

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТА

М.П. Покровский

1. В системе классиологии существует ряд проблем, в узком смысле не являющихся классификационными, решение которых, однако, необходимо для решения собственно классификационных проблем [Покровский, 2002]. Одной из первых является проблема системы описания объекта.

Для отражения наиболее *существенных* особенностей конкретного объекта используемая для его описания система должна быть универсальна в максимально достижимой степени [Покровский, 2001]. Кроме того, универсальность системы описания объектов способствовала бы междисциплинарным связям, что весьма актуально для эффективного развития науки на современном этапе.

Прецеденты создания обобщенной системы описания объекта – например, [Геология и математика, 1967; Воронин, Еганов, 1968; Коробков, 1978; Алабин, 1985] – несомненно являются существенным вкладом в решение проблемы для общего случая; элементы этих разработок используются в данной статье. Однако

эти прецеденты “предметны” (“дисциплинарны”), относятся к объектам определенного (пусть и очень широкого) класса. В этой статье обсуждаются принципы построения системы описания объекта, которая отличалась бы от названных прецедентов большей, максимально достижимой, степенью общности. Кроме того, разрабатываемая здесь система описания отличается от трех прецедентов из названных [Геология и математика, 1967; Воронин, Еганов, 1968; Алабин, 1985] и подобных им гораздо меньшим уровнем строгости (который можно определить как логический уровень строгости, уровень строгости элементарной логики).

Поскольку система описания объекта, о которой идет речь, разрабатывается как универсальная система, то есть – система для *общего* случая, в конкретном *частном* случае некоторые предусматриваемые ею характеристики могут не иметь смысла и не использоваться (например, особенности эволюции объекта, предусматриваемые системой описания, теряют смысл при описании объекта, рассматриваемо-

го исключительно как статическая система).

В этой статье не предлагается готовая универсальная система описания объекта (создание такой системы – весьма масштабная задача), а лишь предпринимается попытка выработать подход, сформулировать те принципы, на которых должна базироваться такая система описания.

Терминологическое примечание: под «свойством» в статье понимается атрибут, могущий принимать на конкретных объектах различные значения, которые мы условимся называть «признаками» (так, «структура» - свойство, «крупно»-, «средне»-, «мелкозернистая» - признаки).

2. Еще до обсуждения конкретных особенностей универсальной системы описания объекта, априори можно предложить два метапринципа ее построения.

1) Поскольку система описания – это перечень (своего рода интуитивная классификация) свойств, в системе которых описывается объект, а реально таких свойств – несчетное количество, единственный способ дать их обзорный перечень – попытаться сгруппировать их, предпочтительно – иерархизируя их при этом.

2) Исходя из уже упоминавшейся концепции [Покровский, 2001], согласно которой эффективным критерием сущности свойства является его универсальность, следует стремиться обеспечить максимально достижимое *единообразие* построения различных блоков системы описания – как на одном иерархическом уровне, так и на разных (т. е. *единообразие* описания объектов разных типов, объектов и их элементов, объектов и элементов их элементов и т. д., своего рода принцип фрактальности, самоподобия).

3. Прежде, чем обсуждать содержание системы описания объекта, следует пояснить, что мы называем объектом. Объект – это исходное, «начальное» понятие. И потому строго определить его затруднительно, можно лишь пояснить смысл, вкладываемый в это понятие.

Под *объектом* будем понимать некоторый предмет (воображаемый или действительный), на который направлено внимание субъекта, каким-то образом выделенный из окружающего универсума.

Таким образом, само понимание объекта рефлексивно порождает пару понятий «объект» – «среда». Это почти точно отвечает утвержде-

нию А.В. Шубникова [1972], высказываемому им при обрисовке начал кристаллографии, что «в природе не существует ничего, кроме более или менее устойчивых *индивидов* и *сред*, а также неустойчивых промежуточных беспорядочных образований, произошедших из ранее бывших индивидов и сред или в будущем превращающихся в новые индивиды и среды» (там же с. 3, курсив А.В.Шубникова). «В зависимости от обстоятельств один и тот же материальный объект может рассматриваться то как индивид, то как среда, поскольку на самом деле он может сочетать в себе в известной мере и свойства индивида, и свойства среды (последние – для своих составных частей – МП)» (там же, с. 4).

В дальнейшем будем полагать, как и А.В. Шубников, что – в общем случае – существует только *объекты* и *среды*, из которых эти объекты выделены. При этом «среда» в свою очередь может рассматриваться как более крупный «объект», включающий в себя ранее названный объект как элемент.

4. Отсюда – и при этом вполне в согласии с общенаучным опытом – система описания объекта в общем случае должна содержать следующие блоки информации:

- 1) «безотносительное» *описание объекта*,
- 2) «безотносительное» *описание среды*, в которой находится объект,
- 3) «соотносительное» *описание объекта и среды*.

Может встретиться прецедент, когда при описании конкретного объекта информация о нем окажется приведенной в виде, отличном от предложенного.

Во-первых, может быть иной последовательность ее приведения. В геологии, например, часто до характеристики объекта (допустим, месторождения полезного ископаемого) принято характеризовать – хотя бы кратко – более крупные системы, включающие описываемый объект как элемент (в учении о месторождениях полезных ископаемых, скажем, разработана даже иерархия таких систем: «провинция» – «область» – «район» – «поле» (например, [Смирнов, 1989])).

Во-вторых, в описании конкретного объекта информация об этом объекте может быть вообще не рубрицирована предлагаемым образом и приводиться вперемешку. Такой случай, кстати, – лишнее свидетельство того, что предлагаемая система описания – своего рода классификация (рубрикация) информации, при-

водимой при описании объекта.

Оценивать, более удачна или менее удачна схема описания отличная от предложенной, следует в каждом конкретном случае особо. Хотя, как кажется, если первое из приведенных для примера отклонение от предлагаемой схемы в ряде случаев можно считать вполне приемлемым (ибо описание месторождений региональными признаками в известном смысле идентично описанию их собственными признаками – пусть пока и не выявленными [Покровский, 1973]), то обосновать предпочтительность второго все же затруднительно.

Возвращаясь же к предлагаемой блокировке системы описания объекта на: 1) описание объекта, 2) описание среды и 3) описание объекта и среды можно отметить следующее.

Описание среды – в соответствии со сказанным ранее (п.3) – это тоже описание объекта, только более крупного. Соотносительное описание объекта и среды – это описание, производное от первых двух, своего рода сопоставление, фиксация зависимости, корреляция особенностей объекта и особенностей среды. Наглядным примером такого соотносительного описания служит характеристика типоморфных особенностей минералов – тех их особенностей, которые отвечают геолого-генетическим особенностям «среды» – более крупных объектов (горных пород, месторождений, и т. д. ...), в которых эти минералы находятся.

Поэтому далее к рассмотрению предлагаются принципы лишь «безотносительного» описания объекта как базового для описаний всех трех названных типов.

**5.** Попытаемся сформулировать принципы, на основе которых разумно строить систему безотносительного описания объекта, выделить категории, которые целесообразно (как свидетельствует общенаучный опыт) использовать при описании заданного объекта.

**5.1.** Сначала попробуем информацию об объекте рубрицировать – самым общим образом – в плане того, что именно описывается при характеристике объекта.

**5.1.1.** Можно считать, что в общем случае информация об объекте может характеризовать: 1) собственно объект, объект как таковой и 2) его генезис, понимаемый как механизм (способ) образования объекта (например, для объекта «агрегат кварца и полевого шпата письменной структуры» в качестве генезиса допустима «кристаллизация эвтектоидного расплава

при понижении его температуры») [Покровский, 1972]. Различие между этими двумя понятиями в первую очередь в том, что они имеют разное физическое содержание (в приведенном примере это будут – соответственно – 1) статическая система, твердое 2-компонентное кристаллическое вещество определенного состава и структуры, имеющее температуру современной земной поверхности, и 2) динамическая система, эвтектоидный расплав, содержащий газовую, жидкую и твердую фазу, характеризующийся понижением температуры от нескольких сотен градусов Цельсия (причем наш формирующийся объект будет лишь элементом этой более широкой системы).

Таким образом, описание объекта в общем случае складывается из 2 блоков:

1. описание объекта (s.s.)
2. описание генезиса объекта
  - 2.1. описание его онтогенеза
  - 2.2. описание его филогенеза

При этом описание объекта (s.s.) может проводиться для единичного индивидуального объекта, описание генезиса объекта – в общем случае – для типизированного объекта [Покровский, 1972], причем онтогенеза – для типизированного объекта данного типа без сопоставления его с объектами других типов, филогенеза – для типизированного объекта данного типа при сопоставлении его с типизированными объектами ряда других типов.

Постулируем (см. п. 2), что методология описания объекта во всех трех вариантах должна быть единой, и ограничимся рассмотрением описания собственно объекта (s.s.) (вариант 1), при этом будем строить это описание так, чтобы оно в принципе было применимо также к описанию и онтогенеза, и филогенеза.

**5.1.2.** Описание объекта (s.s.) можно представить как описание тела объекта и окружающего его поля (физического, химического, биологического, ...), а также характеристику их границ.

Таким образом, в общем случае описание объекта включает в себя:

- 1) описание тела объекта,
- 2) описание границы тела объекта,
- 3) описание поля, окружающего тело объекта,
- 4) описание границы поля, окружающего тело объекта.

Эти четыре особенности объекта также, в свою очередь, следует описывать единообразно

но, и мы в дальнейшем будем говорить только об *описании тела объекта*.

**5.2.** Говоря о том, как описывается все то, что было названо в п.5.1., можно говорить о простом и сложном описании объекта; обычно при характеристике объекта используются описания обоих типов. Идея различения простого и сложного описания заимствована из работ новосибирской классификационной школы [Геология и математика, 1967; Воронин, Еганов, 1968 и др.], однако содержание этих понятий предлагается несколько иное. (Напомним, что мы условились говорить – для краткости – только об описании тела объекта, что не должно мешать мысленному расширению всего, о чем идет речь, для описания также и границы тела, и поля, окружающего тело объекта, и границы поля, и генезиса объекта.)

*Простое описание* – это описание тела объекта, в котором отсутствует описание элементов и их связей (в общем случае они имеют различные значения того свойства, которым описывается тело в целом); при этом «называние», «указание набора» и элементов, и их связей допустимо («состав», «тип структуры» и т. п.).

Иными словами, простое описание – это описание, при котором *всему* телу объекта приписывается *один* признак (в крайнем случае – с возможным указанием диапазона его вариаций (для количественного свойства, например, – среднее значение и интервал его возможных колебаний в пределах тела)).

*Сложное описание* – это описание тела объекта как суперпозиции слагающих его элементов, т.е. описание: 1) слагающих его элементов, 2) связей (взаимоотношений) этих элементов и 3) образованной этими элементами системы.

В описании обоих типов – простом и сложном – предусматривается членение объекта на сопоставляющиеся его элементы. В теории классификации части объектов называются меронами (например, [Чебанов, 1977]).

По С.В. Чебанову [1977] совокупность меронов, присущих данному индивидуальному объекту называется «архетипом данного объекта». Кроме того, им же вводится понятие «остов архетипа», под которым понимается множество неперекрывающихся меронов данного объекта, такое, что любой другой мерон будет перекрываться с меронами этого остова. А поскольку выделение меронов – расчленение объекта на части – может быть произведено

множеством способов, архетипу каждого объекта будет соответствовать бесконечное множество остовов архетипа (с.2).

Из этой, методологически важной особенности ситуации следует, что как перечисление элементов, входящих в объект, при простом описании, так и сложное описание – процедуры, имеющие для одного и того же объекта не единственно возможную реализацию.

Сделав эту методологически необходимую оговорку, несколько конкретизируем принципы простого и сложного описания объекта.

**5.2.1.** В *простое описание* тела объекта предлагается включать следующие характеристики тела.

1. *Положение тела в более крупной системе и характер вхождения тела в нее.* Таких систем может быть несколько – и по масштабу систем (от непосредственно более крупных, чем тело, до более и более масштабных), и – при примерно одном масштабе – по принципу выделения систем. Не следует пугать характеристику положения тела в системе и характер его вхождения в нее с соотносительным описанием объекта и среды (п.4(3)): это не сопоставление особенностей тела и особенностей среды, а указание положения тела, «привязка» тела в пределах более крупной системы в координатах различного содержания (пространственных, признаковых, временных).

2. *Собственно описание тела объекта* – приписывание этому телу ряда характеристик, признаков, определяемых у этого тела.

Значение таких признаков может иметь двоякое выражение:

1) условно *абсолютное значение признака*, получаемое за счет измерения (определения) данного свойства у объекта в некоторой шкале, и

2) условно *относительное значение признака*, получаемое за счет сопоставления его условно абсолютного значения с аналогичными таковыми других тел объектов (обычно объектов того же типа, но возможно даже объектов другого типа).

Так, при описании массива интрузивной породы примером условно абсолютного значения признака может являться среднее содержание в породе  $Ta$  ( $Nb$ ,  $Sn$ , ...), мас.%, а условно относительного значения признака – кларк концентрации этого элемента (этих элементов), или утверждение, что данный массив по содержанию этого элемента является наиболее обогащенным из всех, развитых на

площади (... на Земле).

5.2.2. В *сложное описание* тела объекта предлагается включать следующие характеристики тела.

1. *Описание элементов*, слагающих тело в соответствии с их перечнем, приводимым в простом описании тела (п. 5.2.1.(2)).

Для каждого элемента приводится:

– простое описание (аналогично простому описанию тела объекта – п. 5.2.1.) и

– сложное описание (аналогично сложному описанию тела объекта – п. 5.2.2. в целом).

В этом последнем случае особенно проявляется квазифрактальность описания, о которой говорилось в метапринципах построения системы описания (п. 2 (2)): сложное описание элемента – это его описание с характеристикой (в свою очередь) элементов, составляющих описываемый элемент; но элементы, составляющие описываемый элемент тела объекта в свою очередь могут состоять из элементов и т.д.

2. *Описание связей* (взаимоотношений) *элементов*, слагающих тело (в соответствии с их перечнем, приводимом в простом описании тела (п. 5.2.1(2))):

– простое описание (аналогично простому описанию тела объекта – п. 5.2.1) и

– сложное описание (аналогично сложному описанию тела объекта – п. 5.2.2. в целом)

(см. также короткое примечание к сложному описанию элемента, слагающего тело, – выше в пункте об описании элементов).

3. *Описание системы элементов*, составляющих объект.

Характеристики, свойства, которые имеют одно значение для всей системы элементов, представляющей тело объекта, в соответствии с предлагаемой системой описания следует приводить при простом описании объекта (средний состав, тип и усредненные особенности структуры и т.д.)

А в этом разделе – при сложном описании – система элементов характеризуется как неоднородная система, описываемая для разных фиксированных участков (блоков) системы разными значениями одного и того же параметра (например, гетерометрия кристаллической решетки).

5.3. Рассмотрим содержание **характеристик**, которыми при простом и сложном описании (п. 5.2.) описываются отмеченные в п.5.1. особенности объекта.

5.3.1. Характеристики объекта во всех

случаях по своему содержанию относятся, как можно считать, к трем основным категориям:

пространственные,

**вещественно-структурные** (иногда далее – для краткости – «вещественные»),

**временные.**

Ради простоты (но без ограничения общности) будем для примера иметь ввиду простое описание тела (5.2.1): 1) положение тела объекта и 2) описание тела объекта; тем более, что и элементы тела объекта – в свою очередь при сложном описании – описываются по тому же принципу. Поясним использование характеристик трех указанных содержательных категорий в обоих названных задачах описания.

**Положение тела объекта.**

При описании положения тела в каких бы то ни было координатах объект условно считается не имеющим в этих координатах размерности, точкой, положение которой в них и требуется указать. (В физике, например, используется понятие «материальная точка», совпадающая с центром масс тела и заменяющая последнее во многих задачах механики).

Положение тела в *пространственных* координатах, как кажется, не нуждается в особых разъяснениях: в пределах более крупной системы это будет пространственное положение тела в ней («в центре», «у западной границы», «в 3 км от северного окончания» и т.п.); пределом для земного объекта в пространственном смысле будет, очевидно, Земля, и тогда указанием пространственного положения тела объекта в этой системе будут географические координаты и глубина залегания сго от земной поверхности.

Положение тела в *вещественных* координатах хорошо иллюстрируется изображением объекта точкой на диаграмме состава (например, на тройных диаграммах титано-тантало-ниобатов, форстерита-тефроиита-фаялита, диаграммах петрохимического и минерального состава пород и т.п.). Менее строго можно считать, что указание «положение тела в вещественных координатах» - это указание («называние») вещественно-структурного типа объекта (при наличии классификации-перечисления типов объектов).

Положение тела во *временных* координатах - это его положение на временной оси (для геологических объектов – возраст (поздний девон, рифей, 540 млн лет, 60 млн лет), для исторических – время существования, реализации

– 1640 год, 1-ая половина 18 века, конец 19 века).

**Описание тела объекта.**

*Пространственные* характеристики тела объекта это, в основном –

- 1) форма тела и ее особенности (например, сложность контура, симметрия) и
- 2) размеры тела и их особенности.

*Вещественно-структурные* характеристики тела довольно многочисленны. Вероятно, это самая используемая и самая разнообразная категория характеристик, используемых в описаниях объектов.

Как представляется, все вещественно-структурные особенности тела объекта можно свести в 3 группы:

- 1) состав тела,
- 2) структура тела,
- 3) свойства тела.

Понятие «состав» и «структура», как можно видеть на материале минералогии, являются вроде бы вполне устоявшимися и не требующими особых пояснений. Однако именно в минералогии В.Ц. Пеневым и Н.Г. Зидаровым [1999] было предложено модифицировать их в триаду «состав-строение-структура»: состав – набор определенных частей объекта; строение – определенное взаиморасположение в трехмерном физическом пространстве частей данного объекта; структура – единство определенного состава и определенного строения данного объекта, его конституция. В такой редакции традиционных понятий есть свой резон: при одном и том же геометрическом типе структуры разные химические элементы в геометрически одних и тех же позициях по-разному влияют на, скажем, силовые характеристики кристаллической структуры. Однако логически кажется не менее резонным выделять сначала разновидности структуры по геометрическим характеристикам и, уже в этих разновидностях, при необходимости выделять в свою очередь разновидности с учетом состава составляющих структуру элементов.

Поэтому на дальнейшее мы принимаем традиционное понимание *состава* объекта как набора входящих в него элементов и *структуры* объекта как геометрического, пространственного соотношения этих элементов.

Можно полагать, что состав и структура в принятом понимании полностью определяют свойства объекта. Иногда – для относительно простых объектов – зная состав и структуру объекта можно теоретически вывести значение

свойств, однако для общего случая следует полагать необходимым экспериментальное определение его свойств.

Итак, рассматривая группу вещественных характеристик объекта, можно базироваться на триаде «состав-структура-свойства». Для объектов разных уровней организации вещества (от элементарной частицы, химического элемента, минерала до планетарных систем, галактик и вселенной) эти понятия будут иметь разный физический смысл и различное субъективное восприятие, но применимы они ко всем объектам косной и живой природы.

Кратко коснемся понятия *свойство объекта*. Под свойством объекта будем понимать явление, протекающее в объекте спонтанно или при взаимодействии объекта с внешними системами и полями. При этом предлагается выделять две группы свойств:

– *конституциональные свойства объекта* – явления, протекающие в объекте спонтанно, без влияния извне (естественная радиоактивность, сегнетоэлектричество, магнитность) или возникающие в нем в результате внешнего воздействия на объект (оптические, термические, физико-механические и др.) и

– *функциональные свойства объекта* – явления, возникающие в других системах при воздействии объекта на эти системы (к свойствам такого рода относятся «легирующие», «канцерогенные», «патогенные», «бризантные» и подобные свойства).

*Временные* характеристики тела объекта – это продолжительность его существования или, что практически то же, даты возникновения (рождения) и исчезновения (смерти) объекта.

5.3.2. По своему содержанию характеристики объекта кроме рассмотренных в п. 5.3.1. трех основных категорий – пространственные, вещественные, временные характеристики – могут относиться к категориям, производным от названных трех:

пространственно-вещественные,  
временно-вещественные,  
временно-пространственно-вещественные.

(В соответствии с нормами русского языка главный компонент в составных терминах ставится на последнее место).

*Пространственно-вещественные* характеристики – это вещественные особенности тела объекта (особенности состава, структуры,

свойств), привязываемые в системе пространственных координат – жестко связанной с телом объекта («объектные координаты») или заданной вне тела объекта («внеобъектные координаты»).

В результате описания тела объекта такими характеристиками выявляется, например, зональность (в частности – зональность отложения).

*Временно-вещественные* характеристики – это вещественные особенности тела объекта, привязываемые к хронологической координате (абсолютно или относительно).

Примером такого описания тела объекта является последовательность минералообразования при формировании рудного тела.

*Временно-пространственно-вещественные* характеристики – это вещественные особенности тела объекта, привязываемые в системе как пространственных, так и временных координат.

Примером такого описания тела объекта является его стадийная зональность.

Нетрудно видеть, что характеристики всех этих групп применимы лишь при сложном описании объекта – при описании системы элементов, составляющих объект (п. 5.2.2.(3)).

### Заключение

Для фиксации наиболее существенных сторон описываемого объекта, система, используемая для описания объекта, должна быть – по возможности – универсальной. Кроме того, универсальная система описания объектов способствовала бы междисциплинарным связям, что весьма актуально для эффективного развития науки на современном этапе.

В качестве принципов построения универсальной системы описания объектов для общего случая могут служить следующие.

1. Система описания объекта должна содержать информацию: 1) об объекте, 2) о среде, в которой находится объект и которая – в свою очередь – может рассматриваться как более крупный объект, содержащий первый названный объект как элемент, и 3) о взаимосвязи особенностей объекта и среды. (Примером последнего является характеристика типоморфных особенностей минералов).

2. Описание объекта должно предусматривать характеристику 1) собственно объекта и 2) генезиса объекта (онтогенеза и филогенеза).

3. Описание как объекта, так и системы, представляющей генезис объекта, должно предусматривать характеристику: 1) тела объекта (системы), 2) границы тела (системы), 3) поля, окружающего тело (систему), 4) границы поля, окружающего тело (систему).

4. Каждую из перечисленных субстанций (например, тело объекта) разумно характеризовать с помощью 1) простого описания (указание положения тела, описание тела (единым для всего тела значением любого используемого в описании свойства)) и 2) сложного описания (описания элементов тела, их связей (взаимоотношений), описание системы элементов, составляющих тело объекта).

5. Все многообразие характеристик объекта и его генезиса рационально сгруппировать в пространственные, вещественно-структурные (состав, структура, свойства), временные, пространственно-вещественные, временно-вещественные, временно-пространственно-вещественные. Первые три группы характеристик используются и в простом, и в сложном описании, последние три – только в сложном описании.

6. Свойства объекта рационально разделять на: 1) конституциональные – проявляющиеся у объекта спонтанно или при воздействии на него извне и 2) функциональные – проявляющиеся во внешних объектах и системах при воздействии на них описываемого объекта.

### Список литературы

*Алабин Б.К.* Постановка задачи описания геологических тел (и полей) // Вопросы вычислительной геологоразведки / Под редакцией М.М. Лаврентьева, Ю.А. Воронина. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1985. С. 50-62.

*Воронин Ю.А., Еганов Э.А.* О формальном описании сложных геологических тел // Применение математических методов в геологии: Материалы научной конференции. Алма-Ата, 7-10 октября 1968 года. Алма-Ата: Изд-во «Наука» Казахской ССР, 1968. С. 169-173.

*Геология и математика.* Методологические, теоретические и организационные вопросы геологии, связанные с применением математических методов и ЭВМ / Ю.А. Воронин (руководитель), Б.К. Алабин, С.В. Гольдин и др. Новосибирск: Наука, 1967. 254 с.

*Коробков И.А.* Палеонтологические описания. 3-е изд-е, испр. и доп. Л.: Недра, 1978. 208 с.

*Пенев В.Ц., Зидаров Н.Г.* Геометризация языка минералогии: новая эволюционная стадия ее раз-

вития //История и философия минералогии: Материалы 2-го Международного минералогического семинара. Сыктывкар: 1999. С. 26-29.

*Покровский М.П.* О «генетическом» и «морфологическом» подходах в изучении геологических объектов //Философские вопросы геологии (Труды СГИ, вып. 88 (3)). Свердловск: 1972. С. 16-34.

*Покровский М.П.* Опыт анализа и оценки классификаций месторождений полезных ископаемых. Дис. ... канд. геол.-мин. наук. Л.: ВСЕГЕИ, 1973. 199 с.

*Покровский М.П.* О понятии «сущность» // Ежегодник-2000. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. С. 215-219.

*Покровский М.П.* К вопросу о системе классификации // Ежегодник 2001. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С.315-322.

*Смирнов В.И.* Геология полезных ископаемых. Учебник для вузов. М.: Недра, 1989. 326 с.

*Чебанов С.В.* Теория классификаций и методика классифицирования //Научно-техническая информация. Серия 2. 1977. № 10. С. 1-10.

*Шубников А.В.* У истоков кристаллографии. М.: Наука, 1972. 52 с.