

Минералогия -наука о минералах — природных химических соединениях. Минералогия принадлежит к числу геологических наук, изучающих минералы, вопросы их генезиса, классификации.

Минералогия изучает состав, свойства, структуры и условия образования минералов.

Это однородное природное твёрдое тело, находящееся или бывшее в кристаллическом состоянии. Минералы являются составной частью горных пород (породообразующие минералы), руд, метеоритов.

- **Минералогия** (от лат. *minera* «руда» + др.-греч. *λόγος* «учение, наука»^[1]) — наука о минералах, изучает их
- внешний вид, геометрические формы (кристаллография),
- физические свойства (кристаллофизика) и
- химические состав и свойства (кристаллохимия)^[2].

В данном разделе мы знакомимся с самыми общими представлениями в этой области.

Минералы. Если вспомнить о геологических процессах, то каждый процесс «рождает» те или иные минералы:

магматический процесс —

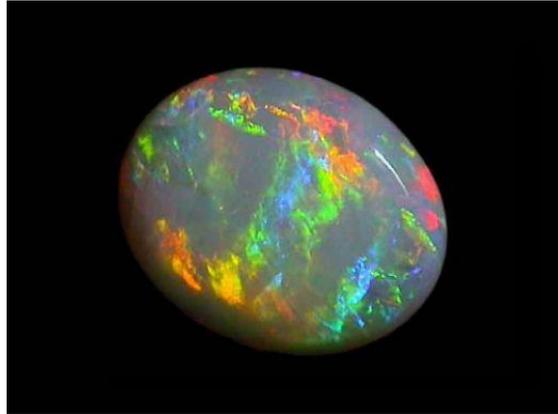
Оливин $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$



Пироксен Цепочечные силикаты

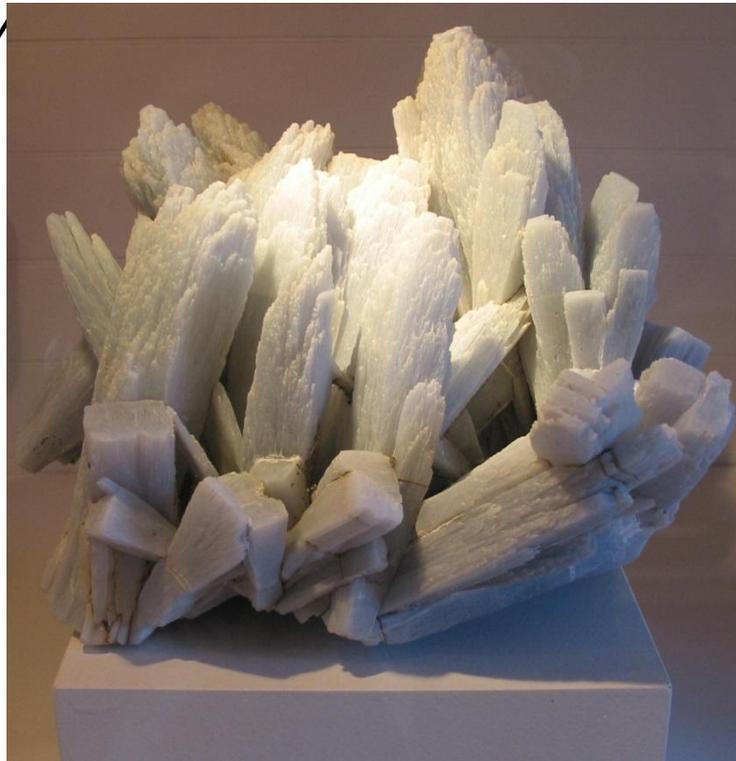
с общей формулой $M'M Si_2O_6$, где M' — Mg, Fe^{2+}, Na, Ca, Li ; M — $Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al, Mn^{2+}, Ni^{2+}, Ti^{3+}, Ti^{4+}, Cr^{3+}, V^{3+}$.

- **Породообразующие минералы осадочных горных пород.**
- **Кремнеземы** - различные формы диоксида кремния $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.
- • *Кварц* - SiO_2 в кристаллической форме.
- • *Опал* (аморфная разновидность $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) **см. след кадр**
- • *Халцедон* (скрыто кристаллическая разновидность кварца, содержит небольшое количество воды - SiO_2)
- **Алюмосиликаты** (водные) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ – глинистые минералы
- Наиболее распространенные: каолинит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), монтмориллонит, галлуазит, иллит



- **Карбонаты** – соли угольной кислоты
- Наиболее распространенные: кальцит (CaCO_3) – в составе мела, известняка, мрамора, доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) – в составе доломита, магнезит (MgCO_3) – в составе магнезита.
- **Сульфаты** – соли серной кислоты
- • Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\rho=2,3$, твердость 2
- • Ангидрит CaSO_4

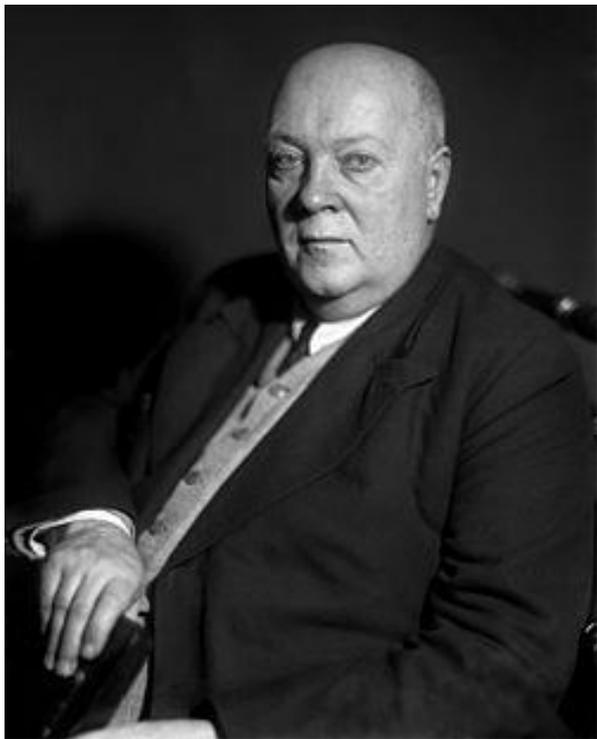
- **Ангидрит** (др.-греч. ἀν- — приставка отрицания и ὕδωρ — «вода», то есть «лишённый воды») — минерал класса сульфатов, безводный сульфат кальция. При добавлении воды увеличивается в объёме примерно на 60 % и постепенно превращается в гипс. Отложения ангидрита образуются в осадочных толщах главным образом в результате обезвоживания отложений гипса.



Первым минералогом в России был
В. М. Севергин (1765—1826), продолжатель идей
М. В. Ломоносова.



**Алекса́ндр
Евге́ньевич
Фе́рсман**



(27 октября (8 ноября) 1883,
Санкт-Петербург — 20 мая
1945, Сочи) — русский
геохимик и минералог, один из
основоположников геохимии,
«ПОЭТ КАМНЯ»

(Алексей Толстой).

Действительный член, вице-
президент (1926—1929)
Академии наук. Лауреат
Ленинской премии.

Член Императорского
Православного Палестинского
Общества.

Биоминералогия - раздел учения о процессах минералообразования, их преобразования, протекающих в геологической среде с разнообразным участием живых организмов

- В результате биоминеральных взаимодействий за 3,8 миллиарда лет геологической истории Земли образовалось около 2% земной коры, и в настоящее время известно около 300 биоминералов.
- Среди существующих на Земле организмов много таких, которые обладают твердыми тканями либо в виде костного скелета (позвоночные), либо в виде раковины (моллюски). Скелеты и ракушки представляют собой сложный композит минеральных и органических веществ.

- **Неорганических веществ, накапливаемых в значительных количествах живыми организмами, не так много.**
- К ним относятся:
- **карбонат кальция** - из него состоят кораллы и ракушки подавляющего большинства моллюсков;
- **оксалат кальция**, CaC_2O_4 встречающийся в растениях, а также у млекопитающих (например, в составе камней, образующихся в почках); **кремнезем**, из которого образованы скелеты большинства морских одноклеточных организмов, в частности радиолярий:
- **сульфаты** щелочноземельных металлов (встречаются в некоторых растениях и медузах);
- **оксиды железа** (присутствуют в бактериях, моллюсках, некоторых растениях) и, наконец,
- **фосфаты кальция** - основной строительный материал костей и зубов всех позвоночных животных. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Минералы органического происхождения.



Жёмчуг — биогенное твёрдое, округлое или неправильной формы образование, извлекаемое из раковин некоторых морских и речных моллюсков.

Образование жемчуга является защитной реакцией организма моллюска на любое инородное тело, попавшее в мантию или между мантией и раковиной.

Согласно современной номенклатуре минералов, утверждённой ММА, жемчуг не относится к минералам, но при этом он содержит в своём составе минерал арагонит.



Янтарь — окаменевшая ископаемая смола, затвердевшая живица древнейших хвойных деревьев верхнемелового и палеогенового периодов.



Антрацит (англ. - Anthracite) (от греческого - Ανθρακίτης, означающего "тип угля", производное от [Άνθραξ] - уголь) - твердая разновидность углей, обладающая сильным блеском. Антрациты обладают максимальным из всех типов углей содержанием углерода, 92-98 %.



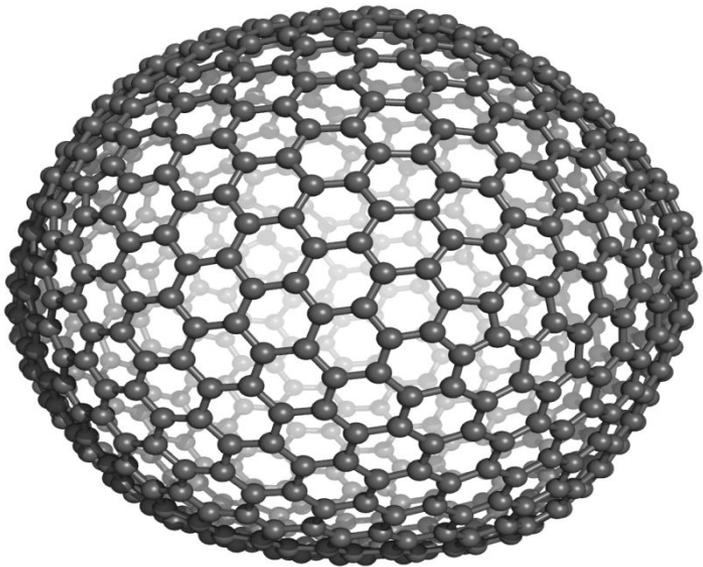
Шунгит, устар. синоним «аспидный камень»

докембрийская горная порода, занимающая по составу и цвета. свойствам промежуточное положение между антрацитами и графитом. Встречаются разновидности шунгита чёрного, тёмно-серого и коричневого



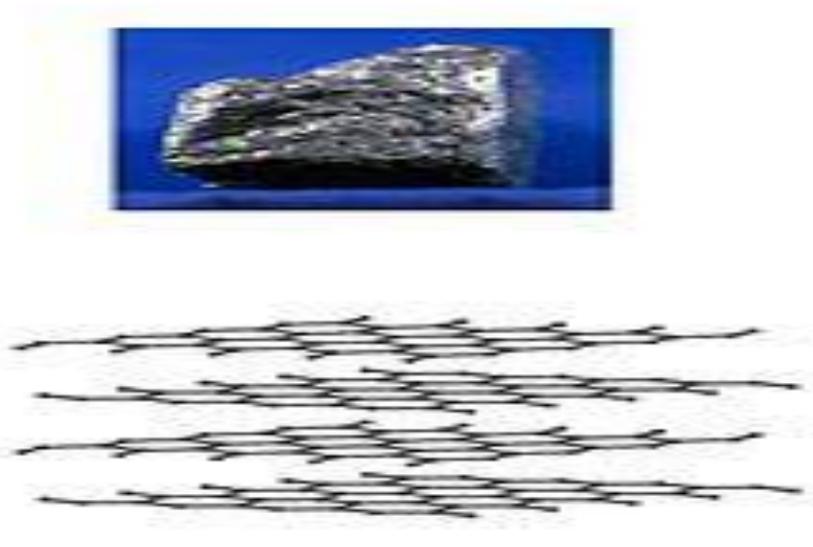
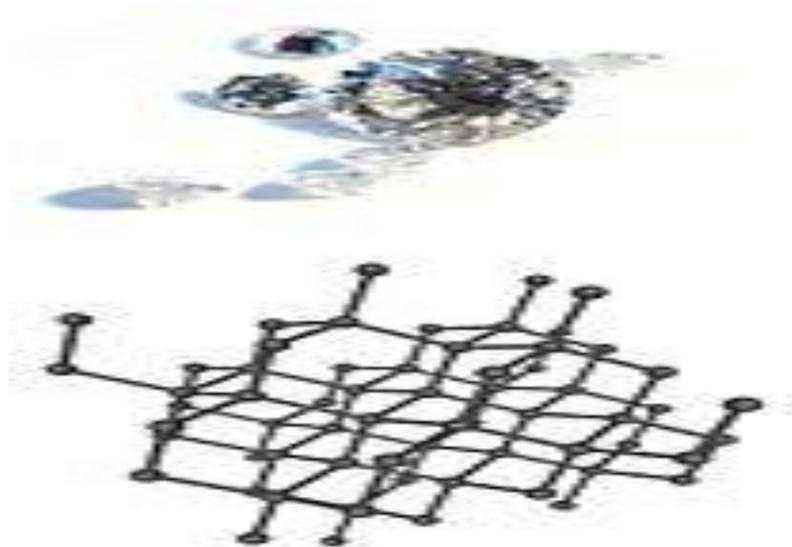
Шунгит образовался из органических донных отложений — сапропеля. Эти органические осадки, прикрываемые сверху всё новыми наслоениями, постепенно уплотнялись, обезвоживались и погружались в глубины земли. Под влиянием сжатия и высокой температуры шёл медленный процесс метаморфизации. В результате этого процесса образовался распылённый в минеральной матрице аморфный углерод в виде характерных именно для шунгита глобул.

Фуллерен — молекулярное соединение, принадлежащее классу аллотропных форм углерода и представляющее собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа трёхкоординированных атомов углерода.



Своим названием фуллерены обязаны инженеру и архитектору Ричарду Бакминстеру Фуллеру, чьи геодезические конструкции построены по этому принципу.

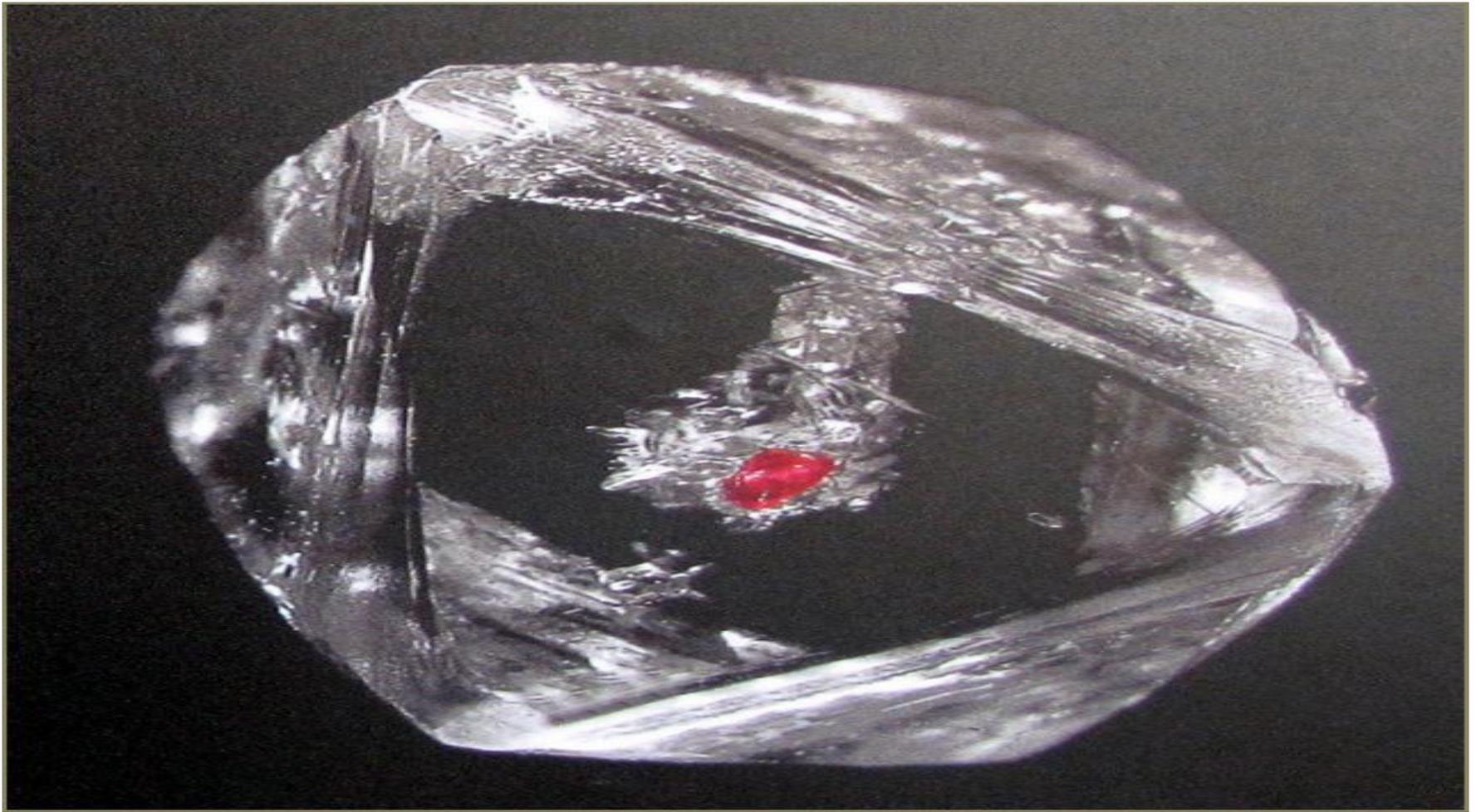
Алмаз и графит — аллотропические формы углерода, отличающиеся строением кристаллической решётки.



Алло́тро́пия (от греч. ἄλλος — «другой», τρόπος — «поворот, свойство») — существование двух и более простых веществ одного и того же химического элемента, различных по строению и свойствам — так называемых аллотропных (или аллотропических) модификаций или форм.

**Развитие минералов на органических остатках.
Окаменелости.**





Кристалл алмаза 6 мм. с включением пироба.

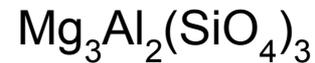
Фото: М.А.Богомоллов

- **Пироп** (от [др.-греч.](#) πυρροπός — подобный огню) — [минерал](#), [силикат](#) из группы [гранатов](#). Встречается в [кимберлитах](#) (вместе с [алмазами](#)) и других [ультраосновных горных породах](#).



[Формула](#)

[Примесь](#)



[Fe](#), [Mn](#), [Cr](#)



Огранённый
пироп

- По наличию пироба в россыпях ведутся поиски коренных кимберлитовых трубок.



Кимберлитовая трубка — вертикальное или близкое к вертикальному геологическое тело, образовавшееся при прорыве магмы сквозь земную кору. Кимберлитовая трубка заполнена кимберлитом. Геологическая структура и сопутствующие горные породы названы по имени города Кимберли в Южной Африке.



- В середине прошлого века на территории Якутии в России геологи нашли сразу несколько кимберлитовых трубок – первой была «Зарница», обнаруженная в 1954 г. Самоцветов в ней было обнаружили немного, но находка этого жерла побудила геологов продолжить поисковые работы.
- И как оказалось, не зря: уже на следующий год в этих краях было обнаружено одно из крупнейших алмазных месторождений нашей планеты под названием «Мир» (на карте найти его можно недалеко от города Мирный по следующим координатам: $62^{\circ}31'42''$ с. ш. $113^{\circ}59'39''$ в.д.). Примечательно, что именно здесь был найден самый крупный самоцвет России под названием «XXVI съезд КПСС» весом в 342,5 карат (это немногим больше 68 гр.).
- Разработке этой кимберлитовой трубке «Мир» власти страны уделили огромное внимание, привлекли огромное количество людей – и через некоторое время среди дикого и необжитого края был построен сначала посёлок, а затем город Мирный, расположенный более чем в тысячи километрах от Якутска. **Поселение сразу разместили так, что кимберлитовая трубка оказалась прямо возле Мирного.**

- Работы по разработке месторождения «Мир» в условиях вечной мерзлоты (зимой температура здесь нередко бывает -60°C) были чрезвычайно тяжелы – с землёй работать было очень тяжело и грунт приходилось подрывать динамитом. Уже через несколько лет, карьер давал около 2 кг алмазов в год, из них 20% имели ювелирную ценность, а остальные были задействованы в промышленных целях.
- В данный момент, считается, что в карьере «Мир» добывают наибольшее количество алмазов в России и четверть всех алмазов нашей планеты (и это, притом, что по своим размерам он все же несколько уступает другому подобному месторождению, найденному в этих краях – кимберлитовой трубке «Удачной»): диаметр его составляет 1,2 км, а глубина – 525 м.
- Несколько лет назад добыча алмазом в карьере после того как глубина дыры достигла критических размеров была прекращена, все работы перешли в подземный рудник «Мир». Работа под землей тяжела сама по себе, а в данном случае усложняется ещё и тем, что подземные воды постоянно подтапливают рудник, в результате чего её приходится постоянно непрерывно выкачивать и направлять в естественные разломы, которые были найдены в земной коре.





- **Лариса Анатольевна Попугаева** ([3 сентября 1923, Калуга](#) — [19 сентября 1977, Ленинград](#)) — советский геолог, кандидат геолого-минералогических наук (1970), первооткрыватель якутских алмазов в СССР, кимберлитовая трубка «Зарница» (1954)^[1]. **Она упоминалась в фильме. Расскажем о ней, хотя эта часть относится у Истории**
- Лариса Гринцевич (до замужества) родилась [3 сентября 1923 года](#) в [Калуге](#). Её отец, Анатолий Гринцевич, — секретарь Пригородного райкома партии в [Одессе](#), был расстрелян в 1937 году. Мать, Ольга Гринцевич, — ленинградский [искусствовед](#).
- В 1937 году после гибели отца, вместе с матерью и родившейся в Одессе сестрой Ириной, вернулась в [Ленинград](#). В 1941 году окончила школу и поступила на геолого-почвенный факультет [Ленинградского университета](#)^[2].



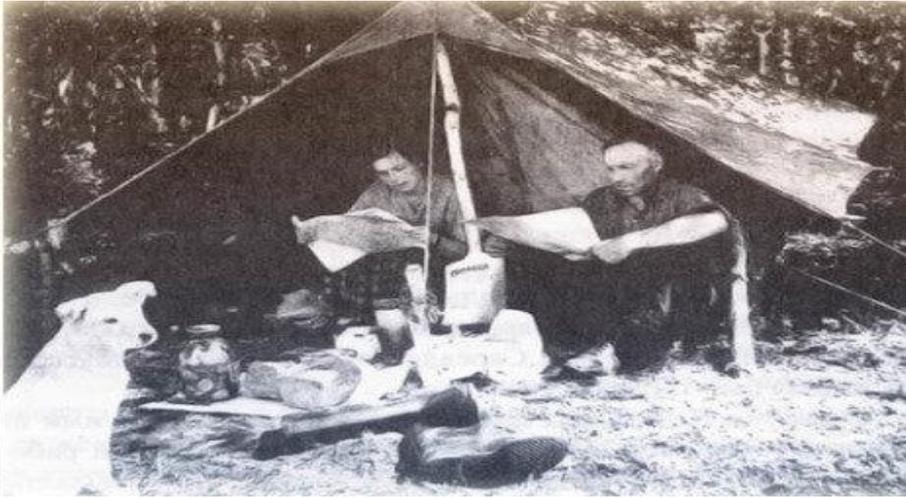
- [Великую Отечественную войну](#) встретила в [Москве](#), куда её вместе с другими выпускниками — отличниками ленинградских школ — отправили по специальной путёвке на [Всесоюзную сельскохозяйственную выставку](#). В начале войны эту группу оставили на неопределённое время в Москве. Между тем мать и сестра Ларисы уехали в эвакуацию на Урал.
- В сентябре 1941 года приехала в [Молотов](#), куда эвакуировались её мать и четырёхлетняя сестра, и продолжила учёбу на геолого-почвенном факультете [Молотовского университета](#)^[2]. Окончила курсы медсестёр, работала в клинике. Затем окончила курсы пулемётчиков.
- С апреля 1942 года по июль 1945 года была добровольцем в дивизии ПВО Москвы, командиром орудийного расчёта, получила звание младшего сержанта. Здесь вступила в [ВЛКСМ](#) (раньше её не принимали как дочь «[врага народа](#)»). В 1944 году вступила в [ВКП\(б\)](#).
- В 1950 году окончила кафедру минералогии [Ленинградского университета](#). Одновременно с учёбой три года трудилась прорабом-геологом в разных экспедициях Северо-Западного геологического управления.
- Уже в 1950 году её работа на севере [Иркутской области](#) оказалась связанной с алмазами. Летом 1951 года была в экспедиции на Приполярном Урале.

- В 1950 году в Центральной экспедиции геологического управления начали изучать пески из Якутии на предмет выявления минералов-спутников алмаза. В июне 1954 года обнаружила кимберлитовую поверхность, впоследствии получившую название «[трубка „Зарница“](#)». На следующий год в этой местности открыли ещё десять трубок, в том числе богатейшую по запасам — «Удачную». «Зарница» стала для геологов своеобразным полигоном по овладению [пироповым](#) методом поисков кимберлитовых тел. Сейчас в тех местах — город [Удачный](#), карьеры, посёлки, аэропорт, обогатительные фабрики, дороги.
- **Однако все заслуги** — разработку пиропового метода и открытие кимберлитовых трубок — **присвоила себе** [Амакинская экспедиция](#). На совещании главный инженер заявил, что именно Амакинская экспедиция нашла [кимберлитовую трубку](#). Руководство экспедиции пыталось вынудить Л. А. Попугаеву перейти на работу к ним, написав заявление «задним числом», до открытия месторождения. Сначала она отказывалась, но через полтора месяца, после многочисленных угроз и давления, сдалась и оформилась сотрудницей экспедиции задним числом ^[3].

- В 1954—1955 годах работала в Ленинграде. В 1955 году с соавторстве с Наталией Сарсадских она опубликовала в журнале «Разведка и охрана недр» статью, в которой было дано строго научное обоснование того, что найденная порода является кимберлитом.
- В 1956 году уволилась из Амакинской экспедиции, но в Ленинграде по месту прежней работы её не взяли. Она поступила в аспирантуру в [Горный институт](#).
- В 1957 году шесть геологов Амакинской экспедиции получили [Ленинскую премию](#). Попугаевой **в этом списке не было**.
- В ознаменование 325-летия вхождения Якутии в состав России она была награждена в 1957 году [орденом Ленина](#) «за достигнутые успехи в хозяйственном и культурном строительстве».

- С 1966 года лабораторию реорганизовали [ВНИИЮвелирпром](#), где она работала начальником лаборатории камнесамоцветного сырья.
- В ноябре 1970 года защитила кандидатскую диссертацию в [Ленинградском горном институте](#) по теме «Исследование некоторых видов камнесамоцветного сырья и перспективы его использования в отечественной ювелирной промышленности». ^[5]
- В начале 1970-х годов подготовила к изданию «Атлас самоцветов СССР», оставшийся, однако, неопубликованным
- Скончалась [19 сентября 1977 года](#) в Ленинграде, от закупорки и разрыва аорты
 - **Девиз геологов был «Умом и молотком!!»**
- Вам придется применять молоток уже в кернаохранилищах и в лабораторных условиях.
 - **Но УМ, работоспособность и стремление учиться и узнать новое должны быть всегда!!**







Нефть и кварц — несовместимое (???) в природе



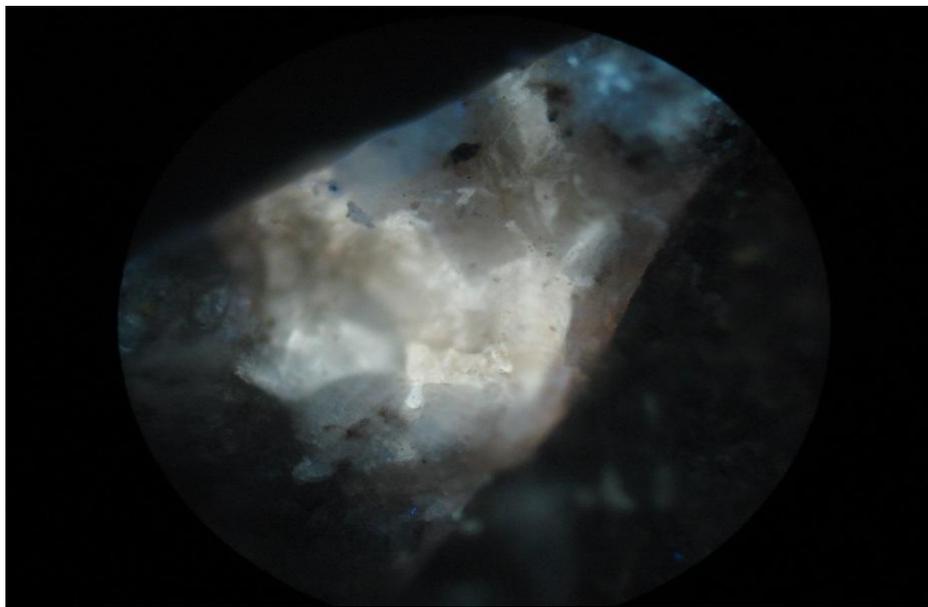


Фото 376. Обр.Е
-1006 . Кр.
Кутская,14,
4001-4003, С₁ t₁ ир

Известняк черный. Под ЛМ: вторичный кристалл кальцита, который при своем росте захватывал из раствора разные по составу растворенные вещества: растворенные органические кислоты (белый цвет) и ароматические УВ (голубой цвет) на конечных стадиях роста кристалла.