

ЭКСПЕДИЦИИ А.А.ВОРОБЬЕВА ПО ПОИСКАМ «ПОДЗЕМНОЙ ГРОЗЫ» НА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ СИБИРИ

Сальников В.Н.

Томский политехнический университет

E-mail: tpu@tpu.ru

Минералогическая наука в Томском государственном университете и Томском политехническом институте до 1970 года была основана на классических представлениях и не использовала последние достижения физики, химии, кристаллохимии и кристаллофизики. Толчком для развития физики минералов в Томском политехническом институте послужило создание по распоряжению ректора ТПИ профессора А.А. Воробьева на электрофизическом факультете в 1966 году кафедры физики твердого тела, а при ней проблемной лаборатории электроники, диэлектриков и полупроводников (ЭДиП). Кафедру физики твердого тела возглавила профессор Е.К. Завадовская. При кафедре физики твердого тела были созданы две специализации: радиационная физика и физика горных пород. Здесь впервые в Томске и в Союзе ССР начались исследования электрофизических свойств минералов и горных пород, предложен метод определения абсолютного возраста калийсодержащих минералов по изменению электропроводности (Закирова Ф.С., 1966; Гольд Р.М., 1970).

В 1970 году в Томском государственном университете на геолого-географическом факультете создается научно-исследовательская лаборатория кинетики минералообразования и кристаллофизики. Начинаются исследования по термолюминесценции минералов (Чистяков В.К., 1971; Матросов И.И., 1973). Разворачиваются исследования в области физической геохимии силикатных систем (Мананков А.В., 1974, 1976). В это время в Томском государственном университете закладываются основы технологической и экспериментальной минералогии. На базе ТПИ и ТГУ организуется Томское отделение Всесоюзного минералогического общества, председателем которого избирается профессор А.М. Кузьмин (1966), а с 1974 года его работу возглавляет профессор А.Г. Бакиров. Совместные семинары преподавателей, научных сотрудников и студентов, интересующихся проблемами минералогии, активизируют исследования в области физики минералов, термобарогеохимии, радиационной минералогии, генетической минералогии, биоминералогии. Начинается интенсивный обмен информацией через конференции, симпозиумы, совещания. Томские минералоги приняли активное участие в 4-м Региональном совещании по термобарогеохимии процессов минералообразования (Ростов-на-Дону, 1973), в 4-м Всесоюзном симпозиуме по механоэмиссии и механохимии твердых тел (Иркутск, 1973), в конференции «Радиоактивные элементы в геологических процессах» (Душанбе, 1975), во Всесоюзном минералогическом семинаре «Проблемы генетической информации в минералогии» (Сыктывкар, 1976).

Первый проект по организации группы, работающей по теме «Изучение физических свойств горных пород и минералов для оценок физико-химических характеристик геологических процессов» был написан В.Н. Сальниковым в декабре 1969 года и представлен на рассмотрение зав. кафедрой физики твердого тела профессору Е.К. Завадовской и проректору ТПИ профессору В.А. Москалеву. В этом же году совместно с Б.Н. Приезжевым (инженер-геофизик) была собрана установка по измерению электропроводности горных пород в широком интервале температур. В.Н. Сальниковым сконструирована вакуумная ячейка к установке, работающая в интервале 20-1000 °С, вакуум не ниже 10^{-4} мм рт.ст. Осенью 1971 года В.Н. Сальниковым совместно со студентом электрофизического факультета С.В. Петровым была собрана схема к установке по электропроводности для измерения электромагнитного излучения и проведены первые эксперименты. Предварительные результаты показали, что, действительно, процессы дегидратации, полиморфные переходы, выделение запасенной энергии в виде термолюминесценции (ТЛ) и другие физико-химические процессы сопровождаются импульсным электромагнитным излучением. В конце 1972 года было подготовлено предложение о развертывании лабораторных научно-исследовательских работ по теме «Термостимулированное радиоизлучение горных пород и минералов», где одним из пунктов значилось: «Организовать отдельную научную группу для изучения обнаруженного явления радиоизлучения горных пород и минералов при физико-химических процессах в них и его

практического применения». По материалам исследований электропроводности и импульсного электромагнитного излучения подана в Комитет по изобретениям и открытиям СССР заявка на открытие от 13.02.73 г. 3-Н/52, №32-01-8417; авторы А.А. Воробьев, Е.К. Завадовская, В.Н. Сальников: «Радиоизлучение горных пород и минералов при физико-химических процессах в них».

К 1973 году в отделе «Физики горных пород и минералов» лаборатории ЭДиП ЭФФ были сконструированы и собраны следующие установки:

1. Установка по измерению электропроводности минералов и горных пород при нагревании образцов от 20 до 1000 °С в вакууме не ниже 10-4 мм рт.ст. Установка имела канал регистрации импульсного электромагнитного излучения как отдельно от тока проводимости, так и синхронно с ним или термотоком. (Авторы В.Н. Сальников, Б.Н. Приезжев, студент АВТФ ТПИ В. Смирнов).

2. Установка для измерения только импульсного электромагнитного излучения при нагревании от 20 до 1000 °С в вакууме не ниже 10-4 мм рт.ст. с более мощной ячейкой. (Авторы В.Н. Сальников, Б.Н. Приезжев).

3. Установка по измерению термолюминесценции минералов и горных пород при нагревании от 20 до 1000 °С на воздухе.

Установка для большей производительности имела две ячейки, которые работали последовательно. (Авторы А.А. Беспалько, В.Н. Сальников).

Ранее декрепитационная эмиссия (акустическая) при нагревании минералов измерялась на установке, смонтированной А.В. Мацюшевским и А.Я. Пшеничкиным на кафедре методики поисков и разведки МПИ геологоразведочного факультета. Перед сотрудниками лаборатории была поставлена задача совмещения двух каналов по регистрации электромагнитной и акустической эмиссии. Такая задача была успешно решена аспирантом С.Д. Заверткиным, и проведена серия экспериментов, результаты которых позволили предложить «Способ определения температур минералообразования и полиморфных превращений» (авторы С.Д. Заверткин, В.Н. Сальников, А.Ф. Коробейников, Ю.М. Страгис; авт. свид. №949445 от 25.07.80, Бюлл. №29, 1982, стр. 10).

Первое сообщение о возможности накопления электричества в горных породах и возникновения грозовых литосферных разрядов появилось в книге Жоржа Дари (1885) [2].

При содействии профессоров А.А. Воробьева и Е.К. Завадовской в 1970 году при кафедре физики твердого тела ТПИ был сформирован геологофизический отряд из молодых инженеров различных специальностей и студентов. Задачами отряда являлись сбор каменного материала на геологических объектах Кузнецкого Алатау и Тувы для электрофизических исследований и проведение геолого-геофизической практики студентов специализации «Физика горных пород» кафедры физики твердого тела. В этом же году профессор А.А. Воробьев публикует статью, в которой обосновывает механизмы электризации горных пород и появление литосферных гроз [1]. Начиная с 1971 года и в течение 10 лет, профессора А.А. Воробьев и Е.К. Завадовская выезжают в экспедиции по исследованию механизмов накопления электрических зарядов в литосфере. Они во время экспедиции руководят учебными геологофизическими практиками студентов специализации «Физика горных пород».

На грузовых машинах они со студентами проезжали маршрутами от Томска до Тувы, Горно-Алтайска, Ташанты, в Иркутской области исследуют районы озера Байкал, доезжают до монгольской границы (пос. Монды), Организуют регистрацию импульсного электромагнитного поля Земли на руднике Слюдянка, посещают и непосредственно участвуют в постановке исследований на рудниках Сора, Коммунар (Хакасия), Ак-Товракском месторождении хризотил-асбеста, и ставят эксперименты на строящейся в то время Саяно-Шушенской ГЭС (фото 1,2,3,4).



Фото 1. Профессора А.А. Воробьев и Е.К. Завадовская во время экспедиционной поездки по Хакассии в 1976 году

В 1971 году геологофизическим отрядом проводились измерения частичных разрядов на переменных аномалиях естественного электрического поля (ЕП) в районе пос. Майма для подтверждения гипотезы о непрерывности электрических явлений в атмосфере и литосфере. При анализе результатов было выяснено, что наибольшее число импульсов электромагнитного излучения (ЭМИ) наблюдалось при расположении антенны на коренных горных породах (обнажениях). Интенсивность счета резко уменьшалась при смещении с обнажения, что дало основание предположить возможность генерации

электромагнитного излучения горными породами. Для подтверждения полученных результатов были проведены измерения интенсивности частичных разрядов на руднике «Коммунар». Измерения электромагнитного излучения на поверхности и в штольнях рудника позволили сделать выводы, что в горных породах возможно возникновение электромагнитных импульсов, величина которых и превращение в другие виды энергии зависит от состава горных пород и условий их залегания. С восходом солнца интенсивность счета ЭМИ уменьшается за счет перераспределения зарядов в ионосфере и литосфере. Деформация горных пород от лунных приливов увеличивает интенсивность радиоизлучения [3].



Фото 2. Озеро Иткуль (Ширинский район, Хакассия, 1972). Геолого-геофизическая практика. В центре Александр Акимович Воробьев и Екатерина Константиновна Завадовская с группой сотрудников и студентов политехнического института. Справа – студент М.В. Коровкин, второй – начальник отряда аспирант В.Н. Сальников.

Аналогичные исследования в 1972 году были проведены на территории Горно-Алтайской АО, Томской, Кемеровской областей, Хакасской АО, Тувинской АССР и в сейсмически активных районах Узбекистана. Исследования проводились силами сотрудников кафедры физики твердого тела, проблемной лаборатории электроники диэлектриков и полупроводников (ЭДиП), студентов электрофизического факультета Томского политехнического института (ЭФФ ТПИ). С Институтом сейсмологии АН УзССР и Томским трестом инженерно-строительных изысканий (Томск ТИСИЗ) работы велись совместно на основании составленных договоров о научном сотрудничестве. С этого года начались систематические полевые исследования естественного импульсного электромагнитного поля Земли на различных геологических объектах СССР. Решением административного совещания отдела электроники твердого тела лаборатории ЭДиП от 29.12.72 г. Организована научная группа «Радиоизлучение твердых тел». Одной из задач группы являлось изучение термостимулированного радиоизлучения горных пород и минералов. Обязанности по руководству группой были возложены на аспиранта В.Н. Сальникова. В состав группы вошли молодые специалисты по физике горных пород В.Г. Качковский, М.В. Коровкин, С.Д. Заверткин, Л.Н. Ганькина, инженер-светотехник А.А. Беспалько и студенты

различных факультетов Томского политехнического института. 24 января 1973 года сотрудники ТПИ Р.М. Гольд, Г.Н. Марков, Л.А. Защинский, В.Н. Сальников и профессор А.А. Воробьев были приглашены на научный семинар в Институт Физики Земли АН СССР, где сделали доклады по результатам исследований ЭМИ в лабораторных и полевых условиях.



Фото 3. Село Шушенское, дом, в котором проживал В.И. Ленин в ссылке. В центре профессора А.А. Воробьев и Е.К. Завадовская. Рядом справа стоят: студентка мединститута Е.Н. Шевцова, ассистент В.Н. Сальников, студент ЭФФ кафедры ФТТ С.Д. Заверткин (1972 год)

Сотрудники Института физики Земли М.П. Волорovich, Г.А. Соболев выразили согласие курировать научные работы в области геоэлектрических явлений. Работы по моделированию генерации электромагнитного излучения в лабораторных условиях, по выявлению механизма радиоизлучения и эффекты после взрывного увеличения интенсивности электромагнитного излучения (ЭМИ) для сотрудников института составили наибольший интерес. 16 мая 1973 года доклады на тему «Радиоизлучение и электропроводность горных пород и минералов в лабораторных и полевых условиях» сделали в Москве (МГУ) профессор А.А. Воробьев и ассистент В.Н. Сальников. Семинаром положительно отмечены направления полевых и лабораторных работ, задачи и методы их решения.

Фото 4. Восточные Саяны. На перевале, Усинский тракт, ведущий в Туву. В центре - профессор Е.К. Завадовская, слева - профессор А.А. Воробьев с группой сотрудников и студентов (1976 год).



6 декабря 1973 года в кабинете вице-президента АН СССР академика А.П. Виноградова на заседании секции науки о Земле был заслушан доклад профессора А.А. Воробьева в соавторстве с В.Н. Сальниковым «Электрические и электромагнитные явления в горных породах» (естественные локальные геоэлектрические поля). Выступающие в прениях академик Н.В. Мельников, профессор С.С. Горшков, профессор М.П. Волорovich, академик М.А. Садовский поддержали направление исследований. Вице-президент АН СССР А.В. Виноградов заострил внимание на важности исследований и выразил надежду, что работы позволят установить причины появления ряда закономерностей в биологической и геологической жизни планеты.

В 1974 году А.А. Воробьев публикует монографию «Физические условия залегания глубинного вещества и сейсмические явления», в которой закладывает фундаментальные основы прогнозирования геодинамических явлений, в том числе и землетрясений методом регистрации естественного импульсного электромагнитного поля Земли [4].

28 апреля 1976 года коллектив лаборатории ЭДиП был приглашен на семинар в Институт геологии и геофизики СО АН СССР. В работе семинара приняли участие разные специалисты: геологи, минералоги, радиоспектроскописты, физики, математики, но в основном геофизики, которых представлял член-корреспондент АН СССР Н.Н. Пузырев. Мнения о продолжении

работ по исследованию ЭМИ разделились. Доктор геолого-минералогических наук Ю.А. Долгов и кандидат геолого-минералогических наук Ларионов (геофизик) высказывались одобрительно по докладам А.А. Воробьева, В.Д. Евсеева, Л.А. Защинского, В.Н. Сальникова «Вариации естественных импульсных электромагнитных и электрических полей в литосфере и наблюдение электромагнитного излучения образцов горных пород при нагревании и механическом нагружении».

С 1977 года началось интенсивное исследование нового явления природы генерации ЭМИ различными геологическими объектами, образцами кристаллов, минералов и горных пород в лабораториях вузов и академических институтах страны.

В 1978 году к юбилею Института физики Земли АН СССР директор, академик М.А. Садовский пишет: «Надо думать, что новые данные геофизики заставляют изменить мнение о положении и значении работ ИФЗ в области изучения магнитосферы и природных электромагнитных волн для решения вопросов, связанных с геофизикой твердой Земли» [5].

40-летний опыт исследований электромагнитной эмиссии геосфер и различных искусственных кристаллов, природных минералов и горных пород обобщен А.А. Воробьевым в более 20 депонированных монографиях и бывшими сотрудниками кафедры физики твердого тела и лаборатории диэлектриков и полупроводников в многочисленных публикациях [6].

Монография [7] посвящена А.А. Воробьеву и Е.К. Завадовской.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.А. О возможности электрических разрядов в недрах Земли // Геология и геофизика, 1970, № 12. – С. 3-13.
2. Дари Ж. Электричество во всех его применениях. Санкт-Петербург, 1903. – 322 С.
3. Воробьев А.А., Завадовская Е.К., Приезжев Б.Н., Сальников В.Н. Применение метода счета частичных разрядов в геологии // Тез. докл. Вопросы геологии Сибири. Томск, Изд-во ТГУ, 1971. – С. 234-235.
4. Воробьев А.А. Физические условия залегания глубинного вещества и сейсмические явления. Томск: Изд-во ТГУ, 1974. – 270 С.
5. Садовский М.А. К юбилею Института физики Земли АН СССР // Физика Земли, 1978. № 9. – С. 3-10.
6. Сальников В.Н., Арефьев К.П., Заверткин С.Д., Потылицына Е.С., Лукьянова Е.В., Федощенко В.И. Гожин Э.Э. Самоорганизация физико-химических процессов в диэлектрических природно-техногенных средах. Томск: STT, 2006. – 524 С.
7. Арефьев К.П., Заверткин С.Д., Сальников В.Н. Термостимулированные электромагнитные явления в кристаллах и гетерогенных материалах / Под ред. М.В. Кабанова. – Томск: STT, 2001. – 400 С.