

А. А. Каргопольцев
РЯДОВЫЕ КАМЧАТСКОЙ ВУЛКАНОЛОГИИ.
50 ЛЕТ БОЛЬШОМУ ТРЕЩИННОМУ ТОЛБАЧИНСКОМУ
ИЗВЕРЖЕНИЮ (БТТИ-75)
(воспоминания участников работ)

Статья посвящена участникам исследований на вулкане Толбачик. Приводятся сведения о мощном извержении на этом вулкане на Камчатке, произошедшем в 1975–1976 гг. Описывается большой комплекс исследований, выполненных Институтом вулканологии ДВО РАН на Большом трещинном Толбачинском извержении (БТТИ) в период с 1975 по 2000 г. Рассказывается о вулканологах, участниках этих событий.

Ключевые слова: Толбачик, Толбачинские извержения, вулканы, вулканологи, извержения вулканов, геолого-геофизические работы, лава, лавовые потоки, фумаролы, минералы.

A. A. Kargopol'tsev
TPRIVATES OF THE KAMCHATKA VOLCANOLOGY
THE GREAT TOLBACHIK FISSURE ERUPTION IS 50 YEARS OLD (GTFE-75)
(work participants' memories)

The article is dedicated to the participants of the research on Tolbachik volcano. Information is given on the powerful eruption on this volcano in Kamchatka that occurred in 1975–1976. The paper describes a large complex of studies conducted by the Institute of Volcanology FEB RAS during the Great Tolbachik Fissure Eruption (GTFE) between the years of 1975 and 2000. The article also tells about volcanologists who participated in these events.

Keywords: Tolbachik, Tolbachinsky eruptions, volcanoes, volcanologists, eruptions of volcanoes, geological and geophysical works, lava, lava flows, fumaroles, minerals.

*Посвящается всем вулканологам,
прошедшим через БТТИ,
и в первую очередь академику РАН
С. А. Федотову и к. ф.-м. н. П. И. Токареву*

С. А. Федотов
(19.03.1931–20.08.2019)

Сергей Александрович Федотов родился в Ленинграде. В 1953 г. окончил геологический факультет МГУ по специальности геофизические методы разведки, затем аспирантуру в Институте физики Земли в Москве и в 1958 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1970 г. защитил докторскую диссертацию. С 1971 по 2003 г. был директором Института вулканологии ДВНЦ АН СССР (затем ИВ ДВО РАН).

Большую часть своей жизни он посвятил Камчатке и Курильским островам, изучению сейсмичности и вулканизма этих регионов. Его принципиальная и научно аргументированная позиция помогла правительству Камчатки отказаться от строительства атомной электростанции в таком сейсмоопасном районе, как Петропавловск-Камчатский, он добился перевода его из 7-бальной сейсмической зоны

в 9–10-бальную, что существенно улучшило сейсмостойкое строительство, позволило укрепить многие жилые дома и переселить жителей во вновь построенные.

Под его руководством Институт вулканологии стал всемирно известным научным учреждением, крупнейшим в мире, а Сергей Александрович был избран президентом Международной ассоциации вулканологии и химии недр Земли. В 1992 г. ему было присвоено почётное звание академика Российской академии наук. Он стал вторым после С. П. Крашенинникова (избранного в 1750 г.) камчатским академиком.

За выдающиеся научные исследования мирового уровня С. А. Федотов был награждён орденами: За заслуги перед Отечеством, Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени, Орденом Почёта и премией «Триумф». Главным его девизом было: «Успеть бы сделать побольше».

П. И. Токарев
(21.06.1923–1993)

Павел Иванович Токарев участник Великой Отечественной войны, награждён медалью «За победу над Японией», орденом Отечественной войны II степени. После войны закончил физфак МГУ и распределился в находившуюся в Москве Лабораторию вулканологии АН СССР. Закончил аспирантуру и в 1957 приехал на Камчатку в пос. Ключи, на Камчатскую вулканологическую станцию. Благодаря П. И. Токареву на Камчатке была создана **первая сейсмологическая сеть** станций. Появилась возможность определения координат гипоцентров местных землетрясений и слежения за сейсмическим режимом вулканов. Начались активные работы по разработке методики прогноза землетрясений и извержений.

В 1963 г. он успешно защищает кандидатскую диссертацию. Вот как вспоминал о нем его друг, вулканолог Юрий Петрович Масуренков: *«Вспоминается атмосфера, воцарившаяся в Институте вулканологии в середине 1975 года. Источником волнующей информации стали сейсмические службы, руководимые Павлом Ивановичем Токаревым. Именно он – единственный начинатель и непосредственный исполнитель этого подхода к изучению камчатской сейсмичности. Он и предсказал место и время нового извержения южнее Толбачинских вулканов. И оно произошло 6 июля именно тогда и там, куда показал Павел Иванович своим "сейсмическим пальцем". Павел Иванович предсказал извержения вулкана Безымянный (1959, 1960 и 1961 годов), а в 1964 году катастрофическое извержение вулкана Шивелуч, когда на поверхность Земли были выброшены сотни тысяч тонн вулканических пород. "Пусть справедливость восторжествует, и память о нём, как авторе важнейшего научного открытия[,] останется в вулканологии навсегда"».* (Ю. П. Масуренков, 2018 г.) (<http://www.volkstat.ru/>).

Мне посчастливилось работать под руководством этих двух замечательных людей, больших учёных и талантливых организаторов, они были моими наставниками, а этот коллектив Института был для меня домом.

Вулкан Толбачик состоит из двух слившихся стратовулканов – Острый Толбачик (3 672 м) и Плоский Толбачик (3 085 м). Вулканизм здесь начался 10–11 тыс. лет назад [4, с. 210]. С исторического времени достоверно известны его извержения начиная с 1740 г. До 1975 г. их было

зарегистрировано около 20, но такого, как БТТИ – 1975 г., местными жителями не отмечалось никогда.

Научно-исследовательские работы на вулкане Толбачик, связанные с БТТИ, начались в июле 1975 г. и продолжаются до сих пор. Этот район в 1999 г. стал частью природного парка «Ключевской», в 2001 г. он стал объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО в номинации «Вулканы Камчатки», основателем которой был Виталий Иванович Меньшиков. Парк является самым популярным местом среди туристов, желающих посетить Камчатку. В 2005 г. я составил обоснование для перевода его в статус национальных парков РФ. И только сейчас на это предложение обратили внимание и начинают реализовывать. В этом огромную роль сыграли камчатские вулканологи, изучившие это уникальное извержение, создавшие с помощью камчатских кинооператоров Сергея Верченко и Владимира Иванченко документальные фильмы о нем. Проложив дорогу к Северному прорыву, вулканологи сделали его конусы международной природной лабораторией по изучению постмагматических процессов. Про этих рядовых вулканологов я и хочу рассказать в данной статье.

Вот что писали об этом событии коллеги выдающегося учёного, сейсмолога, геофизика, вулканолога, академика РАН С. А. Федотова. Привожу цитату из публикации в газете Дальневосточный учёный № 6 от 24 марта 2021 г.: *«Сергей Александрович Федотов многое в своей жизни считал неслучайным. Неслучайным, вероятно, был и следующий подарок природы не только Институту вулканологии, но и, несомненно, всей отечественной науке. В 1975 году [6 июля. – Прим. авт.] на севере Камчатки [южный склон вулкана Плоский Толбачик. – Прим. авт.] началось Большое трещинное Толбачинское извержение (БТТИ), вошедшее в пятёрку самых крупных извержений этого типа в мире за историческое время. Сотрудники Института вулканологии смогли не только предсказать его начало, используя, в том числе, сейсмические методы, но и были готовы технически и организационно к его комплексному исследованию.*

Первая группа учёных института высадилась на вертолёте рядом с местом предполагаемого извержения за 5 дней до его начала. Сергей Александрович возглавил полевые и научные работы, продолжавшиеся почти полтора года. Об объёме проводимых работ свидетельствует тот факт, что в летние месяцы численность этой экспедиции под названием «Извержение»

достигала 150 человек. По исследованию БТТИ опубликовано свыше 170 научных работ, сделан целый ряд научных открытий, а в целом эти исследования Института вулканологии получили признание не только в СССР, но и во всём мире. Комплексный подход, включающий самый широкий спектр наблюдений, отработанный Толбачинской экспедицией, в дальнейшем применялся не только на Камчатке при изучении нескольких извержений гигантского Ключевского вулкана, [глубинного строения Авачинского и Ключевского вулканов. – Прим. авт.], а также уникального одновременного извержения Карымского вулкана и кальдеры Академии наук, но и на Северных Курильских островах при изучении извержения вулкана Алаид. Сергей Александрович был не только учёным и организатором науки, но человеком неравнодушным к природе Камчатки и её жителям» [1, с. 4].

Так через 45 лет после извержения Алексей Соломатин и Сергей Соловьев писали о своём директоре, сумевшем за короткое время (Федотов стал директором в 1971 г.) подготовить Институт к таким масштабным работам. С. А. Федотов не только подготовил техническую, лабораторную, финансовую базы, но и собрал коллектив исследователей различных специальностей, позволивший комплексно изучить это неординарное природное явление. В Советском Союзе, да и во всем мире, работы такого масштаба на действующем вулкане были проведены **впервые**. Извержение закончилось 10 декабря 1976 г., но полевые исследования здесь продолжались ещё многие годы. Итоговым результатом стал большой научный труд коллектива Института вулканологии ДВО РАН – монография «Большое трещинное Толбачинское извержение. Камчатка 1975–1976 гг.», выпущенная в 1984 г. издательством «Наука», Москва [4].

В 1978 г. восемь сотрудников ИВ: С. А. Федотов, П. И. Токарев, С. Т. Балеста, А. М. Чирков, М. А. Магуськин, В. Б. Энман, И. А. Меняйлов и Г. Б. Флеров были награждены орденами и медалями СССР за исследования на Большом трещинном Толбачинском извержении.

С. А. Федотов руководил Институтом вулканологии 32 года. По отзывам многих сотрудников, это были годы стремительного научного роста Института, лучшие годы слаженной, коллективной работы вулканологов различных специализаций [3, с. 69–73]. К великому сожалению, перестройка (Федотов называл этот период «смутным временем») повернула вспять

этот созидательный процесс. Институт, завоевавший мировую известность, был разделен в 1991 г. на несколько самостоятельных подразделений. Что резко ухудшило координацию научных исследований, сократило финансовые возможности и, главное, привело к распаду коллектива, незначительная часть которого, на волне «демократии», всячески ускоряла этот процесс. Среди них, к сожалению, были и толбачинцы. Подробнее об этих событиях можно почитать в статье «Гвозди, вбитые в воздух» [11, с. 4, 5] и в книге [3, с. 126–142]. Время показало, что решение Президиума Академии наук СССР и Президиума Дальневосточного отделения РАН о разделе Института вулканологии было ошибочным. Первый советский вулканолог В. И. Влодавец чётко высказался по этому вопросу: «Пийн основал Институт вулканологии, а Федотов его создал» [11, с. 5].

В ноябре 2003 г. Институт вновь объединяют, и он получает новое название – Институт вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН, и нового директора [2, с. 9]. Но даже через 22 года после объединения ИВиС не достиг того уровня, каким был во времена Федотова. Несмотря на усиленную сейсмологическую базу и вернувшихся из закрытого Института вулканической геологии и геохимии (ИВГиГ) геологов, новое трещинное извержение Толбачика 2012–2013 гг. не было предсказано, и до сих пор комплексно не изучено, хотя туда уже была дорога, и новое извержение было более доступно, чем извержение 1975–1976 гг.

Насколько изменился в ИВиС подход к научной деятельности и к полевым работам в постперестроечный период, сегодня можно судить по очень простым примерам. С одним из них я столкнулся при попытке получить копии приказов о БТТИ за годы работы экспедиций, необходимые мне для написания этой статьи. Руководство нового ИВ просто проигнорировало мои неоднократные просьбы.

По моему мнению, это результат раздела ИВ и последующей системы грантового, зарубежного и затем российского, финансирования отдельных научных проектов. Как правило, такое финансирование небольшое и узконаправленное, его не хватает на длительные полевые работы, оно не учитывает необходимость комплексного подхода к проблеме. А вулканология – фундаментальная наука, требующая целевого федерального финансирования и современного технического обеспечения в широком спектре исследований. Отсутствие такого под-

хода привело к разобщённости в коллективе, потерялся интерес к результатам работ соседних лабораторий. Коридоры и кабинеты института опустели. Общая численность сотрудников сократилась с 690 чел. в 1985 г. [2, с. 7] до 275 чел. в 2012 г. [9, с. 12] и до 259 в начале 2025 г.

Несмотря на серьёзное повышение зарплат, молодёжь сегодня не спешит устраиваться на работу в ИВиС и не очень любит ездить в поле надолго, да и возможности такой нет. Значит, дело не только в зарплате.

Справедливости ради следует отметить, что коллектив Института сумел восстановить большую часть направлений исследований, поднять их на современный технический уровень. Однако из-за закрытия лабораторий региональной геофизики и подводного вулканизма, малочисленности лаборатории геодезии и Ключевской вулканостанции, ограниченного финансирования, отсутствия многолетней программы комплексного подхода к исследованиям и к полевым работам, Институту до сих пор не удаётся вернуться к уровню 1980-х гг. Закрытие стационаров и централизация всех наблюдений в Петропавловске-Камчатском также сокращает оперативные возможности для наблюдений. Упрощено, можно сказать, что сейчас практически всё сведено к удалённой фото- и видеофиксации извержений, к телеметрической регистрации сейсмических событий на вулканах. Это, безусловно, повышает оперативность принятия решений, но не способствует оперативному прибытию вулканологов к месту событий, а значит и теряется возможность описать новое извержение во всех деталях. Исчезла эмоциональная душа проекта. Поклонник камчатских вулканов Николай Краев писал: *«Желание увидеть, узнать что-то новое должно быть в каждом человеке. Это стимул жизни, нет его, нет и жизни»* [10, с. 29]. Думаю, эта мысль правильна и для вулканологов – если нет такого желания, значит, нет и вулканолога.

Но вернёмся к БТТИ

В связи с отсутствием многих приказов, я пишу эту статью только на основании сохранившихся у меня копий нескольких приказов, моих полевых дневников, заметок, фотоматериалов и данных, опубликованных в литературных источниках. А также на основании воспоминаний моих коллег по работе на БТТИ.

Я хочу рассказать не столько о самом извержении и результатах исследований (об этом уже много написано научных статей), сколько о

людях, изучавших это извержение долгие годы. К сожалению, многих уже нет с нами. Светлая им память. Но рассказать о них нужно, о тех, кто из года в год в течение 50 лет выезжал и выезжает на полевые работы на шлаковые поля Толбачика и упорно отслеживает хронологию природных процессов. Пытаясь разгадать тайну этого далеко не простого механизма плавления горных пород на глубинах от 120 км, затем перемещения магмы в периферические очаги на глубины 8–10 км и быстрого подъёма расплава на поверхность земли по узким питающим каналам и трещинам длиной до нескольких километров [4, с. 563–565].

При обычных побочных извержениях лава изливается на поверхность с образованием небольшого конуса, и в течение нескольких дней извержение заканчивается.

Извержение 1975 г. имело более сложный механизм. Здесь, на высоте 880 м, образовалась масса узких глубоких трещин (разломов), над которыми всего лишь за месяц вырос 340-метровый 1-й конус, затем появились 2, 3, 4 шлаковые конусы Северного прорыва, излилось несколько лавовых потоков, и 15 сентября Северный прорыв БТТИ закончил свою работу. Наступила двухдневная тишина. Не успели вулканологи закрыть свои полевые дневники, как снова затрясло. 18 сентября 1975 г., в 10 км ниже первого конуса, на высоте всего 385 м, вновь разошлась земля, это начал работу Южный прорыв, который закончил свою деятельность только 10 декабря 1976 г.

Полтора года длилось БТТИ, а вулканологи получили на многие десятилетия огромное поле для исследований. А Толбачик продолжал удивлять нас не только ежегодными открытиями новых минералов (их уже открыто более 120), неизвестных науке до БТТИ, но и опроверг статистику, которая утверждала, что такого масштаба трещинные извержения, которых в мире было всего 5 (с БТТИ – 1975 стало 6, а с ТТИ – 2012 уже 7), происходят раз в столетие.

Толбачик разрушил это представление учёных мира. Всего через 36 лет он вновь сделал подарок вулканологам. В этом же районе, только уже выше на 7–10 км от Северного прорыва, на высоте от 1460 до 2358 м, 27 ноября 2012 г. вновь разверзлась земля. Роем землетрясений и грохотом мощных огненных фонтанов природа известила Камчатку о пробуждении Толбачика. Так началось новое извержение, получившее название Трещинное Толбачинское извержение (ТТИ) имени 50-летия Института вулканоло-

гии ДВО РАН. Значит, не все было выброшено на поверхность в 1975–1976 гг., значит, осталось ещё несколько периферических магматических очагов на небольших глубинах в Толбачинской зоне ареального вулканизма, значит, жив ещё основной глубинный очаг Толбачика. Значит, новые извержения будут, и вулканологи не останутся без работы. А пока пусть туристы наслаждаются изумительными ландшафтами Толбачика, а учёные, изучая последствия, делают выводы и готовятся не пропустить следующий прорыв. А это возможно только тогда, когда ты владеешь знаниями и материалами, полученными предыдущими поколениями вулканологов.

Вот как это было в 1975–1978 гг.

Я, молодой специалист, геофизик, закончивший в 1973 г. Воронежский госуниверситет, распределился в Институт вулканологии в лабораторию Региональной геофизики, которой руководил в те годы уже опытный геофизик, сейсморазведчик Станислав Трофимович Балеста. Он совместно со своими друзьями, геофизиками В. К. Утнасиным и Г. И. Аносовым, выполнил **первые** на Камчатке исследования по глубинному сейсмическому зондированию. Проработав год, я был призван в Армию и с нетерпением ждал момента демобилизации, чтобы не пропустить полевой сезон 1975 г. Здесь я тоже понял, что ничего не бывает случайным. Многое зависит от тебя самого, от силы твоего желания достичь цели, которую ты сам себе ставишь. Я подготовил себе смену и сумел убедить своих командиров отпустить меня в мае, так как отряд геофизиков уже готовился выезжать на плановые полевые работы в район Толбачика. **О возможном извержении мы ещё ничего не знали**, но, видно, чувствовали, и заранее включили этот район в полевой график 1975 г. Поэтому мне повезло. Я на долгие годы стал участником этих исследований, и более 30 лет плечом к плечу работал в замечательном коллективе Института вулканологии тех лет. Прибыв в Институт, я тут же был назначен помощником начальника сейсмического отряда (впоследствии отряд стал частью геофизической экспедиции) и приступил к его формированию. Задачей нашей лаборатории было провести предварительные геофизические (сейсмические, сейсмологические, гравиметрические, электроразведочные и магнитные) исследования в Толбачинской зоне ареального вулканизма с целью определения параметров скоростных разрезв и наличия

здесь периферических и глубинных магматических очагов, поставляющих магму на поверхность. Знание этих величин позволило бы более точно определять местоположение гипоцентров и эпицентров землетрясений в этом районе.

Полевые работы 1975 г.

Заброска отрядов к месту работ планировалась из п. Козыревск вертолётom. В 20-х числах июня 1975 г. наш комплексный отряд тронулся в путь. О начавшемся рое землетрясений в пределах Ключевской группы вулканов нам сообщали операторы сейсмологических станций Ключи (Всеволод Козев, он же фотограф), Козыревск (Кузьма Киришев), Апахончич (Владимир Ушаков).

В то время сама поездка из Петропавловска до п. Козыревск в грузовом автомобиле под тентом требовала уже определённого самопожертвования. Огромные лужи, грязь и пылевые облака по трассе загромождали нас в седых, оборванных отшельников с горящими глазами. Отмываться приходилось в холодных водах Камчатки. В районе с. Атласово в колее лежала пыльная мука мощностью до 25 см, и выехать из этой колеи было нереально. На переправе в Крапивной нас атаковало такое полчище комаров, что невозможно было дышать. В дороге нам по радиосвязи поступил новый приказ из Института: *«В связи с усилением сейсмического дрожания в районе вулкана Толбачик, немедленно сформировать группу с сейсморегистраторами "Тайга", гравиметрами и магнитометрами для заброски вертолётom в район возможного извержения. Заброска будет проводиться с необорудованной площадки у с. Кирганик»*. Через день группа в составе Е. С. Прибылова, М. И. Зубина, возглавляемая Андреем Иосифовичем Фарберовым, была готова к вылету.

Сейсмологический отряд Ключевской вулканостанции в составе В. В. Степанова (нач. отряда), В. Фешина, В. П. Ханзунтина, В. В. Ушакова успел прибыть на Толбачик до начала извержения. 1 июля 1975 г. к ним присоединились вулканологи из Петропавловска-Камчатского. Их данные позволили Павлу Ивановичу Токареву, заведующему лабораторией прогноза и механизма извержений, дать заранее точный прогноз места и времени начала извержения. Здесь нельзя не отметить большую работу персонала его лаборатории, участвующего в подготовке оперативных материалов для прогноза. В сутки происходило более 200 местных землетрясений. Сотрудники лаборатории В. А. Ши-

роков, А. Старчеус, В. К. Лемзиков, В. Т. Гарбузова, Ю. В. Карпухина, Н. И. Реутова, В. В. Иванов, а также сотрудники группы обработки сейсмических материалов (рук. Т. С. Лепская) В. И. Левина, Т. В. Миндлина (участник ВОВ), Л. И. Прибылова, Н. П. Пасечко, И. Н. Митякина, Е. И. Иванова и мн. другие непрерывно вели обработку этого потока сейсмограмм.

Наша геофизическая группа высадилась на Толбачике 7 июля. Остальные отправились до п. Козыревск, но при переправе на правый берег р. Камчатки к уже закрытому с. Крахча, мы увидели огромный огненно-пепловый столб на склоне Толбачика и поняли, что нужно как можно быстрее максимально приблизиться к вулкану и расставить все имеющиеся у нас приборы для регистрации возможных изменений геофизических параметров извержения. Программу отряда нужно было срочно менять.

В то время дороги до Толбачика, как и моста через р. Камчатку, не существовало. Пользуясь лесовозными проездами, нам удалось приблизиться к вулкану лишь на расстояние около 25 км. Это были поляна Долгая и озеро Боровское, где и были оборудованы полевые лагеря нашего отряда. Отсюда пешком, с минимальным снаряжением, мы проложили маршрут к шлаковым полям, который впоследствии стал основой для прокладки дороги к с/станции Водопадная, базе Ленинградской, конусам Северного и Южного прорывов. А в 1975 г. этот маршрут позволил нам выйти с приборами к первым конусам извержения и заложить опорные пункты геофизической сети. Геодезический измерительный полигон на Толбачике уже начал работу. К сожалению, дальнейшими шлако- и пеплопадами большая часть опорных геофизических пунктов, необходимых для мониторинга, была засыпана. Извержение набирало силу.

15 июля 1975 г. С. А. Федотов подписал приказ № 53 о создании комплексной экспедиции «Извержение», в составе трёх больших отрядов: вулканологического (нач. Ю. М. Дубик), геофизического (нач. А. И. Фарберов) и геодезического (нач. М. А. Магуськин). Начальником экспедиции был назначен И. И. Гущенко, замами – А. М. Чирков и М. И. Зубин. Многие из них уже находились в районе извержения.

Приказом № 58 от 27 июля в состав экспедиции влился и сейсмологический отряд Ключевской вулканостанции (нач. В. В. Степанов). Этим же приказом были сформированы два верхних лагеря: северный (старший – М. И. Зубин) и западный (старший – А. М. Чирков). Был соз-

дан полевой Совет экспедиции (штаб). В район извержения стали прибывать все новые и новые сотрудники отрядов, а также самостоятельные туристы, фоторепортёры, кинооператоры из всего СССР и даже из-за рубежа. Требовалось обеспечить неукоснительное выполнение правил техники безопасности (ТБ) при нахождении в столь опасном месте. Инженер по охране труда и ТБ Виктор Михайлович Пашенко и начальники полевых отрядов проводили постоянные инструктажи и контролировали на месте соблюдение правил ТБ. Благодаря их работе, за всё время извержения на Толбачике не произошло ни одного ЧП со смертельным исходом, хотя условия работ были как на фронте. Вот как вспоминает об этом автор книги «Мои вулканы» Николай Краев, многократный покоритель вершины Ключевского вулкана. Он не был сотрудником Института, но неслучайно оказался на Толбачике: *«В 12 часов дня радиосвязь принесла известие, Фешина вместе с палаткой снова разбомбило. Сейсмостанцию он спас, палатка в клочья. Тут же у радиции Степанов В. В. дал распоряжение отправить меня с грузом на извержение в помощь Фешину. <...> Любое описание картины извержения просто бессильно выразить эмоции человека. Всё это бледная тень того, что видишь, стоя у подножья исполина, сыплющего на свои склоны и подножье раскалённые бомбы. Живое восприятие извержения не заменить ничем, нет таких средств на этом свете»* [10, с. 44, 47]. И далее: *«Не верилось, что вчера и мысли такой допустить было нельзя, подойти к нему. Ещё вчера такой поход был бы смертельным поступком <...>. Вся местность в радиусе до 200 метров избита вулканическими бомбами. Поле покрыто воронками от них. Везде светлый пепел. Крупные бомбы, около метра, погружены в пепел, бомбы помельче торчат из него, а маленькие практически лежат на поверхности. <...> Картина напоминала поле боя, усеянное воронками от бомб и снарядов, когда уцелевший воин обходит его в поисках живых друзей, а находит мёртвыми»* [там же, с. 55].

Это место получило название «Бомбовое поле». В 2000 г., недалеко от него, под склонами 1 и 2-го конусов, мы установили обелиск памяти вулканологам, который описан в публикациях [8, с. 5] и в книге Г. А. Карпова [3, с. 187–188]. Природа сама создала этот монумент, нам оставалось только закрепить памятную надпись.

В процессе роста конусов Северного прорыва были редкие моменты, когда активно работали сразу три конуса.

22–24 августа при работе этих трёх конусов мощность шлаков в 1 км от них за 38 мин. достигала до 1 м [4, с. 40]. Интенсивность шлакопадов была такой, что за ночь палатку засыпало почти полностью. Приходилось часто откапываться, а на промежуточных лагерях у конусов устанавливать длинные шесты, чтобы найти палатку, в которой стояли приборы. Но одну мы так и не нашли. Там, видно, навечно захоронены несколько приборов и банки с тушёнкой. Это заставило вулканологов устанавливать палатки на деревянный каркас, что делало её более прочной и переносной. А также позволило быстро перемещать лагерь в случае бомбападов или приближения лавового потока.

Катастрофически не хватало питьевой воды, лавовые потоки испаряли небольшие озерца и снежники.

В 2000 г. в номерах газеты «Новая камчатская правда» я опубликовал 4 больших статьи под общим названием «Эпоха по имени Толбачик» [8]. В них описаны некоторые моменты из жизни полевых отрядов Толбачинских экспедиций до 2000 г. и подробно о составе и задачах экспедиции «Толбачик – 2000». Там были приведены такие факты: *«Извержение началось с раскрытия на поверхности трещины длиной 250–300 м, над которыми выросли три новых шлаковых конуса высотой от 100 до 300 м, получившие название Северного прорыва. Беспрерывно фонтанируя вдоль всей трещины, на поверхность с глубин 3–140 км выносились расплавленные магнезиальные и магнезиально-щелочные базальты, формируя шлаковые конуса, постройку которых разрывали лавовые потоки. 72 дня продолжался первый акт этого фантастически грандиозного спектакля природы. 16 сентября Северный прорыв затих, но расплавленные породы основного очага вулкана Плоский Толбачик переместились по подземным сообщающимся каналам к периферическому очагу Северного прорыва. И через два дня, проделав на глубине 10-километровый туннель, вырвались на поверхность по новой 600-метровой трещине. И 18 сентября 1975 г. в 8 часов утра начался второй акт спектакля – 450-дневное извержение Южного прорыва... На площади свыше 400 кв. км была полностью уничтожена растительность. В ходе извержения газово-пепловые тучи поднимались на высоту до 13–18 км, базальтовые реки с температурой более 1000 градусов текли со скоростью до 2 м/сек.*

В результате беспрерывных пепло-шлаковых выбросов и истечения лавовых пото-

ков на поверхность было вынесено 3 810 млн т твёрдых продуктов. Средний расход составил 22.8 млн т в сутки для Северного прорыва и 4.8 млн т в сутки для Южного прорыва. Общее количество газов, выброшенных в атмосферу, составило около 180 млн т» [там же, с. 3].

В газовой фазе во время извержения и после него выносились такие элементы, как породообразующие: алюминий, железо, натрий, калий, магний, кальций; металлосодержащие: цинк, медь, цезий, лантан, рубидий, молибден, свинец и летучие: хлор, фтор, сера, бор, бром, сурьма, мышьяк, фосфор. Они дали начало образованию новых минеральных фаз, многие из которых ещё не были известны науке.

Южный прорыв тоже был предсказан, но уже непосредственно в полевых условиях. Сотрудники сейсмологического отряда Владимир Степанов и Валентин Фешин, зафиксировали уменьшение количества землетрясений на фоне увеличения уровня вулканического дрожания на станциях Толбачик и Левый Толбачик. Доложили по связи в полевой штаб. Тут же был сделан облёт с фото- и киносъёмкой южного склона и выслана наземная группа в район г. Каменистой. Анатолием Чирковым, Владимиром Андреевым и Глебом Флеровым были обнаружены первые выходы голубого газа на высоте около 320 м в 10 км ниже 1-го конуса. Начался второй этап БТТИ. Часть экспедиции была перебазирована в нижний лагерь и вела непрерывные круглосуточные наблюдения за ходом Южного прорыва. Эти наблюдения, с отбором проб газа, пеплов, лав и определением физических характеристик извержения продолжались и зимой. Был построен небольшой щитовой домик, в котором вахтовым методом работали вулканологи из нескольких лабораторий: В. А. Будников, А. Е. Будников, А. П. Хренов, В. А. Дроздин, В. И. Андреев, В. Н. Андреев, А. А. Разина, Е. К. Мархинин (участник ВОВ), Г. Б. Флёров, А. Цюрупа, А. Шанцер, А. Л. Иванов, Л. И. Базанова, В. Н. Шапарь, Б. И. Самойленко, Г. Н. Ковалёв (участник ВОВ), Ю. В. Ванде-Кирков, Ю. М. Дубик, И. А. Меняйлов, Ю. Б. Слезин, Н. Е. Литасов, Н. Огородов, А. А. Овсянников, Л. П. Аникин, В. М. Округин, И. А. Марков, В. Л. Леонов, Г. П. Понамарёв, В. Е. Быкасов, В. А. Ураков и др. Их полевые дневники и отчёты были основой при составлении общей картины извержения. Сотрудники лаборатории геодезии (В. Н. Двигало, И. А. Несмачный, Н. А. Гусев, М. А. Магуськин, В. Б. Энман, В. С. Целишев, В. Е. Левин, В. Ф. Бахтиаров,

В. М. Мирошников, Ю. И. Круглов, В. Бабенко и А. В. Бабенко, Ю. Л. Дудко и др.) следили за деформациями, делали фототеодолитную съёмку, аэрофотосъёмку, наклономерные измерения, рассчитывали объёмы вынесенного материала, строили новые карты рельефа.

На извержении велись магнитовариационные, магнитотелурические, электромагнитные наблюдения. Записи ударных воздушных волн с помощью микробарографов на Северном прорыве выполняли П. П. Фирстов, А. В. Старчеус и В. В. Фешин, О. Н. Руленко.

Неоднократно на извержении по несколько дней работал и директор Института С. А. Федотов. Личные наблюдения позволяли ему не только правильно оценивать обстановку и корректировать направления исследований, но и делать важные расчёты для понимания механизма извержения. В этих командировках его постоянно сопровождал кто-нибудь из лучших сотрудников фотолаборатории ИВ, Василий Подтабачный или Николай Смелов. Несколько раз для корректировки сейсмологических наблюдений, прилетал на извержение и Павел Иванович Токарев.

Всего за время работы конусов Северного прорыва из них излилось 15 лавовых потоков, мощность которых на фронте варьировала от 10 до 70 м [4, с. 63–65]. Большая часть потоков изливалась из 2-го конуса на западный склон.

Здесь необходимо отметить, что до 1974 г. в кратере Плоского Толбачика наблюдалось лавовое озеро. Во время извержения Северного прорыва в кратере стали происходить очень серьёзные изменения. Наряду с небольшими газопепловыми выбросами там началось проседание пород, которое завершилось обрушением внутренней постройки и исчезновением озера. Наблюдения на кратере в 1976 и 1977 гг. вёл молодой талантливый гляциолог, альпинист Андрей Иванов (к великому сожалению, его жизнь трагически оборвалась в возрасте 26 лет, 23 августа 1978 г. на склоне Ключевского вулкана). В результате размеры кратера с 1974 по 1977 г. увеличились по глубине в 1,75 раза, по минимальному диаметру в 2,7 раза, по максимальному диаметру в 3,4 раза, по объёму провала 15,8 раз. Т. е. к 26 сентября 1977 г. кратер имел глубину 404 м, диаметры 1615 x 1220 м, объем провала – 0,347 км³ [там же, с. 83]. Состав излившейся лавы, выброшенной пирокластики, последовательность и объёмы кратерного обрушения указывают на прямую связь между собой всех этапов извержения 1975–1976 гг.

Буквально за два дня до начала Южного прорыва Федотов С. А. подписывает приказ № 68 от 16 сентября 1975 г., согласно которому четырём отрядам экспедиции необходимо было продолжать работы до конца извержения даже в зимнее время. Лабораториям активного вулканизма, Ключевской вулканостанции, геодезии, постмагматических процессов и региональной геофизики предписывалось начать подготовку к более масштабным исследованиям на Толбачике в 1976 и 1977 гг., приступить к составлению программ и смет. А также обеспечить создание кинофильма об извержении. Хозяйственным службам ИВ (В. М. Дудченко, Ю. А. Погорелко, А. А. Фролов), совместно с нач. экспедиции А. М. Чирковым и нач. Ключевской вулканостанции Б. В. Ивановым начать строительство зимнего домика на Южном прорыве и готовить домики для полевых лагерей, выделить необходимый автотранспорт. В. М. Пашенко и Ю. Д. Кузьмину подготовить план прокладки дороги для выхода на шлаковые поля. Ю. М. Дубику, А. П. Хренову и А. И. Разиной обеспечить сбор, систематизацию и хранение всех образцов, полевых журналов, дневников, фото- видеосъёмок, полученных на БТТИ.

Этот приказ, его своевременный выход, позволил не потерять набранный темп полевых работ, вселил в сотрудников уверенность в их продолжении. Была составлена программа комплексных совместных исследований на несколько лет вперёд и обеспечено необходимое финансирование, которое существенно превышало затраты 1975 г. Особо насыщенными по разнообразию геолого-геофизических методов были работы на БТТИ, выполненные в период с 1976 по 1978 г.

Полевые работы 1976 г.

Наступил 1976 год. Извержение продолжалось. Геологические отряды экспедиции «Извержение» ещё работают на Южном прорыве. Но уже выходит приказ № 23 от 14 апреля 1976 г. Он определяет новые задачи экспедиции, как наиболее важные и первостепенные для ИВ. Создаётся большая комплексная экспедиция «Толбачик – 1976» (нач. С. Т. Балеста, научный руководитель С. А. Федотов). В неё вливаются три экспедиции: геолого-геохимическая в составе 30 чел. (нач. Е. К. Мархинин, зам. А. М. Чирков), геодезическая в составе 25 чел. (нач. В. Б. Энман, замы, В. Е. Левин и М. А. Магуськин), геофизическая в составе 55 чел. (нач. С. Т. Балеста, зам. М. И. Зубин) и сейсмологические службы

Ключевской вулканостанции (рук. В. В. Степанов и В. И. Горельчик). В составе полевого отряда были: Фешин, Ханзунтин, Ушаков, Козев, Катюшкин Владимир Федорович (участник ВОВ, работал в то время на станции Апахончич). Определено финансирование экспедиции и программы работ. Контроль за работой комплексной экспедиции поручается зам. директора по экспедициям Владимиру Ивановичу Белоусову и зам. директора по общим вопросам Владимиру Михайловичу Дудченко, имеющим большой опыт полевых работ при разведке Паужетского гидротермального месторождения на Камчатке. Работая в ИВ, они уже сумели внести свой незаменимый вклад в формирование крепкой производственной и научно-исследовательской базы.

Началось строительство Козыревского стационара и прокладка дороги. В первый месяц это было главной задачей. Нужно было минимизировать затраты на авиацию. Хотя без неё нам обойтись было нельзя. Южный прорыв продолжал работать, геодезистам и сейсморазведчикам с их тяжёлым оборудованием нужны были удалённые от извержения пункты наблюдений. Доставить туда мог только вертолёт.

Дорога на Толбачик была проложена в короткие сроки. Вулканологи под руководством В. М. Пашенко, Ю. Д. Кузьмина, С. И. Бутовского, при участии сотрудников других подразделений ИВ: В. С. Борисенко, В. Н. Козлова, М. Д. Лесных, В. П. Митякина, В. М. Нечипоренко, В. В. Татищева и поддержке взрывников сейсмического отряда, вышли на шлаковые поля Толбачика уже в июле 1976 г. Первую колею к конусам Северного прорыва на спецмашине ГАЗ-66 проложил самый опытный и уважаемый шофер сейсмического отряда Колесень Олег Григорьевич.

Прокладка автодорог – это не свойственная для вулканологов задача, но и её мы решили своими силами. Многие сотрудники полевых отрядов на время стали лесорубами, мостостроителями, землеукладчиками. Здесь, конечно, пригодились и наши профессиональные знания в топографии, геологии, почвоведении, взрывном деле. Благодаря этим знаниям, мы успешно находили взаимопонимание и помощь со стороны поселковых властей, руководителей лесхоза, лесничества, леспромхоза, ТУСМа, лесоохраны и местного населения. Они помогали нам, мы помогали им. И делалось всё это на условиях взаимовыручки, без договорных обязательств, без платных услуг. Просто

под честное слово, с пониманием важности решаемых задач.

После того как была проложена дорога на шлаковые поля, мы получили возможность достроить с/ст. Водопадная, базу луноходчиков из НИИ ТРАНСМАШ, получившую имя «Ленинградская», временный домик геодезистов на точке «20» (поле Магуськина), проложили дороги к конусам Северного прорыва и оборудовали полевой лагерь под конусом г. Высокой. От неё было 2–3 часа ходу до Южного прорыва. Что, в свою очередь, открыло путь для нарастающего туристического потока, для восхождений на вершины Плоского и Острого Толбачика.

В Козыревске геологами и геофизиками экспедиции под руководством гл. инженера ИВ Ю. Н. Погорелко и его зама В. С. Каменева в 1976 г. у Домашнего озера был построен хороший полевой стационар. Впоследствии он был передан под сейсмостанцию в связи с ветхостью старой. Для геофизиков с их громоздким оборудованием и автомашинами, в п. Козыревск, на ул. Ленинской, рядом с домом пилотов, нами был арендован дом с участком. В посёлке была хорошая баня и отличная столовая. Всё это позволяло эффективно использовать сложившуюся логистику и давало возможность предоставлять полевым кратковременный отдых без выезда в Петропавловск. Ведь в те годы мы проводили в полях по 3–4 месяца, иногда приходилось работать и зимой, тогда годовой полевой стаж достигал более 6 месяцев. В итоге на пенсию мужчины-вулканологи имели право уходить уже в 50 лет. Но большинство продолжали работать.

В 1976 г. мы впервые столкнулись с коварством р. Студёной, переправляться через которую нужно при каждой поездке из Козыревска на Толбачик. В летний период, после сильных дождей или интенсивного таяния снежников в горах, русло её неожиданно из почти сухого превращается в бурный поток, несущий песок, камни и вырванные деревья. И этот вал воды может возникнуть буквально во время переправы. Так в июле 1976 г. мы потеряли в ней бортовую ГАЗ-66, с бензином и полевым снаряжением, затем ключевской ЗИЛ-157, затем вахтовку. Бурный поток вымывает основу из-под колес, и машина садится в песок, который через несколько часов замыкает её полностью или уносит вниз по течению.

Кроме этого, р. Студёная, казалось бы, уже сухая, осенью неожиданно наполняется водой, сковывается ранними осенними морозами и

продолжает течь подо льдом. Так мы похоронили там несколько километров сейсмического кабеля (сейсмокос), который размотали по совершенно сухому руслу, а через несколько дней, утром, с трудом собирали его из подо льда.

Здесь необходимо отметить, что самой большой и самой затратной экспедицией была геофизическая. В неё входили отряды сейсмический, электроразведочный, гравиметрический, магнитометрический и несколько прикомандированных специалистов из Объединённого института ядерных исследований и Института им. Курчатова. Такой комплект геофизических работ, заимствованный из геологоразведочной практики, был адаптирован и применён на камчатских вулканах **впервые**. Исполнителями этих работ были научные сотрудники: С. Т. Балеста, М. И. Зубин, А. И. Фарберов, В. С. Смирнов, Г. А. Болабко, А. А. Таракановский, А. А. Каргопольцев, И. А. Федорченко, А. С. Козырев; инженеры-операторы сейсмостанций: Е. С. Прибылов, В. А. Пасечко, В. В. Жанский, Г. А. Григорян, В. И. Пушкарев, С. В. Сенюков; инженеры-взрывники: А. К. Сафронов, Н. Кочергин, В. Медуница; инженеры: В. А. Кузнецова, В. А. Киликян; ст. лаборанты: И. Л. Белова, В. А. Казаков, О. Г. Колесень; шофёры: В. И. Панин, И. О. Зелень, В. М. Тарасов, В. П. Феоктистов, А. А. Герус, А. Осипкин, Р. Сафаров, А. П. Молотков, В. Е. Баканов, С. А. Рожков, В. А. Петрук и другие.

С общего лагеря под г. Высокой в 1976 г. осуществлялась основная деятельность полевых отрядов: геологов, геодезистов, геофизиков, геохимиков и др. Отсюда производилась вертолётная заброска на удалённые и труднодоступные пункты наблюдений. В сентябре вертолёт Ми-4 с геодезистами и сейсмологами на борту, с их оборудованием и флягами с водой, набирая высоту, вдруг, при развороте, заглох и рухнул посреди лагеря, в 2-х метрах от палаток. При падении он сломал несколько листовенниц, что смягчило удар и спасло пассажиров, которые выскочили наружу через отломившуюся хвостовую часть и отделались небольшими ушибами. Экипаж быстро обесточил и перекрыл возможную утечку топлива, возгорания не произошло. Вертолёт на подвеске увезли на обследование, а хвост до сих пор напоминает нам об этом ЧП.

Экипажи вертолётов Ми-4 и Ми-8 под командованием асов камчатского авиаотряда, Петра Хрипака, Хруленкова, Понамарева и, конечно же, Владимира Петровича Самарско-

го и многих других, оказывали нам ни с чем не сравнимую помощь. Летали в самых сложных условиях, садились на самые неподходящие площадки и всегда, благодаря своему профессионализму, выполняли поставленную задачу, какой бы невыполнимой на взгляд обывателя она не была.

Полевые работы 1977 г.

Работы 1977 г. также начались с приказа № 34 от 18 апреля 1977 г. В состав комплексной экспедиции «Толбачик – 1977» (науч. рук. С. А. Федотов, нач. В. Б. Энман, замы С. Т. Балеста, В. В. Степанов, Г. Б. Флеров) входили уже 4 экспедиции: геофизическая (нач. С. Т. Балеста, зам. А. А. Каргопольцев, геодезическая (нач. В. Б. Энман, зам. В. Е. Левин), сейсмологическая (нач. В. В. Степанов,) и геолого-геохимическая (нач. Г. Б. Флеров, зам. И. А. Меняйлов). Руководителям служб предписывалось предоставить на утверждение программы и сметы работ. А также, кроме специального геофизического транспорта, выделялись две автомашины ГАЗ-66 для базы в Козыревске и для обеспечения полевого лагеря у г. Высокой.

Следующий приказ определял уже конкретные задачи каждой экспедиции и каждого полевого отряда. Приказ № 47 от 13 мая 1977 г. Начальниками геофизических отрядов были назначены: А. А. Каргопольцев, В. С. Смирнов, А. И. Козырев, М. Д. Лесных (им пробурена **первая** неглубокая скважина на БТТИ); геодезических – В. С. Борисенко, М. А. Магуськин, В. М. Мирошников; сейсмических – В. П. Ханзутин, Е. И. Гордеев, С. А. Дурасов-Щербаков; геолого-геохимических – В. Н. Андреев, А. А. Овсянников, Э. И. Гребзды, В. Н. Шапарь, Л. М. Юрова, А. П. Хренов, А. А. Иванов, В. И. Андреев, С. Ф. Главатских, Э. М. Огайджан, А. Е. Шанцер.

Дополнительно к приказу № 34 было выделено 50 тыс. рублей полевых и 6 тыс. рублей нештатной зарплаты (для найма рабочих) На вертолёты для всей экспедиции было выделено 200 тыс. рублей.

Как и в 1976 г., наиболее трудоёмкой была работа сейсмического отряда геофизической экспедиции. В её задачи входило выполнение работ по изучению скоростного разреза Толбачинского дола на глубину до 10 км, а также сейсмопросвечивание Северных конусов и всего вулкана Толбачик, с целью определения местоположения глубинных и периферических магматических очагов, питающих извержение. Это требовало прокладки непрерывных

(до 25 км) профилей, пересекающих активные конусы, установки на них сейсмоприёмников с шагом 100 м и организации удалённых – от 40 до 70 км, пунктов взрыва, необходимых для искусственного возбуждения сейсмических волн. Всего за два года работ было использовано около 60 т взрывчатых веществ (ВВ), которые одновременно были заказаны Институтом на заводах-изготовителях, привезены поездом во Владивосток, а затем доставлены на Камчатку специализированными судами Камчатгеологии. В районе с. Крахча был оборудован склад временного хранения ВВ. Отсюда материалы доставлялись к пунктам взрыва на вертолётах, на специально оборудованных машинах, а порою и в рюкзаках команды взрывников. Интенсивность работы была такой, что иногда нам приходилось загружать и разгружать сразу до 4 вертолётов Ми-8, которые один за другим приземлялись у склада ВВ, загружались и тут же вылетали к пунктам взрыва на Левом Толбачике, на Озёрной, в верховья р. Студёной и др.

Всю эту работу выполняли сотрудники лаборатории региональной геофизики, специально подготовленные для сейсморазведочных работ и имеющие право допуска к работе с ВВ. Весь инженерно-технический персонал отряда был обучен смежным специальностям и сотрудники могли быть операторами сейсмостанций, радистами, шофёрами, взрывниками, ремонтниками сейсмокос, рабочими на профиле. Часто начальником сейсмического отряда назначался инженер Пасечко Валерий Александрович, он же оператор сейсмостанции, шофёр, снабженец экспедиции, умеющий великолепно налаживать контакты с местным населением. Душой отряда был инженер Прибылов Евгений Степанович, он же радиомастер, оператор, шофёр, повар. На нем висела вся ответственность за техническое состояние спецаппаратуры. Главным взрывником на Толбачике был Сафонов Аркадий Куприянович (впоследствии инженер по полётам и потом заместитель директора ИВ по общим вопросам). На его плечи легла организация самых удалённых и самых мощных взрывов. В нужном направлении профиля необходимо было отыскать закрытый водоём, углубить его, опустить на дно от 1 до 4 т ВВ, наладить радиосвязь и по команде оператора сейсмостанции произвести взрыв. Однажды осенью, при отказе, ему пришлось нырять в холодную воду и заново, под водой, монтировать взрывную магистраль. Этот сезон мы заканчивали уже с первыми морозами и снегопадами.

Из-за отсутствия прочного льда на р. Камчатке, все спецмашины (7 ед.) пришлось оставить в Козыревске до Нового года. Результаты геофизических работ изложены в монографии [4, с. 514–536].

Полевые работы 1978 г.

Приказом № 50 от 26 мая 1978 г. была создана экспедиция «Толбачик – 1978 г.» (науч. рук. С. А. Федотов, нач. Г. Б. Флеров, замы Г. Е. Богоявленская, В. А. Будников, М. А. Магуськин). В состав экспедиции вошли отряды: отдела вулканизма и геологии (нач. – А. И. Цюрупа, В. Н. Понамарева, И. А. Несмачный, Ю. В. Ванде-Кирков); отдел гидрогеологии и геотермии (нач. М. Д. Лесных, Ю. П. Трухин, С. Ф. Главатских, В. А. Шапарь, Л. М. Юрова); отдел геофизики (нач. И. А. Федорченко, М. И. Магуськин); отряды Ключевской вулканостанции (нач. Ю. Ф. Скуридин (трагически погиб на склоне Ключевского вулкана в 1983 г.), В. Н. Андреев, В. В. Степанов, В. П. Ханзутин и группа В. В. Сергеева из МГУ). Было выделено 100 тыс. рублей на полевые работы и 130 тыс. рублей на спецавиацию.

Я не могу рассказать подробнее о полевом сезоне 1978 г., так как не был участником этой экспедиции. Большая часть сотрудников лаборатории региональной геофизики, в т. ч. и я, в этот полевой сезон вела договорные работы по разведке геотермального месторождения в районе с. Эссо Быстринского района. По результатам этих работ были пробурены скважины, которые сегодня отапливают дома и питают все бассейны посёлка.

К сожалению, из-за отсутствия некоторых приказов по экспедициям БТТИ, невозможно через 50 лет восстановить фамилии других участников этих событий. Поэтому прошу у них прощения и благодарю всех за их вклад в эти очень важные для фундаментальной науки исследования.

В дальнейшем научно-исследовательские работы на БТТИ продолжались отдельными небольшими отрядами. Каждые пять лет создавались юбилейные полевые экспедиции.

В 1990 г. на Толбачике несколько дней работала совместная советско-американская экспедиция (нач. А. П. Хренов). В ней были представители Национального космического агентства США. В её задачи входило знакомство с Толбачинским испытательным полигоном, советскими образцами лунохода и марсохода, а также разработка методов дешифрирования космических снимков извержений.

С советской стороны в этой экспедиции работали: А. П. Хренов, В. Н. Андреев, А. Ю. Озеров, В. Н. Двигало, А. А. Каргопольцев, М. А. Магуськин, Г. А. Карпов, В. А. Дроздин, Н. А. Жаринов, С. Е. Жаринов, С. В. Касьянов. Экспедиция базировалась на Карымском стационаре, где постоянно находился вертолёт Ми-8 с экипажем Владимира Самарского.

В июне 1995 г. была создана экспедиция «Толбачик – 95» (нач. А. А. Каргопольцев) в составе геодезического, сейсмического и минералогического отрядов. Задачами этой экспедиции были проведение повторных геодезических измерений с применением новой приборной базы, исследование сейсмических шумов на 1 и 2 конусах БТТИ, режимные наблюдения на фумарольных полях, отбор проб, регистрация температур и проведение научной юбилейной сессии на Ключевской вулканостанции. В этой сессии участвовала небольшая группа научных сотрудников экспедиции.

Большая часть экспедиции, завершив полевые работы на Толбачике, выехала в Петропавловск до начала сессии.

Приказом № 15 от 18.05.2000 г. была создана экспедиция «Толбачик – 2000» (нач. – А. А. Каргопольцев, зам. М. А. Магуськин), но в связи с большим сокращением финансирования из состава экспедиции был исключён сейсмический отряд. Приказом № 112 от 11.08.2000 г. начальником экспедиции был назначен М. А. Магуськин. В состав экспедиции вошли: вулканологический, минералогический, геодезический и рудно-генетический отряды, всего 27 человек. Я был включён в состав геодезического отряда.

Экспедиция «Толбачик – 2000» работала в районе Ключевской группы вулканов, включая БТТИ, в августе-сентябре 2000 г. Программа работ обширная: отбор газов и новых минеральных образований; замеры температур; обследование кратера Плоского Толбачика; картирование температурных неоднородностей 1 и 2 конусов; измерения концентрации радона на фумарольных полях БТТИ; визуальные наблюдения на Южном прорыве. Основной объём работ ложился в этом году на геодезический отряд. На геодинамическом Толбачинском полигоне необходимо было количественно оценить горизонтальные подвижки по новой GPS-технологии; повторить светодальномерные измерения; сделать повторное нивелирование, выполнить повторные наблюдения за деформациями на Усть-Камчатском полиго-

не [8]. В программу экспедиции входило и проведение юбилейной научной сессии на Ключевской вулканостанции в связи с её 65-летием. В 2025 г. станции исполняется 90 лет. Надеюсь, наша традиция будет достойно продолжена.

Благодаря многолетней работе минералогических отрядов ИВ под руководством Лидии Павловны Вергасовой и её коллег: С. И. Набоко, Е. К. Серафимовой, Р. Л. Дунина-Барковского, Г. А. Карпова, И. А. Меняйлова, Л. П. Никитиной, В. Н. Шапарь, С. К. Филатова, Л. П. Аникина, Ю. Д. Кузьмина, А. М. Рожкова, сотрудников аналитического центра и химлаборатории, на фумарольных полях БТТИ к 2012 г. было открыто 50 новых минералов. Многие из них названы в честь сотрудников Института вулканологии. К таким новым минералам относятся: меняйловит, пийпит, влодавецит, пономаревит, лесюкит, федотовит, набокоит, софиит, вергасоваит, аверьевит и другие [5, с. 7; 6, с. 50].

Большинство новых минералов не имеет аналогов среди природных и синтезированных соединений. Наиболее распространены минералы меди и калия [5, с. 3, 7]. Дальнейшие работы, с привлечением сотрудников и современной аналитической базы ведущих геологических институтов России, позволили открыть ещё более 60 новых минералов. Вот что писали в 2020 г. московские геохимики, исследователи Толбачика:

*«Активные фумарольные поля Толбачика – самый яркий в мире пример эксгальационных минералообразующих систем данного типа. В условиях этих фумарол на сегодня достоверно установлено около 350 минеральных видов, **123 из которых впервые открыты здесь**. Фумарольные системы Толбачика делают этот объект уникальным не только в минералогическом, но и в геохимическом отношении [7, с. 826].*

БТТИ – не только одно из крупнейших, но и наиболее хорошо изученное базальтовое извержение за всю историю мировой вулканологии.

Только начиная с 2009 г. здесь открыто 92 (!) новых минеральных вида, утверждённых Комиссией по новым минералам, номенклатуре и классификации Международной минералогической ассоциации (КНМНК ММА), 74 из которых – нашим исследовательским коллективом или же при участии (соавторстве) его членов. Такой динамики роста числа новых минералов на протяжении всего лишь десятилетия не зафиксировано более **ни у одного объекта в мире** за всю историю минералогии.

Таким образом, фумарольные поля Толбачика, в первую очередь Второго конуса СП БТТИ, –

самое крупное и богатое в мире проявление экс-галляционных медных минералов, демонстрирующее самое широкое их разнообразие [7, с. 836].

Толбачик следует рассматривать сегодня в качестве "заглавного", эталонного объекта при характеристике минералообразующих систем, связанных с вулканическими фумаролами окислительного типа» [7, с. 840].

В работах на Толбачике принимали участие сотрудники Института вулканологии – выпускники Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Ленинградского государственного университета, Воронежского государственного университета. А также ведущие сотрудники таких научных организаций, как Институт физики Земли (Москва), Московский государственный университет им. М. Ломоносова, Институт геохимии и аналитической химии РАН (Москва), Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана (Москва), Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ) (Дубна), Курчатовский институт атомной энергии (Москва), Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Институт геологии и геофизики СО РАН (Новосибирск) и другие.

Заканчивая эту статью, необходимо выразить признательность и всем сотрудникам вспомогательных служб Института вулканологии, фамилии которых не вошли в приказы об экспедициях на Толбачик, но были напрямую задействованы в подготовке к ним. Это служба главного инженера (гараж, столярные, экспериментальные мастерские), служба отдела снабжения, плановый отдел, бухгалтерия, сотрудники Ключевской вулканостанции и Козыревской сейсмостанции. Особую помощь нам оказывали наши кулибины из экспериментальных мастерских: Володя Шевцов (он же известный камчатский альпинист и создатель клуба «Алней») и Сергей Локтионов (лучший токарь, изобретатель). Они могли выточить любую деталь, сконструировать термопару и выдумать хитроумное устройство крепления аппаратуры в сложных условиях.

Как быстро летит время, как много событий произошло с тех пор. Как много людей было в них вовлечено, как много сделали эти люди, **рядовые камчатской вулканологии**. Низкий им всем поклон!

1. Воспоминания об академике С. А. Федотове // Дальневосточный ученый. 2021. 24 марта.
2. Федотов С. А. Даты 50-летней деятельности Института вулканологии СО АН СССР – Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 1962–2012 годы, его предыстории, деятельности и достижений // Вулканология и сейсмология. 2013. № 2. С. 3–11.
3. Карпов Г. А. Академик С. А. Федотов выдающийся вулканолог и гражданин России. Петропавловск-Камчатский : Новая кн., 2022.
4. Большое трещинное Толбачинское извержение. Камчатка. 1975–1976 гг. М. : Наука, 1984.
5. Вергасова Л. П., Филатов С. К. Новые минералы в продуктах фумарольной деятельности Большого трещинного Толбачинского извержения // Вулканология и сейсмология. 2012. № 5. С. 3–12.
6. Белоусов А. Б., Белоусова М. Г. Горячие лавовые пещеры вулкана Толбачик и их необычные минеральные образования // Вестник ДВО РАН [Дальневосточного отделения Российской академии наук]. 2014. № 5.
7. Пеков И. В., Агаханов А. А., Зубкова Н. В., Кошлякова Н. Н., Щипалкина Н. В., Сандалов Ф. Д., Япаскурт В. О., Турчкова А. Г., Сидоров Е. Г. Фумарольные системы окислительного типа на вулкане Толбачик – минералогический и геохимический уникум // Геология и геофизика. 2020. Т. 61, № 5–6. С. 826–843.
8. Каргопольцев А. А. Эпоха по имени Толбачик // Новая Камчатская правда. 2000. № 38, 39, 40, 41.
9. История Института вулканологии и сейсмологии и состояние вулканологических исследований на Камчатке. 1962–2012 гг. Петропавловск-Камчатский : Новая кн., 2012.
10. Краев Н. П. Мои вулканы. Самиздат. 2013.
11. Майоров Е. Гвозди, вбитые в воздух // Тихоокеанская вахта. Петропавловск-Камчатский, 1991. 10 дек.