAN-9681-2020
2	Жуматов С.С.	ГНС	
3	Василина Г.К.	СНС 0,5 ст.	D-6383-2015
4	Сарыпбек А.Т.	МНС 0,5 ст.	

КОЛИЧЕСТВО
ПУБЛИКАЦИЙ ПО ПРОЕКТУ

По результатам исследований за 2021- 2022 годы опубликовано 4 научные статьи, в том числе:

- ✚ 4 статьи (Article) в международных рейтинговых журналах, входящих в БД **Web of Science** Clarivate Analytics и БД **Scopus** с импакт-фактором;
- ✚ 2 статьи в казахстанских журналах, рекомендованных КОКСНВО(КОКСОН) МНВО РК.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ПРОЕКТУ

4 статьи в международных рейтинговых журналах (входящих в БД Web of Science Clarivate Analytics и/или БД Scopus) с импакт-фактором:

- 1 Vassilina G.K. Optimal control of stochastic systems // Lobachevskii journal of mathematics. – 2021. – VOL. 42, no. 3. – P. 641-647. (**Q3, Scopus, SJR 0.378, Процентиль 2021 - 55** в категории mathematics).
2. Tleubergenov Marat, Vassilina Gulmira, Ibraeva Gulmira, On the separation method in stochastic reconstruction problem // Open Mathematics. – 2021. – Vol. 19, Issue 1. – P. 1486-1492. (**Q2, Scopus, IF 0.979, SJR 0.324, Процентиль 2021 - 65**, в категории Mathematics).
3. Tleubergenov M.I., Ibraeva G.T. On the closure of stochastic differential equations of motion // Eurasian mathematical journal. – 2021. – T. 14, No. 2. – P. 82-89. (**Q3, Scopus, SJR 0.335, Процентиль 2021 - 26** в категории Mathematics).
4. Marat Tleubergenov, Gulmira Vassilina, Darkhan Azhymbaev. Stochastic Helmholtz problem and convergence in distribution // Filomat. Объем 10 стр. Принята в печать (**In Press**) Vol. 36, No 7, 2022. (IF 0.988, SJR 0.428, **Q2, Процентиль 2021 - 62**, в категории Mathematics).

2 статьи в журналах, рекомендованных КОКЧНВО МНВО РК:

1. M.I. Tleubergenov, G.K. Vassilina, D.T. Azhymbaev. Construction of the differential equations system of the program motion in Lagrangian variables in the presence of random perturbations // Bulletin of Karaganda University. Mathematics series. – 2022. – No. 1(105). – P. 118-126. (**КОКЧНВО, Scopus Q4, Web of Science**).
2. M.I. Tleubergenov, G.K. Vassilina, S.R. Seisenbayeva. Construction of stochastic differential equations of motion in canonical variables // Bulletin of Karaganda University. Mathematics series. – 2022. – No. 3(107). – P. 152-162. (**КОКЧНВО, Scopus Q4, Web of Science**).

Тезисы 9 докладов на научных конференциях:

1. M. Tleubergenov, G. Vassilina, D. Azhymbaev. The method of moment functions in the stochastic Helmholtz problem // Dynamical systems, modeling, and mathematical sciences: abstracts the international conference. – Dubai, UAE, 2022. – P. 59.
2. S. Zhumatov. Stability of the program manifold of automatic indirect control systems taking into account the external load // Dynamical systems, modeling, and mathematical sciences: abstracts the international conference. – Dubai, UAE, 2022. – P. 63.
3. Zhumatov S.S. On an absolute stability of control systems with tachometric feedback taking into account external load // Актуальные задачи математики, механики и информатики: материалы международной научной конференции, посв. 80-летию проф. Т.Г. Мустафина. – Караганды, 2022. – С. 99-100.
4. Zhumatov Sailaubay. Absolute stability of control systems with tachometric feedback taking into account external load // Прикладная математика и информационные технологии: материалы международной

научной конференции, посв. 60-летию кафедры прикладной математики и информационных технологий. – Черновцы, 2022. – С. 99-100.

5.Тлеубергенов М.И., Василина Г.К., Сарыпбек А.Т. Стохастическая задача Гельмгольца и сходимости в среднем // Тезисы докладов Традиционной международной апрельской математической конференции в честь Дня работников науки Республики Казахстан. – Алматы, 2022. – С. 108-110.

6.Zhumatov Sailaubay. Stability of a program manifold of control systems with tachometric feedback taking into account external load // Тезисы докладов Традиционной международной апрельской математической конференции в честь Дня работников науки Республики Казахстан. – Алматы, 2022. – С. 181-182.

7.Тлеубергенов М.И., Василина Г.К., Ибраева Г.Т. О решении обратной стохастической задачи восстановления методом разделения // Материалы IX международной научной конференции «Проблемы дифференциальных уравнений, анализа и алгебры». Актобе, 2022. С. 237-242.

8.Zhumatov S.S. Absolute stability of indirect control systems with feedback taking into account external load // Материалы IX международной научной конференции «Проблемы дифференциальных уравнений, анализа и алгебры». Актобе, 2022. С. 57-65.

9.Тлеубергенов М.И., Василина Г.К., Кулахметова Д.С. О стохастической задаче Гельмгольца для систем с неавтономными связями // Материалы XX международной конференции по дифференциальным уравнениям «Еругинские чтения - 2022». Новополоцк, Беларусь, 2022. С. 99-101.

**ДАТА ОБНОВЛЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ**

14 ноября 2022 года