

**КОЛЛЕКТИВ
ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ И
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЕТ
АКАДЕМИКА НАН РК, ПРОФЕССОРА
СТАНИСЛАВА НИКОЛАЕВИЧА ХАРИНА
С 85-ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЕМ
И ЖЕЛАЕТ ЕМУ СОХРАНИТЬ ЗДОРОВЬЕ И
ТВОРЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ НА ДОЛГИЕ ГОДЫ**



Станислав Николаевич Харин родился в Казахстане 4 декабря 1938 года в селе Каскелен Алма-Атинской области. Отец — Николай Леонтьевич Харин, работал на строительстве Турксиба (Туркестано-Сибирская ж.д магистраль), мать Вера Ивановна — учительница. Николай Леонтьевич погиб во время войны (1944 г.) в бою под Минском. Семья переехала в Воронеж, там в 1956 году Станислав окончил с золотой медалью среднюю школу. Сразу после окончания школы он поступил на механико-математический факультет Казахского государственного университета им. С. М. Кирова, который окончил в 1961 году, получив диплом с отличием. В том же году он был принят в аспирантуру. В 1961–1964 гг., будучи аспирантом, вместе с группой других выпускников кафедры уравнений математической физики этого факультета (М. О. Орынбасаров, Л. Жумабеков, А Аскараров, В. Х. Ни и др.) учился в Харькове, где к тому времени работал создавший кафедру Енгван Инсугович Ким, который и был научным руководителем аспирантов. В 1964 году и руководитель, и аспиранты возвратились в Алма-Ату, и С. Н. Харин стал сотрудником Сектора математики и механики АН КазССР, из которого в дальнейшем вырос современный Институт математики и математического моделирования.

Уже в эти годы С. Н. Харин показал незаурядные научные способности в исследовании уравнений математической физики и их приложений. Об этом свидетельствует его первая публикация (1965 г., в соавторстве) в престижном «Инженерно-физическом журнале» о решении задачи для уравнений с разрывными коэффициентами, возникающей при моделировании тепловых процессов в электрических контактах. В дальнейшем эта статья вошла в докторскую диссертацию одного из ведущих специалистов в этой области — В. Т. Омельченко, с которым он сотрудничал в Харькове. Эта совместная работа определила область дальнейших теоретических и прикладных исследований молодого ученого, так как большая часть всех его публикаций связана именно с моделированием и исследованием физико-химических процессов в различных типах электрических контактов.

Существенной особенностью процессов замыкания электрической цепи является появление между контактами электрической дуги, приводящей к быстрому износу контактов. В результате теплового воздействия электрической дуги, а также резкого увеличения плотности электрического тока, проходящего через выключатель, его контакты плавятся и даже частично испаряются. В результате в исследуемых на нагрев областях контактов появляются подвижные зоны, отличающиеся фазовым состоянием — твердым, жидким (расплавленным) и парообразным (металлический пар). В математических моделях энергетический баланс на границах между соседними фазами описывается специфическим условием Стефана (по имени австрийского ученого Josef Stefan, опубликовавшего задачу в 1889 г.). Основой первых методов исследования являлось сведение исходной задачи теплопереноса в контактах к решению интегральных уравнений Вольтерра с интегральным оператором типа теплового потенциала. Эти методы были практичны в случае развитых фазовых зон. Однако, например, при нагре-

вании поверхности контакта электрической дугой, область расплавленного металла в начальный момент времени отсутствует. В результате детального изучения этой проблемы С. Н. Харин показал, что при вырождении области соответствующее интегральное уравнение становится сингулярным в том смысле, что для него в общем случае не удается доказать сходимости метода последовательных приближений. Он рассмотрел вопросы асимптотического поведения решений при малых временах. Результаты этих исследований явились основой его кандидатской диссертации «Тепловые процессы в электрических контактах и связанные с ними сингулярные интегральные уравнения» (1968 г.). Базовые положения диссертации были доложены и получили высокую оценку на семинарах выдающихся математиков — С. Л. Соболева, А. Н. Тихонова, А. В. Бицадзе, И. Н. Векуа, а также на широко известных семинарах по прикладным задачам теплопроводности и электрическим контактам — А. В. Лыкова, М. Ф. Жукова, С. С. Кутателадзе и др.

Этот стиль научной работы, сочетающий строгие математические методы и их применение для решения конкретных прикладных инженерных задач, Станислав Николаевич сохранил во всех своих дальнейших исследованиях.

В последующее развитие и расширение этой тематики внесли свой вклад многие ученики С. Н. Харина и участники семинаров Е. И. Кима и М. О. Отельбаева: Г. И. Бижанова, С. С. Домалевский, Т. Е. Омаров, М. И. Рамазанов, Д. У. Ким, А. Т. Кулахметова, Ю. Р. Шпади, А. А. Кавокин и др., и в полном соответствии с известным высказыванием знаменитого математика Г. Пуанкаре «There are no solved problems, there are just problems that are more or less solved» (Нет решенных проблем, есть просто проблемы, которые более или менее решены).

В период 1970 — 90 гг., Станислав Николаевич сосредоточился в большей степени на развитии математических моделей теплофизических процессов в контактах, не забывая при этом и о возникающих математических аспектах задач.

В результате исследований было выяснено, например, влияние туннельного эффекта на несимметричность нагрева контактов, приводящую к увеличению их эрозии в процессах включения/отключения. Для предотвращения таких явлений были разработаны специальные методы, на которые получены авторские свидетельства. Исследована модель термо-капиллярных явлений, позволившая оценить выброс (эрозию) расплавленного металла из лунки, образующейся на поверхности контакта под воздействием электрической дуги, и другие задачи.

Приложения разработанных моделей к проектированию конкретных электро-механических устройств также получили высокую оценку специалистов. В частности, методика расчета температурных полей в термо-биметаллических элементах защиты электроаппаратов была использована при проектировании автоматических выключателей АЕ-1000, АЕ-2000, а также штепсельного соединителя СР-063, удостоенных золотой медали ВДНХ СССР и затем запущенных в серийное производство. С. Н. Харин был отмечен также Почетным знаком «Изобретатель СССР»

За это время им было опубликовано (лично и в соавторстве) в различных изданиях порядка 150 научных работ, в том числе 3 книги (в соавторстве), среди которых ставшая библиографической редкостью в среде специалистов «Математические модели тепловых процессов в электрических контактах», Алма-Ата, изд. «Наука», 1977 г.

В 1990 г. С. Н. Харин успешно защитил докторскую диссертацию «Математические модели теплофизических процессов в электрических контактах» в институте теплофизики СО АН СССР, а в следующем году получил звание профессора по специальности «01.01.03 — Математическая физика». В 1994 он был избран членом-корреспондентом АН РК.

В 1996 году начался период его зарубежной, научной и преподавательской деятельности. По поручению Правительства РК он возглавил Казахстанско-Пакистанский комитет по научному сотрудничеству, а в 1997–2001 гг. по приглашению пакистанской стороны работал профессором Института инженерных наук и технологий, организованного по поручению Президента Пакистана (и носящий его имя) — Гулям Исхак Хана, который также возглавлял и попечительский совет Института. Этот этап оказался весьма плодотворным в научной деятельности Станислава Николаевича, опубликовавшего в эти годы около 20 статей в международных журналах и материалах конференций по исследованиям в области моделирования процессов в электрических контактах. В частности, им были разработаны математические модели последовательных фаз (от металлической до газовой) развития электрической дуги, возникающей при размыкании контактов, модели физико-химического взаимодействия электрической дуги с материалом контактов в термохимических электродах плазмотронов и другие. За полученные результаты он был избран иностранным членом Национальной академии наук Пакистана.

В 2001 году Станислав Николаевич принял приглашение на работу в должности профессора Университета Западной Англии (Бристоль, Англия) и работал там до 2003 г. В Англии у него состоялось знакомство и совместное обсуждение проблем в теории электрических контактов с известным ученым, специалистом в этой области Б. Вильямсом, который поддержал направление исследований, а также наметил новые проблемы, решением которых еще предстоит заниматься. По словам Станислава Николаевича, эти беседы оказали большое влияние на дальнейшие направления его научной работы.

Здесь им была создана творческая команда для научного и экспериментального изучения сложного для моделирования и важного для практических приложений явления — перехода высокотемпературного дугового разряда в тлеющий, который имеет значительно более низкую температуру и, следовательно, менее разрушительный для контактов. Исследование этой темы пока еще не завершено. Изучались также процессы вибрации и отскока контактов вакуумных выключателей под действием давления паров металлической фазы дуги, моделирование и управление движением дугового пятна по поверхности контакта и другие. Разработанные С. Н. Хариним математические модели проходят экспериментальную проверку в лабораториях, возглавляемых другими участниками

группы: профессор Д. Амфт (Хемниц, Германия), профессор Б. Меджинский (Вроцлав, Польша) и профессор Х. Нури (Бристоль, Англия). Результаты совместных исследований были опубликованы в ведущих международных журналах. Это сотрудничество продолжается и в настоящее время.

Осенью 2003 года Станислав Николаевич вернулся в Пакистан и продолжил работать профессором в институте имени Гулям Исхак Хана, а в 2005 году он возвратился в Казахстан (где в 2003 г. стал академиком НАН РК) и был приглашен на работу в Казахско-Британский университет в качестве профессора математики.

В это же время он продолжал работу, связанную с математическим моделированием, С. Н. Харин построил математическую модель, описывающую динамику тепло- и массопереноса с фазовыми переходами и процесс вибрации вакуумного выключателя при замыкании электрических контактов. Впервые установил, что определяющую роль на вибрацию контактов наряду с электродинамическими силами играет давление металлического пара [1]. Ее решение позволило выделить факторы, влияющие на динамику отброса и дуговую эрозию контактов и дать рекомендации по оптимизации контактных систем [2].

В работе [3] им дан обзор основных математических моделей, разработанных автором: температурное и электромагнитное поля в замкнутых электрических контактах с учетом термоэлектрических эффектов, тепловая теория мостиковой эрозии контактов, термокапиллярный механизм дуговой эрозии, динамика перехода дугового разряда в газовый и тлеющий разряды и другие модели. Эта работа была доложена на ежегодной Хольмовской конференции по электрическим контактам в Сан-Диего (США) в 2015 г. и вместе с результатами предыдущих исследований получила высокую оценку известных специалистов, выразившуюся в присуждении С. Н. Харину Институтом инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE, USA) премии Хольма за выдающийся вклад в теорию электрических контактов.

Значительное время и внимание он уделяет также поиску математических методов решения задач, входящих разработанные в модели. Им предложены методы нахождения решения некоторых прямых и обратных задач для уравнения теплопроводности в областях с подвижными и свободными границами, в частности, для уже упомянутой задачи Стефана. Решение ищется в виде рядов специальных функций, удовлетворяющих однородному уравнению теплопроводности, с коэффициентами, подлежащими определению из начальных и граничных условий задачи. Хотя идея метода и была уже известной, однако попытки, предпринятые математиками за последние более чем 50 лет, доказать сходимость получающихся рядов были безуспешными. Для таких рядов ему удалось доказать сходимость, обрывая ряд с какой угодно малой суммой отброшенной части. В результате, можно получить приближенное, с заданной точностью, решение задачи в виде конечного ряда, для которого уже не возникает проблем обоснованности вычислений, необходимых при определении неизвестных коэффициентов. Эта работа стала основополагающей для начала новой серии научных исследований

С. Н. Харина и руководимой им группы, поддерживаемых грантами МОН РК. По этой теме ими было опубликовано более 15-ти работ в том числе и в высокоуровневых научных журналах, имеющих импакт-фактор в известных базах Web of Sciences, Scopus и др., а также издана монография: Kharin S. N, Mathematical models of phenomena in electrical contacts (Новосибирск, изд. СО РАН, 2017 г.). По этой же тематике защитили диссертации на степень PhD сотрудники руководимой С. Н. Хариным группы М. М. Сарсенгельдин, С. Кассабек, Т. Наурыз.

Однако Станислав Николаевич не ограничился этими результатами и предложил исследовать применение тепловых полиномов в сочетании с специальными функциями, для решения вышеуказанных задач. В основе метода тепловых полиномов лежит свойство подобия однородного уравнения теплопроводности.

С. Н. Харин, (2016–17), показал, что идея метода может быть использована также и для решения задач в областях с подвижными границами, в частности, для задачи Веригина и задач Стефана, возникающих в теории электрических контактов. Эти исследования опубликованы в 2017–2023 годах и продолжаются в настоящее время.

Подводя итоги научной деятельности С.Н. Харина можно сказать, что в общей сложности им (лично и в соавторстве) опубликовано около 300 работ, в том числе 4 книги, результаты исследований были изложены на крупных международных конференциях во многих странах ближнего и дальнего зарубежья, а также включены в учебники для ВТУЗов, например «Теория электрических аппаратов» (под редакцией профессора Г. Н. Александрова, Москва, Высшая школа, 1985), им получено 12 авторских свидетельств на изобретения.

Под его научным руководством подготовлено и защищено 10 кандидатских и 5 PhD диссертаций.

Параллельно с научными исследованиями Станислав Николаевич успешно занимался и административной работой:

— в 1980–1994 гг. — заместитель директора по науке в Институте механики и математики,

— в 1994–1997 гг. — академик-секретарь физико-математического отделения и член Президиума АН РК,

— с 1994 г. — руководитель лаборатории и затем руководитель группы, выполняющей научные проекты по гранту МОН РК,

— в 1995 г. — председатель координационного комитета по исследованиям в области электрических контактов в СНГ,

— в те же годы вел общественную работу как президент Малой Академии наук школьников,

— является рецензентом и членом редколлегии нескольких научных журналов.

— занимался организацией и проведением (входил в оргкомитеты) ряда международных научных конференций по исследованиям и моделированию процессов в контактах электрических аппаратов:

Всесоюзный семинар «Математические и теоретические проблемы в контактной технике» (Алма-Ата, 1970), II Всесоюзный семинар «Тепло- и массоперенос в электрических контактах» (Алма-Ата, 1979), III Всесоюзный семинар «Нестационарные дуговые и приэлектродные процессы в электрических устройствах и плазматронах» (Байкал, 1991), Международный симпозиум (при поддержке IEEE) «Электрические контакты. Теория и применение — ISECTA-93» (Алма-Ата, 1993), ICES-97 (Санкт-Петербург, 1997) и др.

В 2018 избран постоянным членом оргкомитета ежегодной Хольмовской конференции, проводимой под эгидой крупнейшей международной организации IEEE, объединяющей инженеров и ученых в области электрических аппаратов и электроники.

Результаты деятельности С.Н. Харина на ниве науки и просвещения были отмечены:

В 1981 г. — Золотая медаль ВДНХ СССР

В 1982 г. — Почетный знак «Изобретатель СССР»

В 2015 г. — Международная Хольмовская премия за достижения в научных исследованиях по электрическим контактам (IEEE, USA).

В 2016 г. — Почетная грамота, нагрудный знак и памятный подарок от МОН РК за научные достижения и вклад в подготовку научных кадров в Казахстане.

[1] Kharin S. N., Nouri H., Amft D. Dynamics of Arc Phenomena at Closure of Electrical Contacts in Vacuum Circuit Breakers // IEEE Transaction on Plasma Science. — 2005. — V. 19, No. 1. — P.491-497.

[2] Kharin S. N., Nouri H., Bizjak M. Effect of Vapour Force at the Blow-open Process in Double-break Contacts // IEEE Transaction on Components and Packaging Technologies. March. — 2009. — V. 32, № 1. — P.180—190.

[3] Kharin S. N. Mathematical Models of Heat and Mass Transfer in Electrical Contacts // Proc. 61th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts. San Diego, CA, USA. (Holm Award paper). —2015. P.1—21.