

УДК 549.01+548.0

© Д. чл. УАГН Б.В. Чесноков

**НОВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИММЕТРИИ И
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ЦАРСТВА РЕАЛЬНЫХ КРИСТАЛЛОВ**

Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

© B.V. Chesnokov

**NEW LAWS OF SYMMETRY AND CHEMICAL
COMPOSITION OF REAL CRYSTALS KINGDOM**

Автореферат

В тезисной форме представлены результаты исследований автора (1998—2004 гг.) в области симметричных распределений кристаллов минералов и синтетических неорганических и органических соединений. Установлен ряд ранее не известных закономерностей, главной из которых является квантованность симметрии кристаллов — новое фундаментальное явление Природы. Табл. 3. Библиогр. 82 назв.

Ключевые слова: симметрия, химический состав, кристаллы.

Наши работы по минералогии горелых отвалов Челябинского угольного бассейна, начатые летом 1982 г., к концу 1998 г. были в основном закончены. Их результаты в виде 12 “сообщений” опубликованы в Уральском минералогическом сборнике (Институт минералогии УрО РАН). На горящих отвалах мы постоянно видели минералогические проявления двух главных стихий: огонь—вода. В очагах горения возникали безводные оксиды и силикаты, а на поверхности (и вблизи ее) — водные сульфаты, карбонаты, оксиды и прочие гипергенные продукты. Возник вопрос (в конце 1998 г.): какими общими особенностями симметрии отличаются две указанные группы минералов? Оказалось, что безводные минералы по кристаллографическим сингониям распределены неконтрастно, с преобладанием кубических, ромбических и моноклинных видов. Зато водные минералы были в основном ромбо-моноклинные, с очень контрастным преобладанием последних.

Таким же образом рассмотрены минералы Ильменских гор и ряда других объектов. Во всех случаях оказывалось, что безводные минералы имеют неконтрастное ромбо- (или моноклинно-) кубическое распределение по сингониям, а содержащие H_2O , OH^- или H^+ — резко выраженное ромбо-моноклинное. Это подтвердилось и для минералов Луны и метеоритов и для синтетических неорганических соединений. Безводные вещества названы нами ангидритами, а “водные” — гидритами. Гидриты содержат водород (hydrogenium) в виде H^+ [1–3].

Таков переход от горелых отвалов к наиболее общим проблемам симметрии и химического состава царства кристаллов. На последнем этапе исследований изучались и кристаллы органических соединений. Итоги исследований по конкретным вопросам проблемы опубликованы в 82 работах [1–82]. В списке работ приняты следующие сокращения названий журналов и сборников:

ДАН — Доклады Российской академии наук

ЗВМО — Записки Всероссийского минералогического общества

УГЖ — Уральский геологический журнал (г. Екатеринбург)

УМС — Уральский минералогический сборник (г. Миасс)

Среди статей имеются четыре брошюры [39, 53, 66 и 80].

Работы других авторов указаны в списках литературы, приведенных в [1–82].

Результаты исследований также регулярно публиковались в газете УрО РАН “Наука Урала” [9, 15, 22, 27, 40, 56, 68]. Выражаем глубокую признательность Редакции “Науки Урала” за оперативную публикацию наших статей.

Также регулярно нами делались научные доклады на заседаниях Ильменского отделения Всероссийского минералогического общества (30 докладов).

Выражаем благодарность за помощь в публикации наших результатов: Анфилову В.Н., Брагину Н.П., Вализеру П.М., Заушичиной О.Л., Иванову О.К., Новокрещеновой Л.Б., Попову В.А., Потапову С.С., Слете В.В., Удачину В.Н., Юшкину Н.П.

Все минералогические (кристаллографические) объекты разделены нами на генеральные и локальные. Генеральные объекты — это объекты планетосферные: литосфера Земли,

верхняя мантия Земли, литосфера Луны, метеориты и биоминералы. Метеориты – часть космосферы Земли, представленной выпавшим на Землю космическим веществом. Биоминералы – часть биосферы Земли. К генеральным объектам относятся синтетические неорганические и органические кристаллические соединения. Локальные объекты – малые части планетосфер, например, минералогические провинции, месторождения и др. [3, 39, 53]. Как будет показано ниже, главные (фундаментальные) характеристики симметрии и состава царства кристаллов реализуются только для генеральных объектов.

Основные итоги изложены здесь хронологически, в порядке их получения:

1. Все кристаллы (минералы и синтетические неорганические соединения), вне зависимости от их происхождения, делятся на гидриты (содержат H_2O , OH^- или H^+) и ангидриты, кардинально различающиеся по симметричным характеристикам: распределение гидритов по сингониям (в % от числа кристаллов в объекте) резко выраженное ромбо-моноклинное (земной тип распределения), а распределение ангидритов неконтрастное ромбо-кубическое (лунный тип распределения) [1, 2], также [39, 53].

2. Известный кристаллохимический закон Грота-Федорова (чем сложнее химический состав кристаллов, тем ниже их симметрия) реализуется только в отношении ангидритов. В случае гидритов проявляется противоположная закономерность: чем сложнее химический состав гидритов, тем выше их симметрия. Теперь стала понятной “нечеткая работа” упомянутого закона: Грот и Федоров имели дело со смесями гидритов и ангидритов [1, 4, 39].

3. Причиной моноклинности минерального мира литосферы Земли является широкое развитие в нем гидритов. Гидритность этого объекта (отношение числа гидритов к числу ангидритов) $H \approx 1.0$. Минеральный мир верхней мантии Земли ромбо-кубический (лунного типа), его гидритность $H \approx 0.2$ [5, 13].

4. Кристаллохимическая сущность эволюции минерального мира, установленной Н.П. Юшкиным, заключается в смене ангидритных (“космических”) минеральных ассоциаций гидритными (“земными”). Этот процесс назван нами гидритной

агрессией. Наиболее ярко он идет в литосфере Земли, но проявляется и в космических объектах (метеориты, космическая пыль и др.) [13, 22, 39, 53].

5. Для всех объектов установлена особая роль кристаллов ромбической сингонии. Сформулирован закон симметричного единства царства кристаллов: “Все кристаллы ромбичны или близки к ним.” Симметричные аспекты этой проблемы изложены в ряде работ [14, 15, 21, 31 и др.]. Ромбические минералы также преобладают в масс. % в глубинных зонах Земли и во многих космических объектах. Характерно, что “ромбическая гидритность” генеральных объектов практически равна общей гидритности этих объектов ($H^p \approx H$). Средние значения важнейших физических свойств ромбических кристаллов практически равны этим значениям для всех кристаллов объекта (плотность, твердость и др.) – на примере литосферы Земли. Ромбичность объектов природы и продуктов технологий – рациональна [56, 66].

6. Химический состав гидритов значительно сложнее химического состава ангидритов (без учета H_2O , OH^- или H^+ в гидритах). Химический состав гидритов и ангидритов гидритных объектов значительно сложнее химического состава гидритов и ангидритов ангидритных объектов [20, 32, 64 и др.].

7. Главным результатом проведенных исследований является открытие фундаментального явления природы – квантованности симметричных распределений природных и синтетических кристаллов (минералов и синтетических неорганических и органических соединений). Суть явления состоит в том, что распределения кристаллов по сингониям (в % от числа кристаллов в объекте) квантованы по 11 % и близки к числам ряда: 11, 22, 33, 44, 66 и 88. Модельные значения распределения представлены рядом чистых периодических дробей: 11,(1); 22,(2); 33,(3); 44,(4); 66,(6) и 88,(8). Явление реализуется только в случаях кристаллов генеральных объектов и не зависит от природы объекта [45, 46, 48, 51, 70, 71, 74, 81, 82]. Полностью этой теме посвящена брошюра [80].

Кристаллы полносингонийных объектов (присутствуют кристаллы всех семи сингоний) квантуется по одной из двух схем – “кубической” (“К”) и “моноклинной” (“М”) (табл. 1). В “кубических” объектах преобладают ангидриты, а в “моноклин-

ных” гидриты играют значительную роль.

Таблица 1

Модельные схемы квантованности симметричных распределений кристаллов полносингонийных объектов, % [80]

Объект	Главные сингонии			Суммы		Общая сумма
	К	Р	М	1	2	
“Кубический”	22.2	22.2	22.2	66.6	33.3	99.9
“Моноклиный”	11.1	22.2	33.3	66.6	33.3	99.9

Примечание. Сумма 1 = К+Р+М; сумма 2 = Г+ТР+Т+ТК.

Распределения кристаллов неполносингонийных объектов (некоторые сингонии не представлены или представлены слабо) квантуются по категориям сингоний: В – высшей (К), С – средней (Г+ТР+Т) и Н – низшей (Р+М+ТК). Это органические кристаллы и полиморфные модификации химических элементов (табл. 2, 3).

Таблица 2

Модельная схема квантованности симметричных распределений органических кристаллов, % [80]

Объект	Категории			Общая сумма
	В	С	Н	
Гомомолекулярные соединения	-	11.1	88.8	99.9

Таблица 3

Модельная схема квантованности симметричных распределений полиморфных модификаций химических элементов, % [80]

Объект	Категории		Общая сумма
	В+С	Н	
Полиморфные модификации	88.8	11.1	99.9

8. Установлена закономерность: “Чем проще химический состав органических кристаллов, тем ниже их симметрия” [76]. По этому признаку можно считать, что органические кристаллы относятся к особому разделу (классу) гидритов.

Наиболее низкосимметричны кристаллы углеводородов (содержат 2 химических элемента – С и Н). В них наиболее относительно высока роль водорода. Водород – “пожиратель симметрии” в гидритах [39 и др.] и, по-видимому, в органических кристаллах.

9. Используя модель квантованности симметричных распределений минералов объекта земного типа составлен предполагаемый список из 99 минералов литосферы планеты Марс [58]. Последующие исследования Марса 2004 г. установили в материале его поверхности лёд, гематит, оливин, ангидрит и ярозит. Все они в составленном нами списке присутствуют.

В заключение следует отметить, что в наших работах неоднократно указывалось на главный возможный источник ошибок вследствие “механического” объединения в исследуемые массивы, таких разных во многих отношениях, гидритов и ангидритов: мало кому будет нужна смесь из мёда и дёгтя!

Литература

1. **Чесноков Б.В.** Гидриты и ангидриты – две половины царства кристаллов // УГЖ. 1999. № 1. С. 3–18.
2. **Чесноков Б.В.** Симметричные характеристики минералогических объектов, содержащих и не содержащих “водные” минералы // УМС. 1999. № 9. С. 27–33.
3. **Чесноков Б.В.** Фундаментальные характеристики минералогических объектов // УГЖ. 1999. № 3. С. 3–12.
4. **Чесноков Б.В.** Кристаллохимический закон Грота-Федорова в приложении к “водным” и безводным минералам // Минералогическое общество и минералогическая наука на пороге XXI века. Тез. докл. к IX съезду МО при РАН. С.-Пб. 1999. С. 322–323.
5. **Чесноков Б.В.** Причины моноклинности минерального мира литосферы Земли // Минералогическое общество и минералогическая наука на пороге XXI века. Тез. докл. к IX съезду МО при РАН. С.-Пб. 1999. С. 323–324.
6. **Чесноков Б.В.** Симметричные характеристики кислых солей // УГЖ. 1999. № 4. С. 79–82.

¹ Обозначения сингоний: К – кубическая, Г – гексагональная, ТР – тригональная, Т – тетрагональная, Р – ромбическая, М – моноклиная, ТК – триклиная.

7. **Чесноков Б.В.** Симметричные характеристики ангидритов // УГЖ. 1999. № 5. С. 41–46.
8. **Чесноков Б.В.** О соотношении чисел гексагональных и тригональных минералов в крупных минералогических объектах // УГЖ. 1999. № 5. С. 47–50.
9. **Чесноков Б.В.** Гидриты и ангидриты – две половины царства кристаллов // Газета “Наука Урала”. 1999. № 20.
10. **Чесноков Б.В.** “Замечательные суммы” в распределениях кристаллов по сингониям // УГЖ. 1999. № 6. С. 13–18.
11. **Чесноков Б.В.** Распределения гидритов и ангидритов по главным сингониям // УГЖ. 2000. № 1. С. 59–70.
12. **Чесноков Б.В.** Число минералообразующих химических элементов в минералах Земли, метеоритов и Луны // ДАН. 2000. Т. 370. № 4. С. 514–515.
13. **Чесноков Б.В.** Моноклинность минерального мира литосферы Земли – следствие наличия в его составе “водных” минералов // ДАН. 2000. Т. 370. № 6. С. 801–802.
14. **Чесноков Б.В.** Симметричное единство царства реальных кристаллов // УГЖ. 2000. № 2. С. 3–7.
15. **Чесноков Б.В.** Симметричное единство царства реальных кристаллов // Газета “Наука Урала”. 2000. № 7.
16. **Чесноков Б.В.** Симметричные особенности ангидритов и гидритов // ДАН. 2000. Т. 371. № 4. С. 516–518.
17. **Чесноков Б.В.** Первые результаты нового рассмотрения фундаментальных характеристик царства кристаллов // УМС. 2000. № 10. С. 253–258.
18. **Чесноков Б.В.** Концентрации ромбических кристаллов в ряде важнейших минералогических объектов // УГЖ. 2000. № 4. С. 45–47.
19. **Чесноков Б.В.** Распределение минералов Земли по числу химических элементов в их формулах // УГЖ. 2000. № 5. С. 4–7.
20. **Чесноков Б.В.** Фундаментальная особенность химического состава гидритов // УГЖ. 2000. № 5. С. 115–116.
21. **Чесноков Б.В.** Ромбическая стабильность в симметричных распределениях кристаллов // ДАН. Т. 374. № 4. С. 532–533.
22. **Чесноков Б.В.** Гидритная агрессия как направление эволюции минерального мира // Газета “Наука Урала”. 2000. № 20.
23. **Чесноков Б.В.** Ангидриты Земли, метеоритов и Луны: сравнение по степени сложности химического состава // УГЖ. 2000. № 6. С. 5–7.
24. **Чесноков Б.В.** Конституционное единство царства реальных кристаллов // УГЖ. 2001. № 1. С. 5–11.
25. **Чесноков Б.В.** Числа и массы минералов в гидритных и ангидритных объектах // УГЖ. 2001. № 1. С. 13–16.
26. **Чесноков Б.В.** Симметричные характеристики минералов верхней части континентальной коры и литосферы Земли // УГЖ. 2001. № 1. С. 17–22.
27. **Чесноков Б.В.** Новые закономерности царства реальных кристаллов (двухгодичные итоги) / Газета “Наука Урала”. 2001. № 8.
28. **Чесноков Б.В.** Слишком много ангидритов? // УГЖ. 2001. № 2. С. 3–5.
29. **Чесноков Б.В.** Связь “состав-симметрия” в царстве кристаллов // УГЖ. 2001. № 2. С. 7–9.

30. **Чесноков Б.В.** Группы сингоний и распределение кристаллов по группам сингоний // УМС. 2001. № 11. С. 282–287.
31. **Чесноков Б.В.** Симметричное единство кристаллов // Вестник РАН. 2001. Т. 71. № 7. С. 607–610.
32. **Чесноков Б.В.** Степень сложности химического состава гидритов и ангидритов разных классов кислородных соединений // УГЖ. 2001. № 4. С. 3–4.
33. **Чесноков Б.В.** Гидритность минералов, относящихся к разным классам химических соединений // УГЖ. 2001. № 4. С. 5–7.
34. **Чесноков Б.В.** Некоторые фундаментальные характеристики минерального мира литосферы Земли // ЗВМО. 2001. № 4. С. 128–136.
35. **Чесноков Б.В.** Общность “непредсказуемых” особенностей кристаллов земных и космических минералов и синтетических неорганических соединений // Тез. докл. междунар. конф. “Кристаллогенезис и минералогия”, памяти проф. Г. Г. Лиммлейна. С.-Пб. гос. университет. 2001. С. 77–78.
36. **Чесноков Б.В.** Сильные тенденции в царстве реальных кристаллов // УГЖ. 2001. № 5. С. 55–56.
37. **Чесноков Б.В.** К вопросу о степени сложности химического состава кристаллов // УГЖ. 2001. № 5. С. 57–58.
38. **Чесноков Б.В.** О совместной кристаллизации гидритов и ангидритов // УГЖ. 2001. № 5. С. 97–100.
39. **Чесноков Б.В.** Гидриты и ангидриты царства реальных кристаллов. Миасс: ИМин УрО РАН. 2001. 26 с.
40. **Чесноков Б.В.** Симметричные константы царства реальных кристаллов // Газета “Наука Урала”. 2002. № 1.
41. **Чесноков Б.В.** Мантия Земли как генеральный минералогический объект // УГЖ. 2002. № 1. С. 3–6.
42. **Чесноков Б.В.** Распределение по сингониям кристаллов органических соединений // УГЖ. 2002. № 1. С. 101–104.
43. **Чесноков Б.В.** H^+ – могучий разделитель царства кристаллов // Уральск. минералогич. школа–2001. Екатеринбург: УГГА. 2002. С. 43–44.
44. **Чесноков Б.В.** Коррекция кристаллохимического закона Грота-Федорова // Научные связи Германии и России по изучению Ильменских гор. Миасс: ИГЗ, 2002. С. 59.
45. **Чесноков Б.В.** Квантованность симметричных распределений природных и синтетических кристаллов // Мат-лы III-Международного минералогич. семинара. Сыктывкар: Ин-т геологии Коми НЦ УрО РАН. 2002. С. 20–21.
46. **Чесноков Б.В.** Квантованность симметрии природных и синтетических кристаллов // ДАН. 2002. Т. 384. № 4. С. 532–533.
47. **Чесноков Б.В.** Минералы верхней мантии: главные особенности состава и симметрии // ДАН. 2002. Т. 385. № 6. С. 816–817.
48. **Чесноков Б.В.** Квантованность симметрии в царстве реальных кристаллов // УГЖ. 2002. № 3. С. 59–61.
49. **Чесноков Б.В.** “Студенческий” список минералов как особый минералогический объект // УГЖ. 2002. № 3. С. 63–66.
50. **Чесноков Б.В.** Динамика симметричных распределений минералов в процессе изучения литосферы Земли // УГЖ. 2002. № 3. С. 67–69.

51. **Чесноков Б.В.** Степень квантованности симметрии реальных кристаллов // УГЖ. 2002. № 4. С. 153–155.
52. **Чесноков Б.В.** Симметричные распределения последовательных партий “Новых минералов” // УГЖ. 2002. № 4. С. 157–159.
53. **Чесноков Б.В.** Генеральные минералогические объекты. Миасс: ИМин УрО РАН. 2002. 42 с.
54. **Чесноков Б.В.** Особенности симметрии ангидритов с дополнительными анионами // 3-и чтения памяти В.О. Полякова. Миасс: ИМин УрО РАН. 2002. С. 165–167.
55. **Чесноков Б.В.** Общие особенности химического состава и симметрии цеолитов литосферы Земли // 3-и чтения памяти В.О. Полякова. Миасс: ИМин УрО РАН. 2002. С. 167–169.
56. **Чесноков Б.В.** О ромбичности нашего мира // Газета “Наука Урала”. 2002. № 26.
57. **Чесноков Б.В.** Силикаты литосферы Земли: распределение по сингониям // УГЖ. 2002. № 5. С. 143–148.
58. **Чесноков Б.В.** Попытка конструирования предполагаемого минерального состава труднодоступного генерального объекта // УГЖ. 2002. № 6. С. 149–152.
59. **Чесноков Б.В.** Некоторые общие особенности химического состава ромбических минералов // УМС. 2002. № 12. С. 111–114.
60. **Чесноков Б.В.** Связь гидритность-симметрия в царстве реальных кристаллов // УМС. 2002. № 12. С. 115–117.
61. **Чесноков Б.В.** Физические свойства (плотность, твердость, прозрачность) гидритов и ангидритов литосферы Земли // УГЖ. 2003. № 1. С. 55–59.
62. **Чесноков Б.В.** Идеальные минимальные списки главных минералов литосферы Земли и зоны гипергенеза // УГЖ. 2003. № 1. С. 61–62.
63. **Чесноков Б.В.** Цеолиты литосферы Земли: новые особенности состава и симметрии // ДАН. 2003. Т. 388. № 6. С. 799–800.
64. **Чесноков Б.В.** Сравнение степени сложности химического состава эндогенных и гипергенных минералов одного и того же объекта // УГЖ. 2003. № 3. С. 97–99.
65. **Чесноков Б.В.** Особая роль ромбической симметрии в царстве кристаллов // Уральск. минералогич. школа-2002. Екатеринбург: УГГА. 2003. С. 128.
66. **Чесноков Б.В.** Ромбичность царства кристаллов. Миасс: ИМин УрО РАН. 2003. 14 с.
67. **Чесноков Б.В.** Дополнения к основаниям современной минералогии // Мат. 4-го Всеросс. совещания “Минералогия Урала-2003”: ИМин УрО РАН. 2003. Т. 1. С. 214–222.
68. **Чесноков Б.В.** Фундаментальное явление природы // Газета “Наука Урала”. 2003. № 18.
69. **Чесноков Б.В.** К основаниям современной минералогии (для студентов ЮУрГУ) // Геология и минералогия. Филиал ЮУрГУ, г. Миасс. Челябинск: ЮУрГУ. 2003. С. 47–56.

70. **Чесноков Б.В.** Квантованность симметрии органических кристаллов // УГЖ. 2003. № 4. С. 75–77.
71. **Чесноков Б.В.** Особенности симметрии структурно наиболее простых и наиболее сложных кристаллов // УГЖ. 2003. № 4. С. 79–80.
72. **Чесноков Б.В.** Генеральные минералогические объекты // 9-я научно-студенч. школа “Металлогения древних и современных океанов-2003”. Миасс: ИМин УрО РАН, ЮУрГУ. 2003. С. 200–203.
73. **Чесноков Б.В.** Новая классификация минералов // УГЖ. 2003. № 5. С. 3–5.
74. **Чесноков Б.В.** Незамеченная ранее квантованность симметрии кристаллов // УГЖ. 2003. № 5. С. 111–113.
75. **Чесноков Б.В.** Осторожно: смесь гидритов и ангидритов! // УГЖ. 2003. № 5. С. 115–117.
76. **Чесноков Б.В.** Зависимость состав-симметрия для кристаллов органических соединений // УГЖ. 2003. № 6. С. 165–166.
77. **Чесноков Б.В.** О распределении по сингониям веществ “Царства кристаллов” Е. С. Федорова // УГЖ. 2003. № 6. С. 167–169.
78. **Чесноков Б.В.** Распределение по сингониям молекулярных неорганических кристаллов // УГЖ. 2003. № 6. С. 171–174.
79. **Чесноков Б.В.** Различия гидритов и ангидритов царства кристаллов // ЗВМО. 2004. № 1. С. 117–122.
80. **Чесноков Б.В.** Квантованность симметрии царства кристаллов. Миасс: ИМин УрО РАН. 2004. 16 с.
81. **Чесноков Б.В.** Квантованность симметрии кристаллов полно- и неполносингонийных генеральных объектов // 10-я научно-студенч. школа “Металлогения древних и современных океанов-2004”. Миасс: ИМин УрО РАН, ЮУрГУ. 2004. Т. 2. С. 70–73.
82. **Чесноков Б.В., Зайков В.В., Мелекесцева И.Ю.** Колчеданные руды Урала – новый генеральный минералогический объект // ДАН. 2003. Т. 393. № 6. С. 816–817.