

**Е.С. Федоров**

**Краткое руководство по  
кристаллографии**

**Часть 1**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 55  
ББК 26.3  
Е11

Е11 **Е.С. Федоров**  
Краткое руководство по кристаллографии: Часть 1 / Е.С. Федоров – М.: Книга  
по Требованию, 2021. – 116 с.

**ISBN 978-5-458-48396-4**

**ISBN 978-5-458-48396-4**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



**ГЛАВА III. Кристаллографическія системы.**

	Стр.
§ 19. Данныя для характеристики видовъ симметріи. . . . .	25
§ 20. Система триклинноэдрическая. . . . .	26
§ 21.   > моноклинноэдрическая . . . . .	26
§ 22.   > ромбическая. . . . .	27
§ 23.   > тетрагональная. . . . .	28
§ 24.   > гексагональная. . . . .	31
§ 25.   > кубоктаэдрическая. . . . .	34
§ 26. Въ послѣдней системѣ всѣ пояса изотропны. . . . .	37

**ГЛАВА IV. Кристаллографическія прозекціи.**

§ 27. Назначеніе прозекцій . . . . .	37
§ 28. Линейная прозекція. . . . .	38
§ 29. Та же прозекція въ случаѣ гексагональной системы. . . . .	40
§ 30. Гномоническая прозекція. . . . .	41
§ 31. Соотношеніе линейной и гномонической прозекцій . . . . .	42
§ 32. Стереографическія прозекціи. . . . .	44
§ 33. Соотношенія между всѣми прозекціями вообще. . . . .	45
§ 34. Примѣры рѣшенія задачъ графическимъ путемъ. . . . .	46

**ГЛАВА V. Кубоктаэдрическая система.**

§ 35. Общая характеристика фигуръ кристаллографіи. . . . .	48
§ 36. Голоэдрія кубоктаэдрической системы. . . . .	49
§ 37. Гироэдрическая гем. кубоктаэдрической системы . . . . .	54
§ 38. Тетраэдрическая гем.           >           > . . . . .	55
§ 39. Додекаэдрическая гем.           >           > . . . . .	58
§ 40. Тетартоэдрія                           >           » . . . . .	60

**ГЛАВА VI. Гексагональная система.**

§ 41. Голоэдрія . . . . .	61
§ 42. Скаленоэдрическая геміэдрія. . . . .	64
§ 43. Трапецоэдрическая           > . . . . .	65
§ 44. Бипирамидальная           > . . . . .	66
§ 45. Ромбоэдрическая тетартоэдрія. . . . .	67
§ 46. Гемиморфія . . . . .	68
§ 47. Пирамидальная гемиморфія . . . . .	69

### III

	Стр.
§ 48. Геміэдрія . . . . .	70
§ 49. Трапецоэдрическая тетартоэдрія . . . . .	71
§ 50. Бипирамидальная » . . . . .	72
§ 51. Тетартоморфія . . . . .	73
§ 52. Бипирамидальная тетартоморфія . . . . .	74

#### ГЛАВА VII. Тетрагональная система.

§ 53. Голоэдрія . . . . .	75
§ 54. Скаленоэдрическая геміэдрія . . . . .	76
§ 55. Трапецоэдрическая » . . . . .	78
§ 56. Бипирамидальная » . . . . .	78
§ 57. Тетартоэдрія . . . . .	79
§ 58. Гемиморфія . . . . .	80
§ 59. Пирамидальная гемиморфія . . . . .	80

#### ГЛАВА VIII. Ромбическая система.

§ 60. Голоэдрія . . . . .	81
§ 61. Гемиморфія . . . . .	83
§ 62. Геміэдрія . . . . .	84

#### ГЛАВА IX. Моноклиноэдрическая система.

§ 63. Голоэдрія . . . . .	85
§ 64. Геміэдрія . . . . .	87
§ 65. Гемиморфія . . . . .	87

#### ГЛАВА X. Триклиноэдрическая система.

§ 66. Голоэдрія . . . . .	88
§ 67. Геміэдрія . . . . .	89

#### П Р И Л О Ж Е Н І Я.

1. Полная коллекція гоноздрическихъ демонстративныхъ приборовъ . . . . .	90
2. Сравнительная таблица разныхъ системъ символовъ . . . . .	93

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ этомъ руководствѣ я желалъ въ возможно краткой и ясной формѣ передать все существеннѣйшее, что составляетъ содержаніе кристаллографіи въ настоящую минуту.

Въ виду недостаточной математической подготовки большинства учащихся, которымъ приходится знакомиться съ кристаллографіей, я не рѣшился съ самаго начала выпускать въ свѣтъ болѣе подробнаго руководства науки, имѣющей по преимуществу математическій характеръ и притомъ пользующейся многими новѣйшими математическими методами, мало извѣстными въ Россіи. Напротивъ того, въ своемъ изложеніи я подразумѣвалъ только гимназическую подготовку, и потому не только не касался всѣхъ болѣе сложныхъ выводовъ науки, но даже и простѣйшія формулы анализа печаталъ, въ видѣ добавочныхъ данныхъ, мелкимъ прифтомъ.

Несмотря на краткость изложенія, здѣсь однако нашло свое мѣсто не только все существенное изъ того, что было излагаемо въ прежнихъ руководствахъ, но многое появляется въ первый разъ въ общедоступной формѣ, напр. теорія пространственныхъ рѣшетокъ Браве въ связи съ теоріей параллелоэдровъ, теорія симметріи въ томъ видѣ, въ какомъ она окончательно выработана въ сочиненіяхъ автора. Здѣсь въ первый разъ начинающіе могутъ познакомиться съ чрезвычайными преимуществами, достигаемыми для графическихъ рѣшеній соединеніемъ всѣхъ видовъ кристаллографическихъ проэкцій, и др.

Здѣсь же въ первый разъ приводятся изображенія и излагается пользованіе демонстративными приборами автора по кристаллографіи, весьма облегчающими первоначальное изученіе простыхъ типическихъ фигуръ; осуществлены и описаны эти приборы были въ началѣ 1883 г.

Во второй части предлагаемаго руководства имѣется въ виду описаніе приборовъ для кристаллографическихъ измѣреній и кристаллографическія вычисленія въ томъ простѣйшемъ видѣ, какого они достигли въ настоящее время.

Благосклонный пріемъ этого руководства былъ бы для автора высшей наградой за тѣ напряженныя работы во всѣхъ отдѣлахъ кристаллографіи, результаты которыхъ опубликованы въ его сочиненіяхъ.

Считаю долгомъ выразить свою искреннюю благодарность Совѣту Института Инженеровъ Путей Сообщенія и въ особенности Директору М. Н. Герсванову и проф. И. В. Мушкетову за просвѣщенное и лестное для меня содѣйствіе появленію въ свѣтъ этого руководства помѣщеніемъ его въ составъ Сборника Института Инженеровъ Путей Сообщенія.

То же почтенное учебное заведеніе и Горный Институтъ были первыми, примѣнившими къ преподаванію демонстративные приборы, здѣсь описанные.

## ВВЕДЕНІЕ.

---

Наука, изучающая кристаллическія тѣла, называется *кристаллологіей*. Она существеннымъ образомъ состоитъ изъ двухъ частей: одна изучаетъ геометрическія свойства кристалловъ, ихъ фигуру, а другая — ихъ физическія свойства. Первую чаще всего называютъ просто *кристаллографіей* или *геометрическою кристаллографіей*; вторую — *кристаллофизикой* или *физическою кристаллографіей*.

До недавняго времени изученіе кристаллографіи находилось въ столь исключительной связи съ изученіемъ минералогіи (науки, изучающей минералы, т. е. механически-простыя составныя части земной коры), что какъ-бы составляла ея часть. Это обстоятельство наложило своеобразный отпечатокъ на всю исторію этой науки.

Если основной фактъ этой науки — постоянство (или по крайней мѣрѣ чрезвычайная близость) угловъ соотвѣтственныхъ формъ одного и того же минеральнаго вида былъ публично заявленъ *Стено* еще во второй половинѣ 17-го вѣка (1669), то настоящее, т. е. систематическое изученіе кристаллографіи начинается лишь съ конца прошлаго вѣка. *Роме де Лиль* и *Гаюи* положили краеугольный камень этому изученію. Въ сочиненіяхъ послѣдняго много вниманія удѣлено геометрическому изученію и теоретическимъ соображеніямъ, хотя и весьма несовершеннымъ, но заключающимъ въ себѣ зародышъ дальнѣйшаго мощнаго развитія кристаллографіи. Я имѣю здѣсь въ виду въ особенности его взгляды на структуру кристалловъ, съ которыми онъ связалъ изложеніе открытаго имъ закона рациональности отношеній параметровъ — закона, подтвержденнаго всѣмъ дальнѣйшимъ громаднымъ запасомъ опыта и ставшаго основаніемъ для многочисленныхъ дальнѣйшихъ теоретическихъ выводовъ.

Послѣ Гаюи мы можемъ замѣтить въ исторіи нашей науки нѣсколько направленій. Представители одного — *Вейсзъ*, *Моссъ*, *Науманнъ*,

посвящая себя специально изученію кристалловъ минеральнаго царства, смотрятъ на свою науку какъ наблюдательную и опытную, и даже геометрическіе выводы ихъ находятся въ зависимости отъ опытныхъ данныхъ. Эта школа, получившая мощное развитіе въ Германіи, долгое время была господствовавшей, и авторитетъ ея даетъ себя знать даже до настоящей минуты почти всеобщимъ признаніемъ многихъ уже устарѣвшихъ положеній, находящихся въ противорѣчій съ дѣйствительнымъ состояніемъ науки.

*Бравэ* полагаетъ начало новому направленію, по которому кристаллографія является наукой дедуктивной, имѣющей математическій характеръ. Изъ весьма несовершенныхъ воззрѣній Гаюи на структуру кристалловъ, въ трудахъ Бравэ выработалась изящная дедуктивная теорія, не только не встрѣтившая возраженій, но имѣвшая съ самаго начала откликъ въ Германіи въ работахъ *Франкенгейма*, независимо и одновременно съ Бравэ пришедшаго къ нѣкоторымъ общимъ съ нимъ результатамъ.

Кромѣ теоріи структуры кристалловъ Бравэ положилъ основаніе и теоріи симметріи—одному изъ важнѣйшихъ отдѣловъ современнаго ученія о фигурахъ. Въ послѣднемъ отношеніи Бравэ предшествовалъ въ Германіи *Гессель*. Послѣдній явилъ замѣчательный примѣръ предвосхищенія научныхъ выводовъ задолго до того времени, когда ихъ значеніе начинаетъ пониматься другими. Въ сочиненіяхъ Гесселя систематически изложены нѣкоторые выводы, которые повторены впоследствии въ болѣе совершенной формѣ *Гадоминымъ* и авторомъ этого сочиненія. Теперь, больше чѣмъ черезъ полстолѣтія, выводы эти становятся мало по малу предметомъ общаго вниманія. Но до самаго послѣдняго времени нѣмецкіе ученые были до того чужды этому направленію, что замѣчательное сочиненіе Гесселя осталось незамѣченнымъ, и о значеніи его заявлено лишь на этихъ дняхъ.

Однако, въ послѣдніе годы, новое направленіе создало довольно значительное число работъ *Зомме*, *Федорова*, *Шенфлиса* и другихъ, въ результатъ которыхъ явилась такая коренная переработка кристаллографіи, послѣ которой послѣдняя стала наукой рациональной, математическаго характера, по точности метода могущей быть поставленною рядомъ съ теоретическою механикою.

Это направленіе теоретической кристаллографіи имѣло основаніемъ ученіе о фигурахъ—часть геометріи, почти совершенно упущенную чистыми математиками, изъ которой кристаллографы успѣли уже собрать обильную жатву.

Особую вѣтвь теоретической кристаллографіи представляетъ изученіе методовъ кристаллографическихъ вычисленій. Естественно, что сначала кристаллографы пользовались тѣмъ, что дали чистые математики, примѣняя въ особенности формулы сферической тригонометріи. *Науманнъ* въ первый разъ болѣе систематично перенесъ въ кристаллографію формулы аналитической геометріи. *Миллеру* пришла счастливая мысль воспользоваться нѣкоторыми частями ученія Новой Геометріи. Потребность возможнаго упрощенія кристаллографическихъ вычисленій вызвала рядъ изслѣдованій *Селла*, *Вебскаго*, *Юнхана*, *Либиха*, а въ сочиненіяхъ автора, воспользовавшагося какъ приемами и методами, предложенными чистыми математиками, такъ и работами предъидущихъ изслѣдователей, упрощеніе вычисленій достигло высокой степени.

Ограничившись этими немногими данными по исторіи нашей науки, я приведу въ заключеніе списокъ тѣхъ сочиненій, которыя особенно пригодны въ настоящее время для обстоятельнаго ознакомленія съ современнымъ состояніемъ теоретической кристаллографіи.

1) Bravais. Études cristallographiques. 1866.

Собраніе нѣсколькихъ замѣчательныхъ сочиненій автора, изъ которыхъ главнѣйшія:

a) Mémoire sur les polyèdres de forme symétrique.

b) Mémoire sur les systèmes formés par des points distribués régulièrement sur un plan ou dans l'espace.

Первое изъ нихъ положило основаніе ученію о симметріи \*), до тѣхъ поръ не существовавшему. Слабою стороною является отсутствіе общаго опредѣленія симметріи и замѣна его произвольно избранными элементами: центромъ, осью и плоскостью симметріи. Выводъ простыхъ типическихъ фигуръ отсутствуетъ, а имѣется лишь указаніе на многогранникъ съ наименьшимъ числомъ вершинъ.

Второе положило основаніе математической теоріи структуры кристалловъ и выстѣлъ съ тѣмъ самой теоретической кристаллографіи, т. е. той науки, которая получаетъ болѣе широкое распространеніе и всеобщее признаніе только въ настоящее время, совершенно вытѣняя старую quasi-опытную кристаллографію, до сихъ поръ составляющую содержаніе учебниковъ этой науки.

2) Th. Liebis. Geometrische Krystallographie. 1879.

Это до сихъ поръ единственное по своей обстоятельности изложеніе различныхъ частей геометрической кристаллографіи. Особенною полнотою и изяществомъ отли-

---

\*) Это сочиненіе можно считать началомъ возобновенія въ новѣйшее время геометрическаго ученія о фигурахъ (послѣ вывода Пизагоромъ правильныхъ многогранниковъ и Архимедомъ (?) тѣхъ его имени), такъ какъ всѣ предшествовавшія работы этой области были слишкомъ отрывочны и касались почти всегда лишь небольшой группы вопросовъ. У Брава же положено основаніе цѣлому новому ученію.

чается изложение кристаллографических вычислений; здѣсь на первый планъ выдвинуты методы аналитической геометріи.

Изложение подразумевает довольно разностороннее знакомство со многими новѣйшими математическими теоріями, особенно различными отдѣлами Новой Геометріи. По этой причинѣ, сочиненіе является въ Россіи во всемъ своемъ объемѣ доступнымъ только для лицъ, математическая подготовка которыхъ не ограничивается программами нашихъ высшихъ учебныхъ заведеній.

Относящіяся къ кристаллографіи части ученія о фигурахъ изложены неудовлетворительно, а изложеніе ученія о структурѣ кристалловъ и вовсе отсутствуетъ.

Мною было указано на неточность доказательства въ одномъ изъ основныхъ выводовъ (Зап. И. Минерал. Общ. ч. 25, стр. 53).

### 3) L. Sohncke. *Entwicklung einer Theorie der Krystalstructur.* 1879.

Здѣсь съ чрезвычайною обстоятельностью излагаются вспомогательныя теоремы, необходимыя для вывода простыхъ правильныхъ системъ точекъ, а равно и самый выводъ. Выведенныя системы наглядно изображаются рисунками на таблицѣ; впрочемъ, изображеніе системъ 62—66 не имѣютъ наглядности и ясности, такъ какъ изображаемыя точки разбиваются на 3 группы, проектирующіяся съ трехъ точекъ зрѣнія.

Во второй части краткое, но отчетливое изложеніе физическихъ свойствъ кристалловъ.

Изложенію предшествуетъ довольно полный историческій очеркъ.

Коренной недостатокъ сочиненія, впервые указанный мною (Нач. Уч. о фиг. стр. 240)—слишкомъ узкое опредѣленіе правильныхъ системъ. Благодаря этому, имъ выведены не всѣ возможныя правильныя системы, какъ это имѣлось въ виду, а только системы простыя.

Кромѣ того ошибочно приведены, какъ различныя, системы 9 и 13; благодаря этому, число простыхъ системъ сокращается изъ 66 на 65. Ошибку эту впервые указалъ Шенфлисъ.

### 4) A. Brezina. *Methodik der Krystalbestimmung.* 1884.

Не заключая въ себѣ никакихъ существенно новыхъ результатовъ, книга эта замѣчательна по обработанности изложенія. Всѣ формулы, служащія для кристаллографическихъ вычислений, сгруппированы въ таблицы, и для каждого случая вычисления приведена шаблонная форма.

Но особенно важно изложеніе оцѣнки степени точности сдѣланныхъ наблюденій и опредѣленія вѣроятныхъ погрѣшностей, описаніе приборовъ для наблюденія и способовъ производства наблюденій; всѣ виды ошибокъ предусмотрѣны и даны ихъ вѣроятныя величины.

Изложеніе свойствъ стереографической проекціи отличается простотою.

Здѣсь же излагается диоптрика съ довольно большими подробностями, и притомъ приводимыя формулы освобождены отъ неточностей, присущихъ ходячимъ руководствамъ.

## 5) Schoenflies. Krystallsysteme und Krystallstructur, 1891.

Эта книга, выходящая одновременно съ моимъ руководствомъ, замѣчательна какъ первый шагъ сближенія иностранныхъ ученыхъ съ нашею областью русской ученой литературы. Насколько мнѣ извѣстно, въ ней въ первый разъ иностранный ученый пользуется русскими сочиненіями въ подлинникѣ.

Я отъ души привѣтствую этотъ знаменательный шагъ и могу лишь выразить желаніе, чтобы шагъ этотъ былъ только началомъ дальнѣйшаго сближенія.

Вмѣстѣ съ тѣмъ книга эта знаменуетъ для Германіи и вообще для Западной Европы громаднѣйшій шагъ впередъ. Ея появленіе обозначаетъ, что и въ Германіи новая теоретическая кристаллографія, какъ точная наука, пустила глубокіе корни.

Въ книгѣ заключается 638 страницъ; предметъ, стоящій въ ея заголовкѣ, излагается съ такою кропотливою разработкою мельчайшихъ деталей, какую рѣдко можно встрѣтить въ литературѣ другихъ странъ, кромѣ Германіи. Она носитъ на себѣ характеръ оригинальнаго изслѣдованія, излагая извѣстные уже результаты въ новой формѣ.

Полный выводъ всѣхъ видовъ структуры кристалловъ служитъ значительнымъ подтвержденіемъ вѣрности вывода автора въ соч. «Симметрія правильныхъ системъ фигуръ»; къ сожалѣнію, *Шенфлицъ* означаетъ выведенныя системы символическими знаками, чѣмъ весьма затрудняетъ ихъ пониманіе и обременяетъ память читателей.

При томъ громадномъ значеніи, какое должна имѣть эта книга въ Западно-европейской ученой литературѣ, было бы странно указывать на ея маленькія погрѣшности въ частностяхъ.

Изъ сочиненій по кристаллографіи на русскомъ языкѣ имѣется:

1) А. В. Гадолинъ. Выводъ всѣхъ кристаллографическихъ системъ и ихъ подраздѣленій изъ одного общаго начала (Зап. И. Минер. Общ., ч. IV, 1869).

Основой для вывода служитъ законъ раціональности отношений параметровъ, какъ законъ опытный.

Самый выводъ вполне совпадаетъ съ выводомъ Гесселя, который кромѣ 32 возможныхъ видовъ симметріи кристаллическихъ фигуръ, вывелъ еще и вообще всѣ возможные виды симметріи конечныхъ фигуръ. Хотя число этого вывода отличается отъ числа, полученнаго Браве, только на единицу, однако выводъ составляетъ важный шагъ впередъ: добавочный случай (сфеноидальная симметрія по Гадолину) не могъ быть выведенъ, исходя изъ опредѣленій Браве, не предвидѣннаго сложной симметріи, куда этотъ случай относится.

Изложеніе строго математическое.

2) Е. С. Федоровъ. Начала ученія о фигурахъ. 1885.

Сочиненіе это не требуетъ никакихъ предварительныхъ свѣдѣній кромѣ элементарной геометріи, и составляетъ, въ сущности, ничто иное какъ дополнительный курсъ этой науки, упуcaвшійся по странной нелогичности исторіи науки втеченіе столь многихъ столѣтій.

Въ основѣ всего изложенія лежитъ понятіе объ измѣреніи тѣлеснаго угла, совершенно аналогично тому, какъ выводы планиметріи имѣютъ въ основаніи понятіе объ измѣреніи плоскихъ угловъ.

Кромѣ общихъ основаній ученія о фигурахъ здѣсь изложены начала ученія о симметріи, о поясахъ, о выполненіи плоскости и пространства равными фигурами и о многогранникахъ высшей степени.

Сочиненіе это излагаетъ, между прочимъ, всѣ тѣ части ученія о фигурахъ, которыя составляютъ основаніе современной кристаллографіи, и отсутствіе которыхъ дѣлало до сихъ поръ изъ кристаллографіи сборникъ геометрическихъ истинъ, будто бы выводимыхъ изъ опыта.

3) Его-же. Этюды по аналитической кристаллографіи (Горный Журналь, 1885, №№ 4 и 5, 1886, №№ 3 и 12, 1887, №№ 4 и 5).

Въ нихъ опредѣляется (1-й этюдъ) и подробно изучается (3-й этюдъ) проективная связь, существующая между кристаллическими фигурами, а въ заключеніе (4-й этюдъ) излагается система весьма упрощенныхъ кристаллографическихъ вычисленій, основанная на изученіи этой связи.

Здѣсь излагаются также въ самомъ общемъ видѣ основныя формулы прежней системы вычисленій, и даются многочисленныя выраженія основнаго закона кристаллографіи (2-й этюдъ).

Сочиненіе это подразумѣваетъ знакомство съ детерминантами и началами Новой Геометріи.

4) Его-же. Начала анализа симметріи.

Въ составъ этого сочиненія входятъ:

а) Основныя формулы аналитической геометріи въ улучшенномъ видѣ. 1888. Эта брошюра составляетъ азбуку анализа симметріи, и въ то же время представляетъ улучшенное изложеніе общихъ началъ аналитической геометріи, облегчающее употребленіе прямолинейныхъ координатъ произвольнаго положенія.

б) Симметрія конечныхъ фигуръ. 1888.

Здѣсь воспроизводится полный выводъ всѣхъ видовъ симметріи конечныхъ фигуръ, и каждый видъ точно опредѣляется алгебраическими уравненіями.

с) Симметрія правильныхъ системъ фигуръ. 1890.

Здѣсь дается полный выводъ всѣхъ правильныхъ системъ фигуръ, т. е. возможныхъ видовъ структуры кристалловъ.

Системы Зонке находятся въ числѣ другихъ системъ лишь какъ особый частный случай, и называются простыми системами.

Каждая система строго опредѣляется алгебраическими уравненіями.

Простыя системы кромѣ уравненій точно характеризуются особеннымъ графическимъ способомъ.

На особыхъ таблицахъ изображены всѣ виды симметріи правильныхъ системъ, а равно всѣ способы раздѣленія простыхъ параллелоэдровъ на стереоэдры.