

© Поч. члены А. Г. БУЛАХ,\* В. Г. КРИВОВИЧЕВ,\* д. чл. С. В. КРИВОВИЧЕВ\*\*

**ОТКРЫТИЕ НОВЫХ МИНЕРАЛОВ В 2000—2010 гг.:  
СТАТИСТИКА, СУЩНОСТЬ, ЛИДЕРЫ***Санкт-Петербургский государственный университет, кафедры минералогии\*  
и кристаллографии,\*\* 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9;  
e-mail: andreyleb@mail.ru*

В 2000—2010 гг. открыто 726 новых минерала из них в России — 172, в Италии — 61, в США — 60. По составу преобладают силикаты — 286, фосфаты — 84, арсенаты — 65, сульфиды — 64. Лидерами по первому авторству в описании новых минералов являются Н. В. Чуканов, И. В. Пеков, А. П. Хомяков, А. Р. Кампф.

*Ключевые слова:* новые минералы, новые структуры минералов, блочный изоморфизм.

*A. G. BULAKH, V. G. KRIVOVICHEV, S. V. KRIVOVICHEV. DISCOVERIES OF NEW MINERALS  
IN 2000—2010: STATISTICS, SIGNIFICATION, LEADING DISCOVERERS*

There were 726 new minerals discovered within the period 2000—2010; among them, in leading countries: 172 — in Russia, 61 — in Italy, 60 — in the USA. By composition, 286 silicates make the dominating part, followed by 84 phosphates, 65 arsenates, 64 sulfides. Leading discoverers — mineralogists with the first authorship in description of new minerals are N. V. Chukanov, I. V. Pekov, A. P. Khomyakov, A. R. Kampf.

*Key words:* new minerals, new mineral structures, modular isomorphism.

В предыдущем обзоре (Булах и др., 2001, Bulakh et al., 2003) мы проанализировали историю открытия новых минералов по годам и странам в 1800—2000 гг. По суммарному числу открытий лидерами оказались Россия и СССР (всего 1021 минерал, из них 573 минерала статуса А+G), США (735 и 637) и Германия (313 и 255), а на последнем месте среди учтенных стран стояла Норвегия (76 и 56). Мы привели также списки исследователей, открывших наибольшее число минералов в разные периоды развития лабораторной техники. Ими были в 1780—1860-е гг., во время господства методов классической аналитической химии, А. Вернер (ввел в обиход науки представления о 26 новых минералах), Р. Ж. Гаюи (14), Й. Я. Берцелиус (11), И. Ф. А. Брейтгаупт (45), Ф. С. Бедант (33), В. Хайдингер (63). Позднее, в 1950—1999 гг., когда использовался весь арсенал методов современной техники, абсолютными лидерами оказались П. Данн (участвовал в изучении 133 новых минералов, а в публикациях о 61 из них он является первым автором) и А.П.Хомяков (соответственно 81 и 62).

В обзоре была дана классификационная схема объектов минералогии как науки (в английском варианте статьи ее нет) с обсуждением сущности так называемых микро- и наноминералов. Были критически рассмотрены способы написания формул новых минералов и приведены примеры типичных ошибок написания формул минералов, обсуждены понятия минерал и минеральный вид, а также введено представление о структурных и химических разновидностях минералов.

В настоящей статье обобщены сведения об открытиях 2000—2010-х гг. В работе использован только материал из обзоров по новым минералам, которые регулярно публикуются в журналах «Записки Российского минералогического общества» и «American Mineralogist». Также использован «Минералогический словарь» В. Г. Кривовичева (2008) и информационные сведения о новых минералах, которые стали публиковаться КНМНК ММА с 2010 г. в журнале «Mineralogical Magazine».

## ДИНАМИКА ОТКРЫТИЙ ПО ГОДАМ И СТРАНАМ

Как было уже показано (Булах и др., 2001, Vulakh et al., 2003), число открытий выдерживалось в 1800—1950-х гг. на уровне не более 20 в год, но есть несколько пиков, они связаны с созданием Ф. Бедантом, В. Хайдингером и Дж. Дана их «Минералогий». В самом конце 1950-х г. установился новый уровень открытий — около, а иногда и более 40 в год. Он обусловлен развитием техники и более разрешающей способностью приборов. Два всплеска — в конце 1970-х и 1990-х гг. (значительно более 40 новых названий) — были объяснены нами пересмотром номенклатуры разных групп минералов.

В 2000—2010-е гг. число первых публикаций о новых минералах выросло. Оно почти регулярно близко к 60 (табл. 1). Всего же за эти годы впервые опубликовано 724 новых названий. Всплеск 2010-го года с публикацией сведений о 132 новых единицах в списке минералов мы связываем как с фактическими открытиями, так и с номенклатурными преобразованиями в некоторых больших группах минералов. Кроме того, с 2010 г. КНМНК ММА (Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification) стала очень оперативно публиковать краткие данные о новых минералах в журнале «*Mineralogical Magazine*». Например, в обзоре П. Уиллиамса и соавторов (Williams et al., 2010) опубликованы новые минералы, утвержденные в марте и апреле 2010 г. (обычно, с учетом времени подготовки публикаций, полные статьи о новых минералах появлялись в среднем на год позднее их утверждения). Здесь следует отметить, что, к сожалению, между авторскими коллективами в первой, краткой информации КНМНК ММА и полной публикации сведений о новом минерале иногда имеются расхождения (см., например, статьи: Yakovenchuk et al., 2010, 2011; Miyawaki et al., 2010, 2011; Kampf et al., 2010, 2011).

Цифры распределения открытий по странам, где был обнаружен новый минерал (табл. 2), ставят с резким отрывом вперед Россию (172 минерала), за ней следуют Италия (61) и США (60). Потом, после нового разрыва, идут Германия, Австралия, Канада и далее, с последовательным постепенным снижением чисел, находятся другие страны. В целом же лидирующая страна — Россия — остается на прежнем, что и в прошлые два века, первом месте. Последующие четыре страны (США, Италия, Германия, Канада) сохраняются в этой своей позиции, но с некоторой переменной мест относительно друг друга. Эта выдержанность в новом списке одних и тех же лидирующих стран мы связываем, во-первых, с продолжающимся интенсивным изучением их территорий и их природных объектов, во-вторых (и это может быть главным) — с прочным сохранением в этих странах традиций, навыков и мощным использованием новейшей лабораторной техники исследования вещества.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

При разнесении новых минералов по традиционным классам химических соединений первое место занимают силикаты — их 286 (табл. 3), за ними следуют фосфаты (84), арсенаты (65) и сульфиды (64). Замыкают список вольфраматы, германаты, нитраты и хроматы (все по одному новому минералу). На наш взгляд, наиболее интересны как раз малые числа — они говорят об удивительных открытиях среди селенидов и теллуратов, силицидов, фосфидов, органических соединений, стибнидов, германатов.

Общая картина распределения минералов по классам химических соединений приведена на рисунке. За десять лет было открыто лишь небольшое число таких простых, но удивительных по составу минералов, как Ti, (Ni, Fe, Ir),  $V_3O_5$ ,  $Y_2O_3$  и т. п. Среди них есть весьма специфические природные соединения, например BiSI и др. Резко преобладают среди новых минералов многокомпонентные вещества, а примерами наиболее сложных из них с громадными химическими формулами являются члены группы эвдиалита. В формулах ряда новых минералов открыты удивительные

Таблица 1

**Публикации новых минералов по годам**  
**Publications about new minerals in the last decade**

Год	Число минералов	Год	Число минералов
2000	45	2006	62
2001	57	2007	69
2002	57	2008	59
2003	64	2009	67
2004	57	2010	132
2005	57	Всего	726

Таблица 2

**Страны первых находок новых минералов в 2000—2010 гг.**  
**Countries with the first discoveries of new minerals in 2000—2010**

Страна	Число минералов
Россия 172 (из них: <i>Хибиньы</i> — 51; <i>Ловозеро</i> — 32; <i>Ковдор</i> — 11; <i>Талбачик</i> , <i>Балкария</i> — 9; <i>Камчатка</i> — 8; <i>Урал</i> — 7)	172
Италия (из них: <i>Вулькано</i> — 17)	58
США	56
Германия	37
Австрия	35
Канада (из них: <i>Сент-Илер</i> — 16)	33
Япония	26
Бразилия	20
Китай, Намибия (из них: <i>Цумб</i> — 12)	19
Таджикистан (все — в массиве <i>Дара-Пиез</i> )	18
Гренландия, Швейцария	по 17
Норвегия, Чехия, метеориты (найлены в <i>Африке</i> , <i>Азербайджане</i> , <i>Мексике</i> , <i>Индии</i> , <i>Канаде</i> , <i>Китае</i> , <i>России</i> , <i>Украине</i> )	по 15
Швеция, Казахстан	по 14
Австрия, Аргентина	по 13
Франция, Чили	по 11
Испания (из них: массив <i>Педриса</i> — 4)	10
Англия	7
Греция, Марокко, Мексика	по 6
ЮАР	5
Мадагаскар, Венгрия	по 4
Бельгия, Иран, Румыния, Танзания, Финляндия	по 3
Антарктика, Боливия, Индия, Исландия, Конго, Перу, Сербия, Словакия	по 2
Азербайджан, Алжир, Антарктида, Болгария, Гвинея, Доминиканская респ., Замбия, Израиль, Киргизия, Марс, Межпланетная пыль, Монголия, Португалия, Руанда, Турция, Узбекистан, Украина, Цейлон, Эфиопия	по 1

сочетания химических элементов, например,  $\text{Ca}_3\text{SbZr}[\text{Fe}_3\text{O}_{12}]$  и  $\text{Ca}_3\text{SbSn}[\text{Al}_3\text{O}_{12}]$ ,  $\text{KLi}_2\text{Ti}[\text{Si}_4\text{O}_{11}]\text{F}$ ,  $\text{Cs}[\text{BSi}_2\text{O}_6]$ ,  $\text{NdVO}_4$ ,  $\text{Cu}_4\text{BrF}(\text{OH})_6$ . Поразителен во всех отношениях состав византьевита:  $\text{Ba}_5(\text{Ca}, \text{REE}, \text{Y})_{22}(\text{Ti}, \text{Nb})_{18}(\text{SiO}_4)[(\text{PO}_4)_4(\text{SiO}_4)_4(\text{BO}_3)_9\text{O}_{22} \cdot [(\text{OH}), \text{F}]_{43}(\text{H}_2\text{O})_{15}]$ . Все более часто в водород в составе минерала разносят по нескольким структурным позициям, например,  $\text{NaMg}_2(\text{PO}_3\text{OH})(\text{PO}_4)\text{H}(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Назревает необходимость уточнения классических представлений общей химии о кислых и основных солях и о кристаллогидратах.

Таблица 3

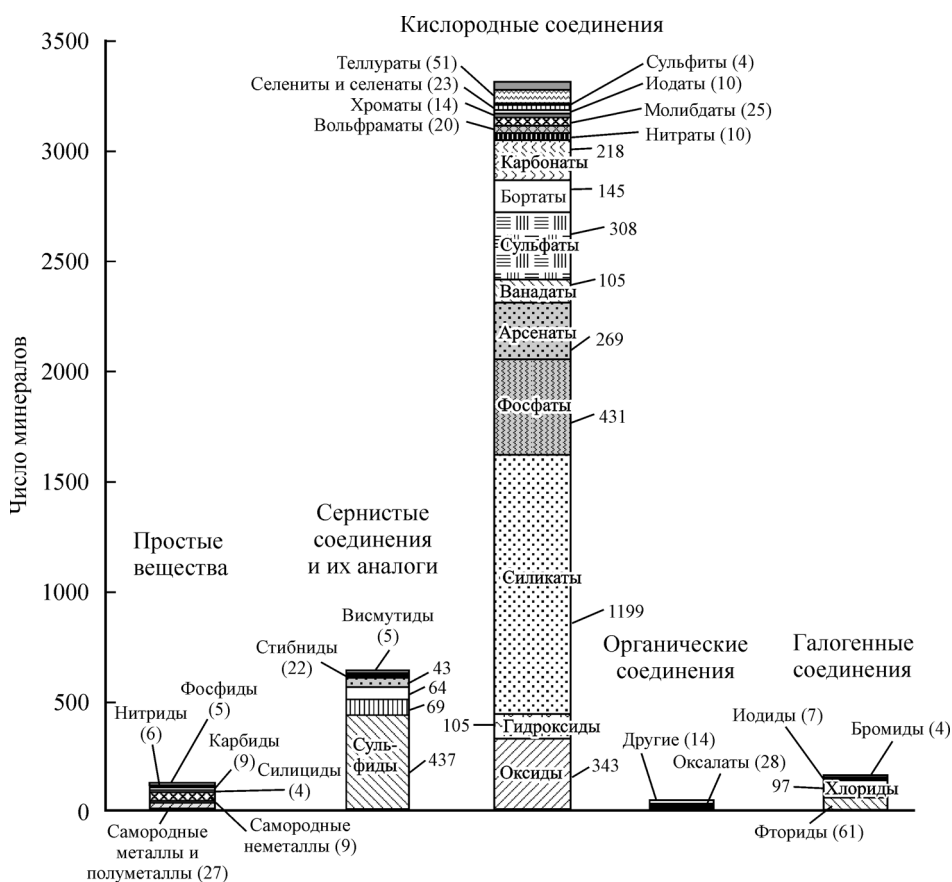
**Состав минералов, открытых в 2000—2010 гг.**  
**Distribution of new minerals discovered in 2000—2010**  
**by chemical composition**

Классы	Новые минералы
Силикаты	283
Фосфаты	80
Арсенаты	65
Сульфиды	61
Оксиды и гидроксиды	43
Сульфаты	37
Галогениды	38
Карбонаты	24
Бораты	15
Ванадаты, селениды	по 14
Теллулаты	10
Силициды	6
Интерметаллиды, органические соединения, фосфиды	по 5
Молибдаты, самородные, теллуриды	по 3
Арсениды, арсениты, карбиды, стибниды	по 2
Вольфраматы, германаты, нитраты, хроматы	по 1
Всего минералов	726

При просмотре формул новых минералов возникает вопрос о выработке правил так их унифицированного составления, чтобы они облегчали сравнение на единой основе ведущих особенностей состава и структуры минералов. Во-первых, надо ли указывать в формулах все по содержанию химические элементы или только те, которых более какого-либо порога (например, те, которых более 25 ат. % в одной структурной позиции)? Во-вторых, следует ли расписывать химические элементы в формулах только по главным структурным позициям или по всем подпозициям?

Далее, для авторов очевидно, что в любых случаях формулы должны отвечать правилу взаимной компенсации валентностей. Формула, записанная с отклонением от этого правила, является первым указанием на то, что возможны неточности в определении химического состава минерала или в истолковании особенностей его кристаллохимии. Наиболее часто такие формулы без компенсации валентностей приводятся для содержащих воду новых минералов. В них коэффициенты нередко дают только для катионов, притом их нецелочисленность (их дефицит или избыток) иногда трактуют как свойство структуры данного нового минерала. Но при этом анионная часть формулы минерала расписывается, например, так:  $O_6 (O, OH, H_2O, O)_{24}$ . За такой записью может скрываться неполная изученность или не до конца продуманная трактовка кристаллохимической природы нового минерала.

Среди кристаллических структур, устанавливаемых у новых минералов, все более преобладают постройки с заметными отклонениями их отдельных частей и блоков от принципа плотнейшей упаковки. Выявляются координационные полиэдры самых неожиданных конфигураций. В кремниево-кислородных каркасах новых минералов обнаруживаются тетраэдры со свободными вершинами. Увеличивается разнообразие слоистых структур за счет как обнаружения новых типов слоев, так и характера заполнения межслоевого и межпакетного пространств. Все более удается подойти к расшифровке реальных позиций водорода. В минералах переменного состава помимо изовалентных и гетеровалентных химических замещений «атом на атом» все более обнаруживаются явления сложных замещений — блочный изоморфизм, по В. А. Франк-Каменецкому, как это имеет место, например, в минералах групп эвдиалита (Расцветаева, Чуканов, 2011).



Числа минералов по их химическому составу на 2008 г., по В. Г. Кривовичеву (Булах и др., 2008).  
 Distribution of minerals known at the date of 2008 by classes of chemical composition, after V. G. Krivovichev (Bulakh et al., 2008).

Особо следует отметить, что не ослабевают интерес к силикатам, поскольку за последние несколько лет их изучение получило новый импульс благодаря разработкам на их основе различных микропористых структур с важными свойствами. В результате за последнее десятилетие в мире минералов были открыты новые виды сочетаний (группировок, или радикалов) кремнекислородных тетраэдров. Рассмотрим их ниже согласно последовательности в традиционной классификации.

**Островные комплексы:** двойное трехчленное кольцо в москвините-(Y) (впервые для минералов) (Sokolova et al., 2003); группа  $[Si_8O_{22}]$  в фенкуперите (Grice, 2001); тройное гексагональное кольцо  $[Si_{13}(O,OH)_{37}]$  в шафрановските (Krivovichev et al., 2004).

**Цепочечные комплексы:** новая смешанная цепочка в шейхцерите (Brugger et al., 2006).

**Слоистые комплексы:** боросиликатный слой в структуре ядарита (Whitfield et al., 2007); новый комплексный слой из 5- и 7-членных колец в зеравшаните (Uvarova et al., 2004); новый слой из 6-членных колец в шафрановските (Krivovichev et al. 2004); новый слой из 4- и 12-членных колец в яковенчуките-(Y) (Krivovichev et al., 2007); слой из 5-, 6-, 7- и 8-членных колец в армбрустерите (Yakovenchuk et al., 2007); новый дефектный слой в бритвините (Якубович и др., 2008).

**Каркасные комплексы:** новый разорванный цеолитный каркас в торнасците (Li et al., 2000); новые канкринит-содалитовые каркасы в фарнезеците (Samara et al., 2005)

и фантапъеите (Samara et al., 2005); цеолитный каркас в дирензоите (Galli, Gualtieri, 2008).

Особый интерес представляет недавняя расшифровка кристаллической структуры чароита (Rozhdestvenskaya et al., 2009, 2010), содержащая кремнекислородные нанотубулены. Единственным близким аналогом этой уникальной структуры является структура юкспорита (Krivovichev et al., 2004) — редкого минерала из щелочных комплексов Кольского полуострова.

Полученные результаты показывают, что, несмотря на то что большинство новых минералов среди силикатов открывается в рамках уже известных минеральных групп, выявлено много новых и уникальных структур, не имеющих аналогов среди синтетических соединений. Образование таких структур связано с топологическим приспосабливанием гибких кремнекислородных радикалов к уникальным сочетаниям химических элементов, а именно — к специфическим компоновкам их координационных полиэдров.

#### ОТКРЫВАТЕЛИ НОВЫХ МИНЕРАЛОВ И ПЕРВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Список исследователей, открывающих в своей текущей работе новые минералы, обширен, поэтому таблицу 4 нам пришлось ограничить цифрой 10 в ее третьем столбце. В табл. 4 и 5 видно, что по первому автору первого опубликования нового минерала (столбец 4) лидируют ученые России (210 публикаций за 10 лет), затем идут минералоги Италии, Канады, США. Среди них явными лидерами последнего десятилетия являются И. В. Пеков, Н. В. Чуканов, А. П. Хомяков и А. Р. Кампф. Появились новые и вместе с тем исчезли прежние имена, например отошел от активной работы знаменитый П. Данн.

Если сложить вместе цифры статистики за 1800—2000 гг. (Булах и др., 2001; Bulakh et al., 2003) и за последнее десятилетие, то в десятке абсолютных лидеров окажутся А. Брейтгаупт, К. Валента, А. Г. Вернер, П. Данн, И. В. Пеков, А. К. Робертс, К. Фрондель, В. Хайдингер, А. П. Хомяков, Н. В. Чуканов. Мы умышленно перечислили их по алфавиту, чтобы избежать субъективности в нашей оценке их вклада в науку.

За последние десять лет наибольшее число первых публикаций о новых минералах сосредоточено в трех журналах (табл. 6) — Канадском минералоге, Американском минералоге, Записках РМО. К сожалению, есть публикации (по одной-двум) в случайных и в малоизвестных изданиях.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно по-разному относиться к открытию новых минералов. Например, — критически выискивать среди них те, что являются результатом формальных договоренностей на бумаге о границах химического состава в природных рядах и сериях изоморфных смесей. Или акцентировать внимание на тех временных разночтениях, которые неизбежно, но временно проникают в новую литературу после любой переработки старой номенклатуры минеральных групп. Можно дискутировать о происхождении новых веществ — природном, антропогенном или техногенном, ставя под сомнение принадлежность их к минералам. Много подобных важных проблем в работе КНМНК ММА и такой же комиссии в России детально рассмотрено в специальной статье о деятельности этих комиссий, о принципах выделения нового минерала и о разных подходах к их номенклатуре (Булах, 2010; Bulakh, 2010). Мы не будем возвращаться к этим проблемам вновь. Важно не только дискутировать и критиковать (а это есть необходимые элементы развития науки), но искать, выявлять и исследовать новые факты. Время вернее всего покажет смысл и значимость каждого нового открытия.

Таблица 4

**Первооткрыватели минералов в 2000—2010 гг.**  
**Leading discoverers of new minerals in 2000—2010**

Первооткрыватель	Страна	Число минералов	Авторство			Язык публ.	
			первый автор	второй автор	прочее	русск.	англ.
Чуканов Н. В.	Россия	97	37	33	27	72	25
Пеков И. В.	»	77	44	15	18	55	22
Задов А. Е.	»	76	—	—	76	50	26
Hawthorne F. C.	Канада	61	7	14	40	9	52
Roberts A. C.	»	45	15	6	24	—	45
Ambruster T.	Швейцария	39	2	8	29	3	36
Кривовичев С. В.	Россия	37	3	10	24	11	26
Расцветаева Р. К.	»	36	—	3	33	1	35
Grice J. D.	Канада	35	5	4	26	—	35
Соопер М. А.	»	32	6	15	11	—	32
Kolitch U.	Австрия	31	3	12	—	—	31
Соколова Е. В.	Канада	31	2	3	26	11	20
Kampf A. R.	США	30	20	3	7	—	30
Хомяков А. П.	Россия	26	23	2	1	19	7
Miyawaki R.	Япония	25	7	9	9	—	25
Пушарский Д. Ю.	Россия	25	—	3	22	10	15
Matsubara S.	Япония	24	7	5	11	—	24
Oberti R.	Италия	23	14	5	4	—	23
Paar W. H.	Австрия	23	9	4	10	—	23
Burns P. C.	США	21	1	3	17	6	15
Ferraris G.	Италия	21	—	6	15	9	13
Orlandi P.	»	21	9	5	7	—	21
Агаханов А. А.	Россия	21	7	7	7	12	9
Паутов Л. А.	»	21	3	9	9	13	8
Bernhardt H.-J.	Германия	20	1	10	9	—	20
Sámará F.	Италия	20	4	10	6	—	20
Gault R.	Канада	20	1	6	13	—	20
Mills S. J.	»	20	11	6	3	—	20
Тора Д.	Австрия	20	5	5	10	—	20
Пахомовский Я. А.	Россия	20	1	4	15	—	20
Brugger J.	Австрия	19	9	7	3	—	20
Stanley C. J.	Англия	19	4	1	14	—	19
Бритвин С. Н.	Россия	19	7	1	11	7	12
Зубкова Н. В.	»	19	—	7	12	9	10
»	»	19	—	14	5	18	1
Medenbach O.	Германия	18	—	—	18	—	18
Mačovický E.	Дания	17	1	6	10	—	17
Pring A.	Австрия	17	2	4	11	—	17
Белаковский Д. И.	Россия	17	1	2	14	15	2
Gramaccioli C. M.	Италия	16	1	9	6	—	16
McDonald A. M.	Канада	16	9	5	2	—	16
Meisser N.	Швейцария	16	3	2	11	—	16
Camprostrini I.	Италия	15	2	2	11	—	15
Demartin F.	»	15	13	2	—	—	15
Меньшиков Ю. П.	Россия	15	2	3	10	3	12
Яковенчук В. Н.	»	15	11	1	3	—	15
Birch W. D.	Австралия	14	3	3	8	—	14
Galuskin E. V.	Польша	14	4	5	5	3	11
Krause W.	Германия	14	8	2	4	—	14
Merlino S.	Италия	14	2	2	10	1	13
Bindi L.	»	13	6	3	4	—	13
Effenberger H.	Австрия	13	3	1	9	—	13

Таблица 4 (продолжение)

Первооткрыватель	Страна	Число минералов	Авторство			Язык публ.	
			первый автор	второй автор	прочее	русск.	англ.
Rossmann G. R.	США	13	—	6	7	—	13
Schlüter J.	Германия	13	11	1	1	—	13
Yokoama K.	Япония	13	—	2	11	—	13
Galuskina I. O.	Польша	12	6	1	5	1	11
Ottolini L.	Италия	12	—	2	10	—	12
Pasero M.	»	12	1	5	7	1	11
Raudsepp M.	Канада	12	—	—	12	—	12
Селиванова Е. А.	Россия	12	—	1	11	—	12
Balić-Žunić T.	Дания	11	1	3	7	—	11
Ma C.	США	11	9	—	2	—	11
Sejkora J.	Чехия	11	5	1	5	—	11
Steele I. M.	США	11	—	5	6	—	11
Иванюк Г. Ю.	Россия	11	—	4	7	—	11
Карпенко В. Ю.	»	11	1	1	9	9	2
Перцев Н. Н.	»	11	1	1	9	1	10
Vonaccorsi E.	Италия	10	2	4	4	—	10
Witzke T.	Австрия	10	6	—	4	—	10
Бекенова Г. К.	Казахстан	10	—	1	—	6	4
Atencio D.	Бразилия	10	7	3	—	2	8

Таблица 5

**Страны-первооткрывательницы  
(по первому автору публикации)**

**Leading countries  
(by number of the first authorship in publications)**

Страна	Число минералов
Россия	210
Италия	86
Канада	84
США	62
Германия	43
Австрия	37
Австралия	36
Япония	34
Чехия	18
Китай	15
Швейцария	14
Польша	12
Англия, Франция	по 10
Бразилия	9
Норвегия, Турция	по 8
Швеция	7
Бельгия, Дания	по 6
Шотландия, Тайвань, Финляндия	по 2
Аргентина, Мексика, Румыния, Узбекистан, Хорватия	по 1
Всего минералов	726



## Журналы, в которых были опубликованы описания новых минералов

## Journals published descriptions of newly discovered minerals

Журнал	Число публикаций
Canadian Mineralogist	159
American Mineralogist	135
Записки Всероссийского (Российского) минералогического общества	108
Mineralogical Magazine	93
European Journal of Mineralogy	88
Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte	16
Новые данные о минералах	16
Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen	14
Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	12
Mineralogical Records	11
Mineralogy and Petrology	7
Australian Journal of Mineralogy	6
Доклады РАН	6
Aufschluss	5
Сайт Комиссии по новым минералам, номенклатуре и классификации	6
Разные журналы ( <i>Acta Geologica Sinica; Chinese Science Bulletin; Clay and Clay Minerals; Contribution to Mineralogy and Petrology; Geochimica et Cosmochimica Acta; Lapis; MS; APM; Arkives de Science Geneve; ASG; Boletin de Mineralogia; Crystallography Reports; Comptes Rendus, Academie des Sciences, Paris; Der Steirische Mineralog; Geologiska Foreningens i Stockholm Forhandlingar; International Geologica Review; Journal of the Czech Geological Society, Miner. Polonica; Resource Geology; RS; Schweizer Strahler; SGTG; Вулканоология и сейсмология; Геология рудных месторождений; Минералогический журнал</i> ) и материалы конференций.	по 1—2

## Список литературы

- Булах А. Г., Золотарев А. А., Кривовичев В. Г. Общая минералогия // М.: Изд-во Академия, **2008**. 416 с.
- Булах А. Г., Золотарев А. А., Бритвин С. Н. К истории открытия минералов и взгляд в будущее // ЗВМО. **2001**. Т. 130. № 6. С. 42—53.
- Кривовичев В. Г. Минералогический словарь. СПб.: СПбГУ, **2008**. 556 с.
- Расцветаева П. К., Чуканов Н. В. Принципы кристаллохимической классификации минералов группы эвдиалита // ЗРМО. **2011**. Т. 140. Вып. 3. С. 25—39.
- Якубович О. В., Масса В., Чуканов Н. В. Кристаллическая структура бритвинита  $[Pb_7(OH)_3 \cdot F(BO_3)_2(CO_3)][Mg_{4.5}(OH)_3(Si_5O_{14})]$  — нового слоистого силиката с оригинальным типом кремнекислородных сеток // Кристаллография. **2008**. Т. 53. С. 233—242.
- Bulakh A. G., Zolotarev A. A., Britvin S. N. A retrospect of discovery of minerals (1775—2000) and look into the future // Neues Jb. Miner. Mh. **2003**. No 10. S. 446—460.
- Brugger J., Krivovichev S. V., Meisser N., Ansermet S., Armbruster Th. Scheuchzerite,  $Na(Mn,Mg)_9[VSi_9O_{28}(OH)](OH)_3$ , a new single-chain silicate // Amer. Miner. **2006**. Vol. 91. P. 937—943.
- Cámara F., Bellatreccia F., Della Ventura G., Mottana A. Farneseite, a new mineral of the cancrinite-sodalite group with a 14-layer stacking sequence: occurrence and crystal structure // Eur. J. Miner. **2005**. Vol. 17. P. 839—846.
- Cámara F., Bellatreccia F., Della Ventura G., Mottana A., Bindi L., Gunter M. E., Sebastiani M. Fantapèite, a new mineral of the cancrinite-sodalite group with a 33-layer stacking sequence: Occurrence and crystal structure // Amer. Miner. **2010**. Vol. 95. P. 472—480.
- Galli E., Gualtieri A. F. Direnzoite,  $[NaK_6MgCa_2(Al_{13}Si_{47}O_{120}) \cdot 36H_2O]$ , a new zeolite from Massif Central (France): description and crystal structure // Amer. Miner. **2008**. Vol. 93. P. 95—102.
- Grice J. D. The crystal structure of fencooperite: unique  $[Fe_3O_{13}]$  pinwheels, cross-connected by  $[Si_8O_{22}]$  islands // Canad. Miner. **2001**. Vol. 39. P. 1065—1071.

- Kampf A. R., Favreau G., Steele I. M., Mills S. J., Rossman G. R., Pluth J. J. // *Miner. Mag.* **2010**. Vol. 74. P. 797.
- Kampf A. R., Mills S. J., Rossman G. R., Steele I. M., Pluth J. J., Favreau G. Afmite,  $\text{Al}_3(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_3 \cdot (\text{PO}_4)(\text{PO}_3\text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ , a new mineral from Fumade, Tarn, France: description and crystal structure // *Eur. J. Miner.* **2011**. Vol. 23. P. 269—277.
- Krivovichev S. V., Pakhomovsky Ya. A., Ivanyuk G. Yu., Mikhailova J. A., Men'shikov Yu. P., Armbruster Th., Selivanova E. A., Meisser N. Yakovenchukite-(Y),  $\text{K}_3\text{NaCaY}_2(\text{Si}_{12}\text{O}_{30})(\text{H}_2\text{O})_4$ , a new mineral from the Khibiny massif, Kola Peninsula, Russia: A novel type of octahedral- tetrahedral open-framework structure // *Amer. Miner.* **2007**. Vol. 92. P. 1525—1530.
- Krivovichev S. V., Yakovenchuk V. N., Armbruster T., Dobelin N., Pattison P., Weber H.-P., Depmeier W. Porous titanosilicate nanorods in the structure of yuksporite,  $(\text{Sr},\text{Ba})_2\text{K}_2(\text{Ca},\text{Na})_{14}(\square,\text{Mn},\text{Fe}) \cdot \{(\text{Ti},\text{Nb})_4(\text{O},\text{OH})_4[\text{Si}_6\text{O}_{17}]_2[\text{Si}_2\text{O}_7]_3\}(\text{H}_2\text{O},\text{OH})_n$ , resolved using synchrotron radiation // *Amer. Miner.* **2004**. Vol. 89. P. 1561—1565.
- Krivovichev S. V., Yakovenchuk V. N., Armbruster T., Pakhomovsky Ya. A., Weber H.-P., Depmeier W. Synchrotron X-ray diffraction study of the structure of shafranovskite,  $\text{K}_2\text{Na}_3(\text{Mn},\text{Fe},\text{Na})_4[\text{Si}_9(\text{O} \cdot \text{OH})_{27}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , a rare manganese silicate from Kola peninsula, Russia // *Amer. Miner.* **2004**. Vol. 89. P. 1816—1825.
- Li Y., Krivovichev S. V., Burns P. C. The crystal structure of thomasite: a novel interrupted silicate framework // *Amer. Miner.* **2000**. Vol. 85. P. 1521—1525.
- Miyawaki R., Shimazaki H., Shigeoka M., Yokoyama K., Matsubara S. Yang Z. // *Miner. Mag.* 2010. Vol. 74. P. 376.
- Miyawaki R., Shimazaki H., Shigeoka M., Yokoyama K., Matsubara S., Yurimoto H., Yang Z., Zhang P. Fluorokinoshitalite and fluorotetraferriphlogopite: New species of fluoro-mica from Bayan Obo, Inner Mongolia, China // *Clay Science.* **2011**. Vol. 15. N 1. P. 13—18.
- Rozhdestvenskaya I. V., Kogure, T., Abe E., Drits V. A. The structure model for charoite // *Miner. Mag.* **2009**. Vol. 73. P. 883—890.
- Rozhdestvenskaya I. V., Mugnaioli E., Czank M., Depmeier W., Kolb U., Reinholdt A., Weirich T. The structure of charoite,  $(\text{K}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mn})_{15-16}(\text{Ca}, \text{Na})_{32}[(\text{Si}_{70}(\text{O}, \text{OH})_{180})](\text{OH}, \text{F})_{4.0} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , solved by conventional and automated electron diffraction // *Miner. Mag.* **2010**. Vol. 74. P. 159—177.
- Sokolova E. V., Hawthorne F. C., Agakhanov A. A., Pautov L. A. The crystal structure of moskvinit-(Y),  $\text{Na}_2\text{K}(\text{Y}, \text{REE})[\text{Si}_6\text{O}_{15}]$ , a new silicate mineral with  $[\text{Si}_6\text{O}_{15}]$  three-membered double-rings from the Dara-I-Pioz Moraine, Tien-Shan mountains, Tajikistan // *Canad. Miner.* **2003**. Vol. 41. P. 513—520.
- Uvarova Yu. A., Sokolova E., Hawthorne F. C., Pautov L. A., Agakhanov A. A. A novel  $[\text{Si}_8\text{O}_{45}]^{18-}$  sheet in the crystal structure of zeravshanite,  $\text{Cs}_4\text{Na}_2\text{Zr}_3[\text{Si}_{18}\text{O}_{45}](\text{H}_2\text{O})_2$  // *Canad. Miner.* **2004**. Vol. 42. P. 125—134.
- Whitfield P. S., Le Page Y., Grice J. D., Stanley C. J., Jones G. C., Rumsey M. S., Blake C., Roberts A. C., Stirling J. A., Carpenter G. J.  $\text{LiNaSiB}_3\text{O}_7(\text{OH})$  — novel structure of the new borosilicate mineral jadarite determined from laboratory powder diffraction data // *Acta Crystallogr.* **2007**. Vol. B63. P. 396—401.
- Williams P. A., Haiert F., Pasero M., Mills S. New minerals and nomenclature modifications approved in **2010**. Newsletter 2 // *Miner. Mag.* **2010**. Vol. 74(1). P. 375—377.
- Yakovenchuk V. N., Ivanyuk G. Y., Krivovichev S. V., Pakhomovsky Y. A., Selivanova E. A., Korchak J. A., Men'shikov Y. P., Drogobuzhskaya S. V. // *Miner. Mag.* **2010**. Vol. 74. P. 900.
- Yakovenchuk V. N., Ivanyuk G. Yu., Krivovichev S. V., Pakhomovsky Y. A., Selivanova E. A., Korchak J. A., Men'shikov Y. P., Drogobuzhskaya S. V., Zalkind O. A. Eliseevite,  $\text{Na}_{1.5}\text{Li}[\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{12.5}(\text{OH})_{1.5}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , a new microporous titanosilicate from the Lovozero alkaline massif (Kola Peninsula, Russia) // *Amer. Miner.* **2011**. Vol. 96. P. 1624—1629.
- Yakovenchuk V. N., Krivovichev S. V., Pakhomovsky Ya. A., Ivanyuk G. Yu., Selivanova E. A., Men'shikov Yu. P. Armbrusterite,  $\text{K}_5\text{Na}_6\text{Mn}^{3+}\text{Mn}^{2+}_{14}[\text{Si}_9\text{O}_{22}]_4(\text{OH})_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , a new Mn hydrous heterophyllosilicate from the Khibiny alkaline massif, Kola Peninsula, Russia // *Amer. Miner.* **2007**. Vol. 92. P. 416—423.

Поступила в редакцию  
5 декабря 2011 г.