

РГП «Институт математики и математического моделирования» КН МОН РК



НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЕКТА

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА

ГОДЫ ПРОЕКТА

СУММА ФИНАНСИРОВАНИЯ

Тепловые полиномы и их приложения к задачам тепло- и массообмена

д.ф.-м.н., профессор, академик НАН РК
Харин Станислав Николаевич

2018 - 2020

44 млн. тенге:
2018 – 15 млн. тенге, 2019 – 15 млн. тенге, 2020 – 14 млн. тенге

**РЕФЕРАТ (АБСТРАКТ)
ПРОЕКТА**

Основная идея использования метода тепловых полиномов для решения прикладных задач теплообмена в областях со свободными границами состоит в том, что этот метод позволяет построить решение задачи в виде, который точно удовлетворяет дифференциальному уравнению, а неизвестные коэффициенты, входящие в структуру решения, и коэффициенты разложения свободной границы выбираются таким образом, чтобы точно или приближенно удовлетворить начальным и граничным условиям. Этот метод дает возможность получить приближенное решение с любой степенью точности и оценить погрешность приближения, используя принцип максимума. Такая структура решения позволяет провести анализ динамики процессов тепло- и массообмена с фазовыми превращениями при наличии большого числа факторов, влияющих на эту динамику, что представляется невозможным при использовании других методов, в том числе численных.

Проект связан с разработкой новых методов решения нестационарных задач теплообмена с фазовыми переходами, базирующихся на использовании аппарата тепловых полиномов. Они будут применены для решения прикладных задач, описывающих теплофизические и дуговые процессы в коммутационных системах низковольтных электрических аппаратов.

**ОЖИДАЕМЫЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ**

Главным конечным результатом Проекта будет создание на базе тепловых полиномов и других специальных функций новых математических моделей и методов, описывающих процессы в низкотемпературной плазме электрической дуги и контактах электрических аппаратов. Анализ решений дает возможность апробировать полученные теоретические результаты, проверить эффективность разработанных алгоритмов для конкретных эволюционных процессов в электрических аппаратах и дать интерпретацию имеющимся экспериментальным данным. Все основные результаты, полученные в ходе реализации проекта, будут опубликованы в открытой научной печати, в том числе в журналах, входящих в БД Web of Science.

ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Основной целью проекта является разработка новых точных и приближенных аналитических методов решения многокритериальных задач тепло- и массообмена с фазовыми превращениями вещества на базе аппарата тепловых полиномов и их использование для исследования динамики и расчета эрозии электроконтактных систем низковольтных аппаратов. Решение этих задач и их анализ позволит найти новые перспективные направления создания современных низковольтных электрических аппаратов и выбрать оптимальные режимы их коммутационной способности, а также разработать на этой основе практические рекомендации по уменьшению мостиковой и дуговой эрозии контактов, повышению надежности и срока службы электрических аппаратов, экономии драгоценных и дефицитных электроконтактных материалов (серебро, золото, платина, вольфрам) на равноценные композитные материалы.

Одной из целей проекта является также выяснение возможностей развития аппарата тепловых полиномов для решения других задач параболического типа в областях со свободной границей, в частности, задач типа Веригина о водонефтяном контакте.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- ✚ Одномерные тепловые полиномы и ассоциированные функции;
- ✚ Тепловые полиномы для решения пространственных осесимметричных задач теплопроводности;
- ✚ Многомерные тепловые полиномы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Задачи теплообмена, фазовые превращения, тепловые полиномы, коммутационные аппараты

ЧЛЕНЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ

№	Фамилия И.О.	Должность	Researcher ID
1	Харин С.Н.	Рук. проекта	
2	Кавокин А.	ГНС 0,5 ст.	
3	Шпади Ю.Р	ВНС 0,5 ст.	
4	Кулахметова А.Т.	ВНС	
5	Хайруллин Е.М.	ВНС 0,5 ст.	
6	Сарсенгельдин М.	ВНС 0,5 ст.	
7	Касабек С.	НС	
8	Наурыз Т.	МНС 0,5 ст.	

КОЛИЧЕСТВО ПУБЛИКАЦИЙ ПО ПРОЕКТУ

По результатам исследований с начала 2018 года опубликовано 13 научных статей, в том числе:

- ✚ **5 статей** в международных рейтинговых журналах (входящих в БД **Web of Science** Clarivate Analytics и/или БД Scopus) с импакт-фактором;
- ✚ 6 статей в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК.
- ✚ 2 статьи, входящие в международную базу Explore IEEE

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

1. Merey. M. Sarsengeldin, Stanislav N. Kharin, Samat Kassabek, Zamanbek Mukambetkazin, Exact Solution of the One Phase Stefan Problem, Filomat 32:3 (2018), pp. 985–990. (Web of Science IF=0,635, Квартиль **Q3** в категории Mathematics; Scopus SJR=0.384, Процентиль 57 в категории General Mathematics).
2. Merey. M. Sarsengeldin, Stanislav N. Kharin et al., Mathematical Model of Heat Transfer in Opening Electrical Contacts with Tunnel Effect, Filomat 32:3 (2018), pp.1003–1008, (Web of Science IF=0,635, Квартиль **Q3** в категории Mathematics; Scopus SJR=0.384, Процентиль 57 в категории General Mathematics)
3. B. Miedzinski, G. Wisniewski, S.N. Kharin, H. Nouri, and N. Grechanyuk. Arc-to-Glow Transition Approach for Practical Use in DC Low-Power, Low-Voltage Electric Grids // IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, 2018, vol.8, № 6, pp.932 – 938. (Web of Science IF=1,86, Квартиль **Q3** в категории Engineering, Electrical & Electronic)
4. Stanislav N. Kharin. Special functions and heat polynomials for the solution of free boundary problems// AIP Conference Proceedings 1997, 020047 (2018) (Scopus SJR=0.384, Процентиль 11 в категории General Physics and Astronomy)
5. Alexey A. Kavokina, Adiya T. Kulakhmetova, Yuriy R. Shpadi Application of Thermal Potentials to the Solution of the Problem of Heat Conduction in a Region Degenerates at the Initial Moment// Filomat 32:3 (2018).- P. 825–836, Available at: <http://www.pmf.ni.ac.rs/filomat> (Web of Science IF=0,635, Квартиль **Q3** в категории Mathematics; Scopus SJR=0.384, Процентиль 57 в категории General Mathematics)

6 статей в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК:

6. S.N. Kharin , K. Jabbarkhanov, Method of the heat polynomials for the solution of free boundary problems for the generalized heat equation, Известия Международного казахско-турецкого университета им. Х.А. Ясави, сер. Математика, физика, информатика, № 1(4), 2018 , pp. 166-170
7. S.N. Kharin, S.A. Kassabek, D. Salybek, T. Ashimov, Stefan problem in ellipsoidal coordinates, Изв. НАН РК, сер. Физ.-мат. №5 (321), 2018, стр. 19-24
8. S.N. Kharin, S.A. Kassabek, M. Slyamkhan, Problem from the theory of bridge erosion, Изв. НАН РК, сер. Физ.-мат. №5 (321), 2018, стр. 68-74
9. S.N. Kharin, T.A. Nauryz. Two-phase spherical Stefan problem with non-linear thermal conductivity. Kazakh Mathematical Journal, Vol.20, No. 1, ISSN 2413- 6468, 2020, pp 27-37.
10. S.N. Kharin, T.A. Nauryz. The two-phase Stefan problem for generalized heat equations. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan, Vol 2, No 330, Indexed in Web of Science, 2020, pp 40-49. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1726.13>.
11. Kharin S.N., Nauryz T., Jabbarkhanov K. The solution of the two-phase spherical Stefan problem using heat polynomials// Qazaq Mathematical Journal, 2019. – № 1– P. 61-68.

2 статьи, входящие в международную базу Explore IEEE

- 
12. S.N. Kharin, M.M. Sarsengeldin, S. Kassabek, T. Nauryz The Model of Melting and Welding of Closed Electrical Contacts with Softening Contact Zone, Proc. of 64th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, Albuquerque, 14-18 October, New Mexico, USA, 2018, pp.38-42
 13. S.N. Kharin, The Method of Majorant Functions for Calculation of the Arc Erosion, Proc. of 65th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, Milwaukee, 15-18 September, WI, USA, 2019 , pp.82-88

**ДАТА ОБНОВЛЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ**

07 мая 2020 года