

Константин Константинович Зеленов

доктор геолого-минералогических наук

Родился 26 декабря 1923 года в г. Верхотурье Свердловской области.

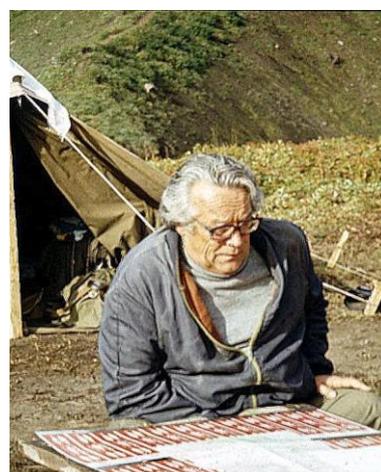
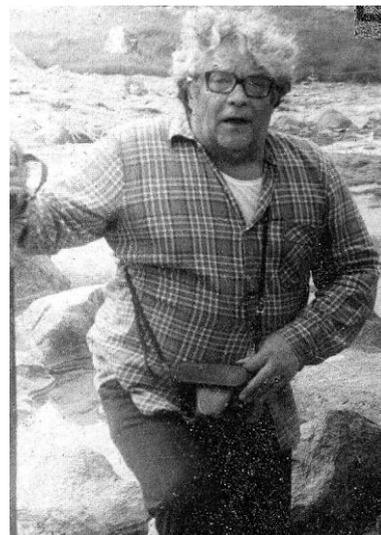
В 1941-1942 гг. воевал на Западном фронте, в 1942 году был тяжело ранен.

В 1949 году окончил Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе, получив квалификацию горного инженера-геолога. С 1949 г. по 1953 г. проходил аспирантуру в Институте геологических наук Академии наук СССР (реорганизован в ГИН АН СССР в 1956 г.) и после защиты кандидатской диссертации на тему «Литология нижнекембрийских отложений северного склона Алданского массива (Якутская АССР) в связи с их нефтеносностью» был зачислен в штат. С марта 1954 г. по октябрь 1965 г. работал в Геологическом институте АН СССР (ГИН АН СССР) младшим научным сотрудником, затем старшим научным сотрудником.

С 16 октября 1965 года по 1 августа 1971 года работал в Институте вулканологии (ИВ СО АН СССР, ИВ ДВНЦ АН СССР): в должности заведующего лабораторией подводного вулканизма, заместителя директора по научной работе (с 20.12.1968 г.), и.о. директора (с 21.10.1970 г.).

В 1970 году защитил докторскую диссертацию.

С августа 1971 году работал в МГУ.



Воспоминания Белоусова В.И.

Знакомство

Впервые Константина Константиновича я увидел во время его доклада на вулканологическом семинаре Лаборатории вулканологии АН СССР, которые проводились по четвергам, на Старомонетном переулке, 35, в начале 1959 года, когда я был студентом 5-го курса геологического факультета МГУ. Его выступление было посвящено, как мне запомнилось, выносу металлов рекой Юрьевой, которая находится на острове Парамушир на Курилах. Произвели впечатление не только экзотика объекта, изучением которого в то время интересовались в стране после присоединения Курильских островов по итогам Великой Отечественной войны, но и конкретная тщательно собранная и добротнo обработанная новая информация о современных геологических и рудообразующих процессах на вулканических островах. Константин Константинович акцентировал внимание не только на теоретической стороне, которая сама по себе была привлекательной, но и подчёркивал практическое значение таких исследований. К тому времени в СССР были полностью выработаны месторождения бокситов на Урале,

образование которых было связано с вулканическими процессами. Кислые гидротермальные растворы на вулкане Эбеко, взаимодействуя с вулканогенными породами в бассейне реки Юрьевой, выщелачивали почти все металлические элементы и выносили их в Охотское море. При этом река выносила огромные количества алюминия. После смешения этих растворов с морской водой происходило осаждение растворённых металлов вблизи устья реки в морской акватории.



Устье р. Юрьевой. Шлейф гидротермальных растворов и морской воды Охотского моря (фото Рычагова С.Н.).

Вот как об этом писал Гавриленко Г.М. в своей монографической работе «Подводная вулканическая и гидротермальная деятельность, как источник металлов в железо-марганцевых образованиях островных дуг» (Гавриленко. 1997). «Для изучения процессов, происходящих при взаимодействии субаквальных термальных вод с нормальными (фоновыми) морскими водами, очень удобна зона смешения в приустьевых зонах вулканических рек. Это идеальные для такого рода исследований объекты, встречающиеся в природе.

Отличие их от зон подводных гидротермальных разгрузок заключается в отсутствии гидростатического давления в зоне смешения, более значительном влиянии атмосферных процессов и преимущественно двухмерной горизонтальной ориентацией плоскости взаимодействия смешивающихся по составу растворов.

Один из таких объектов - приустьевая зона р. Юрьева, которая берет свое начало на западном склоне влк. Эбеко, известного как одного из наиболее активных вулканов Курильской островной дуги [35, 45, 82].

Приблизительно в полукилометре ниже вершины этого вулкана находится крупный очаг разгрузки высокотемпературных (42-85,5°C), высокоминерализованных (до 14 г/л) и сильнокислых (pH<2) вод.

Многодебитные источники располагаются в каньонообразном врезе р. Юрьева. Общая протяженность выходов термальных вод около 900 м [82]. Термопроявления в верховьях р. Юрьева изучались многими исследователями, но наиболее подробно - К.К. Зеленовым [45] и Л.П. Никитиной [82].

Воды термальных источников, питающих р. Юрьева, имеют pH от 1,26 до 1,75 и представляют собой сульфатно-хлоридные растворы с явным преобладанием в них

серосодержащих ионов над хлорид-ионами. Преобладающими катионами металлов являются трехвалентные алюминий и железо, содержание которых составляет несколько сотен миллиграммов в 1 л воды [45, 82].

Протяженность русла р. Юрьева около 4 км. Но, несмотря на это, практически все металлы и кремний переносятся водами реки в море в основном в растворенном виде. Это подтверждается тем фактом, что по руслу реки не отмечено накопления хемогенных осадков. Воды реки несут только очень тонкие взвеси и в очень незначительном количестве [82].

В зоне смешения кислых вод р. Юрьева с водами Охотского моря образуется шлейф взвесей - продуктов нейтрализации, впервые детально изученный К.К. Зеленовым [45]. В шлейфе выделено три зоны: у устья реки образуется зона почти прозрачной воды зеленого цвета, далее располагается наиболее обширная зона желтой мутной воды, на границе шлейфа располагается сравнительно узкая полоса голубовато-белой опалесцирующей воды. Размеры и форма шлейфа нейтрализации непостоянны и зависят, главным образом, от гидрометеорологических условий в районе и гидродинамики вод Охотского моря.

Исходя из концентраций химических элементов (или соединений) в водах р. Юрьева и дебита реки в ее устье достаточно просто оценивается количество растворенных веществ, выносимых этой рекой в Охотское море. По данным К.К. Зеленова, вынос алюминия и железа составлял в 1957 и 1959 гг. 68 и 35 т/сут. Хлора выносилось 224, суммы соединений серы - 715 и кремния 23 тонны в сутки [45].

В августе 1985 г. автором в рассматриваемом районе также были проведены исследования, которые дополняли полученные ранее данные К.К. Зеленовым и др. Велись режимные наблюдения за расходом вод реки и их составом, а также детально изучалась зона смешения речных вод с морскими: проводилось гидрохимическое опробование на поверхности моря и в его толще (рис. 1) [123].

В результате исследований было установлено, что в период наблюдений расход вод реки был очень изменчив как в течение суток, так и в течение более длительного промежутка времени (в нашем случае - трех недель). Это связано главным образом с погодными условиями. Так, в солнечный, теплый день в результате интенсивного таяния снежников на водосборе реки, расход ее к вечеру увеличивается иногда в 1,5 раза. Во время выпадения обильных осадков на водосборную площадь расход речных вод может увеличиться даже более чем в 3 раза».

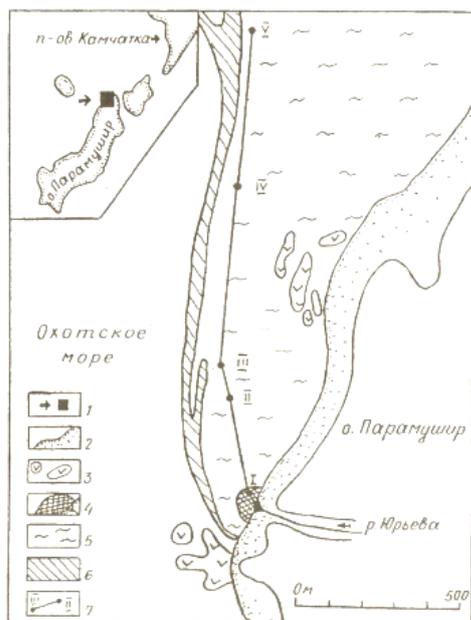


Рис. 1. Схема района исследований в приустьевой зоне р. Юрьева (острова Парамушир, Курилы): 1 - район исследований; 2 - береговая линия и пляж; 3 - прибрежные скалы; 4 - зона нейтрализации кислых речных вод; 5 - шлейф морских вод зоны смешения, нагруженных железистой взвесью; 6 - белесая граница шлейфа, нагруженная главным образом гидроксидами алюминия; 7 - гидрохимический разрез

Более тесное знакомство с Константином Константиновичем у меня произошло в сентябре 1960 года на Камчатке, где я работал младшим научным сотрудником Паужетской контрольно-наблюдательной станции Лаборатории вулканологии АН СССР. В то время на Паужетских термальных источниках проводились геолого-разведочные работы с целью оценки возможности использовать подземное тепло для энергетических целей –

построить геотермальную станцию.



Геологи Камчатского районного геологического управления производили бурение скважин, а работники Лаборатории вулканологии исследовали геологию, термальные проявления этого района и проводили испытания геотермальных скважин. Впервые в нашей стране учёные имели возможность получить информацию о том, что происходит в глубоких земных недрах под кипящими источниками и гейзерами. Вот с этой целью Зеленов К.К. и приехал со своим компаньоном Робертом Ткаченко. Для меня это было весьма полезное общение. Этому способствовала как окружающая обстановка, так и свободная форма дискуссии. К тому времени Константин Константинович по отношению ко мне был мэтром. Ему было 37 лет. Обладал большим жизненным опытом, к тому же был фронтовиком, участником битвы под Москвой, закончившейся для него относительно благополучно (получил тяжёлое ранение ноги, в связи с чем хромал, и у него были проблемы с проведением полевых маршрутов). Он уже был кандидатом геолого-минералогических наук и активно готовился защищать докторскую диссертацию. Под стать ему был и его коллега Роберт, хотя был мой ровесник и ещё не имел научной степени. В ходе обсуждения проблем геотермии они сообщили, что Константин Константинович исследовал кратерное озеро, нырнув в него с аквалангом. Я тогда не обратил внимания на важность этого мероприятия. Однако много лет спустя я смог оценить его успех, когда стало ясно, что исследование таких озёр на вулканах позволило получить интересную информацию для реконструкции рудообразующих гидротермально-магматических систем. Вот как описывает ученик Зеленова К.К. Фазлуллин Сергей Маратович оригинальность этого достижения.

«Многие подводники помнят, что Всемирная конфедерация подводной деятельности (КМАС) была организована в январе 1959 г. Так вот, за несколько месяцев до этого, в августе 1958 г., у нас в стране произошло событие, которое можно назвать эпохальным. Впервые в мире (насколько я это знаю) человек в подводном оборудовании успешно работал на дне вулканического озера. Все это происходило на о. Кунашир в кальдере Головнина. Человеком этим был К.К. Зеленов, который провел подводные исследования в озере Горячем в кислородном аппарате ИПА-3! Да, много чего у нас было впервые в мире. Затем К. К. Зеленов проводил там же в 1961 г. подводные исследования, в которых принимал участие известный отечественный подводник, позднее составитель сборника "Спортсмен-подводник" - В.А. Суетин. Им же были организованы и последующие экспедиции на озера в кальдере Головнина (1966, 1968, 1969) с участием аквалангистов. После чего использование подводного снаряжения при исследовании

вулканических озер перестало быть чем-то запредельным. Кстати, свой первый опыт подводных работ на вулканических озерах я приобрел там же.



Горячее озеро. Кальдера Головнина

Так вот, конечно же, обо всех своих приключениях Константин Константинович нам рассказывал на своих лекциях. В 1983 году мне удалось организовать свои первые исследования на вулканических озерах в кальдере Головнина. Ехал я на Кунашир уже достаточно ознакомившись с материалами по озеру и получив предварительные консультации у Константина Константиновича.

...Перед нами лежала гигантская чаша с достаточно пологими, заросшими лесом внутренними склонами. Большую часть кальдеры занимало плоское дно, на котором выделялось ярко-синее озеро Горячее. В центре возвышались стоящие рядом каменные купола. Похожие на них купола составляли элементы постройки кальдеры. У подножия центральных куполов блестело небольшое озерцо Кипящее, из которого вытекала небольшая речушка (Серная протока), которая через 250 - 300 метров впадала в большое озеро. А из озера Горячее в Охотское море вытекала р. Озерная. Участки кальдеры, заросшие лесом, имели темно-зеленый и зеленый цвета. Большая же часть поверхности кальдеры была покрыта светло-зеленой растительностью, которая, как мы поняли позже, в основном состояла из низкорослого Курильского бамбука.



Кальдера Головнина

...Каждое утро мы уходили "в море" на своем катамаране, собранном из двух надувных лодок ЛАС-5. Лодочный мотор так и не захотел работать, и нам пришлось приспособлять весла. Благо озеро было не очень большим - длина 2,8 км, а ширина 1,2 км. Все в нем было необычным. Например, вода. Она была кисловатой на вкус. Эта вода имела pH около 2,8. По берегам озера расположено пять термальных площадок, с которых в озерную воду стекают ручейки горячей воды. На озерном мелководье видны цепочки пузырьков, поднимающихся со дна. Газовая разгрузка прослеживается до глубины 1-1,5 метра. Рельеф дна озера Горячее довольно сложен. Выделяются две обособленные глубоководные котловины (вероятно, воронки взрывов) - Западная (67 м) и Восточная (68 м). В западной части озера, примыкающей к истокам р. Озерной, расположено мелководье с глубинами до 12 м. В южной, примыкающей к Серной протоке, части озера расположен мощный подводный конус выноса, вдающийся языком в глубоководную часть на 200 м. Кстати, погружения в озере Горячем проходили благодаря тому, что в начале 1983 года был заключен договор о содружестве между Институтом вулканологии и камчатским морским клубом "Витус Беринг". Все снаряжение я взял в клубе под личную ответственность и потом долго выслушивал "критику" боцмана за то, что все блестящие детали подводного снаряжения покрылись сульфидной пленкой (в воде придонного слоя довольно много сероводорода) и потеряли свой товарный вид. Зато с тех пор у меня появилась возможность погружаться под воду в вулканических озерах именно с этими двумя аквалангами.

Интересно вертикальное строение донных осадков в озере Горячем. Когда мы первый раз вытянули грунтовую трубку и разрезали колонку ила, оказалось, что наряду с привычным уже зеленым илом в разрезе присутствуют и белые плотные прослои толщиной от 2,5 до 0,5 см. Как позже выяснилось, это был вулканический пепел, принесенный с Хоккайдо. По этим пеплам позже мы смогли установить год, когда они были перенесены ветром на Кунашир, а затем посчитать скорость накопления осадков в Горячем озере. Кроме пепловых прослоев, в разрезе донных отложений были и другие, которые позже позволили нам довольно детально восстановить геологическую историю кальдеры. О Горячем озере можно рассказывать очень много. Тем более что в экспедициях в кальдере Головнина я был три раза. Ну, может быть, подробнее об этом - как-нибудь потом».

Константин Константинович подробно мне рассказывал о своих исследованиях гидротермальных процессов на реке Юрьевой и вполне был уверен, что его концепция образования бокситов, о которой он докладывал на вулканологическом семинаре в 1959 году, на котором я присутствовал, подкреплена вполне надёжными материалами, и, несомненно, он успешно защитил докторскую диссертацию в Геологическом институте АН СССР, где он работал.

В 1961 году до меня дошло известие, что в журнале «Известия АН СССР, серия геологическая» вышла статья академика Н.М. Страхова, в которой он доказывал несостоятельность концепции Зеленова К.К. Когда я прочитал статью Страхова Н.М., то мне его аргументы против идей Константина Константиновича не показались убедительными, и я продолжал интересоваться его работами.

Конечно, такое выступление известного и авторитетного специалиста в литологии отразилось на дальнейшей работе в Геологическом институте АН СССР Константина Константиновича. Благодаря его прежним заслугам, как в геологической науке, так и на общественных должностях в ГИНе (он был несколько лет секретарём партийной организации этого учреждения), ему удалось добиться командировки в Индонезию, где он намеревался получить материал на вулканах, подтверждающий его концепцию. Но что называется «плетью обуха не перешибёшь». Сказывался авторитет академика.

В 1966 году с Зеленовым К.К. мы встретились на годовом собрании Института вулканологии в Петропавловске-Камчатском, и я от него узнал, что он приглашен нашим директором - член-корреспондентом АН СССР Пийпом Б.И на должность заведующего лабораторией подводного вулканизма. Так мы с ним оказались в одной научной организации.

Научно-организационная деятельность Зеленова К.К.

На том годовом собрании Института вулканологии 10 апреля 1966 года скоропостижно скончался директор-основатель Пийп Борис Иванович. Ему на смену пришёл Горшков Георгий Степанович, который в то время был кандидатом геолого-минералогических наук, но благодаря своей одарённости и сделанным открытиям был уже знаменитым вулканологом, и не только в нашей стране. В 1966 году он был выбран в член-корреспонденты АН СССР, а в 1967 году Георгий Степанович стал доктором геолого-минералогических наук. Себе в помощники на должности заместителей директора по науке он пригласил Аверьева Валерия Викторовича, занимавшегося геотермическими и гидрогеологическими исследованиями, и Сирина Артура Николаевича – вулканолога, работавшего под руководством Горшкова Г.С. на Камчатской вулканологической станции. Руководящая команда была молодая и достаточно энергичная, но здоровье Георгия Степановича оставляло желать лучшего, в связи с чем ему на замену планировался Аверьев В.В., у которого в планах было бурение глубоких скважин на магматический очаг. В частности, он успешно добивался реализации проекта бурения скважины под вулкан Авача. Трагическая гибель обоих заместителей в течение года (Аверьев В.В. – февраль 1968 года, Сирин А.Н. – январь 1969 года) и болезнь Горшкова Г.С. потребовали приглашения новых руководителей. На смену Аверьеву В.В. был рекомендован Зеленов К.К., который должен был в будущем возглавить Институт вулканологии. Он защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по теме “Вулканы как источники рудообразующих компонентов осадочных толщ” (№ 120 – геология). Оппоненты: академик Г.С. Дзоценидзе; член-корр. АН СССР И.В. Лучицкий; доктор геол.-мин. наук Г.Л. Поспелов. Ведущее предприятие – ИГЕМ, г. Москва. Место защиты – Академгородок СО АН СССР, г. Новосибирск.

После гибели Сирина А.Н. Константин Константинович, уверенный, что он уже состоявшийся преемник Горшкова Г.С., который был ещё полномочным директором, пригласил на должность второго заместителя доктора геолого-минералогических наук Василевского Михаила Михайловича. Это был специалист-исследователь гидротермально-изменённых пород Камчатки, работавший во ВСЕГЕИ (Всесоюзный геологический институт, расположенный в Ленинграде).

Зеленов К.К., почти не работавший в ИВ АН СССР до этого, имел свой взгляд на организацию его научных исследований. Он считал, что главным направлением должно быть геохимическое, и основные исследования должны сосредоточиться на изучении поведения летучих компонентов в водной и магматической средах, обуславливающих

вулканические процессы. Поскольку он не занимался вулканологическими исследованиями на Камчатке, а объектами его научных интересов была гидротермальная деятельность вулканов Курильской вулканической островной дуги, то первым его шагом было приобретение научно-исследовательского судна. Быстро такое судно построить не было возможности, но оперативно был приобретен рыболовецкий малый сейнер «Амбон». В 1970-71 гг. на этом судне были проведены экспедиционные геотермально-вулканологические работы на Курильских островах.

Вот что пишет в своем итоговом отчете «Гидротермы Курильской вулканической области» его автор Барабанов Л.Н.: «В первый год полевые работы были организованы доктором геол.-мин. наук Зеленовым К.К. на базе рыболовного судна «Амбон», плавание которого продолжалось с 20 июля по 25 сентября и охватило Большую Курильскую дугу от Урупа до Шикотана. Команда судна состояла из 12 человек во главе с капитаном Русиновым Ю.Н.

Научные силы экспедиции распределились следующим образом. Геологические наблюдения, целью которых было изучение на островах вулканических пород основного состава и интрузивных кислых пород, вели Рудич К.Н., Флёрв Г.Б., Сапожников Е.А. и научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского АН СССР Балашов Ю.А. Изучение вулканических газов и, в частности, их радиоактивности, проводил Чирков А.М. Исследование парогидротерм и минеральных источников проводили Барабанов Л.Н. и прикомандированный химик из МГУ Таран Ю.А. Техническую помощь оказывал архитектор из Петропавловска-Камчатского Воронежский В.С., временно нанятый в качестве матроса. Общее руководство всей экспедицией принял на себя Зеленов К.К., который участвовал в нескольких геологических и гидрогеохимических маршрутах.

В 1971 г. исследования вулканических паровых струй и гидротерм были продолжены на крупных островах Парамушир, Итуруп и Кунашир Барабановым Л.Н. и Тараном Ю.А., а геологические работы (Флёрв Г.Б.) – на Шикотане. На Кунашире большое внимание было уделено изучению парогидротермального месторождения Горячий Пляж в связи с началом второго этапа его разведки.

Работы на Кунашире велись нами совместно с сотрудниками Института вулканологии Трухиным Ю.П., Петровой В.В. и Шуваловым Р.А., изучавшими процессы вторичного минералообразования в районах действующих вулканов».

В 1970 году Зеленов К.К. пригласил в Институт вулканологии, сначала на должность старшего научного сотрудника, а затем и заведующего лабораторией вулканической химии (вулканохимии) кандидата химических наук Пономарёва Василия Васильевича, который в пору студенчества работал на камчатских вулканах, а после окончания ВУЗа, в п/я в оборонной промышленности.

Естественно, такие нововведения делались в ущерб традиционным исследованиям, так как значительная часть материально-финансовых ресурсов была переориентирована на вновь появившиеся исследования. Несогласие большей части заведующих лабораториями и членов Учёного Совета ИВ с такой перестройкой, которая делалась без обычных процедур обсуждения, принятых в АН СССР, выразилось в написании письма в высшие инстанции АН СССР. Этот протест был поддержан и директором ИВ Горшковым Г.С., так как, по-видимому, Константин Константинович действовал и без его согласия.

В результате на Камчатку прибыл Президент АН СССР академик Келдыш М.В. и вице-президент АН СССР по наукам о Земле Виноградов А.П., которые провели совещание в ИВ, на котором попросили выступить заведующих научными лабораториями. Оценка организационной работы в ИВ была чрезвычайно низкой, и ответственность за это буквально «свалилась» на Зеленова К.К., хотя директором был Горшков Г.С. Однако оргвыводов не было сделано, но назначение директором ИВ Зеленова К.К. было поставлено под вопрос. В 1971 году было принято решение Президиума АН СССР предложить на пост директора ИВ кандидата физико-математических наук (только что

защитившего докторскую диссертацию) Федотова С.А., которого вскоре выбрали членом-корреспондентом АН СССР.

Поскольку Зеленов К.К. был членом КПСС, а Федотов С.А. - нет, то для согласования с Камчатским Обкомом КПСС (первый секретарь Орлов М.А.) прибыл Председатель Президиума Дальневосточного научного центра член-корр. АН СССР Капица Андрей Петрович. После совещаний с учёными-членами КПСС и ведущими сотрудниками было дано согласие Президиуму АН СССР на назначение директором ИВ Федотова С.А.

С таким ходом дела Константин Константинович не согласился, и вскоре он уволился из ИВ. Потом он работал в Москве на кафедре океанологии географического факультета МГУ.



Зеленов Константин Константинович и Егоров Олег Николаевич (1982 год. Дачные источники. Лагерь Леонова В.Л.)

Позже я с ним встретился только в 1982 году на географическом факультете и по его просьбе пригласил в качестве прикомандированного специалиста. Он был в составе отряда Леонова В.Л. (смотри фото) и по моей просьбе во время полевых сезонов 1982-83гг. занимался геохимией вулканических газов на Мутновской геотермальной системе.

Основопологающей его работой является монография: «Вулканы как источники рудообразующих компонентов осадочных толщ», где изложены его научные достижения в науках о Земле.