Некролог

ПРОФЕССОР С.Д. ЗАВЕРТКИН (1951–2013)

22 мая 2013 г. ушел из жизни доктор геолого-минералогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Физико-технического института Томского политехнического университета Сергей Дмитриевич Заверткин.

Родился Сергей Дмитриевич в г. Колпашево Томской области 7 ноября 1951 г. Он с золотой медалью окончил Колпашевскую среднюю школу № 1 и поступил в Томский политехнический институт (ТПИ) на кафедру физики твердого тела по специализации «Физика горных пород и процессов». С первого курса Сергей Дмитриевич занимался научно-исследовательской работой в лаборатории электроники диэлектриков и полупроводников (ЭДиП) в отделе «Физика горных пород и минералов». Здесь под руководством В.Н. Сальникова, в то время ассистента кафедры ФТТ, он освоил электрофизические методы исследований минералов.

В летний полевой период С.Д. Заверткин каждый год выезжал в экспедиции под руководством профессора А.А. Воробьева и осуществлял регистрацию импульсного электромагнитного излучения на геологических объектах Хакасии, Тувы, Горного Алтая, на руднике Слюдянка, на месторождениях Сора, Коммунар, Ак-Довурак. В то время быстро развивалась такая наука, как геотехнология – наука о физико-химических процессах добычи полезных ископаемых и средствах их обогащения. Эта дисциплина, наряду с горной средой, геотехнологическими процессами добычи и средствами их извлечения из недр, изучает химию и физику протекающих в недрах Земли явлений. Для реализации потребности в таких специалистах (горняках-физиках) и были открыты специализации в Московском горном институте и в Томском политехническом институте.

Сергей Дмитриевич с отличием окончил Томский политехнический институт и поступил в аспирантуру, где и сформировалась тема его кандидатской диссертации «Термостимулированная эмиссия радиочастотных электромагнитных импульсов при фазовых переходах в диэлектриках», которую он защитил в 1988 г. в Уральском государственном техническом университете на физико-техническом факультете.

С 1978 г. Сергей Дмитриевич Заверткин работал на геологоразведочном факультете ТПИ, сначала на кафедре горючих полезных ископаемых, затем на кафедре минералогии и петрографии старшим научным сотрудником лаборатории «Природно-

техногенные электромагнитные системы». Так как ранее в лаборатории ЭДиП импульсное электромагнитное излучение и акустическая эмиссия измерялись раздельно на разных установках, то получить достоверную информацию по разделению адгезионно-когезионного и флуктуационного механизмов генерирования электромагнитного излучения (ЭМИ) было затруднительно. Поэтому перед Сергеем Дмитриевичем Заверткиным была поставлена задача – совместить эти два информационных канала. Такая задача им была успешно решена, но потребовалось изменить и конструкцию вакуумной ячейки, где кроме емкостной антенны была вмонтирована система передачи акустического сигнала синхронно с электромагнитным излучением на регистрирующую аппаратуру. Кроме того, для определения параметров электромагнитных и акустических сигналов необходимо было к регистрирующей аппаратуре создать блок амплитудно-частотного анализа, который позволил определять амплитуду, частотный диапазон сигнала и фотографировать форму импульса.

Можно признать, что такой уникальной установки нет до сих пор ни за рубежом, ни тем более в российских институтах как академических, так и учебных. На способ определения температур минералообразования и полиморфных превращений авторами С.Д. Заверткиным, В.Н. Сальниковым, А.Ф. Коробейниковым и Ю.М. Страгис был получен патент.

Фото. *Томская область. Буровая вышка на Герасимовской площади. Каргасокская нефтяная геолого-разведочная экспедиция. Слева: С.Д. Заверткин и М.В. Коровкин, сотрудники Томского политехнического института. Октябрь, 1984 г.*

Электрофизические методы исследований (электромагнитная и акустическая эмиссия, термолюминесценция, электропроводность, термоток) в сочетании с классическими методами минералогии, физики и химии позволили получить уникальные результаты по фазовым переходам на модельных поликристаллических спрессованных смесях (Na, K) Cl и (Na, K) Br. Эти исследования имеют непосредственное значение для экспериментальной минералогии, где обсуждаются минералогические проблемы петрологии, геохимии, натурное и компьютерное моделирование природных процессов, применение экспериментальных результатов в решении геологических задач, синтез и рост минералов. Метод термостимулированной радиочастотной электромагнитной эмиссии был использован Сергеем Дмитриевичем для определения диаграмм изоморфной смесимости, температур контактного плавления и линии солидуса двойных систем щелочно-галоидных кристаллов. Эти эксперименты позволяют раскрыть механизм электромагнитной и акустической эмиссии при преобразовании осадочных пород в процессах диа-, ката- и метагенеза, а также метаморфизма. Автором построены модели таких механизмов и произведены расчеты энергии диффузионных процессов. Проведен амплитудно-частотный анализ электромагнитных импульсов и акустических сигналов, что имеет, несомненно, научное и прикладное значение в области физики минералов.

Сергеем Дмитриевичем изучена термостимулированная электромагнитная эмиссия при термической релаксации радиационных центров окраски в кварце, установлены закономерности электромагнитных и акустических сигналов при нагревании образцов синтетического и природного кварца с включениями неструктурной примеси. Явление генерирования радиоизлучения при α-β-инверсии кварца было установлено и изучено В.Н. Сальниковым, но физический механизм электромагнитной и акустической эмиссии оставался не совеем ясен. Необходимо было разработать не противоречащие экспериментальным результатам модели механоэлектрических преобразований при фазовых переходах в кварце. Такие модели когезионных и флуктуационных механизмов излучения электромагнитных импульсов были предложены автором в диссертационной работе. Проведен амплитудно-частотный анализ, изучена форма и параметры импульсов в области температур α-β-перехода, декрепитации термолюминесценции, отжига радиационных дефектов и минералообразования. Доказано, что при α-β-инверсии основную роль играет комбинированный упруго-флуктуационный механизм излучения электромагнитных импульсов, в котором задействованы электрически активные структуры дефектов в возбужденном состоянии в результате электронно-решеточного взаимодействия. При разрушении газово-жидких включений и включений неструктурной примеси в матрице монокристалла кварца наблюдалась акустическая

эмиссия и сплошной частотный спектр электромагнитного излучения вследствие разрядных эффектов при трещинообразовании.

Полученные теоретические и практические результаты по исследованию электромагнитной и акустической эмиссии позволили С.Д. Заверткину получить патент на способ определения температур минералообразования и внедрить результаты исследования на Сорском медно-молибденовом комбинате. Это уже вопросы генетической минералогии, которая решает комплекс проблем, связанных с определением генезиса минералов, и задачей которой также является изучение процессов записи, хранения и преобразования минералогической информации в процессе развития минеральных систем.

Предложенный С.Д. Заверткиным способ одновременной регистрации электромагнитной эмиссии и давления в вакуумной ячейке для определения температурного интервала генезиса минералов повышает достоверность результатов. Данный способ позволяет наряду с радиочастотными электромагнитными импульсами фиксировать при нагревании одного и того же образца акустические импульсы, изменение давления в вакуумной измерительной ячейке и амплитудно-частотные характеристики электромагнитных и акустических сигналов. В качестве примера применения методики синхронной регистрации электромагнитных и акустических импульсов для улучшения технологии обогащения минерального сырья были исследованы образцы кварцитов разных марок из Антоновского месторождения. Результаты исследований внедрены в производство. Анализ типоморфных особенностей электрофизических свойств минералов позволил уточнить температурные интервалы генезиса минеральных ассоциаций на различных стадиях рудообразования.

Интерес представляют прикладные исследования, проведенные С.Д. Заверткиным по изучению радиочастотной электромагнитной и акустической эмиссии при тепловом возбуждении образцов технических стекол, ультрадисперсных спрессованных смесей (нанопорошков) и жидких кристаллов.

Эти исследования относятся к экспериментальной и экологической минералогии, где обсуждаются вопросы переработки вторичного сырья и получения изделий из отходов обогатительных фабрик, терриконов шахт, отвалов в карьерах, золоотвалов тепловых электростанций. Актуальнейшая задача современности – создание композиционных материалов, ситаллов, сплавов, стекол и других изделий из вторичного минерального сырья. При исследовании электрофизических характеристик стекол получены важные, имеющие практическое значение результаты. Установлено, что электромагнитная и акустическая эмиссия при нагревании силикатных и фосфатных стекол регистрируется в интервалах отделения адсорбционной влаги, преобразования и спекания пор, когезионных процессов при α-β-инверсии кристаллоидов кварца и участков микронепровара.

Результаты работ по электромагнитной и акустической эмиссии возбужденных тепловым полем и радиационным облучением образцов стекла были внедрены в НИИ стекла (г. Москва) и использованы для создания метода неразрушающего контроля качества изделий из стекла и уточнения интервалов их термической обработки. Исследованы электромагнитные и акустические эмиссионные эффекты при фазовых переходах жидких кристаллов, которые находят большое применение в электронной промышленности, медицине, космической технике.

Исследования позволили сделать важный вывод о том, что фазовые переходы I и II рода в минералах ответственны за электромагнитную, сейсмическую и акустическую эмиссию геосфер, а методы, основанные на регистрации их интенсивности, позволяют прогнозировать глобальные природно-техногенные катастрофы. Эти результаты дают основания утверждать, что многие электрические и электромагнитные явления имеют место в оболочках Земли и обусловлены фазовыми переходами I и II рода. С материалами исследований по данной теме можно ознакомиться в монографии «Термостимулированные электромагнитные явления в кристаллах и гетерогенных материалах: методы и результаты экспериментальных исследований», которую Сергей Дмитриевич опубликовал в соавторстве с В.Н. Сальниковым и К.П. Арефьевым.

12 апреля 2011 г. Сергей Дмитриевич Заверткин успешно защитил докторскую диссертацию по теме «Электромагнитная и акустическая эмиссия при фазовых переходах в минералах и гетерогенных материалах». Работы выполнялись на основании конкурсных грантов, хоздоговоров и госбюджетных тем по единому заказ-наряду Министерства образования Российской Федерации. Результаты исследований внедрены и используются на геологических предприятиях по добыче и переработке минерального сырья, включены в лекционные курсы в разделы «Минералы» по общей геологии и «Физические методы исследований минералов» по геоэкологии для студентов Института природных ресурсов ТПУ. Сергеем Дмитриевичем Заверткиным в соавторстве опубликованы 3 монографии, 16 статей, рекомендуемых ВАК, и более 120 статей в материалах докладов Международных конференций и тематических сборниках. Он соавтор 5-ти научных отчетов по госбюджетным и хоздоговорным темам. Им получены патенты: А.С. 949445, МКИG01.25.02; Пат. № 2272275, МПКG01 № 01.25.02; Пат. № 2272275, МПКG01 № № /58. Сергей Дмитриевич с коллективом лаборатории «Природно-техногенные электромагнитные системы» награжден почетной грамотой Томского политехнического университета за III место по разделу прикладных исследований в конкурсе НИР ГРФ по итогам 1994 г., а также в составе коллектива авторов за III место по итогам НИР 2011 г.

Друзья и коллеги Сергея Дмитриевича Заверткина навсегда сохранят светлый образ этого замечательного человека в своей памяти.