

СОВЕТСКИЕ  УЧЕБНИКИ

АЛЕКСАНДР  
ФЕРСМАН

великий ученый, академик, геохимик

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ  
ГЕОХИМИЯ

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМЛИ

КЛАССИКА НАУЧПОПА



МОСКВА

УДК 550.4(075)  
ББК 26.30я7  
Ф43

**Ферсман, Александр Евгеньевич.**

Ф43 Занимательная геохимия. Химические элементы Земли / Александр Ферсман. — Москва : Эксмо, 2026. — 448 с.: ил. — (Советские учебники. Классика научпопа).

ISBN 978-5-04-229873-8

Книга «Занимательная геохимия. Химические элементы Земли» Александра Ферсмана в живой и доступной форме знакомит читателя с химическим устройством нашей планеты: как химические элементы распределяются в земной коре, почему одни из них концентрируются в рудах и минералах, а другие рассеиваются, как вода, температура и давление меняют состав пород и формируют месторождения. Автор опирается на наблюдения, примеры из природы и логику исследователя: сложные процессы объясняются через наглядные сравнения и ясные причинно-следственные связи, превращая геохимию из набора терминов в понятный язык описания Земли. Книга будет полезна школьникам старших классов и студентам как увлекательное введение в тему, преподавателям — как источник ярких примеров, и всем любознательным читателям, которым интересно, из чего состоит Земля и почему она так разнообразна.

УДК 550.4(075)  
ББК 26.30я7

ISBN 978-5-04-229873-8

© Оформление.  
ООО «Издательство «Эксмо», 2026

# Оглавление



ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	7
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	15

## АТОМ

Что такое геохимия . . . . .	19
Мир невидимого.	
Атом и химический элемент . . . . .	24
Атомы вокруг нас . . . . .	32
Рождение и поведение атома в мироздании. . . . .	37
Как Менделеев открыл свой закон . . . . .	44
Периодическая система элементов	
Д. И. Менделеева в наши дни . . . . .	49
Периодическая система элементов	
Менделеева в геохимии . . . . .	56
Атом разрушается. Уран и радий . . . . .	63
Атом и время . . . . .	76

## ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПРИРОДЕ

Кремний — основа земной коры . . . . .	83
Элемент кремний и минерал кремень . . . . .	83
Кремний и кремнезем. . . . .	84

## ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ГЕОХИМИЯ

---

Кремний в животных и растениях . . . . .	85
Почему соединения кремния так прочны? . . . . .	87
История кремния в земной коре . . . . .	89
Кремень и кварц в истории культуры и техники . . . . .	92
Углерод — основа всего живого. . . . .	94
Фосфор — элемент жизни и мысли . . . . .	107
Сера — двигатель химической промышленности . . . . .	114
Кальций — символ прочности . . . . .	120
Калий — основа жизни растений. . . . .	128
Железо и железный век. . . . .	138
Стронций — металл красных огней . . . . .	145
Олово — металл консервной банки . . . . .	154
Йод — вездесущий. . . . .	161
Фтор — всеядный . . . . .	168
Листок 1 . . . . .	170
Листок 2 . . . . .	172
Листок 3 . . . . .	173
Листок 4 . . . . .	174
Листок 5 . . . . .	175
Заключение . . . . .	177
Алюминий — металл XX века . . . . .	178
Бериллий — металл будущего. . . . .	186
Ванадий — основа автомобиля . . . . .	190
Золото — царь металлов . . . . .	196
Редкие рассеянные элементы . . . . .	204

**ИСТОРИЯ АТОМА В ПРИРОДЕ**

Метеориты — вестники Вселенной. . . . .	.212
Атомы в глубинах земли . . . . .	.230
История атомов в истории земли . . . . .	.240
Атомы в воздушной стихии . . . . .	.251
Атомы в воде . . . . .	.258
Атомы на поверхности земли.	
От арктики до субтропиков . . . . .	.264
Атомы в живой клетке . . . . .	.271
Атомы в истории человечества . . . . .	.277
Атомы на войне . . . . .	.292

**ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ ГЕОХИМИИ**

Из истории геохимических идей . . . . .	.303
Как давались названия химическим элементам и минералами. . . . .	.323
Химия и геохимия в наши дни . . . . .	.329
Фантастическое путешествие по менделеевской таблице . . . . .	.337
Завоевания будущего . . . . .	.346
Конец книги. . . . .	.353

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Геохимик в поле . . . . .	.360
Введение. . . . .	.360
<i>Часть первая.</i> Снаряжение. . . . .	.361
Укладка собранных материалов. . . . .	.362

## ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ГЕОХИМИЯ

---

Сбор материалов	
при геохимических поисках . . . . .	.364
Запись наблюдений . . . . .	.365
<i>Часть вторая. Методы и последовательность работы.</i> . . . .	.367
Краткие сведения о химических элементах . . . . .	.374
Объяснение непонятных слов, встречающихся в тексте . . . . .	412



## Предисловие

В книге «Занимательная геохимия» академик Александр Евгеньевич Ферсман рассказал о своей многолетней работе над созданием новой ветви геологической науки — геохимии, стремясь показать химическую жизнь нашей планеты так, как она рисовалась его обогащенному научным опытом воображению.

Эта новая ветвь науки о земле возникла в начале нашего века и изложена в трудах выдающихся советских ученых — академиков В. И. Вернадского и А. Е. Ферсмана.

Потребовалось много работы и времени для того, чтобы из разрозненных наблюдений могли появиться общие представления о химическом составе земной коры. Успехи атомной физики и химии — наук о строении вещества — помогли геологу и минералогу составить ясное представление о распределении и круговороте вещества в земной коре. Человек понял единство процессов, протекающих в мельчайших частицах вещества — атомах и молекулах — и в громадных мировых сгущениях его — солнцах и отдаленнейших звездах.

Создавалась геохимия — наука, которая уводит нас в область завоеваний химической физики, космической химии, астрофизики и в то же время смыкает данные этих наук с проблемами изучения полезных ископаемых.

Александр Евгеньевич Ферсман был энтузиаст геохимии, глубоко понимавший ее значение в хозяйственной и культурной жизни нашей Родины.

Широкой популярности Александра Евгеньевича Ферсмана среди советской молодежи способствовала его горячая любовь к науке и жизни, вдохновлявшая его, видного ученого, занятого большой научной и государственной

работой, на создание замечательных научно-популярных книг для молодежи; к лучшим из них относятся его «Занимательная минералогия» и «Занимательная геохимия».

К сожалению, книгу «Занимательная геохимия» автор не успел закончить. Некоторые главы были дописаны друзьями и учениками Александра Евгеньевича Ферсмана: «Мир невидимого», «Атом разрушается» — академиком В. Г. Хлопиным, «Углерод», «Атомы в воде» и «Атомы в живой клетке» — академиком А. П. Виноградовым, «Редкие рассеянные элементы» — профессором В. В. Щербиной, «Метеориты — вестники Вселенной» — Е. Л. Криновым. По материалам Александра Евгеньевича составлены главы «Из истории геохимических идей» и «Атомы в истории человечества».

Первое издание книги вышло в 1948 г. под общей научной редакцией профессора Н. К. Разумовского, при консультации академика В. Г. Хлопина. Они сделали все, чтобы книга вышла такой, какой она была задумана А. Е. Ферсманом.

«Занимательная геохимия» не утратила своего значения и до настоящего времени. Наоборот, интерес к ней со стороны широких кругов советских и зарубежных читателей за прошедшие годы еще более увеличился, в связи с возросшим значением геохимии и тех проблем, которые так мастерски освещает на страницах своей книги А. Е. Ферсман. В книгу по сравнению с предыдущим, третьим, изданием, вышедшим в 1954 г., редакция сочла необходимым внести некоторые дополнения и примечания, связанные с достижениями последних лет в области геохимии и сопредельных с ней наук, особенно физики.

Академик Александр Евгеньевич Ферсман широко известен в нашей стране как выдающийся минералог, геохимик и географ, как настойчивый исследователь минеральных богатств нашей Родины, неутомимый путешественник, блестящий писатель и популяризатор геологических знаний.

Александр Евгеньевич Ферсман родился 27 октября (8 ноября н. ст.) 1883 г. в С.-Петербурге. Все детство будущего ученого прошло в Крыму, где он научился любить камни. «Крым был моим первым университетом», — говорил Александр Евгеньевич.

Юношу, увлекавшегося на первых порах внешней красотой камней, начинали постепенно интересовать вопросы их состава и происхождения.

По окончании гимназии Александр Евгеньевич Ферсман учился в Московском университете, где слушал лекции по минералогии и вел работу под руководством выдающегося русского естествоиспытателя — Владимира Ивановича Вернадского.

До В. И. Вернадского минералогия преподавалась в университете скучно и сухо. Минералоги конца XIX в. занимались преимущественно описанием минералов, изучением их кристаллографических форм и их систематики.

В. И. Вернадский внес в эту описательную минералогию живую струю. Он стал рассматривать минералы как продукты естественных (земных) химических реакций и интересоваться условиями образования минералов: их рождением, жизнью и превращением в другие минералы.

Это была уже не старая минералогия, равнодушно описывающая диковины земных недр. Молодые исследователи жили новыми увлечениями и новыми идеями. Они были не просто минералогами, но химиками-минералогами. «Так нас учил учитель, — вспоминал потом А. Е. Ферсман, — который сочетал химию с природой, химическую мысль с методами натуралиста. Это была школа нового естествознания, основанного на точных данных науки о химической жизни земли». Научная работа в университете велась не только в тиши кабинетов лабораторий, но прежде всего на лоне природы. Экскурсии и экспедиции дополняли теоретический курс. Не раз их вспоминал потом А. Е. Ферсман.

Годы шли за годами. Знание давалось в упорном труде. Молодые исследователи дни и ночи просиживали за своими исследованиями; иногда по несколько дней не выходили они из университетского здания.

В 1907 г. А. Е. Ферсман блестяще заканчивает Московский университет. Еще на студенческой скамье им были выполнены под руководством В. И. Вернадского и опубликованы пять научных работ по вопросам кристаллографии, химии и минералогии.

За эти работы А. Е. Ферсман получил золотую медаль имени А. И. Антипова, присуждавшуюся Минералогическим обществом молодым ученым.

В возрасте двадцати семи лет Александр Евгеньевич был избран профессором минералогии и в 1912 г., впервые в истории науки, начал читать лекции по новой дисциплине — геохимии.

В своих лекциях Александр Евгеньевич особенно подчеркивал, что «...мы должны быть химиками земной коры. Мы должны изучать не только распространение и образование минералов, этих временно устойчивых комбинаций элементов, мы должны изучать и самые элементы, их распределение, их переходы, их жизнь».

С этого же года началась не прерывавшаяся до конца жизни деятельность Александра Евгеньевича в Академии наук, сначала в Петербурге, а затем в Москве.

Великая Октябрьская социалистическая революция создала совершенно новые, небывало благоприятные условия для научно-исследовательской работы ученых. Перед Александром Евгеньевичем раскрылись безграничные возможности проявления всех творческих дарований, и он целиком отдался разрешению вопросов, связанных с заданиями коммунистической партии и правительства и историческими указаниями В. И. Ленина в статьях «Очередные задачи Советской власти»<sup>1</sup> и «На-

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Сочинения, т. 27 стр. 228.

бросок плана научно-технических работ»<sup>1</sup> — о систематическом изучении и обследовании естественных производительных сил страны.

Глубокий и проникновенный исследователь, А. Е. Ферман был в то же время одним из самых убежденных и страстных сторонников прикладной деятельности, неустанно призывая ученых не отрываться от практических, народнохозяйственных задач.

В 1919 г., в возрасте тридцати пяти лет, А. Е. Ферман был избран действительным членом Академии наук СССР и одновременно занял должность директора Минералогического музея Академии наук.

Оценивая творческий путь Александра Евгеньевича, приходится изумляться разнообразию его научных и практических интересов и совершенно исключительной работоспособности. Развивая научные основы геохимии и минералогии, Александр Евгеньевич на первое место ставил полевые исследования. Он вел большую экспедиционную деятельность. Александр Евгеньевич посетил самые разнообразные районы нашей страны: Хибинские тундры на Кольском полуострове, цветущую Ферганскую долину, знойные пески Кара-Кумов и Кызыл-Кумов в Средней Азии, таежные пространства Прибайкалья и Забайкалья, лесистые восточные склоны Урала, Алтай, Украину, Крым, Северный Кавказ, Закавказье и др.

Исключительный интерес представляет поистине героическая эпопея исследований Кольского полуострова, начатая Александром Евгеньевичем в 1920 г. в Хибинах и в 1930 г. в Монче тундре и продолжавшаяся до последних лет его жизни.

Величайшим его достижением было открытие месторождений апатита и никелевых руд, имеющих мировое значение.

В 1929 г. по решению партии и правительства началось промышленное освоение богатств Кольского полу-

---

<sup>1</sup> Там же.

острова. Когда-то глухой, дикий, почти не изученный уголок далекого Севера превратился в важнейший горнопромышленный район. В пустынном краю как по волшебству выросли новые города: сначала — Хибиногорск, ныне Кировск, вскоре — Мончегорск и др.

Вот что пишет сам А. Е. Ферсман о работах на Кольском полуострове:

«Среди всех переживаний прошлого, среди разнообразных картин природы, человека, хозяйства, самыми яркими в моей жизни явились впечатления Хибин — целого научного эпоса, который почти двадцать лет заполнял все мои думы, силы, энергию, овладел всем моим существом, заострил волю, научную мысль, желание, надежды... Только упорством и упрямством, только огромной работой над Хибинами мы смогли добиться результатов в этой стране чудес, стране, которая, как в сказке, раскрывала перед нами свои богатства». Блистательная эпопея Хибин не заслоняет других научных исследований Александра Евгеньевича. Его неиссякаемой энергии хватало на все.

В 1924 г. Александр Евгеньевич начинает свои работы в Средней Азии, и интерес его к ним не ослабевает до конца жизни. В 1925 г. он предпринимает смелое путешествие в тогда почти неизведанные центральные Кара-Кумы и изучает богатое месторождение самородной серы, которое становится достоянием советской промышленности. Построенный при его участии серный завод работает и в настоящее время.

За время с 1934 по 1939 г. Александр Евгеньевич завершил свой основной четырехтомный труд «Геохимия», посвященный химии элементов земной коры, — замечательное по своей силе и творческому предвидению произведение, где на основе законов физической химии дан широкий анализ закономерностей перемещения атомов в земной коре. Этот труд принес А. Е. Ферсману, и в лице его — русской геохимии, мировую славу.

В 1940 г. Александр Евгеньевич заканчивает труд «Полезные ископаемые Кольского полуострова». В этой

работе он дает блестящий пример геохимического подхода к изучению ископаемых богатств и намечает открытие ряда новых месторождений полезных ископаемых. За эту работу в 1942 г. А. Е. Ферсман получает Сталинскую премию первой степени.

Литературное наследие А. Е. Ферсмана огромно. Он опубликовал около 1500 статей, книг, больших монографий. Кроме работ по кристаллографии, минералогии, геологии, химии, геохимии, географии, аэрофотосъемке, он оставил работы по астрономии, философии, искусству, археологии, почвоведению, биологии и другим наукам.

Александр Евгеньевич Ферсман был не только ученым, но и государственным и общественным деятелем.

Необходимо особо отметить деятельность Александра Евгеньевича как блестящего, талантливого писателя — популяризатора геологических знаний, — «поэтом камня» назвал его А. Н. Толстой.

Его доклады, лекции, личные беседы вдохновляли, захватывали слушателей, а многочисленные научно-популярные статьи увлекали читателей самых различных возрастов и профессий.

В 1928 г. появилось первое издание «Занимательной минералогии», ныне переведенное на многие иностранные языки и выдержавшее 25 изданий. В 1940 г. вышли «Воспоминания о камне». Уже после смерти А. Е. Ферсмана были напечатаны «Путешествия за камнем», «Рассказы о самоцветах» и «Занимательная геохимия». Все эти книги доставили Александру Евгеньевичу широкую популярность.

Такие книги не рождаются внезапно. Это результат долгих лет творческого труда и опыта; в них отражена вся жизнь ученого и его научные интересы. В то же время это книги опытного, талантливого педагога, которому дороги задачи воспитания научной молодежи, нашей молодой смены. Своим горячим словом вдохновенного писателя и блестящего оратора А. Е. Ферсман привил любовь к минералогии и геохимии огромной армии молодежи и увлек

большое число научных работников к новым исследованиям и исканиям.

Хочется особо подчеркнуть его великую любовь к Родине. Она чувствуется в каждом его очерке и во всех его высказываниях. Все его очерки являются гимном трудового подвига, призывающим к овладению природой нашей страны и ее творческому преобразованию на основе точного научного знания.

«Мы не хотим, — говорил Александр Евгеньевич, — быть фотографами природы, земли и ее богатств. Мы хотим быть исследователями, творцами новых идей, хотим быть завоевателями природы, борцами за ее подчинение человеку, его культуре, его хозяйству.

Мы не хотим быть простыми точными наблюдателями, бесстрастными туристами, записывающими свои впечатления в записную книжку. Мы хотим глубоко переживать картины природы, хотим, чтобы из глубокого вдумчивого исследования природы рождалась не только мысль, но и дело. Мы не можем просто гулять по раздолью нашей Родины, мы должны быть участниками ее переустройства и творцами новой жизни».

Без работы и без науки для Александра Евгеньевича не было жизни. Чем труднее была задача, тем с большим жаром брался он за ее разрешение.

20 мая 1945 г. после тяжелой болезни оборвалась его жизнь.

«Безмерны и бессмертны, — сказал академик Д. С. Белякин, — заслуги Александра Евгеньевича перед наукой и Родиной. По широте научных своих интересов и по сочетанию с неустанными заботами о пользе и славе нашего Отечества он вполне напоминает наших бессмертных Ломоносова и Менделеева. Недаром так священны были для него эти имена».

*Академик Д. И. Щербаков*



## Введение

Несколько лет назад я написал «Занимательную минералогию». Ко мне приходили десятки, сотни писем от учащихся, рабочих и различных специалистов. В этих письмах я видел столько неподдельного, живого увлечения камнем, его исследованием и историей его использования! В некоторых обращениях детей было вместе с тем так много молодого задора, смелости, бодрости, энергии... Меня увлекли эти письма, и я решил написать вторую книгу для юношества, для нашей будущей смены.

Последние годы я работал в другой области, гораздо более трудной, гораздо более отвлеченной, — моя мысль увлекла меня в замечательный мир — мир бесконечно малых, ничтожных крупинок, из которых сложена вся природа и сам человек.

По окончании университета мне пришлось принимать участие в создании новой науки, которую мы называем геохимией. Мы создавали ее не сидя за листом бумаги в удобном кабинете, — эта наука рождалась из множества точных наблюдений, опытов, измерений; она рождалась в борьбе за новое, марксистское понимание нашей жизни и природы; и прекрасны были те минуты, когда завершались отдельные новые главы этой науки будущего.

Что же занимательного я буду рассказывать о геохимии, да и что это за наука? Почему не просто химия, а геохимия? И почему о ней пишет не химик, а геолог, минералог, кристаллограф?

Ответ на этот вопрос читатель получит, в сущности, не в первом очерке; нет, там будет сказано о многом,