

М.П. Покровский

**ВВЕДЕНИЕ
В КЛАССИОЛОГИЮ**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого

М.П. Покровский

ВВЕДЕНИЕ В КЛАССИОЛОГИЮ

Екатеринбург
2014

УДК 005+16+005:(552+553+553.08+543)

ББК 1+26.3+24.4

П48

Ответственный редактор докт. геол.-мин. наук **В.В. Черных**

Рецензент докт. филос. наук **Ю.И. Мирошников**

Покровский М.П.

П48 **Введение в классиологию.** – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2014. – 484 с.

ISBN 978-5-94332-108-5

Излагается концепция классиологии как науки о классификации. Система классиологии представлена как дедуктивная иерархическая классификация вопросов, связанных с классификацией. В этой системе любая работа, имеющая отношение к классификационной проблематике, находит своё определённое место. Систематически освещается содержание всех дедуктивно выделенных разделов.

Детально рассматриваются категория «сущность», понятие «генезис» и процедуры его установления, разработаны системы универсального описания объекта и метода, обсуждается оценка истинности научного высказывания. Выделены типы классификаций, рассмотрены вопросы перечислительных классификаций (функции классификаций, формы представления классификаций, требования к классификации, система описания и методика оценки классификации). Предлагаются краткие, но фундаментальные классификация свойств и классификация методов. Подробно обсуждаются классификации горных пород, месторождений полезных ископаемых, лабораторных методов исследования вещества и методов элементного анализа и предлагаются их оригинальные, авторские варианты.

Библиогр. 300 назв. Рис. 10. Табл. 11.

УДК 005+16+005:(552+553+553.08+543)

ББК 1+26.3+24.4

ISBN 978-5-94332-108-5

© Покровский М.П., 2014

© Институт геологии и геохимии
УрО РАН, 2014

«До последнего времени вопросами систематизации каждая область науки занималась самостоятельно. Сейчас, в силу общности проблемы, происходит слияние классификационных ручейков в единый поток классиологии, осознание относительной автономности теории классификации от содержания научных теорий, образование междисциплинарных форм сотрудничества.

...В междисциплинарном классификационном движении вырабатываются методологические основы классиологии...»

Р.Г. Баранцев, 1989

На момент публикации этого высказывания Р.Г. Баранцева [11, с. 75] классификационное движение в нашей стране умерло, не отвечая воцарённому в условиях российского рынка принципу самокупаемости. За прошедшие почти четверть века «классификационные ручейки» высохли (или ушли под землю), «поток классиологии» лишился подпитки и по общеклассиологической проблематике появились лишь единичные сборники [138; 143].

Предлагаемая работа продолжает прерывистый ряд общеклассификационных разработок – это попытка представить классиологию как единую отрасль научного знания, как междисциплинарную систему, в которой любая работа частного или обобщающего характера, имеющая отношение к классификационной проблематике, могла бы найти своё определённое место.

Автор

ОБЩАЯ СТРУКТУРА КНИГИ

ПРЕДИСЛОВИЕ	17
Часть 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ	26
Часть 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ (ПРОЛЕГОМЕНЫ)	45
Часть 3. КЛАССИОЛОГИЯ (s.s.)	223
Раздел 1. Общие вопросы классиологии	224
Раздел 2. Систематическая классиология	230
<i>Вопросы общей классиологии</i>	232
<i>Вопросы отраслевой классиологии</i>	359
<i>Вопросы конкретной классиологии</i>	364
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	438
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	445
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	460
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	480

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	17
Часть 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ (задача построения системы классиологии, специфика задачи и базовые принципы её решения)	26
Часть 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ (ПРОЛЕГОМЕНЫ)	45
Исходные понятия и положения	46
Предварительная проблематика	66
К понятию «сущность» (попытка конструктивного осмысления)	67
К понятию «генезис» и установлению генезиса объекта или явления	116
Системы описания основных онтологических единиц	131
Об оценке истинности научного высказывания	187
Часть 3. КЛАССИОЛОГИЯ (s.s.)	223
Раздел 1. Общие вопросы классиологии	224
Раздел 2. Систематическая классиология	230
<i>Вопросы общей классиологии</i>	232
Некоторые общие вопросы общей классиологии	232
Систематическая общая классиология	236
Вопросы общего классификациеведения	237
О типах классификаций	237
Вопросы перечислительных классификаций	249
Вопросы общей систематики	347
Вопросы общей диагностики	353
Об общей синклассиологии	357
<i>Вопросы отраслевой классиологии</i>	359
Общие вопросы отраслевой классиологии	360
Вопросы отраслевого классификациеведения	362
<i>Вопросы конкретной классиологии</i>	364
О классификации месторождений полезных ископаемых (МПИ) ...	365
О классификации горных пород	393
О классификации горных пород и МПИ: возможности единого подхода	402
О классификации лабораторных методов исследования полезных ископаемых	415
О классификации методов элементного анализа	426
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	438
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	445
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	460
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	480

ПОДРОБНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	17
0. Общие замечания по работе	17
1. Содержательная редакция работы	19
1. Об относительном объеме разных разделов работы	19
2. Об используемой литературе	20
3. О статусе цитат	20
2. Техническая редакция работы	20
1. Структура текста	20
2. Система ссылок	22
3. Новации в аппарате книги	24
3. Благодарности	25
4. Сокращения, используемые в тексте работы	25
 Часть 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ (задача построения системы классиологии, специфика задачи и базовые принципы её решения)	26
0. Предварительные замечания	26
1. Проблема классификации как научная проблема	28
1.1. Методологические особенности классификационной проблемы	28
1.2. Онтологические особенности классификационной проблемы	30
1.3. Социологические особенности классификационной проблемы	32
Субъективно-индивидуальное восприятие классификационных разработок в научном социуме	32
Объективное состояние классификационной проблемы в научном социуме	33
2. Методологические особенности предлагаемого решения проблемы ...	35
2.1. Основной методологический приём в работе	36
2.2. Основные методологические принципы работы	37
1. Рационализм	37
2. Апостериорность	37
Гипотетико-дедуктивный подход	38
Достаточность материала	39
Доминанта содержательности	39
Традиционно-логический уровень строгости	40
3. Базисетальность	40
4. Универсальность	41
5. Системность	41
6. Терминологическая толерантность	41
3. Метаструктура классиологии	42
Выводы	43
 Часть 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ (ПРОЛЕГОМЕНЫ)	45
Исходные понятия и положения	46
0. О статусе исходного понятия	46
1. Понятия и положения, принимаемые в работе как исходные	47
1. Объективное и субъективное, мир и субъект	47
2. Формальный и содержательный аспект научного построения	48
3. Объект и метод	48
4. Свойство, признак	49
5. Система	49

6. Множество (класс)	50
7. Понятие	54
8. Термин	57
9. Задача	58
2. Системность массива принятых исходных понятий	62
1. Общая систематизация исходных понятий	62
2. Об эквивалентности групп понятий, связанных с понятиями «множество» и «понятие»	62
Выводы	64
Предварительная проблематика	66
К понятию «сущность» (попытка конструктивного осмысления)	67
0. Предварительные замечания	67
1. Постановка вопроса	72
2. Об определении сущности в философии и логике (краткое обсуж- дение и анализ ситуации)	72
3. Предлагаемое определение сущности. Комментарии к нему	76
4. Степень универсальности свойства как критерий его сущностности ...	78
4.1. [Обоснование и формулировка критерия]	78
4.2. [Единство мира и отсутствие теоретических ограничений в поисках наиболее универсального свойства]	81
4.3. [Оценка универсальности конкретного свойства]	88
4.4. [Краткое резюме по степени универсальности свойства как кри- терию его сущностности]	89
5. О соответствии предлагаемого понимания сущности некоторым ситуациям в науке и культуре	90
5.1. [Ситуации в науке, отвечающие предложенным понятию «сущ- ность» и критерию сущностности]	90
5.1.1. [Оценка представительности экспериментального материала]	90
5.1.2. [Единообразие описания и аналогия объектов, явлений и законов]	90
5.1.3. [Особенности эволюции науки, отвечающие предложен- ным понятиям по сущности]	94
[Историческая тенденция расширения объема понятий]	94
[Принцип соответствия]	97
[Интеграция и дифференциация науки в аспекте сущности]	98
5.2. [Ситуации в психологии, социуме, культуре, отвечающие пред- ложенным понятию «сущность» и критерию сущностности]	99
5.3. [Краткое резюме о соответствии предлагаемого понимания сущности многим ситуациям в сферах науки, социума, культуры]	101
6. Сущность и классификация	102
7. Некоторые практические рекомендации, следующие из предложен- ного понимания сущности	104
7.1. [Направления разработок, рекомендуемые как следствия при- нятого толкования сущности]	104
7.1.1. [Универсализация научных понятий]	105
7.1.2. [Универсализация эволюционных построений]	110
7.1.3. [Использование классификаций в сущностной пробле- матике]	112
7.2. [Рекомендации по оценке получаемых результатов как след- ствию принятого толкования сущности]	112
Выводы	113

К понятию «генезис» и установлению генезиса объекта или явления ...	116
0. Предварительные замечания	116
1. Типы научных построений в связи с задачей установления генезиса ..	117
1.1. [Типы научных построений в связи с установлением генезиса объекта]	117
1.2. [Типы научных построений в связи с установлением генезиса явления]	122
2. Научные построения, связанные с генетическими реконструкциями, в системе научного знания	123
3. К понятию «генезис»	124
4. Процедура установления генезиса	124
4.1. [Стихийный социально-научный процесс установления генезиса]	125
4.2. [Корректная конструктивная (алгоритмическая) стратегия уста- новления генезиса]	125
5. Генезис объекта и классификация	128
Выводы	129
Системы описания основных онтологических единиц	131
0. Предварительные замечания	131
1. Система описания объекта	134
0. Предварительные замечания	134
0.1. [Состояние вопроса. Прецеденты]	134
0.2. [Фрактальность, самоподобие различных блоков системы описания]	135
0.3. [Базовые и производные характеристики объекта]	135
0.4. [Условия рассмотрения задачи описания объекта: выделенность (фиксированность) объекта и наличие его определения]	136
1. Ещё раз о понятии объекта. Основные блоки описания объекта ...	136
2. Объекты описания и предметы описания	137
2.1. [Объекты описания]	137
2.2. [Предметы описания]	139
3. Предметы описания предметов описания	139
4. Содержание и способы выражения характеристик, используемых в описании объекта	141
4.1. Содержание характеристик	141
Базовые характеристики	141
Производные характеристики	142
4.2. Способ выражения характеристик	143
5. Характер описания	144
5.1. Нуль-описание	144
5.2. Простое описание	145
5.3. Сложное описание	145
1) описание элементов	145
2) описание связей элементов	145
3) описание системы элементов	145
5.4. Некоторые общие замечания о характере описания объекта ...	147
6. Базовая схема системы описания объекта (общий каркас)	147
7. Базовая схема системы описания объекта и описание конкретного объекта	147
7.1. [Объёмность схемы описания даже для верхних её уровней] ...	147
7.2. [Возможность и целесообразность такой системы. Её значение для описания конкретного объекта]	149
8. Система описания объекта и классификация	152
8.1. [Система описания объекта при создании классификации таких объектов]	152

8.2. [Система описания объекта при описании и анализе существующих классификаций]	153
2. Система описания метода	154
0. Предварительные замечания	154
1. Понятие метода	154
2. Основные характеристики метода	155
2.0. Общие сведения о методе	156
2.1. Задача, решаемая методом	156
2.1.1. О задаче в узком и широком смысле	156
2.1.2. О задачах определения и трансформации	157
2.2. Сущность метода	159
2.2.1. Физическая сущность метода	159
2.2.2. Техническая сущность метода	161
2.2.3. Технологическая сущность метода	162
2.3. Метрологические особенности метода	164
2.3.1. Материал, необходимый для реализации метода	164
2.3.2. Диапазон действия метода	166
2.3.3. Чувствительность метода	167
2.3.4. Качество решения задачи (погрешности метода)	168
2.3.4.1. Понятие погрешности	168
2.3.4.2. Виды погрешностей	170
[По способу выражения]	170
[По способу вычисления]	171
[По характеру проявления при повторных измерениях]	171
[По причинам возникновения]	175
[По связи их с отдельными этапами метода]	176
2.4. Производственно-экономические и социальные особенности метода	177
2.4.1. Производительность, экспрессность метода	178
2.4.2. Материальные затраты на реализацию метода	178
2.4.3. Безопасность (вредность) метода	179
2.5. Преимущества и недостатки метода сравнительно с другими методами решения той же задачи	179
2.6. Цели, широта и опыт использования метода	180
3. Общие замечания по основным характеристикам метода	181
4. Система описания метода и классификация	182
Выводы	183
Об оценке истинности научного высказывания	187
0. Предварительные замечания	187
1. К постановке вопроса	188
1.1. [Высказывание – основная форма фиксации научного знания]	188
1.2. [Истинность – важнейший аксиологический аспект научного высказывания]	189
1.3. [Истинность как соответствие действительности]	189
1.4. [Особенности высказывания, необходимые для постановки вопроса об его истинности]	190
2. О процедурах получения высказывания и операциях с высказываниями	190
3. Стратегии оценки истинности высказывания	192
3.1. Оценка истинности высказывания по информации, содержащейся в нём самом	193
3.2. Оценка истинности высказывания по процедуре его получения ...	193
3.2.1. Оценка истинности высказывания по правильности его получения из истинных данных	193

3.2.2. Оценка истинности высказывания по правильности его получения несколькими независимыми способами из различных гипотетических исходных посылок	194
3.3. Оценка истинности высказывания по его следствию или по производному от него высказыванию	194
3.3.1. Оценка истинности высказывания по его следствию	194
3.3.2. Оценка истинности высказывания по производному от него высказыванию	195
4. Унификация задач, встающих в разных стратегиях оценки истинности высказывания	195
5. О критериях и методах оценки истинности высказывания	196
5.1. Персональное мнение	196
5.2. Интуитивная оценка	199
5.3. «Практика – критерий истины»	201
5.4. Экспериментальная оценка	204
5.5. Логика вывода	210
6. Оценка истинности научных высказываний различных онтологи- ческих типов	211
6.1. Оценка истинности высказываний об объекте	211
6.1.0. Уровни знания об объекте	211
6.1.1. Оценка истинности факта	212
6.1.2. Оценка истинности закона	213
6.1.3. Оценка истинности теории	216
6.2. Оценка истинности высказываний о методе	218
6.2.0. К понятию «метод»	218
6.2.1. Оценка истинности высказываний о методе как совокуп- ности приёмов	218
6.2.2. Оценка истинности высказывания о результате, получа- емом методом	219
Выводы	220
Часть 3. КЛАССИОЛОГИЯ (s.s.)	223
Раздел 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КЛАССИОЛОГИИ	224
1. Основные понятия и термины	224
2. Классификация – центральное понятие классииологии	224
3. Классииология как наука	226
Раздел 2. СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИОЛОГИЯ	230
ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ КЛАССИОЛОГИИ	232
Некоторые общие вопросы общей классииологии	232
Систематическая общая классииологии	236
<i>Вопросы общего классификациеведения</i>	<i>237</i>
О типах классификаций	237
0. Предварительные замечания	237
1. Об аспектах классификации классификаций	239
2. О типах классификаций по целям классификации	240
3. О типах классификаций по собственным особенностям класси- фикации	242
3.1. О типах классификаций по их методологическим особен- ностям	242
3.2. О типах классификаций по их формально-логическим осо- бенностям	243

3.3. О типах классификаций по их содержательным особенностям	244
3.4. О типах классификаций по особенностям эволюции классификации	246
4. О типах классификаций по способу построения классификации	247
5. Замечания по предложенным классификациям классификаций	247
Выводы	248
Вопросы перечислительных классификаций	249
Функции классификаций	249
0. Предварительные замечания	249
0.1. [Взаимоотношение понятий «цель» и «функция» классификации]	249
0.2. [Системное представление нескольких функций классификации]	250
1. Главная функция перечислительной классификации – эффективное свёртывание информации («компакт-функция»)	251
2. Функции перечислительной классификации как следствия её «компакт-функции»	252
2.1. Классификация – средство выявления сущности объектов и явлений	253
2.2. Классификация – средство выработки и упорядочения понятий	253
2.3. Классификация – средство организации познавательной деятельности	254
2.3.1. Классификация – средство предсказания объектов новых типов	254
2.3.2. Классификация – средство оценки степени относительной изученности объектов известных типов	256
2.3.3. Классификация – средство повышения эффективности познавательной деятельности	256
2.3.4. Классификация – средство решения наукометрических задач	257
2.4. Классификация – средство решения практических задач ...	259
2.4.1. Классификация – элемент техники научной работы ...	259
2.4.2. Классификация – элемент информационных технологий	259
2.4.3. Классификация – средство выбора направления и методики изучения и использования объекта	260
2.4.4. Классификация – средство логистики и менеджмента ...	262
Выводы	262
Формы представления классификаций	264
1. Неявная форма	265
2. Текстовая форма	265
3. Списочная форма	265
4. Табличная форма	265
5. Форма дерева	265
6. Геометрический образ в n -мерном признаковом пространстве ...	265
7. Аналитическая (функциональная) форма	266
О нормативе удовлетворительной классификации (о требованиях к классификации)	267
0. Предварительные замечания	267
0.1. [При обсуждении норматива классификации понимание классификации самое общее – система классов]	267
0.2. [Необходимость применимости выдвигаемых требований к имеющимся, а не только создаваемым классификациям] ...	267

0.3. [Резонность предъявления к классификации априорных требований]	268
0.4. [Независимость требования к классификации как системе классов от способа построения этой системы]	270
1. О логическом статусе требований к классификации	270
2. Стратегия выработки списка требований к классификации	271
2.1. [Отбор отдельных требований – в соответствии с принципами апостериорности и рационализма]	271
2.2. [Необходимость анализа списка требований на непротиворечивость, взаимонезависимость и полноту]	272
3. Сбор и анализ отдельных требований к классификации	272
3.1. К постановке задачи сбора и анализа отдельных требований. Предварительная типизация возможных требований	272
3.2. Обсуждение отдельных общеклассификационных требований	273
Методологические требования	274
Существенность основания классификации	274
Реальность выделенных классов	275
Естественность классификации	276
Цель классификации	277
Операциональность основания классификации	278
Устойчивость классификации при поступлении новых данных	279
Формально-логические требования	279
Заданность классифицируемого множества и выделяемых классов	279
Единство основания деления	280
Соразмерность деления	280
Непересекаемость классов	281
Числовая выраженность границ классов	282
Отсутствие пустых классов	283
Непрерывность деления, отсутствие скачка в делении	284
Неединичность таксонов нижеледующего ранга	285
Содержательные требования	286
«Объектность» классификации	286
«Эволюционность» классификации	288
«Генетичность» классификации	290
Системная организованность оснований деления на разных уровнях классификации	291
Комбинированные требования	292
Применимость классификации к сложным объектам	292
[Общеклассификационный блок норматива удовлетворительной классификации]	296
4. Анализ списка общеклассификационных требований к классификации	297
Выводы	298
Система описания классификации	299
0. Предварительные замечания	299
0.1. [Система описания классификации – основа изучения существующих классификаций]	299
0.2. [Прецеденты разработки систем описания классификации] ...	300
1. Основные исходные посылки для разработки системы описания классификации	302
1.1. [<i>Общая</i> система описания классификации – элемент <i>общего</i> классификациеведения]	302
1.2. [Предназначенность системы для описания дискретных классификаций]	302
1.3. [Необходимость операционального характера определяемых характеристик классификации]	303
1.4. [Представление описываемой классификации в виде дерева (дендрограммы)]	304

1.5. [Основная структура системы описания классификации]	305
2. Система описания классификации	306
2.1. Общие данные по классификации	306
2.2. Цель классификации	307
2.3. Собственные особенности классификации	307
2.3А. Особенности классификации как статичного объекта:	
1) Характеристики классификационного дерева	307
2) Методологические особенности классификации	308
3) Формально-логические особенности классификации	309
4) Содержательные особенности классификации	311
5) Логико-содержательные особенности классификации ...	312
2.3Б. Особенности классификации как эволюционирующего объекта	313
2.4. Способ построения классификации	314
2.5. Общее (неформальное) обсуждение классификации	315
Выводы	315
Методика оценки классификации	317
0. Предварительные замечания	317
1. К постановке задачи оценки классификации	317
2. О списке требований к классификации как основе оценки	318
3. Методика оценки соответствия классификации списку требова- ний (методика оценки классификации)	318
3.1. Представление классификации в виде дерева	318
3.2. Определение показателей, отражающих особенности клас- сификации, соответствующие требованиям	319
3.3. Оценка классификации	319
4. Общие замечания по предложенной методике оценки класси- фикации	320
Пример описания и оценки классификации	321
0. [Объект описания и оценки – классификация МПИ В.И. Смирнова (1989)]	321
1. [Представление классификации в разных формах]	321
2. [Содержание выделенных в классификации классов]	323
3. [Описание классификации]	331
4. [Оценка классификации]	344
Об анализе и оценке группы классификаций	346
<i>Вопросы общей систематики</i>	347
<i>Вопросы общей диагностики</i>	353
<i>Об общей синклассиологии</i>	357
ВОПРОСЫ ОТРАСЛЕВОЙ КЛАССИОЛОГИИ	359
Общие вопросы отраслевой классииологии	360
Вопросы отраслевого классификациеведения	362
ВОПРОСЫ КОНКРЕТНОЙ КЛАССИОЛОГИИ	364
О классификации месторождений полезных ископаемых (МПИ)	365
0. Предварительные замечания	365
0.1. [Различие эволюции классификаций на разных их уровнях]	365
0.2. [Рассмотрение проблемы классификации МПИ для верхних уровней классификации как наиболее устойчивых]	366
1. Методологические посылки подхода к проблеме	366
1.1. [Опора на имеющийся опыт и выбор типичной классифи- кации МПИ для анализа]	366

1.2. [Опора на норматив удовлетворительной классификации]	366
1.3. [Максимально достижимое единство подхода к классификации МПИ и других геологических объектов]	368
2. Содержательные посылки подхода к проблеме	368
2.1. [Выбор и определение исходных понятий]	368
2.2. [Особенности МПИ как основание классификации]	372
3. Анализ классификации В.И.Смирнова (1989)	373
3.1. [Ограничение классификации только твёрдыми ПИ]	374
3.2. [Неразличение в классификации уровней организации вещества]	375
3.3. [Анализ классификации как генетической]	377
3.3.1. [Отсутствие в классификации техногенных МПИ] ...	377
3.3.2. [Ограничение классификации только геогенными МПИ]	378
3.3.3. [Нелогичность классификации как классификации геогенных МПИ]	379
4. Предложения по модернизации классификации МПИ	383
4.1. [Классификация МПИ с учётом агрегатного состояния ПИ]	383
4.2. [Классификация МПИ с учётом уровня организации вещества полезного компонента]	384
4.3. [Классификация МПИ по их генезису]	385
4.3.1. [Общая классификация МПИ по их генезису]	385
4.3.2. [Классификация природных МПИ]	386
4.3.3. [Классификация геогенных МПИ]	387
5. О направлениях дальнейшего совершенствования классификации МПИ	389
5.1. [«Достраивание» классификации на нижних уровнях – поиск соответствия популярных ныне низших таксонов классификации МПИ, предложенной на верхних 4 уровнях]	389
5.2. [Определение иерархической значимости начал классификации МПИ: генезис, агрегатное состояние, уровень организации вещества]	390
5.3. [Необходимость учёта норматива удовлетворительной классификации]	390
Выводы	391
О классификации горных пород	393
0. Предварительные замечания	393
0.1. [Классификация – давняя и постоянная проблема учения о горных породах]	393
0.2. [Актуальность проблемы классификации горных пород для верхних уровней этой классификации]	393
0.3. [Историческая обусловленность актуальности проблемы верхних таксонов классификации горных пород]	394
0.4. [Неопределённость понятий, обозначающих таксоны различного ранга]	395
1. Вещественно-структурный и генетический подходы к классификации горных пород	397
2. О верхних таксонах классификации горных пород	398
2.1. [Необходимость разделения классифицируемых объектов на простые и сложные и корректности классификации простых объектов]	398
2.2. [Главное генетическое подразделение горных пород на верхних уровнях их классификации]	398
2.3. [Генетическое подразделение геогенных пород]	399

3. О направлениях дальнейшего совершенствования классификации горных пород	400
3.1. [Необходимость учёта размеров породных тел]	400
3.2. [Необходимость разработки общего подхода к природным телам всех трёх фазовых состояний]	401
Выводы	401
О классификации горных пород и МПИ: возможности единого подхода	402
0. Предварительные замечания	402
1. Взаимосвязанность классификаций горных пород и месторождений полезных ископаемых	403
1.1. [Связанность понятий горной породы и полезного ископаемого]	403
1.2. [Общность генезиса ГП и МПИ]	403
1.3. [Общность исторического развития классификаций ГП и МПИ]	403
1.4. [Общность современного состояния классификаций ГП и МПИ]	403
2. Оценка состояния классификаций горных пород и МПИ в свете процессов дифференциации и интеграции науки	404
2.1. [О дифференциации и интеграции в истории науки]	404
2.2. [Причина современного отсутствия общих классификаций ГП и МПИ – преобладание тенденции дифференциации в современной геологии]	405
2.3. [Интеграционные задачи в создании классификаций ГП и МПИ]	406
3. Обобщённый подход к классификациям горных пород и месторождений полезных ископаемых на их верхних уровнях	407
3.1. [Ещё раз о простых и сложных объектах]	407
3.2. [Аспекты совершенствования классификаций ГП и МПИ]	407
3.3. [Основные генетические типы ГП и МПИ]	407
3.3.1. [Общее генетическое подразделение геологических объектов]	408
3.3.2. [Базовые генетические типы геогенных объектов]	408
3.3.3. [Взаимосоответствующие классификации ГП и МПИ] ...	408
3.3.4. [Использование предложенных классификаций ГП и МПИ для изображения рециклинга вещества]	409
4. О переходе от существующего традиционного деления ГП и МПИ к предлагаемому 4-членному делению	412
4.1. [Трудности такого перехода]	412
4.2. [Об органичности и сроках такого перехода]	413
Выводы	413
О классификации лабораторных методов исследования полезных ископаемых	415
0. Предварительные замечания	415
1. Понятия, принимаемые в качестве базовых для построения классификации ЛМИПИ	415
1.1. [Ещё раз о понятии метода. Основание классификации ЛМИПИ]	416
1.2. [Ещё раз о задачах определения и трансформации]	416
1.3. [О понятиях «полезный компонент» и «полезное ископаемое»]	417
1.4. [Геологические и технологические особенности полезного ископаемого]	418

1.5. [Перечень определяемых ЛМИПИ геологических и технологических особенностей полезного ископаемого]	420
2. Классификация лабораторных методов исследования полезных ископаемых по решаемым методами задач	422
Выводы	424
О классификации методов элементного анализа	426
0. Предварительные замечания	426
0.1. [Классификация методов элементного анализа как блок классификации ЛМИПИ]	426
0.2. [Основа классификации МЭА – разновидности решаемых задач и сущность методов]	426
1. Типы задач, решаемых методами элементного анализа	427
1.1. [Типы определительских задач МЭА по их содержанию]	427
1.2. [Типы определительских задач МЭА по точности]	427
1.3. [Типы определительских задач МЭА по локальности]	428
1.4. [Матрица сочетаний названных особенностей МЭА и выбор «ячейки» этой матрицы для последующего классифицирования]	428
2. Классификация методов валового количественного элементного анализа	429
2.1. [Общая этапность методов валового количественного элементного анализа (МВКЭА)]	429
2.2. [О сущности МВКЭА]	429
2.3. [Классификация МВКЭА по их физической сущности]	431
2.3.1. [Наиболее крупные группы МВКЭА по их физической сущности]	431
2.3.2. [Классификация МВКЭА по их физической сущности] ..	432
Выводы	436
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	438
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	445
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	460
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	480

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 0. Общие замечания по работе
- 1. Содержательная редакция работы
- 2. Техническая редакция работы
- 3. Благодарности
- 4. Сокращения, используемые в тексте работы

0. Общие замечания по работе

Работа посвящена *проблеме классификации*.¹

Классификация имеет глубокие психофизиологические корни в сфере мышления человека, её начала заложены на клеточно-биологическом, нейронно-сетевом уровне, и потому любой человек, даже не имеющий о классификации внятного, осознанного представления, не может не думать, что он *знает*, что такое классификация (а также типизация, систематика, группирование, схема классификации или подобное, когнитивно сложившееся у него). И далеко не каждый способен к саморефлексии настолько, чтобы отличить облекание в слова своих интуитивных ощущений и «мнений» «на тему» от *рациональной* формулировки и *рационального* анализа обоснованности тезисов, утверждений на ту же тему. Большинство людей не видят разницы между 1) тем, что совершенно когнитивно сложилось у них в восприятии в течение их жизни в связи со словом «классификация» (т.е. сложилось совершенно стихийно, «самó собой», а, стало быть, – совершенно интуитивно, не разумно, не аналитично), и 2) *осознанным знанием* системы понятий, проблем и вопросов, стоящих за этим словом. И к любому построению по проблеме классификации подходят со своей имеющейся, но совершенно не отрефлексированной картиной – и к самому вопросу, и к предлагаемому решению вопроса, и даже к используемым при этом терминам. И если некое построение отвечает бессознательно сложившейся у субъекта картине, значит, это построение «правильное» или даже «хорошее», если нет – нет. Причём, к сожалению, синкретичность такого неразвитого восприятия такова, что если в тексте встречается непривычный или просто незнакомый читателю термин, то, несмотря на пояснение смысла такого термина, текст может оказаться для читателя невоспринимаемым. Условный

¹Работа по проблеме не поддержана РФФИ (заявки на 2003, 2004, 2008 гг.), РГНФ (заявка на 2005 г.), поддержана РФФИ (2005–2007 гг., проект 05-06-80232).

пример¹. Если сказать, допустим, что «гранит – это горная порода полнокристаллической структуры, состоящая из кварца, калиевого полевого шпата, кислого плагиоклаза и слюды», для «нормального» геолога это будет понятно. Но если граниту дать определение в форме « $B = A (\alpha_1, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4)$ » (читается «В есть А, обладающее признаками $\alpha_1, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ »), где В – “гранит”, А – “горная порода”, α_1 – “обладать полнокристаллической структурой”, β_1 – “иметь в своём составе кварц”, β_2 – “иметь в своём составе калиевый полевой шпат”, β_3 – “иметь в своём составе кислый плагиоклаз”, β_4 – “иметь в своём составе слюды”», то «нормальный» геолог не скажет, что это неоправданное (с его точки зрения) усложнение определения гранита. Он скажет: «Это непонятно». Этот условный пример имел печальный прецедент именно в русле классификационной проблемы: несмотря на предварительное пояснение, что «классиологией» в предлагавшемся тексте называется наука о классификации, текст с использованием термина «классиология» для многих сразу становился ... непонятным, невоспринимаемым, отчуждаемым. Т.е. в колоссальном большинстве случаев люди не видят разницы между стихийно сформировавшимися у них ощущениями и установками с использованием привычных, но неопределённых по смыслу терминов (т.е. мнимым знанием, «бытовым знанием», «знанием», которое знанием-то, может быть, и считать некорректно) и рациональным, научным, дискурсивным знанием. Работа, которую читатель держит в руках, наряду с явным решением явно формулируемых вопросов классификации, неявно преследует цель уменьшение первого (бессознательного) и увеличение второго (осознанного) знания о классификации.

Далее автор строит изложение материала, полагая, что перед ним думающий читатель (действительно думающий, а не только думающий, что он думает).

Предлагаемая читателю работа посвящена наиболее общему, целостному, системному рассмотрению проблемы классификации.

Ключевой, базовый элемент такого обобщённого рассмотрения проблемы – разработка системы классиологии как своего рода классификации-перечисления классификационных проблем. Предлагаемая *система классиологии* – и это важно помнить – представляет собой *систему классификационных проблем, систему вопросов*, связанных классификационной проблематикой, но *не систему решений этих проблем, этих вопросов*. (Многие вопросы могут иметь не одно решение.) Эта система претендует на полноту и адаптивность, в силу своей общности делает возможным рассмотрение *любых* классификационных и околоклассификационных вопросов как элементов этой системы, с предва-

¹Проблема рассматривается в общем виде. Однако то, что автор по специальности геолог, не могло не сказаться на подборе примеров и предпочтении геологических классификаций при рассмотрении вопросов конкретных классификаций.

рительным определением их места в ней, что повышает системность разработки любых вопросов классификационной проблематики. В частности – возможность сопоставления разных разработок по одной и той же тематике.

Отметим ещё раз, что работа в целом посвящена концепции классиологии, обрисовке предлагаемой её системы как классификации классификационных проблем. Наши авторские разработки и решения предлагаются лишь для отдельных узлов этой системы. Поэтому в каждом дедуктивно выделенном разделе классиологии сначала обрисовывается его предлагаемая структура – основные его подразделы, и только после этого и с учётом этого излагаются наши разработки и решения некоторых конкретных вопросов того или иного раздела (понятие «сущность», проблема генезиса объекта, требования к классификации, методика оценки классификации и др.). Причём место этих разработок и решений в данном разделе либо ясно из контекста, либо специально оговаривается.

Стремление к наиболее общему решению проблемы сказывается, в частности, и в том, что при рассмотрении конкретных классификаций (классификаций горных пород, месторождений полезных ископаемых, лабораторных методов и др.) основное внимание уделяется верхним уровням этих классификаций, «первоочередному», генеральному делению классифицируемых объектов.

В соответствии с разработанной системой классиологии книга состоит из трёх неравных по объёму, но логически равноправных частей:

- ***Введение в проблему***
- ***Предварительные положения (пролегомены)***
- ***Классиология (s.s.)***

Эта триада предваряется «Предисловием», которое читает сейчас читатель, и завершается заключительной, резюмирующей частью.

1. Содержательная редакция работы

Не характеризуя содержательную редакцию работы системно, оговорим лишь несколько отдельных моментов такой редакции.

1. Об относительном объёме разных разделов работы

В работе предлагается структура классиологии. Структура эта строится дедуктивно, а излагаемый в отдельных её элементах материал представляет собой индуктивное наполнение этого дедуктивного каркаса. Такое наполнение в значительной мере зависит от личного опыта автора – не только в смысле аспекта рассмотрения вопроса, но и в смысле самого перечня рассматриваемых вопросов. Поскольку дедуктивно построенный каркас классиологии может считаться полным, а работа предполагает систематическое освещение различных разделов классио-

логии, индуктивное наполнение этих разделов различно по объёму. Те разделы, к которым относятся наши авторские разработки (например, вопросы общего классификациеведения) имеют относительно больший объём, конкретными вопросами процедур построения классификаций и диагноза объектов мы не занимались, но насколько возможно, мы попытались – для сохранения полноты освещения проблемы – осветить соответствующие вопросы хотя бы в наиболее общем виде (и по объёму это оказалось несравнимо меньше, чем предыдущий упомянутый раздел).

2. Об используемой литературе

У современного – особенно слегка снобистски настроенного – читателя могут вызвать негативную реакцию ссылки на литературу «давних» лет. Следует признаться, что именно стремление цитировать литературу, опубликованную за последние 2–3 года, если оно имеет самодовлеющее значение, воспринимается нами как снобистское: мы придерживаемся позиции, что цитировать надо достойное и актуальное сегодня. А если это – актуальное сегодня положение – высказано 20, 50, 100 лет назад (во времена античности) – тем более соответствующий источник достоин упоминания. (Вполне уместно подчеркнуть, что утверждаемое сегодня высказывалось ещё 20, 50, 100 лет назад (во времена античности), но ситуация в этом вопросе так и остаётся прежней... Или, что то, на что мы опираемся сегодня установлено ещё 20, 50, 100 лет назад (во времена античности)).

3. О статусе цитат

Приводя цитату, мы не пытаемся «скрыться» за чьим-то мнением. Просто, как можно считать, некорректно высказывать мысль как свою (даже если она действительно не почерпнута из некоего научного источника, а самостоятельно продуцирована автором), если, как оказалось, эта мысль не менее удачно высказана ранее: можно просто присоединиться к ней.

2. Техническая редакция работы

1. Структура текста

1. Иерархичность структуры текста.

Текст работы иерархически структурирован. Это позволяет подавать излагаемый материал наиболее компактно, структурно организованно, системно.

На одном иерархическом уровне соблюдается последовательная нумерация блоков. При этом допустимым считается номер «0» – для начального блока, в котором рассматриваются или принимаются *предварительные* положения, формирующие позицию, с которой или исхо-

для из которой рассматриваются тезисы, включённые в озаглавленную часть текста и нумеруемые далее «1», «2», «3», ... , «N».

После заголовков, перед текстом используется аббрежатура – своего рода оглавление, план текста, помещённого под этим заголовком. Таким аббрежатуре не предваряются блоки текста даже высокого иерархического уровня, если они имеют ограниченный объём – 1–3 страницы (структуру, план текста такого объёма нетрудно выявить простым просмотром этого текста).

Нумерация пунктов определяется логической последовательностью тезисов и их самостоятельностью как тезисов, но не их объёмом. Автору встречалось очень напористое мнение, что пункты должны быть примерно равного объёма. Это *не логично*. Нумерацией снабжаются тезисы. Объём *последовательно логически* связанных тезисов, тем более объём их рассмотрения или обоснования, может быть различным. Одни тезисы для своего рассмотрения требуют многих страниц, другие могут быть полностью освещены (исчерпаны) лишь одним абзацем или даже одной фразой. Но этот краткий в изложении тезис должен быть приведён – без него дальнейшее построение будет содержать пробел в последовательности построения рассуждения, в формулировке своих оснований. Объединять такой тезис с другим также не резонно, т.к. это *разные* тезисы. Появление в ткани текста номера нового пункта призвано помочь *логически* мыслящему читателю заметить, что рассуждения по поводу обсуждавшегося тезиса закончены и начинается обсуждение другого тезиса. Или что, например, этот единственный краткий абзац – посвящён самостоятельному тезису, *логически* столь же значимому, как предыдущие полторы страницы или последующие три (нумерация призвана помочь читателю не пропустить такой абзац как самостоятельный тезис, встретив его между тезисами, потребовавшими многостраничного обсуждения). Те, кому последовательный, логический стиль мышления не свойственен, а также и те, кому иерархическая нумерация, цифровое выделение тезисов по тем или иным причинам «мешает», – могут читать текст, не обращая внимания ни на пунктуацию, ни даже на заголовки. (При этом, правда, не может быть гарантии, что то, что говорится в работе, читатель поймёт адекватно. Однако не хотелось бы мешать читателю работать с текстом так, как ему удобно.).

2. Шрифт текста.

В тексте этой работы присутствуют шрифты двух размеров.

Как правило, текст, набранный мелким шрифтом, содержит детализацию тезисов, высказанных в «основной» части текста, набранной более крупным шрифтом. При этом мелким шрифтом наиболее часто или излагается обсуждение каких-либо конкретных ситуаций, проводимое для углубления и более наглядного рассмотрения тезиса, или приводятся примеры для его иллюстрации.

Таким образом, читатель, знакомящийся с работой лишь бегло, а также читатель, обращающий внимание, главным образом, на логику построения рассуждения, может опускать текст, напечатанный мелким шрифтом. При опускании текста, напечатанного мелким шрифтом, смысловая и стилистическая связность текста не нарушаются. Тот же, кто хотел бы познакомиться с работой более основательно, а также тот, для кого формулировки в общем виде недостаточно наглядны, может найти более конкретную и наглядную иллюстративную фактуру, обращаясь к тексту, напечатанному мелким шрифтом.

3. О статусе сносок.

В сноски выносятся соображения, замечания, утверждения, представляющие собой – в смысле логики изложения мысли – некое «ответвление» повествования, после которого необходимо вернуться к основному ходу изложения. Эту чисто логико-функциональную особенность сносок следует помнить, не считая, что сноски – это «мелкие» («краткие») оговорки и замечания: объём сносок при этом может быть от краткого речевого оборота (пояснение термина или уточнение смысла фразы) до текста из нескольких абзацев. Важно, при этом, что текст даже в несколько абзацев, приводимый в сноске, – лишь «ответвление» от основной линии построения рассуждения, хотя, разумеется, и связанное с ним.

2. Система ссылок

Ссылки в работе встречаются двух типов – ссылки на литературные источники, приводимые в списке литературы, и ссылки на утверждения, изложенные в тексте данной работы.

1. Ссылки на литературные источники приводятся указанием в квадратных скобках номера источника по списку литературы.

Если при этом в ссылке фигурирует термин «например» («например, [285]»), это значит, что кроме названной имеется в виду существование и других работ, где цитируемый тезис утверждается, а указываемый источник приводится лишь как один из возможных примеров. Но даже если в скобках приводится только один источник, это значит лишь то, что приводимое суждение в данном источнике высказывается (обосновывается), но это не значит, что оно высказывается (обосновывается) только в нём, и, тем более, что оно высказывается в нём впервые или лучше, чем у других авторов.

При указании нескольких источников, они перечисляются в хронологическом порядке, а не в порядке нумерации списка литературы.

Иногда возможны кажущиеся расхождения упоминания автора в тексте и ссылок на его работу. Например, «Б. Бейли, 1968 [12]...»: согласно списку литературы, цитируемый источник [12] опубликован в 1972 г. Однако в 1972 году опубликован перевод цитируемой работы на русский язык. А само переведённое издание было опубликовано на

языке оригинала в 1968 г. (и, значит, цитируемое высказывание должно датироваться 1968 годом). Подобная ситуация возможна и с репринтными изданиями.

Кажущиеся расхождения между упоминанием цитируемого автора и библиографическим описанием источника в списке литературы возможны и при ссылках на энциклопедии и энциклопедические словари. Например, В.Н. Садовскому (2001) приписывается цитата со ссылкой на [265, с. 144–145], а в списке литературы под № 265 фигурирует «Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. ... 2001» (на с. 144–145 этого философского словаря помещена словарная статья, написанная В.Н. Садовским).

При точном цитировании цитата приводится в кавычках, а для источника указывается страница, с которой взята цитата. В том случае, если цитата приводится с полным сохранением смысла, вкладываемого в неё цитируемым автором, но приводится в нашей технической редакции (прописные буквы заменены на строчные (или наоборот), местоимения («он», «она») заменены существительными («метод», «классификация»), нами введена разбивка на абзацы, отсутствующая в оригинале), ссылка на источник приводится с точностью до страницы, но кавычки у цитируемого текста отсутствуют. Иногда ссылками на источник с указанием страниц сопровождаются не цитаты, а лишь указание на полученный другим автором результат или имеющиеся разработки, относящиеся к обсуждаемому вопросу. Это делается по соображениям удобства: где, в каком месте 500-страничной работы читатель, следующий этой ссылке должен искать нужное место? (Разумеется, если нужно указать работу *в целом*, ссылка на неё приводится без указания страниц).

Поскольку при перечислении ссылок на различные литературные источники иногда необходимо указывать страницы, на которых помещена соответствующая информация, указываемые страницы отделяются от номера литературного источника запятой, а номер одного источника с указанными в нём страницами от другого – точкой с запятой. Например, – [97, с. 594; 142, с. 792]. Поэтому же и в том случае, когда перечисляются только литературные источники (по их номеру в списке литературы), они отделяются друг от друга не запятой, а точкой с запятой [97; 142].

2. Ссылки на утверждения, высказанные в тексте работы.

Ссылки на высказанные в тексте работы утверждения приводятся в круглых скобках.

При ссылке на какой-либо фрагмент текста сначала даётся сокращённое название раздела¹, после чего – номер пункта и подпункта, где

¹Например, вместо «Введение в проблему» – «Введение», вместо «Исходные понятия и положения» – «Исходные понятия», вместо «К понятию «генезис» и установлению генезиса объекта или явления» – «Генезис» и т.п.

находится объект ссылки. Если ссылка производится на пункт, находящийся в том же разделе, что и включающий ссылку текст, указание пункта приводится без указания раздела.

3. Новации в аппарате книги

В аппарате книги есть несколько, наверное, непривычных элементов.

1. Содержание книги приводится в трёх вариантах общности: 1) каркас работы, её основная структура – перечень основных, наиболее крупных разделов работы; 2) краткое содержание работы – перечень подразделений текста на самых верхних уровнях его структуры; 3) подробное содержание работы – с указанием элементов работы до отдельных пунктов включительно. Такая последовательная детализация оглавления связана с иерархической структурой работы, желанием облегчить читателю восприятие этой структуры и, в частности, не «потерять за деревьями лес» – погружаясь в конкретные вопросы классиологии, не терять из вида её основного каркаса.¹ В отношении последнего, самого подробного варианта содержания отметим ещё, что в нём – на самом детальном уровне – возможно приведение заголовков, отсутствующих в тексте (такие заголовки в оглавлении приводятся в квадратных скобках). Обычно такими «заголовками» в оглавлении отражается содержание блоков текста, выделяемых лишь цифровыми индексами.

2. Указывается не только поддержка работы (в целом или отдельных её частей) грантами РФФИ и РГНФ, но и отказ в такой поддержке, а также и затруднения с публикацией материала по тем или иным вопросам, обсуждаемым в книге. Это сделано не только по соображениям логики (логический принцип «это и *только* это» («поддержано и *только* поддерживано») требует либо оговорки именно такой формулой, либо извещения о том, что и «не поддерживано»), но и из стремления к исторической истине. Кроме того, кажется просто нечестным не предупредить читателя, что тема предлагаемого ему текста или его фрагмента была отвергнута РФФИ или РГНФ, как недостойная поддержки, или редакцией журнала, как недостойная публикации.

3. В списке литературы не только указываются цитируемые источники, но и – после библиографического описания источника, в круглых скобках – приводятся страницы текста этого «Введения в классиологию», на которых встречаются ссылки на эти источники. Это сделано

¹Эта новация – не очень новация: в изданиях, относящихся в основном к областям, требующим дисциплинированного мышления, таких, как литература по компьютерам (например, [259; 233; 203]), уже сейчас можно встретить содержание книги, приведённое в разных вариантах детальности. В названных источниках вариантов оглавления два: в [259; 233] – «Краткое содержание» и «Содержание», в [203] – «Краткое содержание» и «Оглавление». Но некое новаторство в нашей работе всё-таки имеет место: уровней – вариантов детальности содержания мы предлагаем три.

для того, чтобы, знакомясь со списком использованной литературы, читатель при желании мог посмотреть, в каком контексте используется в работе та или иная публикация.

3. Благодарности

Автор искренне и глубоко благодарен руководству Института геологии и геохимии им. акад. А.Н. Заварицкого УрО РАН (в первую очередь, бывшему директору Института акад. В.А. Коротееву и ныне возглавляющему Институт акад. С.Л. Вотякову) за поддержку в работе, редактору этой книги д.г.-м.н. В.В. Черных за поддержку исследований автора по теме и за работу по редактированию этого издания.

4. Сокращения, используемые в тексте работы

ГП	– горные породы
ЕСК	– единичная совокупность классов
ЛМИПИ	– лабораторные методы исследования полезных ископаемых
МВКЭА	– методы валового количественного элементного анализа
МПИ	– месторождения полезных ископаемых
МЭА	– метод элементного анализа
ПВ	– подземное выщелачивание
ПИ	– полезное ископаемое (полезные ископаемые)
ПК	– полезный компонент
РСМА	– рентгеноспектральный микроанализ
РСФА	– рентгеноспектральный флюоресцентный анализ
СГИ	– Свердловский горный институт
СО	– стандартный образец
УГГГА	– Уральская государственная горно-геологическая академия
УГГУ	– Уральский государственный горный университет
УГИ	– Уральский горный институт
ХРС	– характеристический рентгеновский спектр
s.l.	– sensu lato – в широком смысле
s.s.	– sensu stricto – в узком смысле, в буквальном смысле, собственно

Часть 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ

(задача построения системы классиологии,
специфика задачи и базовые принципы её решения)

0. Предварительные замечания

1. Проблема классификации как научная проблема

2. Методологические особенности предлагаемого решения проблемы

3. Метаструктура классиологии

Выводы

0. Предварительные замечания

Интуитивно, априорно классификация известна каждому. Наряду с понятием, диагнозом (идентификацией), правилами вывода этот приём мышления имеет глубокие психофизиологические корни в сфере мышления человека [160]. «... Классификация ... относится к числу наиболее важных моментов мышления вообще» [12, с. 24].¹ Элементы логического (в том числе классификационного) мышления обнаружены даже у рыб. И поскольку классификация «заложена» в человеческое мышление на биологическом уровне, она не может не присутствовать в духовной сфере человека широчайшим образом – неявно или явно.

Неявно классификация используется неопределённо широко. Даже слова могут рассматриваться как результат классификации, возникающей в ходе контактов людей друг с другом и с природой. В языке саамов, к примеру, по утверждениям этнографов и лингвистов существует более 100 слов для обозначения снега. («Наведение порядка началось с того, что появились названия» [109, с. 57]). План научной статьи, оглавление книги – это тоже своего рода классификация-перечисление вопросов, рассматриваемых в них. Порядок подачи информации в словарных статьях словаря, тезауруса, справочника, энциклопедии – это тоже, можно считать, неявная классификация-перечисление особенностей объекта, подлежащих освещению в словарной статье. Даже в научных работах, в работах несомненно дискурсивного характера, может иметь место неявное использование классификации².

¹Достоин внимания то, что автор этого утверждения – не психолог, не логик, не методолог науки, а ... петролог.

²В геологии, например, разделение научных систем на статические, динамические и ретроспективные ([102] и многие другие последующие работы – донныне), популярное разделение полезных ископаемых на рудные, нерудные, горючие, а рудных – на

Явным образом классификация появляется в относительно немногих работах ещё в эпоху Древнего Мира (Аристотель, Теофраст и др.). Примерно столь же немногочисленны работы, в которых фигурируют классификации, в Средние века (аль-Фараби, аль-Кинди, Агрикола и др.). В Новое время внимание к проблеме классификации возрастает, появляется собственно научная классификация в естествознании (особенно – в биологии), в истории. Новейшее время и современность отмечены лавинообразным ростом числа работ, затрагивающих классификационную проблематику.

*Классификация в том или ином виде и интерес к ней прослеживается на протяжении всей истории человечества.*¹

Можно думать, что и появление классификационного начала в мышлении животных и человека, и неявное использование классификации в духовной жизни человека, и явное внимание к ней во все времена в системе человеческого знания обусловлены в значительной мере информационной ёмкостью классификации. Везде, где появляется обилие материала, там – пусть стихийно, но неотвратимо – появляется классификация.

Число работ, посвящённых проблемам, связанным с классификацией, не поддаётся точной оценке, однако, думается, не будет большой ошибкой считать, что перечень работ, так или иначе затрагивающих классификацию или связанные с ней вопросы, на сегодня насчитывает не менее сотен тысяч (не менее миллиона?) наименований, в том числе – одну–три тысячи монографий (одной только системе Менделеева посвящено более 1000 публикаций).

Чтобы как-то ориентироваться в необозримом море информации по вопросам классификации, нужна ... классификация – ***нужна система классификационных проблем, которая позволила бы любой работе, связанной с классификацией, найти своё место в этой системе.*** Такая система сделала бы необозримый массив работ по классификации обозримым и внутренне структурированным.

чёрные, цветные, благородные, радиоактивные, редкие, популярное в логике разделение классификаций на естественные, искусственные и вспомогательные [97] не называются термином «классификация», но, по сути, являются ею. И осознанный взгляд на эти перечни как на *классификации*, делает лучше видимыми их слабые стороны.

¹Авторами сборника [138], например, «классификация рассматривается ... как сложный комплекс социальных эстафет, сформировавшихся на заре человеческой истории, претерпевших кардинальные исторические трансформации и донёсших до нас через века фактически всю человеческую историю, спрессованную в образцах, правилах и программах современной классификационной деятельности» (с. 4). Оценивая эту концепцию безусловно позитивно (хотя и допуская, что процитированная оценка роли классификации в человеческой истории может оказаться несколько завышенной), мы считаем разумным при этом помнить, что классификация существует и на дочеловеческом уровне развития живых систем.

1. Проблема классификации как научная проблема¹

Классификация, как было только что сказано, является неотъемлемым элементом духовной, интеллектуальной истории человечества. Работы, затрагивающие те или иные аспекты классификации, появлялись, появляются и будут появляться, что свидетельствует о непрекращающейся потребности в создании новых и всё более совершенных классификаций. Поэтому представляется уместным и своевременным рассмотреть особенности проблемы классификации как рациональной *научной* проблемы.

Проблема классификации, кажущаяся простой и наглядной, как рациональная, научная проблема обладает особенностями, понятными на первый взгляд, но тающими в себе скрытые трудности.

Как в науке в целом, так и во всякой конкретной науке можно выделить три составляющие: методологию науки, онтологию (содержательную сторону) науки и социологию науки. Рассмотрим особенности классификационной проблемы в указанной последовательности.

1.1. Методологические особенности классификационной проблемы

Основная методологическая особенность проблемы классификации состоит в её *двойственности, дуальности*: и при создании, и при восприятии любой конкретной классификации неизбежно сочетаются две составляющие, относящиеся к разным уровням объект-субъектных отношений. Одна из них – это фактологическая составляющая, узкая содержательная конкретика по классифицируемым объектам, необходимость выбора свойства, наиболее важного для классификации объекта, что зачастую требует досконального знания предметного мира классифицируемых объектов. Другая составляющая – это абстрактная, логическая составляющая. Она, в частности, требует способности к абстракции (к исключению ряда особенностей и признаков объекта из рассмотрения, к рассмотрению системы признаков как таковой (а не системы объектов, обладающих этими признаками)) и способности к анализу (в частности, – способности видеть синкретизм, неявную сплетённость *нескольких* особенностей в понятии, используемом, казалось бы, как простое, элементарное, и, естественно, умение разложить на составляющие, десинкретизировать, элементаризовать это синкретичное понятие). Даже в логике постоянно встречаются «синкретичные» определения классификации, объединяющие понятие классификации как системы классов и классификации как процедуры построения такой системы классов, что

¹Статья на эту тему пролежала в редакции журнала «Вопросы философии» с 2009 по 2013 год и, несмотря на телефонные запросы автора, не дождалась ни публикации, ни решения об отказе в ней (притом, что в журнале «К сведению авторов» сообщается, что решение о публикации принимается в течение 2 месяцев со дня регистрации рукописи в редакции).

для такой науки как логика удивительно, ибо для общего случая – это **разные** понятия. Отмеченная дуальность проблемы классификации требует довольно *широкого диапазона абстракции*.

Трудности проблемы классификации, обусловленные отмеченной дуальностью этой проблемы, из сказанного ясны. Исследователь может работать на разном *уровне* абстракции – от практически нулевого (методология прямого наблюдения) до весьма высокого (математика, логика, философия). Но, как правило, **диапазон** доступной, приемлемой для него абстракции – безнадежно **узок**. Специалисты, занимающиеся конкретными объектами и прекрасно, до мелочей их знающие, – как правило, работают в методологии прямого наблюдения, эксперимента и редко оказываются способными хотя бы к минимальной абстракции (вроде видения системы признаков, а не системы объектов), к чисто логической стороне сопоставления объектов (тогда как классификация без учета её логических особенностей и рассматриваться не может). Скажем, геологи, работающие преимущественно в методологии прямого наблюдения, воспринимают методологические, а нередко даже и всего лишь логические проблемы классификации как нечто абстрактное и едва ли не «завиральное». Специалисты же в области логики, привычные к абстрактным, логическим конструктам, как правило, не владеют фактологией по конкретным объектам. Философы, любящие говорить о единстве общего, особенного и единичного, всё, что по степени абстракции ниже «общих вопросов», считают частностями, не достойными их внимания (забывая, что по их, философов, утверждению, в любой конкретике содержится общее (или не будучи в состоянии продемонстрировать умение увидеть в некоей сугубо частной ситуации это самое общее)). Широкий диапазон абстракции, необходимый для успешного развития классификации в конкретной науке, можно было бы, кажется, достичь за счёт сотрудничества специалистов, работающих на разных уровнях абстракции; однако такое сотрудничество чрезвычайно затруднено, поскольку они «говорят на разных языках». Специалисты же, работающие в столь широком диапазоне объект-субъектных отношений, чтобы в него входили обе методологии, чрезвычайно редки, к тому же развитость экспериментальной и теоретической составляющей конкретной науки часто ощутимо различны. В геологии, например, фактического материала по объектам большинства типов накоплены огромные массивы, а уровень методологической, теоретической зрелости, логичности геологии как науки – по вполне объективным причинам – минимален. В биологии, палеонтологии один и тот же таксон в ходе развития их систематик изменяет своё положение в иерархии таксонов (подотряд становится отрядом, подтип – классом, вид – родом, род – семейством и т.д.). Однако обоснование таких переходов производится на уровне здравого смысла, наглядности, правдоподобных рассуждений (экспериментально-наблюдательный уровень науки), при этом ни биологи, ни

палеонтологи не озабочены выработкой универсального (аналитического, измеряемого) *критерия старшинства таксона*. Уровень теоретической зрелости этих наук, можно думать, вполне ясен из сказанного.

1.2. Онтологические особенности классификационной проблемы

Наиболее весомой онтологической особенностью проблемы классификации является её *междисциплинарность* (интердисциплинарность, наддисциплинарность). В разных научных дисциплинах – физике, химии, астрономии, геологии, географии, медицине и др. – классификационная проблематика имеет очень много общего. Классификация, как и всякое научное построение, имеет содержательную и формальную сторону. И говорить о междисциплинарности проблемы классификации можно в обоих этих аспектах.

В чисто содержательном плане – в отношении природы классифицируемых объектов – можно заметить, что *мир*, фрагменты которого отражаются в классификациях разных отраслей знания, при всём своём необычайном многообразии – *един*, в природе всё взаимосвязано, все объекты, можно сказать, родственны друг другу.

Почему мир един, чем обусловлено это единство – вопрос глубоко мировоззренческий, требующий специального основательного и детального рассмотрения. Здесь же можно лишь эскизно обрисовать идею, на которой можно базировать объяснение этого. Думается, что в основе отмеченного единства мира лежит эволюционно-генеалогическое (эволюционно-генетическое) – если позволительно так выразится – родство всего сущего в природе. Развитие природы идёт по пути создания неких относительно простых объектов и из этих объектов – более сложных других объектов, в который первые входят как элементы. Процесс этот последовательно многоступенчатый. При этом на каждом уровне организации объекты характеризуются всё возрастающим (но не неограниченным) разнообразием. Неизбежно опираясь на существующие всего лишь модели мироздания и планетогенеза, можно предполагать следующие цепочки: ... фотон ... элементарные частицы ... атомы, химические элементы ... межзвёздная пыль ... звёзды ... Одним из элементов системы, которой является звезда, являются планетные системы. И в этих подсистемах развивается уже своя эволюционная цепочка, по-своему автономизированная: планетная система ... дифференциация вещества планет ... (далее – для Земли) ... эволюция косной материи Земли ... появление оболочек ... появление в поверхностной зоне Земли органических молекул ... появление жизни ... биологическая эволюция (эволюционная цепочка, идущая параллельно с эволюцией «косного» вещества Земли) ... появление человека ... Выражаясь бытовым языком, *всё произошло из чего-то* (от чего-то). Поэтому в природе всё взаимосвязано, все объекты, можно сказать, родственны друг другу.

Поэтому закономерности строения и развития объектов различной природы имеют много общего.

Содержательное сходство состава, строения и развития объектов различной природы приводит к сходству описывающих их моделей (в частности, – формальных моделей). В свете этого представляется естественным появление и развитие междисциплинарных подходов и теорий – кибернетики, теории информации, синергетики и др. (Специально этот вопрос будет рассмотрен ниже).

Отмеченные единство, системность, взаимосвязанность и процессуально-историческое «родство» всех элементов мироздания объясняет, почему вообще междисциплинарные контакты и междисциплинарные заимствования оказываются не только возможными, но и продуктивными.

Для проблемы же классификации этот вопрос является специфически важным, т.к. – поскольку все классифицируемые объекты в некотором смысле родственны – подход к классификациям в разных науках имеет много общего и в содержательном плане, и в формально-логическом. Говоря о содержательном сходстве в подходе к классификации объектов в первую очередь можно назвать историко-генетический подход к классификации объектов – в геологии (структурно-вещественные и генетические классификации), в биологии (фенетические и филогенетические классификации), в языкознании (типологические и генеалогические классификации) и в других науках. Но не меньшее значение, чем природа и содержательные особенности классифицируемых объектов, для классификационной проблемы имеют логические приёмы и правила, требования к классификации как системе классов. При этом формальные, логические правила классификации и требования к ней (единство основания деления, непересекаемость классов и др.) не зависят от содержания классификационного основания, они универсальны, обеспечивая общность подхода к классификации в разных отраслях знания. И здесь тоже возможны междисциплинарные контакты. Автор, работая над системой требований к геологическим классификациям, вынужден был проверить, универсальны ли требования количественного выражения границ классов и применимости классификации к комбинаторным объектам; к классификации любых ли объектов применимы эти два требования (тем более, что требования были сформулированы в результате анализа материала по классификациям, в основном, месторождений полезных ископаемых). Как будто бы опровергающим универсальность этих требований выглядело деление людей по половому признаку – на мужчин и женщин: в отношении этого разделения названные требования казались бессмысленными. Однако погружение в литературу по детской эндокринологии (под компетентным контролем специалиста педиатра) позволило установить, что и для этого разделения – при строгом рассмотрении – также приходится говорить и о количественных грани-

цах классов, и о комбинаторных типах объектов. Из сказанного следует, что по огромному числу вопросов классификации междисциплинарный обмен опытом и междисциплинарное заимствование подходов и методик не только возможны, но и неизбежны, и продуктивны.

Однако такие междисциплинарные контакты представляют собой ощутимые трудности. Предметная организация науки и психологические установки учёных, работающих в своих чётко очерченных предметных областях, делают крайне затруднительным и крайне редким выход исследователя в другие предметные области, даже если исследователь занят в своей предметной области классификационной проблематикой. Выход за пределы своей предметной области у большинства специалистов-предметников обычно затруднён, отсутствует или просто не популярен (хотя по Г.К. Лихтенбергу, «кто не понимает ничего, кроме химии, тот и её понимает недостаточно»). В такой ситуации даже мала вероятность появления предметника, способного компетентно решать вопросы предметной классификации. А если таковой найдётся – отмеченная «междисциплинарность» проблемы классификации, наличие в ней вопросов, не связанных с природой классифицируемых объектов, обычно делает затруднительным общение такого специалиста, занимающегося проблемой классификации, и специалиста, не занимающегося ею, – даже в сфере одной предметной области. Поэтому зачастую, например, геолог, занимающийся классификацией геологических объектов, скорее найдёт общий язык и взаимопонимание с негеологом (географом, биологом, металловедом, ...), занятым классификацией объектов в своей предметной сфере, чем с геологом, чуждым классификационной проблематике. Отсутствие же междисциплинарных контактов, повторим, значительно обедняет арсенал средств решения классификационной задачи в данной предметной области и снижает возможное качество такого решения.

1.3. Социологические особенности классификационной проблемы

Науку делают люди, научный социум. В аспекте социологии науки решению классификационной проблемы препятствуют трудности, которые обусловлены двумя вышеназванными методологической и онтологической особенностями проблемы. Для геологии как науки положение ещё усугубляется низким уровнем её теоретической зрелости.

Субъективно-индивидуальное восприятие классификационных разработок в научном социуме весьма противоречиво.

Во-первых, оно вполне увязывается с отмеченной дуальностью проблемы классификации, с необходимостью восприятия классификационной информации в очень широком диапазоне абстракции – от нулевого уровня (уровня прямого наблюдения) до весьма высокого (хотя бы формально-логического). Уровень же абстрактного мышления – у каждого

свой (иногда – клановой, цеховой). И у каждого – свой собственный диапазон колебаний уровня абстракции, привычный для него и оцениваемый им как допустимый. Диапазон этот, как отмечалось выше, обычно **узок**. Информация, выходящая за рамки этого диапазона, будучи предъявлена субъекту, отторгается им – или как примитив, неспособность подняться до обобщения, освободиться от ненужных деталей, или как бессмысленное и бесплодное теоретизирование. Чего-де тут разводить антиномии, «проба есть проба», «если человек спрашивает, что такое “гидротермальный”, о чём с ним говорить», «практика – критерий истины» и прочие клише, позволяющие специалисту жить в системе привычных понятий, не затрудняя себя их анализом. Поэтому в научном социуме в целом (немногочисленные исключения – возможны) разработки по методологии и теории классификации (особенно универсальные, внепредметные) воспринимаются негативно (как ненужная абстракция) или попросту не воспринимаются (как что-то непонятное). Восприятие же конкретных классификаций до безнадёжности суггестивно, эти классификации – в своей предметной области науки – принимаются или не принимаются без каких бы то ни было явных операциональных критериев, по профессиональному опыту, профессиональной интуиции и профессиональному вкусу воспринимающего, что, естественно, носит индивидуальный (субъективный) или клановый характер.

Во-вторых, – и это в какой-то мере увязывается с отмечавшейся междисциплинарностью классификационной проблемы – есть немало исследователей, которым вроде бы в их работе классификация вообще не нужна. Это – специалисты узкого профиля, постоянно занимающиеся объектами или явлениями только одного типа, не выходя за его границы. Во многих случаях рутинных экспериментальных исследований такая позиция вполне оправдана. Однако при углублённом подходе к изучению объектов определённого типа отчуждение исследователя от классификационной проблематики может иметь негативные последствия, т.к. 1) знание объектов других типов, возможность сопоставить с ними изучаемый объект позволяет глубже проникнуть в сущность изучаемого объекта (подробнее об этом – ниже, в главе о сущности); 2) даже при изучении объектов только одного типа может возникнуть потребность в создании классификации – например, классификации разновидностей объектов этого типа, классификации его свойств или др.

Объективное состояние классификационной проблемы в научном социуме.

Одна особенность, которую следовало бы отметить в этом аспекте – стихийность работы по созданию конкретных классификаций. В работе [171] было показано, что в геологии за почти 200-летний период с конца 18 в. до 1970-х гг. было опубликовано около 100 только наиболее общих классификаций месторождений полезных ископаемых (МПИ). (Процесс этот, естественно, продолжается и поныне). Постоянная публика-

ция всё новых и новых вариантов классификации МПИ может считаться свидетельством потребности в её улучшении. Однако как показано в той же работе, качество классификации МПИ, измеренное с помощью показателя, поддающегося операциональному измерению, за анализирувавшийся почти двухвековой интервал не улучшилось, оставаясь на довольно низком уровне. (Говоря осторожней, если же качество классификаций МПИ за этот период и улучшается – то только в отношении особенностей, которые нельзя ни внятно сформулировать, ни операционально измерить). Ситуация – парадоксальная: не возрастает соответствие классификаций МПИ требованиям, список которых формулировался в значительной мере на анализе нормативных высказываний самих авторов этих классификаций. Парадоксальность этой ситуации, думается, может быть объяснена тем, что всё новые и новые варианты классификации МПИ создаются без *рациональной* основы, на интуитивном уровне как создания, так и оценки классификации. (В геологии есть и другие, – правда, единичные – прецеденты, демонстрирующие ошибочность интуитивных оценок путём их проверки рациональными критериями [185, с. 312–313]).

Выход из этого положения видится только один: разработка *явных, рациональных* критериев того, что исследователь хотел бы получить (в данном случае – критериев качества классификации) и создание новых классификаций в соответствии с этим.

Другая особенность, свойственная восприятию и использованию классификационных разработок научным социумом – разрозненность, «распыление» этих разработок по очень многим относительно малочисленным группам узкоспециализированных пользователей этой продукции, часто – не связанных между собой. Схематично это можно пояснить следующим образом.

Работы по общим проблемам классификации читаются исследователями, занимающимися, скажем, методологией и логикой научного познания (но в круг их чтения не входит, например, представительный корпус работ по классификациям конкретных объектов). Работы по классификациям конкретных объектов (классификациям колчеданных месторождений, заболеваний почек у детей, парламентских лобби *etc*, *etc*) читаются – каждая в своей предметной сфере – специалистами по этим объектам (но в круг их чтения, как правило, не входят предметные классификации из других («не их») отраслей знания; в круг чтения всех специалистов предметников обычно не входят, например, работы по алгоритмам группирования и распознавания). Работы по алгоритмам автоматической классификации и распознавания, их программному обеспечению и машинной реализации читаются специалистами по информационным технологиям, банкам данных и подобным системам (но в круг их чтения вряд ли попадут работы по общим проблемам классификации – например, классификация как инструмент познания сущ-

ности объектов, классификация в свете концепции культурных эстафет, классификация как социальная память и другие подобные).

Об этом же, хотя в ином понятийном ракурсе, ещё в 1985 г. писал Ю.А. Воронин: «Следует отметить ещё одну особенность современного классификационного направления – *крайнюю разобщённость*. Оно представлено большим числом малых и очень малых школ исследователей, которые имеют весьма различные представления, например, о классификации, о классифицировании, говорят на разных, ещё не устоявшихся языках, по-разному понимают главные цели классификационного движения» [34, с. 10, курсив наш – М.П.].¹

Таким образом, множество публикаций по различным аспектам классификации как бы рассеивается в научном социуме, не воспринимаясь системно, не увязываясь между собой. Однако всё многообразие вопросов классификации, рассматриваемых во множестве этих публикаций, *объективно связаны* между собой, являясь фрагментами *одной* общей системы “Проблема классификации”. Системная увязка этих разноплановых разработок способствовала бы повышению эффективности решения каждой из них. Увязке чрезвычайно разноплановых классификационных разработок способствовала бы *единая, максимально широкая, обобщающая система классификационных проблем*. Рассчитывать на стихийное появление такой системы, как ясно из изложенного, не приходится. Такую систему надо создавать целенаправленно.

2. Методологические особенности предлагаемого решения проблемы

Таким образом, сам факт обилия работ по классификационной проблематике (п. 0) и анализ особенностей проблемы классификации как научной проблемы (п. 1) приводят к одному и тому же выводу – выводу о необходимости целенаправленного создания *системы* проблем, связанных с классификацией. Комплекс вопросов, которые связаны друг с другом классификационной проблематикой и которые надлежит привести в систему, отражают область научного знания о классификации, науку о классификации. Эту науку можно было бы назвать *учением о классификации*. В.Л. Кожарой для обозначения науки о классификации 27 марта 1981 г. был предложен термин *классиология* [94, с. 36–37],

¹1985 г. – вероятно, последний год, в котором можно было говорить о «большом числе малых и очень малых школ исследователей», занимающихся классификационной проблематикой. В этом году в Миассе (Ильмены) 30 сентября–12 октября прошла вторая и последняя Всесоюзная школа-семинар «Современное состояние и перспективы развития классиологии». Вскоре Классификационное движение умерло, а число исследователей, занятых проблемами классификации, стало стремительно приближаться к нулю – классификационная проблематика оказалась – по критериям российского рынка – нерентабельной.

который и будет использоваться в этой работе в дальнейшем. Этот термин представляется более предпочтительным потому, что 1) он короче (одно слово вместо трёх), 2) он более удобен в словообразовательном смысле (от него может быть образовано прилагательное – «классиологический», существительное – «классиолог») и 3) термин «классификация» многозначен и может пониматься в 3-4 смыслах¹, что делает термин «учение о классификации» многозначным, неопределённым по смыслу. Используя предложенный здесь термин «классиология», можно сказать, что задача состоит в разработке классиологии как системы классификационных и связанных с ними проблем.

Для того, чтобы предлагаемое построение можно было создавать и оценивать корректно, необходимо оговорить основные методологические особенности предлагаемого решения проблемы.

2.1. Основной методологический приём в работе, главная методологическая особенность работы – *вывод*.

Нестрого говоря, для получения некоторого утверждения возможны два пути: «метод правдоподобных рассуждений» и «метод строгих выводов». Последний хорошо обрисован Дж. Платтом [162]². Правдоподобность – субъективна и невоспроизводима, поэтому в основу работы и положен как главный методологический приём – *вывод*³.

Корректный вывод как приём, как способ построения рассуждения в общем случае предусматривает фиксацию исходного для вывода материала (как экспериментального, так и теоретического), явную процедуру получения итогового утверждения и собственно вывод как получаемое итоговое утверждение. На этом приёме базируется вся предлагаемая читателю работа. Поэтому в ней все выкладки, фактура, обсуждение этой фактуры, рассуждения и т.д. приводятся лишь для обоснования, получения вывода как итогового утверждения. Результаты операций с исходным материалом фиксируются в конце каждого раздела работы под рубрикой «Выводы». Поэтому для знакомства с работой можно дать такую рекомендацию: для того, чтобы узнать, **что утверждается** в работе, можно ограничиться знакомством только с «Выводами»; для того,

¹Специально это будет рассмотрено далее, где термину «классификация» придаётся один смысл, а 2-3 других смысла обозначаются другими специальными терминами.

²Хотя в названной работе Платта рассматривается метод только дедуктивного вывода (вывод по индукции там практически не фигурирует), можно считать, что, так сказать, «метод *вывода*» в ней обрисован ясно.

³Вообще говоря, следовало бы предусмотреть не два, а три пути, имея в виду в качестве третьего сочетание обоих методов в одной цепочке получения утверждения – и «метода правдоподобных рассуждений», и «метода строгих выводов». Однако в этом случае воспроизводимость и достоверность получаемого утверждения будет такой же, как в «методе правдоподобных рассуждений» (как, согласно теории ошибок, точность результата не может быть выше, чем точность наименее точно измеренной величины, использованной при вычислении результата).

чтобы узнать, на каком основании эти утверждения были сделаны, **как эти утверждения были получены**, следует знакомиться с основным текстом соответствующих разделов работы¹.

2.2. Необходимо оговорить также **основные методологические принципы работы**, которые будут определять отбор, анализ и построение любых утверждений в пределах всей работы и любой её части.

1. **Рационализм.** Само по себе понятие чрезвычайно объёмно, многоаспектно, а часто и дискуссионно. Здесь оно понимается в несколько упрощённом смысле и подразумевает при рассмотрении или решении любого вопроса только *явность* и *операциональность* используемых и получаемых формулировок, а при необходимости обращения к процедуре получения итоговых выводов – также явность и операциональность такой процедуры. Несмотря на внешнюю непритязательность, требование выдвигается в работе весьма жёстко – вплоть до отказа от решения вопроса, если для этого не удаётся обойтись только явными и операциональными формулировками и возникает необходимость апелляции к «здравому смыслу», интуиции, «мнению» большинства или «мнению» авторитета и т.п.

Отказ от решения вопроса из-за отсутствия явных и операциональных тезисов не означает принципиальный отказ ни от дальнейших попыток операционализировать эти тезисы, ни от возврата к рассмотрению вопроса, после того, как эти тезисы удастся операционализировать (если их удастся операционализировать).

2. **Апостериорность.** Под апостериорностью здесь имеется в виду следующее. Рассматриваемые вопросы, какими бы абстрактными они ни выглядели, родились из нашего опыта в *конкретных* ситуациях, в ситуациях с вполне *наглядной* фактурой (автор вынужден просить просто поверить ему в этом). Для решения этих вопросов, для построений, создаваемых при этом, методологической базой служат имеющиеся наработки, имеющийся фактический материал любого необходимого уровня абстракции – от конкретных опытных данных до теоретических положений, любого уровня строгости – от строгого научного утверждения до предположения, высказанного лишь неявно, контекстуально, но – имеющийся. При этом обращение к имеющимся неявным и неоперациональным высказываниям не противоречит только что оговорённому принципу рационализма: для дальнейшего использования таким высказываниям после их анализа и обсуждения придаётся явный и операци-

¹Следует оговориться, что «Выводы» приводятся в конце лишь более или менее объёмных фрагментов текста работы. Автономные по содержанию блоки текста, имеющие небольшой объём (3–5 страниц) не содержат резюмирующей части – проще предложить читателю «пробежать» эти немногие страницы «по диагонали», нежели делать для них резюме, объём которого сравним с объёмом самого резюмируемого текста. Так что правильной, пожалуй, первая часть фразы выглядела бы так: «...для того, чтобы узнать, **что утверждается** в работе, можно ограничиться знакомством только с «Выводами» – там, где они есть (где их нет – конечно, необходимо читать текст)».

ональный смысл, благодаря чему они обретают рациональный статус. Если это оказывается невозможным, такие высказывания из дальнейшего рассмотрения исключаются – вполне в соответствии с заявленным принципом рационализма.

Таким образом, апостериорность работы – это метапринцип, согласно которому всё, излагаемое в ней, – и возникновение рассматриваемого вопроса, и процедуры его решения – идёт *«от имеющегося опыта»* (что отнюдь не подразумевает простое заимствование «из опыта» того, что в нём имеется, тем более – *всего*, что в нём имеется).

Апостериорность подхода к решению вопроса не так тривиальна, как это может показаться на первый взгляд. Любой вопрос можно решать и без «освоения опыта предшественников», и с освоением такого опыта. Априори нельзя утверждать бесперспективность ни одного из подходов.

Скажем, известны случаи, когда специалисты, долго бьющиеся над решением какой-либо задачи и дошедшие при этом до тупиковой ситуации, приглашали человека, *никогда не занимавшегося этим вопросом* (но, конечно, способного понять его), который «свежим взглядом» находил нетривиальное решение этого вопроса. (Эйнштейн объяснял свои успехи тем, что он пришёл в физику позже других и потому просто не знал, что нечто невозможно, тогда как все другие знали это.) М.А. Розов даже формулирует «концепцию “пришельцев”». В ней он подчёркивает, что главное, по его мнению, не в том, что человек, приходящий в данную науку из другой области знания, не связан традициями этой науки, а в том, что он приносит в неё с собой методы и традиции «своей» отрасли знания. При этом подход такого «пришельца» будет результативным, если эти привносимые методы и традиции совместимы «с атмосферой той области знания, куда они перенесены» [236, с. 127–129]. Для нас же важно, что при всём сказанном, таковой «пришелец» решает задачу, не будучи перегруженным всей информацией, которая известна по проблеме в той науке, в которую он «пришёл».

Однако можно считать, что несравненно более популярен подход с освоением опыта предшественников (то, что мы и назвали апостериорностью подхода). Этот путь предпочитал ещё Аристотель. В трактате «О душе», положившем начало психологии как науке, в книге 1, главе 2 он говорит о значении взглядов философов-предшественников на душу так, что если забыть, что речь идёт не о всяком исследовании, а конкретно об «исследовании души», «мнениях о душе» (в приводимой цитате – заменённых многоточиями), это выражение Аристотеля приобретает универсальность максимы: «Приступая к исследованию ..., необходимо вместе с тем при возникновении трудных вопросов, которые подлежат выяснению в дальнейшем, принимать во внимание мнения ..., высказанные предшественниками, чтобы позаимствовать у них сказанное правильно и избежать всего, что ими сказано неправильно» [5, с. 375].

Апостериорность подхода к созданию системы классиологии и в решении отдельных её проблем влечёт, в свою очередь, использование ряда принципов, которым – с неизбежностью или по выбору – приходится следовать в этой работе.

Гипотетико-дедуктивный подход – в первую очередь, в создании собственно системы классиологии. Ознакомиться *со всеми* работами, затрагивающими классиологическую проблематику для построения охватывающей их системы – реально невозможно (их, как было сказано, насчитывается, вероятно, несколько сотен тысяч). Поэтому и при-

ходится использовать гипотетико-дедуктивный подход: знакомство с некоторым массивом работ, на основе этого предложение (в качестве «гипотезы») некой структуры классиологии; знакомство с очередным массивом работ с контролем применимости к ним предложенной системы классиологии, введение необходимых корректур в её структуру и т.д. Эта итеративная процедура, заканчивающаяся, когда «подстройка» созданной системы к имеющемуся материалу уже не требуется, не отражена в работе, являясь «внутренней кухней» автора. Говорится же о гипотетико-дедуктивном подходе лишь для того, чтобы подчеркнуть его дедуктивность и при этом показать, что дедуктивность эта базируется на имеющихся наработках и чтобы пояснить, почему не все публикации, известные читателю, нашли отражение в предлагаемой работе.

Достаточность материала для вывода. Согласно этому принципу для получения вывода отбор имеющегося материала, явного и операционального (или такого, которому оказалось возможным придать явный и операциональный смысл) производится не по принципу реферативной полноты, а по принципу лишь *достаточности* для построения итогового утверждения. Поэтому может оказаться, что есть работы более поздние или, наоборот, более ранние, более совершенные или более «приоритетные», чем те, которые использованы для получения вывода. Однако, в соответствии с принципом достаточности, внимание следует обращать не на то, есть ли по теме ещё и другие работы, не указанные автором, а на то, есть ли работы, противоречащие *выводу* автора, изменится ли *вывод*, если учесть ещё и эти работы. В тех прецедентах подобного рода, которые имели место у автора, вывод оказывался неизменным.

Доминанта содержательности в разработке новых научных конструкций при использовании (или модификации) имеющихся разработок. Поясним смысл этого принципа. Можно говорить о двух аспектах любого научного построения – содержательном и формальном. Содержательный аспект освещает смысл научного построения или высказывания, реальную природу предмета изучения. Формальный аспект касается формы представления научного построения или высказывания. Эти два аспекта научного построения или высказывания органично *взаимосвязаны* друг с другом: изменение одного влечёт изменение другого (такой процесс часто цикличен, итеративен). Построение, более совершенное теоретически, как правило, более совершенно в формальном отношении, поэтому вполне естественно нередко встречаемое стремление сделать научное построение формально более совершенным. При этом возможны два пути повышения формального совершенства существующих содержательных построений. Один путь – создание чисто формальных, дедуктивных построений и попытка «внедрить» их в существующую науку. При затруднениях – разработка других, как может казаться,

более «подходящих» формальных конструктов. Этот путь – «доминанта формальности», попытка идти «от формализмов». Другой путь – «доминанта содержательности» – вести формальное совершенствование существующих построений, идя от содержания их, пытаясь выразить их в более совершенной форме. Провозглашаемый принцип доминанты содержательности имеет в виду второй путь: не пытаться согласовать, может быть даже модифицировать имеющееся содержание соответственно некоему идеальному формальному конструкту, созданному для него, а пытаться придать всё более и более совершенную форму существующему содержанию.

Проблему формализации аналогично обрисовывал и выбирал аналогичный путь её решения ещё около 40 лет назад Ю.П. Миронов (1975). Говоря о формализации геолого-петрографических данных, он говорил о двух возможных её путях: «сверху» («аксиоматический метод»), по этому пути шли, по мнению Миронова, геологи и математики новосибирской школы, например, Ю.А. Воронин; и «снизу», от формализуемых данных («конструктивный метод»), развиваемый самим Ю.А. Мироновым [133, с. 222]. Ю.С. Салин (1977) также полагает, что следует не создавать новые формальные системы, а формализовать старые [222, с. 40].

Традиционно-логический уровень строгости предлагаемых в этой работе построений. Строгость на уровне традиционной (формальной, аристотелевой) логики – не самый высокий уровень строгости (скажем, не физический и уж тем более не математический уровень строгости). Однако, работая, как было заявлено, апостериорно, базируясь на имеющемся материале, в стратегии доминанты содержательности, в получаемых построениях можно достичь строгости, лишь максимально допускаемой исходным материалом. А в этой ситуации трудно рассчитывать на строгость большего уровня, чем уровень строгости, свойственный хотя бы традиционной логике.

3. **Базипетальность** – направленность на предварительное выявление (а если необходимо и возможно – то и определение, формулировку) понятий и утверждений начальных, базовых для рассматриваемого или создаваемого построения, направленность «к основам» этих понятий и утверждений.

Термин «базипетальность», «базипетальный» заимствован нами из ботаники. Там говорят о двух типах развития растений – базипетальном и акропетальном. *Базипетальный* (греч. *basis* основание + лат. *peto* стремлюсь, устремляюсь) – такой тип развития, при котором *развитие* частей растения *идёт* от вершины *к основанию*; *акропетальный* (греч. *akron* вершина + лат. *peto* стремлюсь, устремляюсь) – при котором – от основания *к вершине*.

Здесь этот термин, как нетрудно видеть, используется в переносном смысле, но обозначает аналогичную особенность развития системы (в данном случае – научного построения) – развитие с направленностью к основанию системы.

Направленность «к основам», базипетальность научных разработок в геологическом социуме означает движение «против течения» со всем, вытекающим отсюда.

В геологии катастрофически преобладает акропетальность, движение «вперёд», к *использованию* хотя бы и мутных, невнятных, но «что-то сулящих» или ставших привычными и потому наглядными понятий и положений, а не к их явному «выделению», «обоснованию», «**конструктивному определению**», «заданию конструктивного смысла» их, выявлению базовых для них понятий.

Например, в геологии около 100 лет используются понятия «эндогенный», «экзогенный», «метаморфогенный». Используются как некие образные понятия, не несущие конструктивную информацию, а создающие образы, возникающие у человека, прошедшего пять лет в стенах геологического образовательного учреждения, и потому «понятные» ему. Если бы в геологии хоть сколько-нибудь были проявлены тенденции, которые мы назвали здесь базипетальными, было бы давно отмечено, что эти понятия почти лишены конструктивного смысла, были бы предприняты попытки придать им этот конструктивный смысл (понятиям «внутренняя энергия» – «внешняя (?) энергия», «внутри рождённые» – «извне рождённые» и подобным) и, наверное, за 100-то лет эти попытки увенчались бы хоть каким-то успехом.

Пример из области биологии и палеонтологии. В истории изучения и классификации радиолярий, охватывающей период с 1806 по 2005 гг., различными авторами этой группе организмов присваивался различный таксономический статус (в хронологической последовательности): отряд – класс – подкласс – класс – подтип – тип – подкласс – класс – тип – надтип – подкласс – подтип – класс – тип – подкласс – класс – тип [7, с. 62]. И в течение 200 лет эти понятия («отряд», «подкласс», «класс», «тип» и др.) употреблялись интуитивно, без попытки конструктивно определить, «задать» их. Как видно, ни биологии, ни палеонтологии (во всяком случае, – в области систематики) не свойственна базипетальность в нашем понимании. А между тем, за 200-то лет, надо думать, можно было бы разработать критерии старшинства таксона, что сильно усовершенствовало бы систематику как отрасль знания.

Или более современный пример. В единичных работах показано, что нефти района Красного моря и классических осадочных нефтеносных бассейнов значимо отличаются по составу РЗЭ, а это значит (?), что они имеют различный источник вещества – глубинный, эндогенный и осадочный, стратисферный соответственно. Если бы в геологии была хоть сколько-нибудь значима направленность «к основам», к доказательству базовых, отправных положений, в ней ещё долго дискутировался бы вопрос, действительно ли состав РЗЭ нефти отражает источник её вещества, может быть даже – почему это так, чем это обусловлено, как это можно доказать и т.п. вопросы. Но в геологии – в соответствии с её неизбежной акропетальностью – стало появляться всё больше публикаций, где приводятся анализы РЗЭ в нефтях и «делается вывод» (?), эндогенный или экзогенный источник вещества имеют анализировавшиеся нефти.

4. **Универсальность** – принцип решения любого вопроса «в общем виде», стремление к максимально достижимой общности решения.

5. **Системность** – принцип, в соответствии с которым логическое соотношение всех рассматриваемых вопросов должно быть определено (оговорено), они должны быть системно увязаны и объединены в иерархическую структуру. В то же время при рассмотрении любого отдельного вопроса должно быть ясно его положение в системе всех рассматриваемых вопросов.

6. **Терминологическая толерантность**. Следует различать *понятие* как некую содержательную, смысловую единицу и *термин*, его обозначающий, как слово, глоссему, языковую, семантическую единицу, лишь кодирующую, «называющую» понятие. При этом термин сам по себе не может нести в себе, отразить собой содержание обозначае-

мого им понятия. Всегда помня об этом и отнюдь не противореча этому, в соответствии с принципом терминологической толерантности, автор никогда *не настаивает на терминах*, обозначающих эти понятия. В частности – в связи с отсутствием *явных* и *операциональных* (тем более – *общепринятых*) критериев и процедур выбора термина. Хотя смысл понятия, обозначаемого этим термином, автор всегда стремится определить с максимально достижимой однозначностью.

Сказанное не означает, что субъективно автору безразлично, какие термины используются для обозначения того или иного понятия. К тому же, заявленная толерантность субъективные границы всё-таки имеет. Естественно, породу, которую принято называть «гранитом», нелепо называть «лерцолитом», даже оговорив состав и структуру породы, называемой так (из чего и ясно, что эта порода – то, что большинством геологов называется гранитом). Однако в петрографии номенклатура – при всех её недостатках, известных специалистам, – очень неплохо разработана и закреплена кодексами на международном уровне. В классиологии же подобная работа не только не проводилась, но и трудно представить, чтобы она в современных условиях была проведена. Термины, связанные с классификационной проблематикой, чрезвычайно разнообразны и у разных авторов, в разных контекстах имеют чрезвычайно разнообразное толкование или даже употребляются без пояснения смысла («систематика», «таксономия», «классификация», «группировка», «типология», «схема классификации» и мн. др.). *Доказывать* необходимость именно данного, *субъективного* толкования термина – процедура, не могущая быть корректной. Кроме того, даже если признать некое толкование термина обязательным, *что делать*, если в других текстах он встречается в другом толковании? Терминологической полиции пока не создано. Например, у любого геолога не может не вызывать оскорбление то, что в медицине *химические элементы Na, K, Ca, Mg и др. называют минералами*. *Что* нужно сделать, чтобы прекратить эту вопиющую бессмыслицу, которую не приняли бы ни Менделеев, ни Вернадский, ни Ферсман, и которую не в состоянии принять ни один геолог (геохимик, минералог)? Думается, что ничего. Только ждать, когда возобладает здравость и культура. Или посвятить жизнь социальной борьбе за правильное употребление термина.

3. Метаструктура классиологии

При разработке структуры классиологии как системы классификационных проблем первый шаг поневоле может иметь лишь дедуктивный характер и базироваться на самых общих соображениях. На таком основании в классиологии как системе классификационных проблем предлагается выделять три генеральных раздела – по объёму кардинально отличающихся, но *логически* столь же совершенно равноправных – введение в проблему, предварительные положения, классиология (s.s.).

Введение в проблему – это блок классиологии, в котором следует оговорить постановку задачи по созданию системы классиологии, основные принципы решения этой задачи и, может быть, наметить самые первые шаги такого решения. Говоря несколько упрощенно и обобщённо, можно сказать, что этот раздел представляет методологическую основу всего, излагаемого в двух последующих разделах. Тот раздел данной работы, текст которого сейчас читатель заканчивает читать, представляет одну из возможных реализаций такого «Введения в проблему».

Предварительные положения (пролегомены) – это блок классиологии, который разумно предусмотреть для положений и проблем, которые необходимо оговорить или решить **до** рассмотрения собственно классификационной проблематики, поскольку предварительное получение или постулирование решения этих предварительных вопросов, формулировка таких предварительных положений необходимы для решения собственно классификационных задач и рассмотрения собственно классификационных проблем.

Классиология (s.s.) – это блок собственно классификационных проблем, основная по объёму и главная по целевой значимости часть предлагаемого каркаса классиологии.

Можно полагать, что эти три раздела – вводная часть, неклассификационные вопросы и классификационные вопросы – предусматривают *все* возможные вопросы, могущие возникнуть в процессе построения и оказаться в составе построенной системы классиологии. Такая метаструктура классиологии принимается на дальнейшее, определяя наличие двух последующих неравных по объёму крупных частей работы – «Пролегомены» и «Классиология (s.s.)».

Выводы

0. Классификация как процедура и как система заложена в сфере мышления человека на биологическом уровне. Это сделало классификацию неотъемлемым элементом духовной, интеллектуальной истории человечества и обусловило огромное количество публикаций по классификационной проблематике (не поддающееся точной оценке, но составляющее массив порядка сотен тысяч публикаций). Для ориентировки в таком огромном массиве данных нужна ... классификация – *нужна система проблем, связанных с классификацией*, позволявшая бы свести всё их множество (и посвящённое им множество публикаций) в обозримую картину.

1. Проблема классификации как научная, рациональная проблема, несмотря на кажущуюся простоту и наглядность, таит в себе скрытые принципиальные трудности.

Методологическая специфика проблемы классификации – необходимость сочетания конкретного, детального знания классифицируемых объектов и логического, абстрактного мышления, что редко сочетается в одном исследователе.

Онтологическая специфика классификационной проблемы в первую очередь – в её междисциплинарности, в необходимости при её решении использовать классификационный опыт различных отраслей знания, что сопряжено с трудностями выхода за пределы предметной области, в которой работает исследователь.

Трудности классификационной проблематики в плане социологии науки состоят в преобладании (де-факто) интуитивистики при создании и – главное – при оценке классификации, в отсутствии конструктивных критериев оценки качества классификации, в разрозненности, отсутствии системной увязки информационных потоков по различным аспектам классификационной проблемы.

Для увязки чрезвычайно разнообразных и разноплановых классификационных разработок *нужна* единая, максимально широкая, обобщающая *система классификационных проблем*.

2. Классификационные проблемы, которые надлежит привести в систему, представляют область научного знания о классификации, науку о классификации. Эту отрасль знания предлагается называть «учение о классификации» или – более кратко – **«классиология»**.

При разработке системы классиологии в качестве основного методологического **приёма** берётся – вывод, явная процедура получения итогового тезиса (фиксированность исходных посылок (исходного материала), процедуры вывода из него итогового утверждения и явная формулировка этого итогового тезиса). Сказанным можно воспользоваться при знакомстве с данной работой: *что* утверждается в работе – можно видеть в «Выводах» по соответствующим разделам, более детальное изложение утверждаемых тезисов и, главное, – *их обоснование*, – можно видеть в основном тексте соответствующего раздела. (При этом номер тезиса в «Выводах» соответствует номеру раздела основного текста).

Основные методологические **принципы**, которыми автор считает разумным руководствоваться при отборе, анализе и построении любых утверждений в ходе разработки системы классиологии и любого из её фрагментов, – в пределах всего объёма работы и любой её части – могут быть представлены следующим перечнем:

- рационализм – явность и операциональность формулировок;
- апостериорность – опора на имеющийся опыт (и как следствие этого – гипотетико-дедуктивный подход, принцип достаточности исходного материала, доминанта содержательности (не создание новых формальных систем, а формализация старых), уровень строгости, лишь допускаемый исходным материалом (уровень традиционной логики);
- базиспечальность – направленность на выявление исходных понятий и утверждений;
- универсальность – стремление к формулировкам и решению максимально достижимой общности;
- системность;
- терминологическая толерантность («не настаивание» на терминах).

3. В системе классиологии предлагается предусмотреть три основных блока, определяющих своего рода метаструктуру классиологии:

- **Введение в проблему** (постановка задачи построения системы классиологии, специфика задачи и основные принципы её решения);
- **Предварительные положения (пролегомены)** (положения и проблемы, решение которых необходимо для решения классификационной проблематики и потому должно быть найдено или постулировано до рассмотрения собственно классификационных вопросов);
- **Классиология (s.s.)** (комплекс собственно классификационных проблем).

Часть 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ (ПРОЛЕГОМЕНЫ)

В этой части предлагаемой системы «Классиология» мы рассмотрим, как это оговаривалось ранее (Введение, п.3), *предварительные положения (пролегомены)*. Эти положения сами по себе, напомним, не относятся к собственно классификационной проблематике. Однако рассмотреть их следует до обсуждения собственно классификационных вопросов, ибо для корректного решения таких классификационных вопросов необходимо предварительно оговорить содержание используемых при этом понятий и решить или постулировать решение некоей предварительной проблематики.

Все пролегомены предлагается сгруппировать в три блока:

1. Исходные понятия и положения
2. Предварительная проблематика
3. Другие предварительные положения.

Первые два блока – исходные понятия и положения и предварительную проблематику – мы рассмотрим предметно.

Третий блок, своего рода резервный, выделяется для пролегомен, которые окажутся не учтёнными в первых двух блоках и которые ещё только могут появиться в результате коллективного научного опыта решения классификационных и околоклассификационных проблем. Этот блок предусматривается для придания адаптивности предлагаемой системе «Классиология».

ИСХОДНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ

0. О статусе исходного понятия

1. Понятия и положения, принимаемые в работе как исходные

2. Системность массива принятых исходных понятий

Выводы

0. О статусе исходного понятия и исходного положения

Рациональное познание предполагает, что процедура получения знания и само знание (или хотя бы только само знание) фиксируется в словах (терминах). Термин – это обозначение понятия (его словесный знак, код). Для адекватного понимания текста нужно, чтобы смысл, содержание употребляемых понятий были ясны и однозначны. Термин сам по себе – в общем случае – не раскрывает содержания понятия.

Раскрыть содержание понятия наиболее строго и однозначно можно, дав ему определение. Наиболее операциональное и корректное определение понятия – это определение его через более общее понятие (родовидовое определение, подробнее об этом – чуть ниже).

Массив понятий, используемый в конкретной предметной области или задачной ситуации, содержит понятия, в разной степени содержательно связанные, что позволяет определять их друг через друга или через одни и те же общие понятия. Однако в такой системе понятий всегда найдётся понятие, которое определить уже «не через что» (для которого в рамках принятой системы понятий нельзя найти более общее понятие). Такое понятие и будем называть исходным.

Таким образом, *исходное понятие* – это понятие, неопределимое в рамках данной понятийной системы (но в другой, более широкой системе оно может быть и определимым (хотя в этой – более широкой – системе в свою очередь будут свои неопределимые понятия)). Исходное понятие не определяется, а лишь поясняется примерами (нередко – на уровне бытового здравого смысла), по необходимости считаясь интуитивно ясным.

Аналогично исходному понятию можно определить *исходное положение* как некое утверждение, принимаемое априори, не выводимое логически из других положений, принимаемых априори.

Поскольку исходные понятия и положения вводятся – раз они «исходные» – на уровне интуитивной ясности, понимания на уровне «здравого смысла», они часто кажутся самими собой разумеющимися, понятными, простыми, общепризнанными. В очень многих источниках они действительно трактуются одинаково. Однако какие-то хотя бы незначительные разночтения при этом всё-таки возможны. В этом случае возникает опасность при цитировании «общепринятого» исказить его, внести нечто своё (такое нам встречалось, к сожалению, не-

редко). Если понятие используется в науке широко и с разными смысловыми оттенками, и если при этом в некотором конкретном научном построении оно принимается в качестве исходного, – оригинальная, авторская трактовка такого понятия в этом построении вполне допустима. Но недопустимо при этом выдавать «своё» за «общепринятое». Чтобы избежать последнего, единичные источники излагаемой трактовки понятий, принимаемых как исходные, мы всё же приводить в качестве примера будем. Однако необходимо помнить, что *все литературные источники, на которые делаются ссылки в этой главе, приводятся лишь как пример одного из множества других источников, дающих такое же (или близкое) толкование данного понятия*. При этом речь не идёт о том, что толкование рассматриваемого понятия, принимаемого нами в качестве исходного, «наиболее общепринято», «наиболее удачно» или т.п. Речь идёт лишь о том, чтобы пояснить сам по себе смысл понятий, в дальнейшем используемых в этой работе как исходные.

1. Понятия и положения, принимаемые в работе как исходные

Исходные понятия будем характеризовать «гнёздами» – само понятие и связанные с ним понятия и положения.

1. Объективное и субъективное, мир и субъект

Будем иметь в виду следующие мировоззренческие положения и исходить из них.

В философии говорят о двух типах сознания – наивном и рефлексивном [266, с. 76]. *Наивное* (лат. *nativus* – природный, естественный), мифологическое сознание – сознание, отождествляющее объективное и субъективное, материальное и духовное, не способное к оперированию абстракциями, к логичности мышления, не умеющее выйти за рамки чувственного опыта. Человек, носитель такого сознания, может и не знать о нём, не осознавать его (своё сознание). *Рефлексивное* (лат. *reflexio* – обращение назад), авторское, теоретическое, философское, научное сознание – сознание, исходящее из деления мира на субъект и объект, из противопоставления материального и духовного; это – сознание, способное к логике мышления, к *самоанализу*.

Реально, в общем случае, и индивидуальному, и типичному для некоторого коллектива мышлению (менталитету) свойственны элементы обоих типов сознания, хотя и в разных соотношениях. На мифологические, наивные, эмоциональные корни сознания опираются религия, искусство. На «авторской», теоретической, рефлексивной особенности сознания базируется наука.

В этой работе мы будем основываться на картине мира, отвечающей исключительно рефлексивному, собственно научному сознанию и рефлексивности научного мышления. В этом плане в качестве исходных примем следующие положения.

1. Существует некая независимая от нас объективная реальность, действительность, объективно существует некий *универсум, мир*.

2. Существует область нашей *мысли* об этой реальности, об этой действительности, об этом универсуме или об их фрагментах – иными словами, *область отражения объективной действительности* субъектом.

3. Субъект может совершать некоторые *действия* в процессе познания и преобразования мира или отдельных его фрагментов.

2. Формальный и содержательный аспект научного построения

Используя разделение познавательной ситуации на объективно существующий мир и область нашего отражения его, будем говорить о двух аспектах любого научного построения – объекта из области нашего отражения действительности – содержательном и формальном (например, [168]).

Содержательный аспект освещает смысл научного построения или высказывания, реальную природу предмета изучения. Он связан с интерпретацией высказываний на некоторой предметной области и касается (в философском смысле) объективно существующей реальности.

Формальный аспект касается формы представления научного построения или высказывания. Он не связан с выходом в некоторую предметную область и относится не к самой объективной реальности, а к нашему отражению её.

Эти два аспекта научного построения или высказывания органично взаимосвязаны друг с другом: изменение одного влечёт изменение другого (такое взаимодействие часто циклично, итеративно).

3. Объект и метод

Нетрудно видеть, что, говоря о содержательной стороне процесса познания, мы будем иметь дело всего с двумя субстанциями.

Это:

1) *объекты* (как фрагменты познаваемого универсума или его отражения) и их особенности (т.е. их состав, структура, свойства, типы, связи, взаимодействия и мн. др.);

2) *методы* (как целевой набор операций, проводимых субъектом для познания или преобразования изучаемого универсума или отдельных его фрагментов) и их особенности.

И объекты, и методы при этом понимаются в самом широком смысле этих слов.

Объект – это некоторый предмет, действительный или воображаемый, выделенный из окружающего универсума или сконструированный абстракцией человека¹, на который направлено внимание субъекта².

Метод – это комплекс операций, производимых субъектом для достижения какой-либо цели (для решения какой-либо задачи).

4. Свойство, признак

И объект, и метод обладают некоторыми особенностями. Характеризовать эти особенности мы предлагаем с помощью понятий «свойство» и «признак». Эти понятия наиболее привычны при характеристике объектов. Поэтому сначала поясним их применительно к «объекту».

Под «**свойством** объекта» будем понимать некий атрибут объекта, приписываемый ему, переменную, которая на разных объектах может принимать различные значения.

Значение, которое свойство принимает на объекте, условимся называть «**признак** объекта».

Так, *свойству* «цвет» может соответствовать, например, следующий набор *признаков*: «красный», «оранжевый», «жёлтый», «зелёный», «синий», «фиолетовый», *свойству* «плотность» – *признаки* «плотность менее 3,0 г/см³», «плотность от 3 до 4,5 г/см³», «плотность более 4,5 г/см³».

Эти понятия столь же применимы и для «метода», хотя при описании метода чаще употребляется нейтральный термин «характеристика» («характеристики метода»). Однако, говоря о «характеристиках метода», говорят о тех же двух их сторонах – о самой «переменной», характеризующей метод (быстродействие, стоимость или др.) и о «значении этой переменной» (50 анализов в смену, 200 р. за одно определение или др.)

5. Система

«**Система** (от греч. *sýs tēma*—~~целое, составленное из частей~~; ~~соединение~~) – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определённую целостность, единство.

Выделяют материальные и абстрактные системы» [21, с. 1102].

Таким образом, понятие «*система*» строится с использованием понятий «*элемент системы*» и «*отношения и связи между элементами*»

¹Например, – математическая модель, геометрическая фигура, последовательность чисел, художественная концепция или т.п.

²Фрагментом объективно существующего мира для познающего субъекта, в частности, может быть даже он сам, при рассмотрении себя как бы со стороны, т.е. – объективно. (Известно, что умирающий И.П. Павлов обсуждал со своим лечащим врачом, сидящим у его постели, симптомы своей надвигающейся кончины: «... но ведь это значит, что начинает отказывать кора головного мозга...»).

системы». Иными словами, система – это комбинация (суперпозиция) элементов системы, определённым образом связанных друг с другом.

6. Множество (класс)

Множество и элемент множества

Понятие «множество» было введено Г. Кантором в 1872 г. Он понимал **множество** как «объединение в одно целое объектов, хорошо различаемых нашей интуицией или нашей мыслью» [269, с. 9]. Иными словами, множество – это набор, совокупность, собрание каких-либо объектов, называемых его **элементами** [121, с. 382]. Так, можно говорить о множестве всех стульев, находящихся в здании, множестве картин данной картинной галереи, множестве минеральных зёрен, находящихся в земной коре, множестве месторождений урана. При этом стулья, находящиеся в здании, картины данной картинной галереи, минеральные зёрна, находящиеся в земной коре, месторождения урана будут являться **элементами** соответствующих **множеств**. Можно различать, как это иногда предлагается (например, [269, с. 10]), «**общий элемент**» множества, т.е. произвольный элемент, характеризующийся единственным свойством «принадлежать множеству», и «**конкретные элементы**», каждый из которых отличен от остальных. Во всём сказанном можно, в частности, видеть иллюстрацию идеи Г. Кантора, что «множество есть многое, мыслимое как единое» [121, с. 382].

Отметим некоторые специфические виды множеств, которые, как будто, не ассоциируются с процитированной идеей Г. Кантора, но, тем не менее, используются в теории множеств. Множество, содержащее единственный элемент, называют «**единичное множество**» (например, [237, с. 14]). Множество, не содержащее ни одного элемента, не имеющее элементов, называют «**пустое множество**», обозначая его $\emptyset$ (например, [121, с. 380; 237, с. 21]).

Множества обычно обозначают прописными латинскими буквами ($A, B, C, \dots, X, Y, Z$), а элементы множеств – строчными ($a, b, c, \dots, x, y, z$). То, что данный предмет x есть элемент множества N записывают так: $x \in N$ (читается: « x принадлежит множеству N » или « x является элементом множества N »; знак $\in$ называется **знаком принадлежности**). Если x не принадлежит множеству N , это записывают так: $x \notin N$ (читается: « x не принадлежит множеству N » или « x не является элементом множества N ») (например, [121, с. 380; 269, с. 10]).

Таким образом, будем иметь в виду два возможных варианта **отношения** произвольно взятого **объекта** и произвольно взятого **множества**: объект может **принадлежать** данному **множеству** (**быть элементом** этого **множества**) или **не принадлежать** данному **множеству** (**не быть его элементом**).

Задание множества

Указание того, какое именно множество имеется в виду, обычно обозначают термином «***задание множества***» (например, [269, с. 11]), поскольку говорить об *определении* множества не вполне корректно, ибо «множество» – из категории исходных понятий (см. выше).

Будем полагать, что задать множество можно двумя способами:

1. Перечислить все его элементы (задание множества «перечислением»).

2. Указать правило для определения того, принадлежит или нет данный объект рассматриваемому множеству, обычно это состоит в указании характеристического свойства элемента данного множества, т.е. такого свойства, которым обладают все элементы данного множества и только его (задание множества «описанием») (например, [121, с. 382; 284, с. 59])¹.

Нетрудно видеть, что задание множества «описанием» предпочтительнее. При задании множества «перечислением» в случае обнаружения в опыте или включения в рассмотрение *нового* объекта, необходимо и задавать множество заново, и *любое* утверждение об объектах ранее заданного множества проверять на истинность для нового множества. При задании множества «описанием» нет необходимости ни в том, ни в другом, этот способ более эффективен, эвристичен и ситуативно-инвариантен, более адаптивен.

Можно отметить также, что эти два способа задания множества нельзя считать не связанными: при задании множества «перечислением» можно – анализируя описание объектов, вошедших в перечень, задающий множество, – ставить и решать задачу выявления характеристического свойства, присущего *всем* объектам данного множества, т.е. фактически задачу задания множества описанием. При задании же множества «описанием» сформулированный диагностический признак элементов множества, определяет, какие объекты в него входят, а какие – нет (например, [269, с. 13]).

В связи со способами задания множества можно обратиться также к понятию «***типология***». Это довольно неконкретное, порой просто расплывчатое понятие, несмотря на свою неконкретность по-своему популярное, особенно в гуманитарных науках. Некоторое представление о том, какой смысл вкладывается в это понятие, могут дать следующие определения. «*Типология* (от греч. *typos* – **отпечаток, форма, образец** и ... *логия*) – 1. Метод научного познания, в основе которого расчленение систем объектов и их группировка с помощью обобщённой, идеализированной модели или типа... 2. Результат типологического описания и сопоставления» [19, с. 563–564]. *Типология* – неклассическая классификация – операция многоступенчатого разветвлённого логического деления понятия, результатом которой является система соподчинённых понятий, когда делимое понятие обозначает некоторый род, члены деления – виды, виды видов (подвиды) и т.д., не подчиняющаяся правилу непересекаемости образуемых понятий, но подчиняющаяся двум остальным правилам деления понятия

¹Кроме двух названных можно встретить высказывания и о других способах задания множества (в [269, с. 11], например, их приводится четыре, в том числе – и два упомянутые). Однако, по сути, они могут быть сведены к двум названным, поскольку остальные способы являются модификацией, расширением или следствием этих двух.

(единству основания деления и соразмерности деления) и двум правилам классификации – непрерывности деления и существенности основания деления [13, с. 99–103]. «*Типология* (от «тип») – научный метод анализа, в основе которого – расчленение систем объектов и их группировка с помощью обобщённой модели или типа» [228, с. 435]. «*Типология* (от *тип* и ...логия) – научный метод, основа которого – расчленение систем объектов и их группировка с помощью обобщённой модели или типа; используется в целях сравнительного изучения существенных признаков, связей, функций, отношений, уровней организации объектов. Основные логические формы, используемые типологией: тип, классификация, систематика, таксономия» [21, с. 1203]. Из процитированных определений видно, что в понятие «типология» в разных источниках вкладывается довольно разнообразное содержание, но в аспекте, в плане которого мы обратились к дефинициям этого понятия, – задание множества – здесь фигурирует, в основном, задание множества *образцом*. Будем считать, что такое задание не раскрывает полностью ни содержание, ни объём понятия, в чём-то отвечает остенсивному определению (см. ниже, п. 7) и на будущее откажемся от такого задания множества. (В биологии известны случаи, когда экземпляры, по которым был выделен новый вид организмов и которые были признаны для этого вида эталонными, по мере накопления биологического материала по этому виду, оказывались по своим особенностям на периферии значений таксономических признаков вида).

С учётом понятия «задание множества» будем иметь в виду два возможных варианта *отношения двух объектов* между собой: они могут *принадлежать одному и тому же множеству* или *принадлежать разным множествам*. В первом случае они либо оба входят в перечень, задающий множество – при задании множества перечислением, либо идентичны по тому набору признаков, который задаёт это множество – при задании множества описанием. Во втором случае – соответственно – либо один из них входит в перечень, задающий множество, а другой – нет, либо они не идентичны в смысле набора признаков, задающего множество, – один обладает этим набором, другой – нет.

Отношения между множествами

Из всех возможных отношений между множествами оговорим для использования в дальнейшем лишь два: отношение множества и его подмножества и равенство множеств.

Множество и его подмножество. Подмножество множества A – это любое множество, каждый элемент которого принадлежит A . В соответствии с такой формулировкой подмножеством множества A является и само это множество. Пустое множество, по определению, является подмножеством всякого множества. Само множество A и пустое множество иногда называют *несобственными подмножествами* множества A . *Собственным подмножеством* или *правильной частью множества A* принято называть непустое подмножество данного множества A , отличное от всего множества A (например, [121, с. 380, 465; 284, с. 63–64]). В дальнейшем, если специально не оговорено обратное, для краткости мы будем употреблять термин «подмножество», понимая при этом «собственное подмножество» или «часть множества».

Если B есть подмножество множества A , это записывают так: $B \subset A$ или $A \supset B$ (например, [121, с. 380]; знак $\subset$ или $\supset$ называется *знаком включения*).

Равенство множеств. «Два множества равны в том и только в том случае, когда они состоят из одних и тех же элементов» [237, с. 13]. Равенство двух множеств A и B записывается как $A = B$, а их неравенство – как $A \neq B$.

Используя понятия множества и его подмножества, можно сказать, что множества A и B равны в том и только в том случае, если $A \subset B$ и $B \subset A$. Отсюда следует одна простая, но глубокая и важная деталь вопроса о равенстве двух множеств. Доказательство равенства двух конкретных множеств A и B складывается из двух частей:

1) доказательства, что $A \subset B$, т.е. что любой $x \in A$ является элементом множества B , и

2) доказательства, что $B \subset A$, т.е. что любой $x \in B$ является элементом множества A (например, [237, с. 14]).

Операции над множествами

Под операциями над множествами понимают методы манипулирования данными множествами с получением (построением, созданием) нового множества. Из всех возможных операций над множествами оговорим для использования в дальнейшем лишь две: объединение и пересечение.

Объединение (соединение, сумма) множеств A и B – есть множество всех предметов, которые являются элементами множества A или B ¹.

Обозначается объединение (сумма) множеств A и B как $A \cup B$ (читается: «объединение A и B » или « A чашка B »); диаграмма Венна объединения A и B отражена на рис. 1 (например, [237, с. 23, 26]).

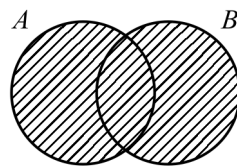


Рис. 1. Объединение множеств A и B (заштриховано)

Пересечение (произведение) множеств A и B – есть множество всех предметов, которые являются элементами обоих множеств.

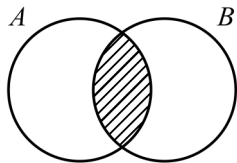


Рис. 2. Пересечение множеств A и B (заштриховано)

Обозначается пересечение множеств A и B как $A \cap B$ (читается: «пересечение A и B » или « A крышка B »); диаграмма Венна пересечения A и B отражена на рис. 2 (например, [237, с. 24, 26]).

Два множества A и B называются *непересекающимися*, если $A \cap B = \emptyset$, и *пересекающимися*, если $A \cap B \neq \emptyset$.

¹Союз «или» имеет здесь не исключающий смысл: «или то, или другое, или и то, и другое».

Класс – термин, в основном употребляемый как синоним термина «множество» для обозначения произвольных совокупностей объектов, выделенных по каким-либо определённым признакам или просто перечисленных (например, [13, с. 66; 21, с. 535]). В отношении классов так же, как в отношении множеств говорится об их элементах, о пустых и единичных классах и т.д. Теоретико-множественные операции над классами определяются так же, как и над множествами (например, [121, с. 270; 18, с. 267]). В таком смысле термин «класс» используется в математике (например, [121, с. 270]), в логике (например, [13, с. 66]), так этот термин используется и в настоящей работе.

В некоторых случаях термин «класс» в математике употребляется для обозначения совокупностей множеств [121, с. 270], а в классификации, в частности, в биологической систематике – для обозначения множества лишь определённого уровня классификации, но подобные ситуации будут либо ясны из контекста, либо специально оговариваться.

7. Понятие

Понятие «понятие»

Примем следующее толкование «понятия»: «Понятие – это мысль, которая обобщает объекты некоторого множества и выделяет это множество по отличительному для него признаку» (например, [28, с. 41]).

Объём и содержание понятия

В этой формулировке фигурируют две особенности «понятия»: 1) множество (класс) объектов, обобщаемых в понятии, и 2) признак (комплекс признаков), свойственный объектам этого множества. Соответственно, – объём и содержание понятия.

Объём понятия – это множество объектов, обобщаемых понятием.

Содержание понятия – это признак (или комплекс признаков), выделяющий это множество объектов, служащий основой для объединения объектов в это множество (в этот класс).

(Например, [28, с. 47]).

Определение понятия

Определить понятие – значит раскрыть основное содержание понятия. Термином «определение понятия» в логике называются и соответствующая логическая операция, (например, [27, с. 78; 300, с. 64]), и результат такой операции – некая формула, предложение или текст, заключающие соответствующую информацию (например, [27, с. 80]). Условимся, что в дальнейшем мы под «определением понятия» будем понимать **результат** одноименной операции – текст, комбинацию фраз, фразу, формулу или тому подобное, содержащее соответствующую информацию.

Явные и неявные определения понятия. Определения понятия по своей форме могут быть разделены на явные и неявные (например, [27, с. 80; 300, с. 66]).

Явное определение понятия – такое определение, в котором содержание определяемого понятия раскрывается явным образом: фиксацией типа предметов, входящих в определяемое понятие и перечислением признаков, которыми эти предметы должны обладать, чтобы считаться относящимися к определяемому понятию. Оно может быть представлено равенством, называемым «определением» или «дефиницией» (от лат. *definitia* – определение), имеющим общий вид $Dfd = Dfn$, где *Dfd* – *definiendum* (дефиниендум), определяемое понятие, *Dfn* – *definiens* (дефиниенс), определяющее понятие.

Неявное определение понятия – такое определение, в котором содержание определяемого понятия раскрывается косвенным образом, на основе контекста, употребления фраз, в которых это понятие используется и из которых можно понять, какими особенностями обладают и в каких отношениях находятся объекты, отвечающие этому понятию. Оно не имеет формы равенства «определяемое понятие = определяющее понятие».

В дальнейшем, если специально не оговорено обратное, говоря об определении понятия, мы будем иметь в виду только *явные* определения. Среди явных определений в логике наиболее типичным считается так называемое «родовидовое определение» (например, [97, с. 410; 300, с. 67]). При этом «родом» в логике называется понятие, более широкое относительно рассматриваемого, «видом» – более узкое. «*Родовидовое определение*» – это определение, в котором в определяющем понятии указывается некоторое «родовое» (более широкое, более общее) понятие, к которому относится определяемое понятие, а затем перечисляются «видовые» признаки, т.е. признаки, присущие предметам только определяемого понятия и отсутствующие у предметов всех других «видов», входящих в этот «род». Используя систему символов, применяемую в [37, с. 36], на дальнейшее будем иметь в виду, что определения этого, наиболее корректного типа, могут быть выражены общей формулой $A = B (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ (читается: «*A есть B, обладающее признаками $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$* »). Для того, в свою очередь, чтобы определить *B*, необходимо некоторое более общее, более широкое, нежели *B*, понятие *C*. И так – рекурсивно – далее. «*Предельно общее понятие в данной области знания называется категорией данной области знания*» [27, с. 54; 28, с. 63; курсив автора, жирный курсив наш – М.П.].

Приёмы, сходные с определением понятия

Из известных приёмов этого рода оговорим два: описание и остенсивное определение.

Описание. В логике (например, [97, с. 408; 300, с. 75]), говоря об описании, обычно имеют в виду перечисление признаков отдельного

объекта. При этом в понимание описания иногда включают существенность, значимость перечисляемых признаков (наличие в «описании» как «существенных», так и «несущественных» признаков [97, с. 408], только «несущественных» признаков [300, с. 75], если в перечислении фигурируют только «существенные», «заметные» или «характерные» признаки объекта, такой перечень иногда называют *характеристикой* [97, с. 660; 300, с. 76] и др.). У разных авторов можно встретить и другие особенности, включаемые в понятие «описание». На будущее примем следующее понимание описания.

Описание – это перечисление ряда признаков, присущих описываемому предмету или совокупности предметов.

В последнем случае – при перечислении признаков *совокупности* предметов – в описании возможна своего рода частотная характеристика признака, его обязательность (всегда, часто или редко наблюдается признак у объектов этого типа), что совершенно недопустимо в определении.

Различие описания и определения из сказанного, думается, ясно. Определение должно содержать минимизированный набор признаков, с необходимостью присущих объектам определяемого типа, позволяющий отличать их от объектов других типов; оно жёстко фиксирует смысл понятия. Описание должно обрисовывать объект или совокупность объектов как можно более подробно и разносторонне, включая не только собственно диагностические признаки объекта, но и те, которые могут встречаться у объектов и другого типа (если они присущи объектам и описываемого типа). При этом мы целиком присоединяемся к мнению Б. Бейли (1968): «Поскольку при любом описании необходимо прежде всего сказать о его предмете, *описанию должно предшествовать определение*, хотя иногда оно не совсем соответствует описанию» [12, с. 26, курсив наш – М.П.].

Остенсивное определение (от лат. *ostensio* – *указываю*) – определение путём прямого указания на предмет, входящий в объём данного понятия (например, [27, с. 81]). Иногда такое определение называют «указанием» [97, с. 623], «демонстрацией» [300, с. 75]. Этот приём не является определением в собственном смысле слова и используется лишь как вспомогательный в процессе освоения материала, знакомства человека (иногда – ребёнка) с определённым понятием, с определённой сферой знаний. Основные его недостатки – 1) он не фиксирует отчётливо значение, содержание понятия, к которому относится демонстрируемый предмет, и 2) этот приём применим для характеристики предметов, доступных непосредственному восприятию, и затруднителен, когда речь идёт об абстрактных понятиях.

Остенсивное определение может рассматриваться и как способ задания множества: задание множества единичным представителем объёма этого понятия (в общем случае – представителем, выбранным случай-

но). Как способ задания множества будем полагать этот приём неприемлемым в силу отмеченных его недостатков.

8. Термин

Как было отмечено выше (Введение, п. 2.2.(6)), следует различать *понятие* как некую содержательную, смысловую единицу и *термин*, его обозначающий, как слово, глоссема, языковую, семантическую единицу, лишь кодирующую, «называющую» понятие.

Термин – это языковая единица, глоссема (слово, словосочетание (группа слов), буква, символ или сочетание букв или символов), называющая (обозначающая, выражающая) понятие как смысловую единицу (например, [97, с. 594; 142, с. 792]).

При этом термин сам по себе не может нести в себе, отразить собой содержание обозначаемого им понятия. Слово становится научным термином, если оно связывается с понятием, обозначаемым этим словом, с помощью определения. Определение, придающее слову статус термина, должно быть явным [28, с. 86].

Примем, что «одним из главных качеств научного термина должна быть устойчивая однозначность» [97, с. 594]. Последнее необходимо особо подчеркнуть: термин должен быть 1) однозначен (точнее – должно быть однозначно определение понятия, кодируемого этим термином), не допуская *разнотолкования* своего смысла, и 2) устойчиво однозначен (этот приданный ему единственный смысл должен строго выдерживаться в пределах всего текста, его использующего).

По относительной ширине смысла понятия, обозначаемого термином, среди терминов иногда выделяют гиперонимы, гипонимы и согипонимы (например, [112, с. 104]).

Гипероним (от греч. *hyper* – над, *сверх* и *онута* – имя) – слово с более широким значением (объёмом понятия) по отношению к слову с менее широким значением. (На языке логики – термин, обозначающий родовое понятие, по отношению к термину, обозначающему видовое понятие).

Гипоним (от греч. *hupo* – под, *внизу* и *онута* – имя) – слово с более узким значением (объёмом понятия) по отношению к слову с более широким значением. (На языке логики – термин, обозначающий видовое понятие, по отношению к термину, обозначающему родовое понятие).

Согипонимы – слова с более узкими значениями (объёмами понятий) относительно одного и того же слова с более широким значением – по отношению друг к другу.

Например, в ряду «овчарка» – «собака» – «млекопитающее» – «животное» каждый предыдущий термин относительно каждого последующего является гипонимом, каждый термин относительно предыдущего – гиперонимом, а группа терминов «овчарка», «дог», «спаниель» и т.п. – гипонимы термина «собака» – согипонимы по отношению друг к другу.

В заключение разговора о термине уместно напомнить заявленный выше для этой работы принцип терминологической толерантности (Введение, п. 2.2.(6)): не настаивание на терминах как словах, обозначающих понятие, при этом – безусловная забота о том, чтобы смысл понятия, обозначаемого каким бы то ни было термином, был зафиксирован с максимально достижимой определённой.

9. Задача

Выше при пояснении смысла понятия «метод» говорилось о «цели», достигаемой с помощью метода, о «задаче», решаемой методом. Поясним, в каком смысле мы будем использовать эти понятия.

Понятия «задача», «цель» в естественном языке (на бытовом уровне понимания)

Если исключить из рассмотрения такие толкования слова «цель» как «объект для попадания при стрельбе или метании» [145, с. 905; 20, с. 1460; 231, с. 914], «заранее намеченный пункт следования» («цель путешествия») [20, с. 1460; 231, с. 914] и разговорное толкование слова «задача» как «что-то трудновыполнимое», «сложное» [145, с. 207] или толковать эти значения только в переносном смысле, то можно видеть, что в обиходном русском языке слова «цель» и «задача» имеют близкий смысл.

Например, «цель – то, к чему стремятся, чего хотят достичь; главная задача» [20, с. 1460; 231, с. 914]; «задача – то, что необходимо осуществить (разрешить, выполнить); цель, к которой стремятся, которой хотят достичь» [20, с. 319; 231, с. 199; курсив наш – М.П.]. Кроме того, задача толкуется как «вопрос, требующий нахождения решения по известным данным с соблюдением известных условий» (математическая задача, шахматная задача) [20, с. 319; 231, с. 199].

Таким образом, если не считать задач сугубо специфического типа (математическая задача), в естественном языке слова «цель», «задача» в общем случае имеют очень близкий смысл (разве что иногда термином «цель» обозначают не всякую задачу, а «главную задачу»). Поэтому мы не будем делать принципиального различия между понятиями «цель», «задача», употребляя для обозначения обоих этих понятий термин «задача»¹.

Оговорим смысл понятия «задача» более строго и конструктивно.

¹Исключение составляет ситуация, когда говорят о «цели классификации». Забегая вперёд, скажем, что само понятие «цель классификации» представляется нам в некоторой мере фиктивным (подробнее об этом – далее), но поскольку эту позицию обсуждать нам приходится, а авторы высказываний о «целях классификации» никогда не употребляют термина «задача классификации», мы поневоле тоже будем говорить о «целях классификации».

Понятие «задача» в рациональной науке. Принимаемое в этой работе толкование понятий «задача», «постановка задачи», «решение задачи»

Затруднительно привести литературный источник – из сферы, скажем, научной методологии, философии науки – где бы в явном виде обрисовывалось понятие «задача» как *научное понятие*. Статьи «задача», «постановка задачи» и подобные отсутствуют даже в справочниках и энциклопедиях по математике [245; 2; 121], в которой слово «задача» используется не в пример чаще, чем в других отраслях знания, и в которой считается, что «поставить задачу – значит, наполовину решить её».

При этом в математике, судя по различным контекстам, под *задачей* обычно понимается ситуация, в которой говорится о том, что *дано* и что *требуется получить* (*требуется доказать*). В математике говорят также о *постановке задачи* и *решении задачи*.

Конструктивно и, как можно считать, без ограничения общности вопрос о постановке и решении задачи рассматривался Ю.А. Ворониным и Б.К. Алабиным (1972).

Постановка задачи

Названные авторы [35, с. 81] предлагают считать, что пояснить *постановку задачи* – значит дать общее представление о том,

- какие объекты исследования имеются в виду;
- какой экспериментальный материал считается заданным;
- какие теоретические предположения принимаются;
- что надо сделать;
- какие ограничения накладываются на способы получения решения;
- как оценивается решение;
- какова связь этой задачи с другими известными задачами.

Систематизируем перечисленные Ю.А. Ворониным и Б.К. Алабиным особенности постановки задачи.

В математике постановка задачи обычно начинается с указания того, «что дано», говоря не математически – с характеристики ситуации, в которой ставится вопрос; и уже потом *для этой ситуации* формулируется вопрос, решение которого требуется получить.

Конечно, в математике формулировка решаемого вопроса математически строга и потому в своих деталях во многом зависит от того, «что дано». Это делает естественным приведение того, «что дано», до формулировки вопроса, подлежащего решению, до того, «что требуется». Однако это – при решении математической задачи, при решении задачи на математическом уровне строгости.

В нашем же случае – при стратегии решать вопрос в общем виде, применительно и к наукам, в которых формализованность знания весь-

ма слаба, и потому при вынужденной необходимости решения вопроса лишь на формально-логическом уровне строгости (Введение, п. 2.2(2)) – то, «что дано», формулируется чаще всего нестрого (если вообще формулируется). И потому – не может ощутимо влиять на формулировку решаемого вопроса. Поэтому для общего случая можно предложить начинать постановку задачи (в том числе – естественнонаучных проблем) с формулировки вопроса, подлежащего решению, т.е. с формулировки собственно *задачи*, постановка которой предлагается, и уже **после** этого оговаривать все условия решения задачи.

Тогда, систематизируя и несколько конкретизируя элементы постановки задачи, приводимые Ю.А. Ворониным и Б.К. Алабиным, можно предложить следующий перечень этих элементов.

Для общего случая будем считать, что **поставить задачу** («пояснить постановку задачи») *значит сказать*:

1. «Что требуется получить»

- сформулировать решаемый вопрос как таковой (узкая формулировка задачи)
или
- сформулировать решаемый вопрос как элемент системы связанных друг с другом задач
(широкая формулировка задачи)

2. «Что дано»

- какие объекты исследования имеются в виду;
- какой экспериментальный материал считается заданным;
- какие теоретические предположения принимаются;
- какие методологические и методические принципы принимаются¹.

3. «Какие ограничения накладываются на способы получения решения»

(в первую очередь – методологические и методические)

4. «Как предполагается оценивать решение»

- в каких оценочных аспектах²;
- как (какими методами, с помощью каких показателей).

Тогда можно предложить следующие варианты постановки задачи (табл. 1).

1. Нулевая постановка задачи (0-постановка задачи)

- когда фиксируется лишь то, «что требуется получить».

(Строго говоря, это *не постановка*, а *формулировка* задачи – это собственно *задача*: формулировка того вопроса, который необходимо решить, результата, который необходимо получить).

¹Как можно думать, это положение – методические и, тем более, методологические «предписания» приёмов решения задачи – будет иметь смысл, главным образом, для задач высокой степени общности. Для большинства частных задач этот элемент постановки задачи, по-видимому, может не иметь значения и быть опущен.

²Истинность, новизна, прагматичность или др.

Типы постановки задачи

Тип постановки задачи	Включённость в постановку задачи (+) различных элементов получения решения			
	1. Что требуется получить	2. Что дано	3. Какие ограничения накладываются на способы получения решения	4. Как предполагается оценивать решение
Нулевая постановка задачи	+			
Слабая постановка задачи	+	+		
Умеренная постановка задачи	+	+	+	
Сильная постановка задачи	+	+	+	+

2. Слабая постановка задачи

– когда фиксируется лишь то, что «требуется получить» и что «дано».

3. Умеренная постановка задачи

– когда фиксируется то, что «требуется получить», что «дано» и «какие ограничения накладываются на способ получения решения».

4. Сильная постановка задачи

– когда фиксируется, что «требуется получить», что «дано», «какие ограничения накладываются на способ получения решения» и «как предполагается оценивать решение».

Можно отметить, что для геологии сам «институт постановки задачи» не свойственен. В тех случаях, когда некие фрагменты конкретных исследовательских ситуаций в геологии можно обрисовать как «постановку задачи», это будет 0-постановка задачи – вариант постановки задачи, при котором формулируется всего лишь решаемый вопрос.

Решение задачи

Решение задачи будем понимать как *процесс* получения требуемого результата (как процедуру, комплекс операций по получению того, что «требуется получить»).

Положим при этом, как это делают Ю.А. Воронин и Б.К. Алабин, что решение задачи может относиться к замкнутому или незамкнутому виду [35, с. 81].

Эти виды решения названные авторы определяют на основе набора формальных конструкций, используемых при решении задачи. Для общего случая, с учётом оговорённых выше формального и содержательного аспектов научного построения, будем определять эти виды решения по использованию не только формальных, но и содержательных положений.

Тогда, по Ю.А. Воронину и Б.К. Алабину, с нашим расширением, названные виды решения задачи можно определить следующим образом.

Решение замкнутого вида («замкнутое решение») – это решение задачи, опирающееся только на те формальные конструкции и содержательные положения, которые содержатся в постановке задачи или выводятся из них.

Решение незамкнутого вида («незамкнутое решение», «эвристическое решение») – это решение задачи, использующее кроме содержащихся в постановке задачи (или выводимых из них) также и другие формальные и содержательные положения.

В геологии, что нетрудно видеть, – поскольку в ней даже сами понятия «задача», «постановка задачи» не используются (во всяком случае, не используются корректно), о *корректном решении* задач говорить, как правило, не приходится. Но если решение какого-либо геологического вопроса удалось бы представить как корректную процедуру, несомненно оказалось бы, что это решение – незамкнуто, эвристично.

2. Системность массива принятых исходных понятий

Отметим сначала системность всего массива исходных понятий, принятых выше, после чего кратко рассмотрим одну частность этой системы – взаимоотношение понятий «множество» и «понятие» и связанных с ними.

1. Общая систематизация исходных понятий

Приведённые понятия не определяются друг через друга (не случайно эти понятия позиционируются как «исходные»; исключение, заслуживающее специального рассмотрения, – понятия «множество» и «понятие»), но чисто логическая последовательность их связывает. Такая связность позволяет принятые исходные понятия (и немногочисленные связанные с ними исходные положения) представить нижеследующей последовательностью блоков и цепочек.

- Объективное – субъективное (мир – субъект) →
 - формальный – содержательный аспект научного построения →
 - содержательный аспект: объект – метод →
 - свойство и признак (объекта, метода)
- Система
- Множество (и понятия, связанные с ним),
понятие (и понятия, связанные с понятием «понятие») →
 - термин, обозначающий понятие
- Задача, её постановка и решение

2. Об эквивалентности групп понятий, связанных с понятиями «множество» и «понятие»

Остановимся на родственности, своего рода гомологичности понятий «множество» и «понятие». Хотя «множество» («класс») – математичес-

кое понятие, вводимое как элемент создаваемой абстрактной системы, а понятие «понятие» относится к сфере нашего мышления и трактуется как род мысли о группе (множестве) предметов определённого рода, – сходство их, созвучие различных сторон их смыслов делает их необычайно близкими. Например, когда говорят о «понятии», употребляют понятия «класс», «множество», «элемент множества», «элемент объёма понятия»; в теории множеств говорят о «множестве», «единичном множестве» и «пустом множестве» (см. выше), в теории понятия аналогично – соответственно – об «общем понятии», «единичном понятии» и «пустом понятии» (например, [59, с. 39–40]) – в зависимости от числа элементов, включаемых перечисленными понятиями; при делении понятия, трактуемого как деление объёма понятия, говорится, что объём понятия делится на подобъёмы (подмножества) [59, с. 82]; операции с множествами и операции с понятиями наглядно поясняются одним и тем же образом – с помощью кругов Эйлера (диаграмм Венна) и др.

Можно предложить следующий перечень пар эквивалентных (аналогичных, взаимокорреспондирующих) понятий из теории множеств (математика) и из теории понятия (логика)¹.

Множество

Задание множества
 Задание множества «перечислением»
 Задание множества «описанием»
Отношения между множествами
 Множество – подмножество
 Равенство множеств
Операции над множествами
 Объединение (сумма) множеств
 Пересечение (произведение) множеств

Понятие

Определение понятия
 Определение объёма понятия
 Определение содержания понятия
*Отношения между понятиями**
 Родовое – видовое понятие
 Равнозначность понятий*
*Операции с понятиями**
 Сложение объёмов понятий*
 Умножение объёмов понятий*

Перечень далеко не исчерпывающий и приведён лишь как иллюстрация того, что системы понятий, используемых 1) в математике, в теории множеств и 2) в логике, в теории понятия в значительной мере эквивалентны и, может быть, могли бы быть выражены одни через другие. В этом случае базовым и логически первоочередным, по-видимому, должны были бы быть понятия из теории множеств, поскольку определение различных понятий из теории понятия производится с использованием в дефиниенсе понятий «множество» и связанных с ним (например, определение объёма понятия: «Объём понятия – это *множество* (класс) предметов, каждому из которых принадлежат признаки, относящиеся к содержанию понятия [59, с. 42, курсив наш – М.П.]). Возможно также, что понятия теории множеств и теории понятия могли бы быть

¹Понятия, отмеченные звёздочкой (*), не принимались нами в качестве исходных (в этом не было необходимости), но используются в логике, в теории понятия (например, [13, с. 87–88]).

выражены с помощью каких-либо обобщающих понятий, для которых, например, пары приведённых были бы частным случаем.

Выводы

0. Исходным понятием считается понятие, не выводимое в рамках принятой понятийной системы и потому вводимое на уровне интуитивной ясности, наглядности и поясняемое примерами. Исходное положение – это утверждение, принимаемое априори, без логического вывода из других положений.

1. Немногочисленные исходные положения контекстуально базируются на исходных понятиях. Принимаемый корпус *исходных понятий* включает в себя следующие понятия.

Объективно существует *мир* и *субъект*, являющийся носителем *отражения* этого *мира* и совершающий действия в процессе познания и преобразования мира. В научных построениях, представляющих отражение объективного мира, разумно различать *содержательный аспект* (смысл этого построения, содержательную предметность) и *формальный* (форму и структуру этого построения). В содержательном аспекте в сфере рациональной науки можно выделить две основные онтологические единицы – *объект* (и его особенности) и *метод* (и его особенности). Для характеристики любой онтологической единицы принимаются понятия *свойство* как некая переменная (например, «цвет», «структура») и *признак* как значение этой переменной (например, «красный», «белый», «тонкозернистая», «крупнозернистая» соответственно).

Система – это комбинация её составных частей (элементов системы), определённым образом связанных друг с другом.

Множество – это совокупность объектов, однородных в некотором отношении, называемых *элементами множества*. Любой объект может *принадлежать* данному *множеству* или *не принадлежать* ему. Единичное множество – множество, состоящее из одного элемента. Пустое множество – множество, не содержащее ни одного элемента. *Задание множества* возможно либо «перечислением» (перечислением – всех его элементов), либо «описанием» (указанием характеристических свойств объектов множества). В составе исходных принимаются два *отношения множеств* – отношение множества и его подмножества (его части) и равенство множеств и две *операции над множествами* – объединение (сумма) множеств и пересечение (произведение) множеств. Термин «*класс*» принимается как синоним терминов «совокупность», «множество».

Понятие – это мысль, которая обобщает объекты некоторого множества и выделяет это множество по отличительному для него признаку. В понятии различают *объём понятия* – множество объектов, обобщаемых в понятии, и *содержание понятия* – совокупность признаков, отличительных для объектов, отвечающих этому понятию. *Определение понятия* – это раскрытие его содержания в виде фразы, формулы или т.п. В науке наиболее корректным может считаться явное определение «родовидового типа», общий вид которого $A = B(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ («*A есть B, обладающее признаками $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$* »). С определением не следует путать *описание* – перечисление любых (а не только характерных) признаков, присущих объекту или группе объектов. *Описанию должно предшествовать определение* описываемого объекта (описываемой группы объектов).

Термин – это слово, знак, чисто языковая единица, «кодирующая» понятие как содержательную единицу.

Задача – вопрос, который необходимо решить, результат, который требуется получить. *Постановка задачи* – в общем случае – указание наряду с формулировкой того, что требуется получить (1), того, что дано (2), того, какие

ограничения накладываются на процесс получения решения (3), того, как будет оцениваться полученный результат (4). В зависимости от включённости в постановку задачи перечисленных позиций, предлагается различать нулевую (в постановке задачи фигурирует лишь (1)), слабую (1,2), умеренную (1,2,3) и сильную (1,2,3,4) постановку задачи. *Решение задачи* может относиться к замкнутому типу (когда оно основывается только на том, что было дано в постановке задачи) и незамкнутому (эвристическому) типу (когда в нём используются и другие, не зафиксированные в постановке задачи, положения).

2. Приведённые понятия не определяются друг через друга (исключение – понятия «множество» и «понятие»), но чисто логическая последовательность их связывает. Такая связность позволяет упорядочить весь массив принятых исходных понятий как последовательность нижеследующих блоков и «цепочек»:

- объективное – субъективное (мир – субъект) → формальный – содержательный аспект научного построения → (содержательный аспект:) объект – метод → свойство, признак;

- система;

- множество (и понятия, с ним связанные) → понятие (и понятия, связанные с понятием «понятие») → термин, обозначающий понятие;

- задача, её постановка и решение.

Понятия «множество» и «понятие» и – как следствие – понятия, связанные с ними, не могут считаться независимыми. В значительной мере они методологически эквивалентны, эта эквивалентность может быть установлена как для самих этих понятий («понятие» обозначает «множество»), так и для их определения, отношений между объектами и операций над объектами, отвечающими понятиям «множество» и «понятие».

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА

Предварительную проблематику, не являющуюся, строго говоря, классификационной, но связанную с проблемами классификации, трудно или даже невозможно представить исчерпывающим перечнем. Наиболее важными, обеспечивающими основу рассмотрения собственно классификационных проблем, нам представляются следующие: формальные и содержательные аспекты научного построения; выделение объекта исследования; о понятии «сущность»; генезис объекта или явления и связанная с этим проблематика; универсализация систем описания основных онтологических единиц; оценка истинности научного высказывания.

Понятия формального и содержательного аспектов научного построения мы «ввели» в «Исходных понятиях». Эти два аспекта научного построения порождают целый клубок проблем, которые можно было бы обсуждать – проблема формализации научного знания и действий с неформализованными данными, степень влияния содержательных особенностей научного построения на формальные и наоборот и др. Но *решать* эти проблемы здесь мы не будем, ограничившись *введением* соответствующих *понятий*.

Вопрос выделения объекта исследования из окружающего универсума, проблема «задания» такого объекта, его определения – проблема, *предваряющая* любую исследовательскую процедуру (прежде, чем описывать объект, обрабатывать данные, полученные по объекту, необходимо, чтобы этот объект был зафиксирован, выделен). Проблема выделения (задания) объекта исследования – проблема фундаментальная, методологически острая и может рассматриваться в различных аспектах: от философско-гносеологического до конкретного вопроса корректности данной дефиниции объекта. Этот вопрос мы также не будем рассматривать, на дальнейшее положив, что все задачи, которые могут быть связаны с объектом, мы рассматриваем для случая, когда изучаемый объект каким-то образом уже выделен («задан»).

Остальные проблемы мы рассмотрим в перечисленном порядке:

- о понятии «сущность»,
- генезис объекта или явления и связанная с этим проблематика,
- универсальные системы описания основных онтологических единиц,
- оценка истинности научного высказывания.

К ПОНЯТИЮ “СУЩНОСТЬ” (попытка конструктивного осмысления)

0. Предварительные замечания

- 1. Постановка вопроса**
- 2. Об определении сущности в философии и логике (краткое обсуждение и анализ ситуации)**
- 3. Предлагаемое определение сущности. Комментарии к нему**
- 4. Степень универсальности свойства как критерий его сущностности**
- 5. О соответствии предлагаемого понимания сущности некоторым ситуациям в науке и культуре**
- 6. Сущность и классификация**
- 7. Некоторые практические рекомендации, следующие из предложенного понимания сущности**

Выводы

0. Предварительные замечания

0.1. Рефлексия в процессе конкретного научного познания естественно приводит к вопросам «что это такое?», «как установить, является ли это тем, чем названо?», относя эти вопросы к понятиям, употребляемым в ходе научного исследования. Используемые понятия обычно определяются через другие, логически предшествующие им (более общие) и вызывающие те же вопросы, те – в свою очередь – тоже и т.д.

Такая рефлексия, такое движение мысли «назад», к своим «истокам» при достаточной глубине рефлексии (при достаточно устойчивой, настойчиво активной последовательности, логичности мышления) может привести к вопросам, весьма опосредованно связанным с конкретным объектом или конкретной задачей исследования (но – тем не менее – связанным), к вопросам, находящимся на всё более высоком уровне объект-субъектных отношений, затрагивающим все более и более общие понятия.

Одними из таких наиболее удаленных от конкретики, но вызванных ею (в частности, классификационной проблематикой), являются вопросы «что есть сущность?», «какие свойства объекта являются проявлением его сущности?», «как установить, является ли это свойство существенным для данного объекта?». Определяющим перечисленные вопросы является первый – «что такое сущность?». Попытка конструктивно ответить на него и предпринимается здесь.

0.2. При ответе на вопрос «что такое сущность?» разумно попытаться посмотреть, как определяли понятие «сущность» различные исследователи (так сказать, «освоить опыт предшественников»). По рассмотрении имеющихся определений сущности было бы целесообразно попытаться сформулировать определение сущности, максимально учитывающее – насколько это окажется возможным – рассмотренные определения как коллективный научный опыт использования этого понятия.

0.3. В сборе существующих на сегодня определений понятия «сущность» и отборе их для дальнейшего рассмотрения есть своя специфика.

«Сущность» – понятие наивысшего – философского – уровня общности, т.е. категория.

По поводу сказанного сделаем две оговорки.

Во-первых, термином «философия» здесь обозначается лишь одно: наука о **наиболее общих** понятиях, явлениях, закономерностях мира, и только это – без различия философских направлений и школ. (Такое понимание философии принимается здесь несмотря даже на то, что эта сентенция противоречит многим философским источникам, в которых косвенно или явно утверждается, что философия – не наука).

Во-вторых, рассмотрение и формулировка понятия «сущность» в философии чаще всего неконструктивны («...философская категория сущности темна и дискуссионна. Все определения существенного признака, исходящие из философских соображений, как правило, не конструктивны» [27, с. 43–44; 28, с. 51]). В немалой степени также и из-за этого в научном обиходе – по нашему мнению, очень часто – происходит чуть ли не отождествление понятий «общность» и «неконкретность», «расплывчатость»: чем о более общем понятии, явлении идет речь, тем – неизбежно – менее конкретно, менее конструктивно оно будет формулироваться, характеризоваться. В дальнейшем мы будем исходить из того, что такая мысль – заблуждение: степень общности понятия – это широта области его применимости, его универсальность, а конкретность, конструктивность, строгость понятия – это атрибуты его определения, его формулировки. Эти два аспекта, две особенности понятия логически взаимонезависимы и потому совместимы, и в идеале максимально общие по применимости понятия должны определяться столь же конкретно и конструктивно, как и привычные нам понятия из конкретных наук (астрономии, геологии, биологии, географии и т.д.).

Макс Планк, например, считал, что изучение природы имеет в качестве идеала создание единой системы, а если возможно, то одной единственной формулы всего многообразия физических явлений [161, с. 23]. Можно не сомневаться, что, будучи создана, такая формула была бы формульно строга, хотя и являла бы собой пример одной из наиболее *общих* зависимостей (ибо отражала бы весь физический мир).

Из сказанного следует, что прецеденты определения сущности надлежит черпать в первую очередь из философской литературы, при этом брать в рассмотрение лишь те определения, которые конструктивны или которым окажется возможным дать конструктивное толкование. Вплоть до отказа от рассмотрения тезиса, дефиниции, если при их рассмотрении не удаётся придать им конструктивное, операциональное содержание и возникает необходимость апелляции к здравому смыслу, интуиции, опыту и т.п. (Как это и было оговорено во Введении, п. 2.2(1)).

Так, забегаая вперед, скажем, что в связи с последним не вошло в перечень рассматриваемых определение сущности Гегелем:

«Сущность есть понятие как *положенное* понятие; в сфере сущности определения суть лишь *относительные*, но еще не рефлексированные в себя самое; поэтому понятие здесь не есть еще *для себя*. Сущность как бытие, опосредствующее себя собой через свою же отрицательность, есть отношение с самой собой, лишь будучи отношением с другим; это другое однако, есть не как непосредственно сущее, а как *положенное* и *опосредствованное*. Бытие не исчезло в сущности, но, с одной стороны, сущность как простое отношение с самой собой есть бытие, а с другой – бытие в его одностороннем определении есть *непосредственное*, низведено лишь к отрицательному, к видимости (*zu einem Scheine*). Сущность тем самым есть бытие как *видимость* (*als Scheinen*) в себе самой.

Примечание. Абсолютное есть *сущность*. Эта дефиниция постольку тождественна с дефиницией, что абсолютное есть *бытие*, поскольку бытие есть одновременно простое отношение с собой; но эта дефиниция вместе с тем выше, потому что сущность есть погруженное *в самое себя* бытие, т.е. простое отношение сущности с собой есть это отношение, положенное как отрицание отрицательного, как опосредствование себя в самой себе самой собой. Но, когда определяют абсолютное как *сущность*, отрицательность часто понимают лишь в смысле *абстракции* от всех определенных предикатов. Это отрицательное действие, абстрагирование, оказывается тогда внешним сущности, и сама сущность есть, таким образом, лишь некий результат *без этой ее предпосылки*, *saput mortuum* абстракции. Но так как эта отрицательность не есть внешнее бытию, а есть его собственная диалектика, то его истина, сущность, будет бытием, ушедшим *в самое себя*, или сущим *в самом себе*; отличие сущности от непосредственного бытия составляет *рефлексию*, ее видимость в себе самой, и эта рефлексия есть отличительное определение самой сущности.» [42, с. 264–265, курсив Гегеля; далее ещё следует объёмное, кратко превышающее приведённую цитату *Прибавление*, написанное в том же стиле].

Можно полагать, что автор философского бестселлера «Кто мыслит абстрактно?», блестящего по доступности для любого, самого неподготовленного читателя, сам Гегель мог бы адаптировать свое определение сущности, приведенное здесь, до конкретно-наглядного уровня; для нас же это оказалось затруднительным – дать конструктивное переложение *всего* приведенного определения (хотя отдельные фрагменты его операционализировать было бы в наших силах).

Как не рассматривалось определение сущности по Гегелю из-за неоперациональности этого определения, так же не рассматривались и понятия сущности, фигурирующие в теософской и эзотерической литературе – во-первых, потому, что подобные конструкты лежат за пределами принятого здесь рационалистского подхода, и, во-вторых, потому, что они не поддаются рационализации, операционализации. Для примера можно привести понимание сущности, фигурирующее у П. Тиллиха в его «Систематической теологии» [244, с. 200]: «Сущность может означать природу вещи без какой-либо её оценки; она может означать и те универсалии, которые характеризуют вещь; она может означать и те идеи, в которых соучаствуют существующие вещи; она может означать и ту норму, в соответствии с которой нужно судить о вещи; она может означать и изначальную благодать всего сотворённого; и, наконец, она может означать и образцы всех вещей в божественном уме. И всё-таки базовая амбивалентность этого понятия заключена в колебании его смысла между эмпирическим и оценочным. Сущность как природа вещи или как то качество, в котором вещь соучаствует, или как универсалия обладает одним характером. Сущность как то, из чего бытие «выпало», сущность как истинная и неискаженная природа вещей обладает другим характером. Во втором случае сущность – это тот логический идеал, который достигается через абстракцию или интуицию без вмешательства оценки». «Базовая амбивалент-

ность» понятия «сущность» в процитированном тексте может восприниматься только интуитивно-чувственным образом. (Адекватно ли будет такое восприятие авторской трактовке этой особенности понятия «сущность» – установить трудно). Дискурсивно, только из приводимых вербальностей, эту амбивалентность понять затруднительно: «Сущность как природа вещи ... обладает одним характером. Сущность ... как истинная и неискажённая природа вещей обладает другим характером». А пытаться придать операциональный смысл таким понятиям как «изначальная благодать всего сотворённого» или «образцы всех вещей в божественном уме» представляется и вовсе безнадёжной затеей.

В поисках прецедентов определения «сущности», «существенности» целесообразно обратиться не только к философской литературе, но и к литературе по логике (тоже одной из самых общих, самых универсальных наук), поскольку в логике весьма актуален вопрос о существенности признака. (В логике существенность признака затрагивается в контексте теории понятия: как особенность признака, являющегося элементом содержания понятия, и как особенность признака, служащего основанием классификации.)

0.4. Даже если собрать представительный набор конструктивных определений понятия «сущность» и – как может казаться – удовлетворительно обобщить их в каком-то производном интегрирующем определении, все равно останется вопрос – это определение действительно выражает смысл сущности (отражает «сущность сущности») или нет? Ответить на него можно, только «зная», что такое сущность, и сопоставив с этим знанием наше определение. А знание, что такое сущность, можно выразить, ... только дав определение сущности.

Получается своего рода замкнутый круг.

Дело в том, что вопрос «что такое?» – как вопрос, требующий конструктивного ответа, как тип вопроса – весьма специфичен. В науке более привычен вопрос «так ли это?» и ответ на него («так или не так») как оценка истинности высказывания, в отношении которого задан вопрос (ситуация тривиальная и в пояснениях не нуждающаяся). На вопрос же «что такое...?» можно ответить, лишь дав определение, «что это такое». И оценивать это определение в наиболее привычном для науки аспекте – в аспекте истинности («так это или не так?») невозможно: «истинность определения» – фиктивная категория, категория, лишённая смысла. Например, в логике, математике при рассмотрении вопроса об истинности высказывания определение (исходя из определения понятия «высказывание») не считается высказыванием (например, [284, с. 29]).

В аспекте истинности, повторим, определение не поддается оценке.

Оценивать определение (кроме логической и операциональной корректности самой формулировки, конечно) можно лишь в аспекте эффективности его использования: можно лишь показать, что оно может или не может использоваться для описания (постановки) и/или решения задачных ситуаций, если может – то для специфических (и каких именно) или для широкого круга задач.

Из сказанного следует, что **спор** на тему «что такое...?» («что такое рудная формация?», «что такое геологический период?», «что такое минерал?», «что такое философия?», «что такое естественная классификация?» и т.п.) – попросту *неграмотный спор*: спорить можно лишь о том, как определяется это понятие тем или иным автором, в каком смысле это понятие употребляется чаще всего, как исторически изменяется смысл этого понятия или т.п. (хотя и неясно, что будет следовать как из того, так и из другого и третьего (кроме историко-научных констатаций)), но – главное – это не будет спор о том, «что такое...». Конструктивным был бы спор (если без спора не обойтись) о том, какое из определений рассматриваемого понятия наиболее удобно для постановки и решения задач. Если же не выбирать из нескольких, а рассматривать одно определение – отметим еще раз – грамотным обоснованием разумности его использования была бы демонстрация его соответствия той или иной задачной ситуации, удобства его использования при постановке и решении тех или иных задач. (Однако сколько материальных средств, интеллектуальных и духовных сил потрачено, например, на споры о том, что такое рудная формация...).

Есть и другие вопросы, в связи с которыми спор не более разумен, но в связи с которыми спор возникал. Например, спор о том, «что является предметом геологии?». Легко видеть, что этот спор аналогичен спору о том, «что такое...?». И – если ведется безотносительно к чему бы то ни было – разумен, грамотен и эвристичен не более, чем спор о том, «что такое...?».

Есть и еще одна довольно странная для конструктивного мышления ситуация: спор о том, «существует ли ... (нечто)?», касающийся не конкретных объектов (элементарной частицы, минерала, животного, технической системы или др.), что было бы понятно, а абстрактного понятия. Скажем, – спор о том, «существует ли геологическая форма движения материи». Нетрудно видеть, что этот спор сводится к спору о том, «что такое...?». Покажем это.

Понятие можно определить, так же как задать множество, двумя способами: 1) перечислением (– перечислив все объекты, подпадающие под понятие (входящие в множество)) и 2) описанием (– указав признаки объекта, необходимые для принадлежности его к понятию (отнесения его к множеству)). Для рассматриваемой ситуации в первом случае следовало бы привести перечень форм движения, приняв его как определение («по определению (Ф. Энгельса) существует физическая, химическая, ..., ... формы движения материи»¹; «по определению (Б.М. Кедрова) существуют физическая, химическая, ..., геологическая, ... формы движения материи»), и не спорить о том, существует ли геологическая форма движения материи: *по определению* она не существует (если принять первое определение) и существует (если принять второе определение). Во втором случае следовало бы дать операциональное, конструктивное определение понятия «форма движения материи». И либо – если такое определение конструктивно приложимо к реалиям – показать, что если «форму движения материи» определять таким образом, то геологическая форма движения материи существует (не существует). Либо показать, что введение понятия «геологическая форма движения материи» (с помощью такого определения) позволяет более эффективно (чем без него) описывать ситуации, ставить и решать задачи (и – какие именно). Иначе (для обоих способов определения понятия) спор о существовании геологической формы движения материи – спор в отсутствие определения предмета спора, спор в отсутствие корректной постановки вопроса, спор о том, «что такое...?». (Однако сколько материальных средств, интеллектуальных и духовных сил потрачено на споры о том, есть ли геологическая форма движения материи...).

¹Геологическая форма движения в перечне отсутствует.

1. Постановка вопроса

С учетом сделанных предварительных замечаний можно предложить следующую постановку вопроса, которой разумно руководствоваться в дальнейшем.

Требуется сформулировать операционально-корректное определение понятия «сущность».

Условимся, что речь ведется о сущности фиксированного объекта – объекта, который уже выделен из окружающего универсума; процедура выделения объекта здесь не затрагивается.

При выработке определения сущности будем исходить из следующих положений:

1) такое определение должно учитывать «опыт предшественников», соответствовать уже имеющимся концепциям толкования «сущности» (разумеется, не всем имеющимся), в первую очередь – в философской литературе, а также в литературе по логике;

2) при выработке определения с использованием имеющихся дефиниций сущности следует использовать только те из них, которые имеют операциональный смысл или которым окажется возможным дать конструктивное, операциональное толкование;

3) «удачность» предлагаемого определения должна проверяться тем, насколько оно может быть использовано в описании (постановке) и/или решении чисто научных и прикладных задач.

2. Об определении сущности в философии и логике (краткое обсуждение и анализ ситуации)

При специальном обращении оказалось, что *в философской литературе* чрезвычайно популярно обсуждение диалектической пары понятий «сущность и явление», при котором определение сущности носит как бы дополнительный к определению явления характер (и обратно), рассмотрение неявной включенности в понятие «сущность» других понятий, его многоаспектность, историческая и ситуативная изменчивость и т.д.; при этом «безотносительного» явного определения понятия «сущность» нет даже в таких фундаментальных изданиях по философии как [263; 267] и в работах, специально посвященных систематическому рассмотрению философских категорий [221; 60].

В дальнейшем в рассмотрение принимались только «безотносительные» определения сущности, которые нам удалось найти. Приведем некоторые из них.

По И. Канту [86] *сущность* есть «совокупность всех существенных частей вещи, или достаточное количество ее признаков в отношении координации и субординации» (с. 368).

Поясним – по Канту – понятия, входящие в его определение сущности.

Существенными признаками он называет *необходимые* – «те, которые *всегда* должны встречаться в представляемой вещи» (с. 367); «признак *достаточен*, поскольку его достаточно для того, чтобы всегда отличить вещь от других; в противном же случае он недостаточен... Но достаточность признаков...можно определить лишь относительно, в отношении той цели, которая ставится познанием» (с. 367).

Разделение признаков на координированные и субординированные «касается соединения их либо друг за другом, либо одного *под* другим.

Признаки являются *координированными*, поскольку каждый из них представляется как *непосредственный* признак вещи, и – *субординированными*, поскольку один признак представляется в вещи лишь *посредством* другого. Соединение координированных признаков в целое понятия есть *агрегат*; соединение субординированных признаков – *ряд*. Агрегация координированных признаков образует целостность понятия, которая, впрочем, в синтетических эмпирических понятиях никогда не может быть завершена... Ряд субординационных признаков ведет a parte ante, или в сторону оснований – к неделимым понятиям, которые в силу своей простоты не допускают дальнейшего расчленения; напротив, a parte post, или в отношении следствий, ряд бесконечен...» (с. 366). (Курсив в цитатах – И. Канта).

В «Философском словаре» [264] дается следующее определение сущности. «Сущность – смысл данной вещи, то, что она есть сама по себе, в отличие от всех других вещей и в отличие от изменчивых состояний вещи под влиянием тех или иных обстоятельств» (с. 402).

В «Краткой философской энциклопедии» [104] дается такая дефиниция: «Сущность (также «чтотость» – лат. quidditas) – то, что составляет суть вещи, совокупность ее существенных свойств, субстанциональное ядро самостоятельно существующего сущего. Иногда это ядро рассматривают как самостоятельное сущее. В таком случае говорят о «сущностях», которые вступают в связь друг с другом, действуют друг на друга и т.д.» (с. 444). (Нетрудно видеть, что это определение нарушает одно из известных правил определения – определяет неизвестное через неизвестное).

Приведём некоторые высказывания из *литературы по логике*, явно или косвенно затрагивающие проблематику сущности.

М.С. Строгович (1949) даёт такое определение «существенного признака».

«*Существенным признаком* называются те признаки, которые необходимо принадлежат предметам определённого рода и отличают их от предметов других родов» [238, с. 84].

Как видно, М.С. Строгович в понятие сущности признака включает две составляющие: 1) необходимость принадлежности при-

знака предмету, неперенность наличия у предмета этого признака и 2) «диагностичность» этого признака, возможность отличить по нему «предметы определённого рода от предметов других родов».

Судя по контексту, М.С. Строгович включает в понятие существенности признака эти две его особенности в совокупности – существенны только те признаки, которые не только непременно наличествуют у предмета, но и являются при этом диагностическими, отличающими «предмет определённого рода от предметов других родов». Ибо говоря о *несущественных признаках*, он выделяет два их вида: *собственные*, непременно присущие объекту, но не являющиеся диагностическими для него, и *несобственные* или *случайные* признаки – не являющиеся обязательными для таких объектов и могущие и отсутствовать у них [там же]; таким образом определяя признаки, даже непременно наличествующие у объекта, как несущественные, если они не являются диагностическими.

Для нас же важно, что у М.С. Строговича при обсуждении понятия существенности признака фигурируют два компонента: 1) неперенность наличия признака у объекта и 2) диагностическая, отличительная функция этого признака.

Д.П. Горский (1963), говоря о значении научного определения, утверждает, что «в каждом научном определении решаются две познавательные задачи: а) раскрываются существенные черты, сущность определяемого предмета; б) определяемый предмет отличается от смежных с ним предметов» [59, с. 69]. Мы считаем излишним обсуждать здесь вопрос, действительно ли в каждом научном определении *решаются* отмеченные Д.П. Горским две познавательные задачи (скажем, для того, чтобы корректно доказать, что определение решает первую задачу из названных, надо иметь корректное определение «существенных» черт и потому возможность отличить их от «несущественных»). Лучше счесть это высказывание как неявное, контекстуальное определение сущности. Хотя контекстуально в понятие «сущность» диагностичность набора признаков определяемого объекта не входит, важно, что и здесь также фигурируют две особенности признаков, присущих объекту: некая неопределяемая автором «сущность» и «диагностичность», позволяющая отличать определяемый предмет от предметов другого рода.

В.Н. Брюшинкин (1996, 2001) предлагает следующее толкование понятия «существенный признак», которое косвенно определяет понятие «сущность».¹

¹Хочется полностью привести преамбулу к приводимым формулировкам (фрагмент её уже был приведён выше) как свидетельство стремления цитируемого автора к конструктивности используемых формулировок, – стремления, прокламируемого и нами: «...деление признаков на существенные и несущественные особенно важно. Однако философская категория сущности темна и дискуссионна. Все определения существенного признака, исходящие из философских соображений, как правило, не-

«Существенным назовём признак, без которого нельзя помыслить само существование данного объекта».

«Несущественным назовём признак, без которого можно помыслить существование данного объекта».

Отсюда следует, *«что признак является существенным для объекта, если этому объекту нельзя приписать признак, противоречащий данному»* [27, с. 44; 28, с. 51].

«Чтобы определить, является ли признак существенным или несущественным, нужно задать следующий вопрос: *«можно ли найти такой объект, входящий в объём данного понятия, который не имеет этого признака?»* Если вы ответите на него «да», то данный признак несущественный, если же вы ответите на него «нет», то этот признак существенный» [27, с. 44; 28, с. 52] (курсив в приводимых цитатах – автора цитат (М.П.)).

Нетрудно видеть, что все эти формулировки имеют один смысл: существенный признак – это признак, *неотъемлемо* присущий объекту.

В.Н. Брюшинкин (1996, 2001), так формулирует функции понятия в познавательном процессе: «Понятие в ходе мышления решает три познавательные задачи: 1) отличает объекты интересующего нас множества от всех остальных объектов; 2) обобщает объекты интересующего нас множества; 3) выражает сущность объекта данного множества» [27, с. 35; 28, с. 38]. Говоря об определении понятия, он полагает, что «любое определение должно решать следующие задачи: 1) отличать предметы, входящие в объём данного понятия, от всех остальных предметов; 2) указывать существенные признаки предмета» [28, с. 86] (в [27, с. 78–79]: «Мы ожидаем, что любое определение: 1) *отличит* предметы, входящие в объём данного понятия, от всех остальных предметов; 2) раскроет нам *сущность* предмета»).

Думается, что приведённые цитаты о функциях понятия и функциях определения понятия имеют прямое отношение к рассматриваемому вопросу и должны быть учтены при выработке конструктивного понятия «сущность». Они утверждают, по сути, одно и то же: необходимость *отличия* предметов данного типа от других предметов и *указания* их *сущности* (т.е. – их существенных признаков, определение какового понятия этим автором приведено выше).

Можно указать еще на один подход к толкованию понятия «сущность» в философии, при котором сущность рассматривается как единство всеобщего (общего), особенного и единичного. Этот подход берет начало у Аристотеля, с полным на то основанием бытует он и ныне, однако современным в нем следует счесть, вероятно, лишь методоло-

конструктивны. Поэтому я сформулирую такое понимание существенного признака, которое, может быть, не сходится с большинством философских спекуляций по этому поводу, но зато способно работать при решении задач и вообще конструктивно отличать существенные признаки от несущественных» [27, с. 43–44; 28, с. 51].

гический принцип: рассмотрение объекта как элемента иерархической системы все более и более общих понятий об объекте, и вследствие этого полагание, что **сущность объекта – это совокупность необходимо присущих ему признаков, имеющих различную степень общности**. Однако для общего случая лучше иметь ввиду не 2–3 уровня общности, как это делается в философии при использовании упомянутых трех категорий, а произвольное число уровней. В минералогической систематике, например, ныне насчитывается около 20 уровней общности [53], в биологической – около 25, и какой-либо конкретный объект (минерал, организм) будет обладать признаками, определяющими специфику этих объектов на всех (20, 25) уровнях; единство этих необходимо присущих ему признаков – в соответствии с приведенной концепцией – может рассматриваться как «сущность» этого объекта.

3. Предлагаемое определение сущности. Комментарии к нему

3.1. Можно считать, что все сказанное в п. 2 о понятии «сущность» позволяет резюмировать следующее.

Пусть мы имеем заданный (фиксированный, выделенный из окружающего универсума) объект (вещь, явление и т.п.).

Сущность этого объекта (вещи, явления и т.п.) – это:

1) то, что неизменно (инвариантно) присуще ему во всех его модификациях, изменчивых состояниях (в частности, то, что присуще ему как представителю более общих групп (в некотором смысле это соответствует «признакам в отношении субординации» по И. Канту))
и при этом

2) то, что позволяет отличить его от (всех) других объектов аналогичного ранга (в некотором смысле это соответствует «признакам в отношении координации» по И. Канту); необходимо помнить только, что ранг этот может быть не единственно возможным.

3.2. Проиллюстрируем приведенное определение понятия «сущность».

Иллюстрация из биологии. Хрящевые и костные рыбы отличаются тем, что у первых скелет – хрящевой, а у вторых – костный. Разумеется – это признаки, неизменно присущие организмам этих классов, и потому – элемент их сущности. Однако это та часть их сущности, которая нужна нам, чтобы отличить костных рыб от хрящевых. При этом нельзя отрицать, что сущность организмов обоих классов еще и в том, что организмы эти дышат жабрами и приспособлены для жизни в воде. По этим последним особенностям они неотличимы друг от друга, однако если расширить ряд объектов (в отношении «координации» по Канту) и классы хрящевых и костных рыб рассматривать в сопоставлении с классом млекопитающих – признак дыхания жабрами будет значим для отличия

(млекопитающие дышат легкими). Но при этом непременно присущим (а значит – сущностным) свойством организмов всех трех классов является наличие хорды или позвоночного столба, что определяет их принадлежность к одному типу – хордовых. Этот признак (наличие хорды хотя бы в эмбрионе) не позволяет отличить организмы названных трех классов друг от друга, но позволяет при этом отличить их, например, от представителей типа моллюсков или членистоногих. И – так далее (...животные-грибы-растения, ..., живые-неживые объекты, ..., материальные-нематериальные объекты...).

Иллюстрация из петрографии [158, с. 66; 159, с. 106]. Гарцбургит отличается от верлита тем, что в нем пироксен представлен преимущественно ортопироксеном (от 10 до 50–60% состава породы), а содержание клинопироксена в нем – менее 10%. В верлите соотношение пироксенов – обратное, и названные признаки позволяют отличить их друг от друга. Однако для обеих этих пород характерно наличие в составе оливина и пироксена. Этот признак, в свою очередь, не позволяя отличить друг от друга эти породы, является характерным (сущностным) для всего семейства перидотитов (куда входят и гарцбургит, и верлит), позволяя отличать перидотиты от оливинитов-дунитов. Однако и оливиниты-дуниты, и перидотиты, отличаясь названными особенностями минерального состава, неотличимы по своему петрохимическому составу ($33\% \leq \text{SiO}_2 \leq 45\%$, $0\% \leq \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 1,5\%$), относясь к одному ряду ультраосновных плутонических пород нормальной щелочности. Однако, в свою очередь, они отличаются структурой от вулканических пород такого же петрохимического состава, а своим химизмом – от магматических пород других петрохимических групп и рядов¹. Таким образом, и в этом примере ряд может быть продолжен: (ультраосновные-основные-средние-кислые) × (нормальные-умеренной щелочности-щелочные) × (плутонические-гипабиссальные-вулканические) магматические породы, магматические-осадочные-метаморфические горные породы, горные породы-природные жидкости-природные газы, ..., неживые-живые объекты, ..., материальные-нематериальные объекты, ...

3.3. Приведенные примеры иллюстративно детализируют данное в п. 3.1 определение сущности. На них легко видеть, в частности, что

1) **сущность – многокомпонентна**: перечень признаков, которые с необходимостью присущи объекту и позволяют отличить его от других объектов (точнее – объектов других типов), неопределенно широк, и

2) **сущность – относительна**: она выявляется в соотношении нашего объекта с другими объектами различной степени сходства (несходства).

¹Согласно Петрографическим кодексам 1995 и 2008 гг. [158; 159] фациальность магматических пород является свойством более высокого иерархического уровня, чем их химизм, с чем нельзя согласиться.

На всякий случай специально оговорим, что речь идет не об относительности нашего знания сущности (что само по себе и справедливо: **все** признаки, необходимо присущие объекту, мы узнаем лишь в результате бесконечного процесса познания), а об относительности сущности как особенности, выявляемой лишь в результате сопоставления, соотнесения объекта с другими объектами. Как, например, сказал И.Я. Чупахин в связи с классификационной проблематикой, «в зависимости от того, по какому из разнообразных общих признаков производится деление, члены его координируются друг с другом то на одной, то на другой плоскости. Деление по разным основаниям обуславливается не обязательно внешним для предмета обстоятельством или соображениями субъекта. Его необходимость вызывается часто природой самих объектов, которые находятся в разнообразных связях и отношениях между собой. И если во взаимосвязи определенного предмета с одной группой предметов имеют существенное значение одни его признаки, свойства, то во взаимосвязях с другими видами деления эти же свойства могут оказаться несущественными, просто бесполезными» [279, с. 65–66].

Следствием этой второй особенности сущности – ее относительности – является и чисто психологическая относительность нашего восприятия сущности. Наше восприятие сущности относительно в том смысле, что оно ситуативно, контекстуально, хотя бы неявно почти всегда связано с задачей, ситуацией, в которой и под углом зрения которой рассматривается объект. О существовании особенностей объекта, не связанных с решаемой нами задачей, мы, может случиться, просто забудем, такие особенности могут не попасть в поле нашего внимания. Например, определяя, с какими из магматических пород, связано выявленное на площади оруденение, устанавливая металлогеническую специализацию и возраст этих пород, мы можем оставить без внимания чисто генетикопетрологические проблемы становления этих пород. И уж наверняка вряд ли нам будет важно, что рассматриваемые и породы, и оруденение обладают признаком материальности, что они – материальные объекты (хотя их материальность является их *неотъемлемой* особенностью, а значит – по определению – элементом их *сущности*).

4. Степень универсальности свойства как критерий его сущностности

4.1. Неопределенно широкий перечень особенностей, неотъемлемо присущих любому объекту и являющихся значимыми при сопоставлении с объектами неопределенно широкого перечня, было бы естественным как-то ранжировать.

Такое ранжирование было бы разумно проводить вне связи с рассматриваемой задачей, с целью исследования, ибо в противном случае

«существенность» признаков будет тривиально определяться целями исследования.

Так, если в связи с проблемой повышения прочности конструкций мы будем изучать прочностные свойства сплавов, то тривиально, что «существенными» у этих сплавов будут для нас эти прочностные свойства и факторы, их определяющие; если мы изучаем глубины формирования эндогенных месторождений, то тоже ясно, что «существенными» для нас будут те признаки месторождений и геологической ситуации, в которой месторождения находятся, которые позволяют установить глубины их формирования, и обоснование этих признаков как диагностирующих эти глубины.

Такая «существенность» признаков более характеризует содержание задачи, решаемой нами на объекте, чем сущность самого объекта как такового.

В порядке обсуждения мы хотели бы предложить следующий подход к оценке сущности свойств объекта.

Неограниченный список свойств, составляющих «сущность объекта», можно ранжировать по «степени сущности» этих свойств, полагая, что – при прочих равных условиях – **свойство является тем более сущностным для объекта, чем для большего числа типов объектов оно сохраняет физический смысл, оставаясь при этом делящим (диагностирующим, типологизирующим, типообразующим) для объектов этих типов.**

Иными словами – свойство объекта тем глубже характеризует его сущность, чем более оно универсально, чем шире оно транспонируется на объекты других типов (оставаясь при этом определяющим эти типы).

Пусть, например, есть группы *A* и *B* объектов. В каждой группе выделяются классы A_1 , диагностическим для объектов которого является признак a_1 , являющийся вариацией значений свойства *a* (будем записывать это $A_1(a_1)$, далее – аналогично), $A_2(a_2)$, $A_3(a_3)$ и $B_1(b_1)$, $B_2(b_2)$, $B_3(b_3)$, $B_4(b_4)$ соответственно.

В такой ситуации свойством более глубоко, чем свойства *a* и *b*, характеризующим сущность объектов всех семи выделенных классов будет свойство *c*, если набор признаков – вариаций этого свойства будет диагностирующим для объектов всех семи классов, т.е. если можно будет записать $A_1(c_1)$, $A_2(c_2)$, $A_3(c_3)$; $B_1(c_4)$, $B_2(c_5)$, $B_3(c_6)$, $B_4(c_7)$.

Для приведенного примера «менее сущностным», чем свойство *c* (но «более сущностным», чем свойства *a* и *b*) было бы свойство *d*, если для него была бы верна запись $A_1(d_1)$, $A_2(d_2)$, $A_3(d_3)$; $B_1(d_4)$, $B_2(d_5)$, $B_3(b_3)$, $B_4(b_4)$.

Установление сущности свойства в соответствии с предложенным критерием – как видно из формулировки этого критерия (см. выше) – включает два момента:

1) установление широты области, в которой свойство сохраняет физический смысл (при прочих равных условиях предпочтение отдается наиболее универсальному свойству) и

2) установление диагностичности свойства для объектов этой области (при прочих равных условиях предпочтение отдается свойству, позволяющему провести наиболее универсальный и эффективный диагноз).

Логически эти два момента представляют собой два последовательных этапа в познавательной процедуре.

Отсюда, логически первым (первым устанавливаемым) признаком степени сущностности свойства является широта его транспонируемости, степень его универсальности.

«Чем универсальней, тем сущностней» – такая формулировка явно, пожалуй, не встречается, но в неявной форме подобную мысль можно увидеть во многих работах (может быть, потому, что действительно «чем универсальней, тем сущностней», и человек, стремясь к сути познаваемых явлений, вынужден стремиться к универсальности выявляемых понятий и закономерностей?).

Во всяком случае, во многих работах виден приоритет универсальных, общих конструкторов перед частными, видно стремление к созданию разработок если и не универсальных, то базирующихся на универсальных принципах.

Например, А.Г. Бетехтин (1939), рассматривая вопросы изучения рудных месторождений, вначале отмечает, что для изучения рудных месторождений требуется *специальная методика, отличающаяся от широко известных методик изучения тел горных пород* (с. 102). Однако «прежде, чем перейти к ... теме, – считает он – необходимо вкратце представить себе, из каких элементов вообще должно слагаться изучение *любого* тела или вещества» (с. 103). И далее А.Г. Бетехтин специальной главкой рассматривает «Основные элементы изучения *любого* тела» – вещественные, пространственные, временные (с. 103). Лишь после этого, базируясь на этом, он излагает предлагаемую им «Схему изучения рудных месторождений» [14, курсив везде наш – М.П.].

Другой пример – мнение Ю.С. Салина (1977): «если два разных закона заставляют делать два взаимоисключающих вывода, мы предпочитаем вывод, основанный на законе с более солидной базой наблюдения. Следовательно, *законы более широкой науки более надежны для предсказания, чем законы узкой, конкретной науки*» (курсив наш – М.П.) [222, с. 34].

И уж практически синонимичен с предлагаемым подходом к оценке сущностности свойства принцип, провозглашаемый и реализуемый в исследованиях палеонтологического и биологического вида И.Н. и С.М. Семеновыми (1993): при изучении вида как системы авторы «выявляли ее сущность разными способами, в том числе путем контрастного сравнения с далекими по природе физическими, химическими, социальными и другими разнообразными системами» [224, с. 9, подчеркнуто авторами].

Таким образом, хотя про рассматриваемую идею уже поздно говорить, что она «носится в воздухе» – контекстуально в отдельных случаях она все же высказана, – прецеденты явной формулировки, а тем более конструктивной разработки этой идеи пока малочисленны.

Все сказанное в этом (4.1) пункте позволяет резюмировать бытующую в науке стихийно, в неединичных прецедентах, а здесь явно формулируемую идею: *от объектов чем большего числа типов данное свойство позволяет отличить объект рассматриваемого типа, тем более – ceteris paribus – оно выражает сущность этого объекта.*

4.2. Поскольку чем для большего числа типов объектов свойство является определяющим эти типы, тем более глубинную сущность объектов каждого из типов оно отражает, постольку было бы резонным, если у нас есть свойство, отражающее сущность объектов классов *A* и *B*, попытаться найти более универсальное свойство, определяющее классы *A*, *B* и *C* (а, значит, и глубже отражающее сущность объектов этих классов – и *A*, и *B*, и *C*). Располагая свойством, определяющим классы *A*, *B*, *C*, – в свою очередь – было бы резонным попытаться найти свойство, определяющее классы *A*, *B*, *C*, *D*, *E* и т.д. Есть ли – в принципе – теоретический предел такому расширению, возможна ли ситуация, когда мы, пытаясь найти еще более универсальное свойство, будем напрасно тратить силы в попытке решить задачу, ибо она – неразрешима теоретически?

Думается, что таких теоретических ограничений нет.

Мир – един [252]. Как тут не вспомнить великолепную натурфилософскую сентенцию Гете о том, что глаз не мог бы воспринимать Солнце, если бы он не был устроен как Солнце.

Коснемся нескольких примеров, иллюстрирующих единообразие этого мира и его фрагментов. Л.Н. Гумилев [67, с. 321] утверждает, что «все этносы проходят ряд фаз, который в идеале или в схеме единообразен»; следовательно, то, что устанавливается как особенность развития одного этноса, должно – пусть в некоем преформированном виде – проявляться и у другого. В.В. Казютинский [83] говорит о *принципе экстраполируемости* законов естествознания, вкладывая в него следующий смысл: «поскольку в большинстве случаев сфера действия естественнонаучного закона заранее неизвестна (она может быть установлена лишь исходя из опыта или более общего закона, включающего данный закон в качестве частного случая), все такие законы правомерно и допустимо экстраполировать за пределы той области природы, изучение которой позволило их сформулировать». «Объективная основа экстраполируемости естественнонаучных законов – единство природы...» (с. 266). И это единство природы делает возможным объединение отдельных отраслей знания о ней обобщающими подходами и теориями, что подтверждается историей наук, в первую очередь, – физики.

К 19 в. в физике существовали учение об электричестве, учение о магнетизме, оптика. В 1820 г. опытами Х.К. Эрстеда было доказано влияние проводника с электрическим током на магнитную стрелку [115, с. 249; 274, с. 312] (появление магнитного поля вокруг проводника с током, можно сказать сегодня). В 1831 г. опытами М. Фарадея было открыто явление электромагнитной индукции – возникновение электрического тока в проводнике, движущемся в магнитном поле [115, с. 265; 274, с. 271] (появление

электрического тока под влиянием магнитного поля). Экспериментально была доказана **взаимосвязь** электрических и магнитных явлений. В 1860–1865 гг. Дж.К. Максвелл на основе *обобщения* эмпирических законов электрических и магнитных явлений создал теорию электромагнитного поля (известные «уравнения Максвелла»), описывающую электромагнитные явления в любой среде [258, с. 389; 274, с. 176]. Этим был заложен фундамент классической электродинамики, в которой и электрические, и магнитные явления представляли элементы единой природной и отражающей её научной системы. Теория электромагнитного поля позволила Максвеллу предсказать существование в свободном пространстве электромагнитного излучения (электромагнитных волн) и его распространение в пространстве со скоростью света. Последнее, в свою очередь, позволило ему считать (1865) свет одним из видов электромагнитного излучения [274, с. 176]. Унифицированной оказалась природа не только электричества и магнетизма, но и электромагнитных явлений и волновой оптики. Очевидно, никакие обобщающие теории не были бы возможны, если бы не была общей природа обобщаемых теорией явлений физического мира.

И такое познание общности выявляемых явлений, отражаемой созданием всё более обобщающих научных построений, продолжается. Ярким примером такой тенденции является появление теории суперструн Б. Грина [61; 62]. Грин говорит о следующих концепциях реальности (в их исторической последовательности) – классическая, релятивистская, квантовая, космологическая (в ней на примере физического объекта – Вселенной – он говорит о несовместимости уравнений общей теории относительности и квантовой механики при интерпретации модели Вселенной, т.е. о несовместимости релятивистской и квантовой моделей реальности) и *объединенная* [62, с. 21–32]. Под «объединённой реальностью» Грин имеет в виду концепцию, которая могла бы успешно объединить общую теорию относительности и квантовую механику. В качестве такой концепции он выдвигает теорию суперструн, выходящую «первым кандидатом на единую теорию, о которой грезил Эйнштейн» [62, с. 31]. Эта единая, «окончательная» (последнее, правда, представляется нам сомнительным) как значится в названии [61] теория, несомненно, базируется на идее единства и целостности Мира.

Мир един и целостен настолько, что Макс Планк, как уже упоминалось, в статье «Единство физической картины мира» говорит даже о стремлении науки к одной единственной – если бы это оказалось возможным – формуле, отражающей мир [161, с. 23].

Но если Эрстед, Планк, Эйнштейн, Грин говорят о единстве физической реальности, то М.А. Марутаев [120] показывает, что строение и пропорции частей самых разных систем, иногда с незначительными отклонениями, подчиняются единому закону, для которого Марутаев находит математическое (числовое) выражение – закону гармонии. Среди этих систем – таблица Менделеева, Солнечная система, совокупность критических уровней в развитии биологических систем, половой состав новорожденных у человека, высшая нервная деятельность, архитектурные сооружения разных эпох и стилей, темперированный строй в музыке, музыкальные произведения (от Баха до Шостаковича)¹. Для таблицы Менделеева на основании такого анализа Марутаев предсказывает

¹Чтобы не создавалось впечатление, что Марутаев во *всём* видит то, что он хочет увидеть, отметим одну из его сентенций: «Современное градостроительство, использующее метры ... («валовые» размерности, а не их соотношение – М.П.) дисгармонично» [120, с. 214]. Кроме того, он приводит данные о том, что при анализе архитектуры

теоретическую границу. Как видно, данные Марутаева демонстрируют единство не только физического («косного», как иногда говорят) мира, но физического, биологического и духовного миров, в том числе и мира эстетики, мира прекрасного.

Почему мир един, чем обусловлено это единство – идею ответа на этот вопрос мы эскизно обрисовали выше (Введение, п. 1.2): эволюционно-генетическим родством всего сущего. Там же мы отметили, что этим же может быть объяснено и то, что закономерности состава, строения и развития объектов различной природы имеют много общего.

Поскольку миру присущи отмеченные единство, системность, сходство элементов, их строения и развития – он по-своему гармоничен и взаимосвязан. Поэтому, в свою очередь, и наше знание этого мира – в идеале – едино и гармонично. Н. Бор в своей речи на Международном конгрессе по фармацевтическим наукам (Копенгаген, 1960), говоря о развитии атомной физики и, в частности, квантовой механики и о значении этого для биохимии, биологии, фармации, заключает: «... проникновение в мир атомов предоставило новые возможности проследить ту гармонию, которую Эрстед называл гармонией природы, но которую мы предпочли бы назвать единством человеческого знания. Только осознание этой гармонии или единства и может придать устойчивость нашему положению как наблюдателей природы и тем самым может способствовать избежанию той путаницы понятий, которая так легко бы могла возникнуть в результате бурного развития науки и техники...» [22, с. 24]. (Примечательно, что, строго говоря, Эрстед и Бор говорят о внутреннем единстве и о гармонии разных систем: Эрстед говорит о гармонии *природы*, а Бор – о гармонии (единстве) нашего *знания* о природе. Кроме того, Н. Бор не только утверждает *единство человеческого знания*, но говорит и о той методологической «пользе», которую приносит исследователю осознание этого единства).

Отмеченные единство, системность, взаимосвязанность и процессуально-историческое «родство» всех элементов мироздания объясняет, почему вообще междисциплинарные контакты и междисциплинарные заимствования оказываются не только возможными, но и продуктивными.

Мир – един. Как следствие – наши знания о мире тоже едины.

И потому – **можно** говорить об онтологической и методологической оправданности попыток найти все более и более универсальные свойства и закономерности.

И **потому** – междисциплинарные контакты и междисциплинарные заимствования **могут** быть продуктивны.

Древнего Египта и Древней Греции «оказалось, что выражение гармонии в Греции гораздо выше, чем в Египте» [там же, с. 228].

• Пример из области науки – «*лингвистический вариант математического моделирования геологического процесса*» Ю.П. Миронова в петрологии [131]. В работах, сразу последовавших за названной, подход называется также «теоретико-множественным» [133; 132, с. 217], «алгебраическим» [132, с. 163]. Представляется, что, несмотря на многословность, выделенное жирным курсивом название подхода хорошо отражает его суть: 1) «*лингвистичность*» и 2) «*математическое моделирование*» геологических процессов.

1) Во всех названных работах речь идёт – по сути – о языке («Под теоретико-множественными моделями, в первую очередь, подразумеваются модели типа аналитической (алгебраической) лингвистики» [133, с. 219].

«Современный геологический язык – язык без морфологии», иероглифический язык, представляющий «слово без расчленения его на буквы. Отсутствие такого расчленения не позволяет выражать одни иероглифы через другие. В петрографии в роли иероглифа выступает порода, причем каждая разновидность представляет своеобразный уникум. Так, гранит для нас всегда гранит ..., а горнблендит – это совсем другой объект, не имеющий ничего общего с гранитом» [133, с. 217]. И для того, чтобы горная порода стала словом со словообразовательными элементами, необходимо, учитывая её полихронность, считать элементом геологического алфавита не горную породу, а минеральные ассоциации (минеральные парагенезисы) [там же]. В названных работах Ю.П. Миронова «осуществлен переход от языка без морфологии к геологическому языку с морфологией» [там же].

Ю.П. Миронов подошел к характеристике состава горной породы (в его случае – мезозойских гранитоидов Восточного Забайкалья) как к построению фразы в некоем петрографическом языке, где вместо слов фигурируют минеральные ассоциации (минеральные парагенезисы). Их сочетание в породе подчиняется неким правилам – как сочетание слов во фразе подчиняется правилам грамматики. Создание и использование в рамках гипотетико-дедуктивного подхода таких порождающих грамматик позволяют строить модели формирования пород, модели, дающие не тривиальные и к тому же проверяемые следствия.

2) Говоря о подходе Ю.П. Миронова как о *математическом моделировании* геологического процесса, следует сказать, что, возможно, это один из самых весомых результатов в области математизации геологии, а именно – в построении *математических моделей* геологических объектов и процессов.

«Обычно математический аппарат является чем-то внешним по отношению к геологии, то есть он позволяет “обсчитывать” полученные геологические наблюдения» [132, с. 228]. В работах Ю.П. Миронова «математический аппарат теряет свою самостоятельность и превращается в символический геологический аппарат, потому что, используя его, мы из одного геологического понятия (“минерал”) получаем серию других геологических (!) понятий» [там же].

Ю.П. Мироновым рассмотрено около 40 параметров магматических пород. Эти параметры, несмотря на их геологическое содержание, он называет «математическими», ибо получены они на основе алгебраической лингвистики и теории графов. Большинство так полученных геологических (математических) понятий могут быть пояснены на неформальном, традиционном геологическом языке. Однако некоторые из них, в силу высокого уровня абстракции, на котором они созданы, «на обычный геологический язык не переводятся». Тем не менее, при их использовании выявляются новые *геологические закономерности* [133, с. 221–222, курсив наш – М.П.].

«Известно, что визуально наблюдаются лишь поверхностные закономерности формирования вещества, а глубинные и самые важные закономерности почти всегда скрыты. В геологии это особенно резко проявилось при металлогенических исследованиях. Так, например, существуют структуры земной коры, наблюдаемые визуально, и можно проводить металлогенический анализ, ориентируясь именно на них. Кроме

того, имеются так называемые скрытые, более глубинные структуры. Сейчас установлено, что скрытые структуры для металлогенического анализа имеют большее значение, чем визуально наблюдаемые. Таким образом, завуалированность структур в данном случае выступает как их объективное свойство. По мере перехода к изучению именно таких свойств Земли роль математики в геологии должна неизбежно повышаться, и наступит такой момент, когда без математического аппарата уже нельзя будет ни открыть новых явлений, ни изложить материал, касающийся их особенностей» [133, с. 221].

На основе лингвистических, теоретико-множественных моделей плутонических пород Ю.П. Мироновым подтверждаются известные и выявляются новые сводово-купольные (мегасводовые) и сквозные рудоконцентрирующие структуры линейного типа эпохи активизации Восточного Забайкалья.

Подход Ю.П. Миронова хорошо оценивается в свете альтернативы, сформулированной А.М. Боровиковым примерно одновременно с появлением работ Миронова, – альтернативы, актуальной и поныне: «Математизация геологии – ее методик или методологии?» [23]. Подход Ю.П. Миронова это, конечно же, «математизация *методологии* геологии». Поэтому он и приводит к глубоким, нетривиальным, эвристически ценным, к столь впечатляющим результатам.

Возвращаясь же к вопросу, в связи с которым мы обратились к работам Ю.П. Миронова, – к вопросу о междисциплинарных связях – можно резюмировать, что разработки Ю.П. Миронова наглядно демонстрируют возможность и результативность таких связей. В рассмотренном случае – геологии, математики и лингвистики (математической лингвистики).

• Пример из области, охватывающей и науку, и искусство – *сходство, общность и связь миров звука и цвета*.

Проблема эта рассматривалась и рассматривается с точки зрения и эстетики восприятия, и науки (физики (оптики, акустики), психологии (сенсорики, психофизиологии восприятия), искусствознания (как науки об искусстве, анализе произведений искусства)), и художественного творчества (приёмов создания музыкальных, живописных и светомызыкальных художественных произведений), и художественного образования.

Эта проблема имеет давнюю историю. Причём в ходе человеческого познания наибольший интерес вызывает то один, то другой из упомянутых аспектов проблемы, то намечается некая комплексность в развиваемой по этому вопросу концепции. Однако, прослеживая эту историю, можно видеть, что со временем всё большую весомость в рассмотрении этого вопроса приобретает рационально-научное начало. Приведём несколько прецедентов, в которых отмечалась, фиксировалась, объяснялась или использовалась связь звука и цвета.

И. Ньютон в 1666 г. разложил солнечный свет в спектр из семи цветов. При этом он обнаружил, что положения начала цветовых полосок, соотнесённые со всей шириной спектра, подчиняются числовой последовательности, аналогичной отношению частот звуковых колебаний отдельных нот музыкальной гаммы [111, с. 18–19]. Во времена Ньютона природа света ещё ждала своего решения, частоты и длины волн не использовались для характеристики спектра. Но в современной терминологии для этого открытия Ньютона можно считать приемлемой следующую формулировку: «Ньютон, разложивший солнечный свет на семь цветовых составляющих, заметил, что частоты – границ цветов солнечного спектра соотносятся как частоты самой симметричной фригийской гаммы чистого строя ... Таким образом, вместе с дисперсией света Ньютон открыл и *аналогию между цветом и музыкой* ...» [6, с. 50, курсив наш – М.П.].

Во второй половине – конце 19-го и начале 20-го вв. отмечается усиление интереса к связи звука и цвета в психофизиологии человеческого восприятия [111, с. 13–16] – интерес к явлениям синестезии и, в частности, синопсии.¹ «Цветностью слуха» обладали Г. Берлиоз, Ф. Лист, Н.А. Римский-Корсаков, А.Н. Скрябин, Б.В. Асафьев. Причём эта «цветность слуха» у названных и неназванных здесь лиц была различна. Во-первых, она всё же была индивидуальна – у разных людей один и тот же музыкальный стимул мог вызывать разные цветовые ассоциации. Во-вторых, такие цветовые ассоциации стимулировались разными элементами и особенностями музыкального текста – отдельно взятыми нотами, отдельными нотами в определённом музыкальном контексте, аккордами, тональностями, мелодиями. Потрясающей синестезией (а именно – «музыкальностью зрения») обладал К.К. Сараджев, у которого вид бытовых предметов, архитектурных сооружений, цвет, человеческий облик и человеческий характер вызывали совершенно однозначные и стабильные (проверялось разновременными тестами) звуковые ассоциации [275].

В 1910 г. А.Н. Скрябин закончил сочинение симфонического произведения «Прометей» («Поэма огня») (первое исполнение – 1911 г.), в партитуре которого была предусмотрена строка «*Лусе*» (*«Люче» – свет*), **специальная партия света. По-видимому, это первое в истории искусства цветомузыкальное произведение.**

И в наше время появляются работы – и исследовательского, и учебно-методического плана – доказывающие соответствие или опирающиеся на соответствие звуковой и цветовой палитры.

Например, И.Н. Горбунова-Ломакс при анализе иконописных произведений и приёмов их создания вопрос о моделировке объёма рассматривает с использованием понятия «тональная гамма» – нюансированная шкала градаций светотени с неслучайными соотношениями интервалов между этими градациями – и её аналогии с музыкальной гаммой и музыкальными интервалами [57, с. 220–223].

Ещё один пример, в котором связь живописи и музыки демонстрируется целенаправленно. В.В. Визер [29], профессиональный вокалист и профессиональный художник, показывает явственную и чрезвычайно разнообразную общность мира цвета (мира живописи) и мира звука (мира музыки, мира вокала). Она демонстрирует, например, общие свойства *звука* и *цвета*, возможность характеристики *цвета* теми свойствами, которые обычны при характеристике *звука* (высота, длительность, тембр, высокая форманта, громкость, ...); возможность использования для характеристики *цветовых сочетаний* понятий, более привычных при характеристике *сочетаний звуков* (аккорд, диссонанс и др.); реализуемость в фактуре живописного произведения таких вокальных *выразительных средств* как кантиленный приём, колоратура, приёмы «вибрато», «портаменто», «нон финито»; таких элементов музыкальной *композиции* как динамика (форте, пиано, крещендо, диминуэндо), ритм, интервал, аккомпанемент, контрапункт, субдоминанта и доминанта. В.В. Визер распространяет на мир живописных произведений категории, отражающие *стили исполнения* вокальной музыки, показывая, что и в отношении живописных полотен можно говорить – «академический», «камерный», «эстрадный», «декламационный стиль» (с. 73–76, 110–145).

¹*Синестезия* (от греч. *syn* – приставка, означающая «совместность действия», «одновременность» и *aisthēsis* ощущение, чувство; синоним – соощущение) – явление восприятия, возникновение при раздражении органа чувств наряду со специфическими для него ощущениями ощущений, свойственных другому органу чувств; например, ощущение цвета при восприятии звука, музыки [142, с. 737; 290, с. 743].

Синопсия (от греч. *syn-* и *opsis* зрение) – возникновение определённых цветовых ощущений при прослушивании определённых звуков, чаще музыки; разновидность синестезии [290, с. 743].

Несмотря на некоторые нарушения системности в компоновке и подаче процитированных понятий, сходство и общность миров живописи и музыки В.В. Визер демонстрирует множественно, весомо и убедительно. И на таком двуединстве цвета и звука В.В. Визер строит систему анализа живописного произведения – как элемент системы подготовки художников («Зная и хорошо разбираясь в выразительных средствах музыки, вы с лёгкостью можете ими воспользоваться при создании своей картины того же настроения, что и музыкальное произведение» (с. 111)). Выделяемые же ею «основные этапы работы над композицией картины» (с. 154–157) легко транспонировать на постановку научной задачи, выработку и реализацию плана её решения, – если не точно по числу и содержанию этапов, то по общей стратегии.

Говоря о связи миров звука и цвета, в заключение нельзя не сказать об «элементарной теории аудиовизуальных стимулов» В.В. Афанасьева [6]. Это, вероятно, наиболее глубоко теоретически обоснованная концепция соотношения звука и цвета. Теория В.В. Афанасьева в значительной мере базируется на психофизике, психофизиологии восприятия, на структуре звуковой гаммы и цветового спектра и анализе музыкального и цветового «текста», в котором находятся воспринимаемые звуки и цвета, имеет корректное математическое выражение, представляя собой целостную систему. При этом она имеет и перспективы практического применения – при создании цветомузыкальных художественных произведений, в подготовке художников и музыкантов, в медицине, в промышленной эргономике и в других сферах.

- Пример из области искусства. Симфонический и оперный дирижёр Г.Н. Рождественский писал оперному режиссёру Б.А. Покровскому, главному режиссёру ГАБТа и главному режиссёру и художественному руководителю Московского камерного музыкального театра: «Многолетняя работа с Вами – РЕЖИССЁРОМ дала мне так много, что я часто, репетируя симфонические программы, «провожаю» Ваш «ток» в оркестр. Ибо нет и не может быть разницы между оперным спектаклем и симфоническим концертом и наоборот...» [165, с. 197]. Он же признался однажды: «Во многом благодаря Покровскому родились мои беседы с публикой перед концертом, да и сама драматургическая режиссура концертных программ и элемент «лицедейства»...» [там же, с. 198]. Обращает на себя внимание употреблённый Г.Н. Рождественским термин «*драматургическая режиссура концертных (симфонических) программ*». Кажется, что такое возможно только в том случае, если действительно «нет разницы между оперным спектаклем и симфоническим концертом и наоборот»...

- Ещё один пример (на первый взгляд, совершенно «запретельный») – один из эвристических методов научно-технического творчества – так называемый метод фокальных объектов (метод каталога) [84]. Напомним, в чем он состоит. «Фокальный объект» – объект или явление, требующее изменения или усовершенствования. Называются – случайным образом (можно – по словарю) – несколько объектов и составляется перечень их признаков, свойств. Эти признаки и свойства приписываются фокальному объекту. «Полученные идеи оцениваются без предубеждения и отбираются».

В [84, с. 310–311] рассматривается следующий пример. Фокальный объект – кастрюля (цель – расширить ассортимент выпускаемых кастрюль). Взятые из словаря случайные объекты: дерево, лампа, кошка, сигарета. Признаки случайных объектов: дерева – высокое, зеленое, голое, срубленное, сгоревшее, генеалогическое, чахлое, хлебное, с корнями, ...; лампы – электрическая, разбитая, настольная, паяльная, волшебная, матовая, ...; кошки – ласковая, нюхающая, мяукающая, ...; сигареты – дымящаяся, вредная, брошенная, отсыревшая, с фильтром, ... Присоединение этих признаков к «кастрюле» дает, в частности, следующие варианты: «кастрюля с корнями» – кастрюля с встроенной теплоизоляционной подставкой; «разбитая кастрюля» – кастрюля, разбитая на секции, в которых можно одновременно готовить несколько блюд; «нюхающая кастрюля» – кастрюля с индикатором запаха, определяющим момент подгорания, если она при этом и «мяукающая» – издающая при этом звуковой сигнал;

«кастрюля с фильтром» – кастрюля с вделанной сеткой для процеживания и т.д. Читатель при желании (как это было, признаемся, с нами) может сам поприсоединять и другие эпитеты к понятию «кастрюля», подумать (если потребуются раздумья) над смыслом такого сочетания и убедиться, что смысл почти всегда может быть найден (смысл как таковой, независимо от возможности его использования для расширения ассортимента выпускаемых кастрюль).

Обрисованная в связи с методом фокального объекта ситуация, если взглянуть непредвзято, – *феномен*: почему словосочетания, составляемые даже бессмысленно (неосмысленно, бесцельно, случайным подбором), в безусловном большинстве случаев *могут* оказаться наполненными реальным смыслом? Ответ, как кажется, в уже отмечавшейся особенности мира: все в мире родственно, все в мире взаимосвязано, мир – един.

И потому, задаваясь вопросом о принципиально возможной широте области, в которой свойство может быть реализовано как определяющее, типологизирующее, можно утверждать, что принципиальных, теоретических ограничений универсальности свойства в рассматриваемом аспекте – нет.

4.3. Сказанное в п. 4.2 не означает, что *любое* свойство будет беспредельно универсальным. Для оценки того, в какой степени для рассматриваемого объекта «сущностно» то или иное свойство (как уже используемое, так и впервые предлагаемое к использованию как «существенное»), необходимо оценить степень универсальности (типологизирующей универсальности) этого свойства.

Хотя теоретические ограничения универсальности свойства и отсутствуют, такая оценка может производиться с разной степенью широты.

1) Оценка степени универсальности (сущностности) свойства **на объектах того же типа**:

а) на объектах того же типа *того же множества* – на других объектах того же множества («расширение в числе объектов»): установив характерность свойства для 20–30 объектов одного типа, посмотреть еще 30, еще 40 объектов – будет ли и для них это свойство также характерным;

б) на объектах того же типа *пространственно иных множеств* – на объектах того же типа, но, например, других регионов («расширение в пространстве»): установив, скажем, эпигенетическую зональность зауральских гидрогенных урановых месторождений долинного типа и задавшись вопросом, является ли она «неизменно присущей» только зауральским или *любым* месторождениям этого типа, следовало бы посмотреть, присуща ли такая зональность также и месторождениям этого типа Сырдарьинской депрессии (Ю. Казахстан) или плато Колорадо (США);

в) на объектах того же типа *разных возрастных групп* – на объектах того же типа, но имеющих различный возраст («расширение во времени»): установив нечто, как мы полагаем, существенное для объектов некоторого типа, проверить, будет ли оно проявлено также и на объектах

этого же типа, но другого возраста (астрономического, геологического, исторического, индивидуального – в зависимости от объекта исследования), поскольку – по определению – сущность объекта – это то, что инвариантно во времени; такой подход хорошо иллюстрируется упоминавшейся работой Л.Н. Гумилева «Этногенез и биосфера Земли» [67], где процессы этногенеза рассматриваются без временных рамок, выявляя черты, присущие этногенезу на протяжении *всей* истории этносов; популярен такой подход и в геологии, где приходится устанавливать инвариантные особенности объектов (процессов), появлявшихся (проявлявшихся) не только в разных регионах, но и в разные геологические эпохи (например, [249] и множество других).

Как видно, оценка степени универсальности (сущностности) свойства объектов по другим объектам того же типа практически идентична оценке всего лишь представительности экспериментального материала (в классическом (статистическом) понимании (а), «пространственной (региональной)» представительности (б) и «временной ((гео)исторической)» представительности (в)).

2) Оценка степени универсальности (сущностности) свойства на объектах других типов.

Собственно сущностность как транспонируемость выявляется именно в этом случае, который здесь особо не комментируется, ибо все, что сказано и еще будет сказано здесь по проблеме сущности, относится именно к этому случаю.

4.4. Подытожим все сказанное о степени универсальности свойства как критерии его сущностности.

В качестве критерия существенности (сущностности) свойства предлагается степень универсальности свойства – широта области использования свойства при сохранении его типологического значения во всей этой области.

Единство, системность, взаимосвязанность и в некотором смысле родственность всех элементов мироздания позволяет считать, что принципиальных ограничений широты такого типологического функционирования свойства – нет. Это, в свою очередь, позволяет ставить задачу выявления все более и более универсальных свойств, имеющих типологическое значение (а значит – в соответствии с предлагаемым критерием существенности – вскрывающим все более и более глубокую сущность типологизированных объектов). Все это делает онтологически и методологически обоснованными междисциплинарные заимствования, «обмен опытом», нахождение обобщающих подходов и универсальных схем для содержательно различных объектов и систем.

При априорной неограниченности широты действия свойства реальная широта приложимости конкретного свойства в качестве типобразующего может быть различна. И оценка такой широты – последовательно, по мере расширения области приложимости свойства – возможна:

на объектах того же типа, но расширенного перечня; на объектах того же типа, но другой региональной распространенности; на объектах того же типа, но другого возраста; еще более глубокую сущность объекта выражает свойство, которое сохраняет свое значение типобразующего как на объектах рассматриваемого типа, так и на объектах других типов.

Все сказанное до сих пор по проблеме сущности (п.п. 1–4) позволяет оставить для дальнейшего обсуждения предложенные

1) понятие сущности объекта как комплекса особенностей а) неизменно (инвариантно) присущих этому объекту и б) при этом позволяющих отличить этот объект от других объектов, и

2) критерий сущностности свойства как широту используемости этого свойства в качестве типобразующего;

и, в соответствии с предложенной постановкой вопроса (п. 1), перейти к рассмотрению того, насколько предложенные понятия отвечают ситуациям в науке и культуре (в частности, задачным ситуациям).

5. О соответствии предлагаемого понимания сущности некоторым ситуациям в науке и культуре

Рассмотрим некоторые ситуации в науке и социокультурной сфере, ситуации, с которыми могут резонировать предложенные понятие сущности и критерий сущностности свойств объекта. Благодаря такому созвучию эти ситуации, можно думать, получают некое модифицированное толкование – в сущностном аспекте; а это, в свою очередь, может служить косвенным обоснованием к принятию обсуждаемых понятий (п. 1(3)).

5.1. Коснемся некоторых *ситуаций в науке*, которые могли бы быть поставлены в соответствие с предлагаемым понятием сущности и типобразующей универсальностью свойства как критерием его сущностности.

5.1.1. Оценка представительности экспериментального материала обычно проводится в науке как оценка справедливости выявленных на этом материале особенностей для *любого* представителя того класса, к которому относится этот экспериментальный материал.

Такая оценка представительности материала в свете предлагаемого подхода выглядит как «нулевой», предельно редуцированный вариант оценки сущностности рассматриваемых свойств объекта по широте их транспонируемости (п. 4.3(1а)).

5.1.2. Единообразие описания и аналогия разнообразных объектов, явлений, законов тоже может получить дополнительное смысловое освещение, если исходить из предложенных понятий сущности и критерия сущностности.

1) Известно, что при описании объектов разных типов всегда принято придерживаться *единой системы описания* – единой системы свойств, в которой характеризуется любой объект (месторождение, персона, галактика, организм, ...). Предельный вариант этой ситуации – единообразное построение словарных статей в энциклопедиях, словарях и справочниках.

Такое стремление к единообразному описанию различных объектов способствует возможности сравнения любого объекта с любым другим и установлению их отличий (или сходства), т.е. – в свете предложенных понятий – способствует выявлению сущности любого рассматриваемого объекта.

2) Симптоматичными в рассматриваемом аспекте выглядят прецеденты *аналогий объектов и явлений* разной природы (или только поиска таких аналогий).

После публикации результатов А. Комптона о рентгеновском излучении, изменяющем длину волны при своем рассеянии на некоторых средах («эффект Комптона»), Ч.В. Раман предположил, что явление, аналогичное эффекту Комптона, должно существовать и в оптическом диапазоне [241, с. 19, 180]. Хотя в поздних своих работах Ч.В. Раман уже не говорил о такой аналогии [241, с. 19] (механизм эффекта и некоторые особенности отраженного излучения оказались иными), изменение длины волны света при его рассеянии было обнаружено (эффект комбинационного рассеяния света, в зарубежной литературе часто – «эффект Рамана»).

Известны попытки экспериментально обнаружить гравитационное излучение – гравитационные волны, существование которых следует из общей теории относительности и которые могут рассматриваться как аналоги известных электромагнитных волн (электромагнитного излучения).

В этом же ракурсе можно рассматривать поиск магнитного монополя (монополя Дирака) – частицы с одним магнитным полюсом как аналога электрического заряда в классической электродинамике (в квантовой механике, правда, соотношение понятий частиц с электрическим и магнитным зарядом лежит уже в плане не аналогии (подобия), а системного взаимодействия этих частиц).

По С.В. Мейену, Б.С. Соколову и Ю.А. Шрейдеру «нетривиальное отождествление», нахождение или видение неординарных аналогий – одна из методологических установок неклассического подхода в биологии [127, с. 122].

Отмеченные (и неупомянутые здесь) случаи поисков и установления аналогий между разнообразными разнородными объектами, явлениями могут рассматриваться как попытки находить все новые и новые сферы приложения ранее известных свойств и явлений. Если принять предложенные к рассмотрению понятие и критерий сущности, отмеченное

расширение аналогий может быть истолковано как стихийное стремление – расширяя сферу приложения известных явлений на новые содержательные области – вскрывать все более глубокую сущность затронутых явлений.

3) Отмеченная аналогия разнородных объектов и явлений, отмеченные ранее единство мира и единство картины мира (п. 4.2), понимание сущности как единства общего и частного (п. 2) – естественным следствием всего этого может рассматриваться *расширенное значение частных результатов*, истинность и приложимость их в более широкой области, а не только в той, в которой эти результаты были получены. Такое расширенное значение частных результатов может рассматриваться как свидетельство того, что в частном увидено общее, то есть – в соответствии с предлагаемым пониманием сущности – что в изучавшемся объекте или явлении в значительной степени увидена, вскрыта его сущность.

В геологии популярен подход, при котором некоторые объекты рассматриваются как типовые, эталонные; выявленные на таком объекте особенности, закономерности предварительно (до корректной проверки) считаются справедливыми и для других объектов того же типа. Так, Урал является одним из эталонов складчатых поясов. И результаты изучения его строения, истории его геологического развития, локализации и особенностей его месторождений полезных ископаемых, ведущегося хоть в традиционном стиле (например, [49; 50; 51]), хоть в свете распространённых ныне теорий [100], чрезвычайно важны для познания всех складчатых поясов Земли.

Закон Ципфа (Ципфа-Эсту-Мандельброта), установленный для естественных языков фиксирует обратное соотношение числа слов и частоты их употребления. Однако такая же зависимость наблюдается в биологической таксономии (обратное соотношение числа и объема таксонов – закон Виллиса), в геохимии (обратное соотношение числа химических элементов и их доли в составе земной коры), в минералогии (обратное соотношение числа минеральных видов и их распространённости в земной коре), в соотношении числа и масштаба месторождений полезных ископаемых, в географии, социологии, экономике, в науковедении [295] и других предметных областях. Можно предполагать, что этот принцип (формулируемый, в частности, как закон Ципфа) – максимальная повторяемость элементов минимального числа типов в системе – является одной из универсальных особенностей природных и антропогенных систем.

В Институте социально-экономических и энергетических проблем Севера УрО РАН «усовершенствован понятийный аппарат теории надежности систем энергетики. Показано, что в качестве единичных могут рассматриваться только четыре свойства – безотказность, восстанавливаемость, долговечность и сохраняемость. Это соответствует структу-

рированию, принятому в общетехнической теории надежности» [149, с. 19–20]. Эта ситуация служит ярким и точным примером обсуждаемого тезиса – расширенного значения частных результатов: анализ понятийного аппарата теории надежности *систем энергетики* привел к результатам, справедливым для *общетехнической* теории надежности.

Разумеется, не все частные результаты будут (и должны) иметь расширенное значение. Однако, используя предложенный критерий сущностности – универсальность, приведенным примерам можно дать следующую интерпретацию: чем глубже вскрывает сущность изучаемого объекта выявленная его особенность, тем шире эта особенность оказывается применимой к другим объектам и предметным областям. Можно обратить внимание также на то, что, как можно полагать, такому транспонированию свойственно следующее: чем шире транспонируется выявленная особенность конкретного объекта (явления), тем более транспонируемые стороны (аспекты) этой особенности носят формальный характер, наполняясь своим содержанием в каждой предметной области, в каждом конкретном случае.

4) Приведенные для примера прецеденты единообразной характеристики и аналогии разнообразных объектов, расширенного значения частных результатов позволяют считать не случайными *разработки общих, универсальных конструкций – рассмотрение затронутых вопросов в общем виде*: разработки универсальной системы описания объекта (например, [38; 1]), универсальной системы описания метода [175], рассмотрение в общем виде и классификация выводов по аналогии [248].

Такие обобщающие разработки, направленные на решение вопросов в общем виде, могут считаться свидетельством объективного (пусть, возможно, субъективно и не сознаваемого) стремления к выявлению сущности объектов и явлений и к разработке методов ее выявления в том смысле, как мы определили сущность в этой работе (п. 3.1 и 4.1).

И точно так же – как свидетельство объективной направленности человеческого познания на выявление все более глубокой сущности изучаемых явлений (по принятым здесь дефиниции сущности и критерию оценки сущностности) – может быть истолковано *появление и развитие междисциплинарных подходов и теорий* (правильнее, пожалуй, было бы назвать их «наддисциплинарными»); – как давно получивших широкое развитие и известность – кибернетики, теории информации, общей теории систем, так и зародившихся сравнительно недавно и интенсивно развиваемых доньше – синергетики как науки о процессах самоорганизации в системах различной природы (физических, химических, биологических, технических, экономических, социальных и др.).

Кстати, в связи с концепцией сущности как единства общего и частного (см. примеры в п. 3.2), одним из аспектов которого является проявление в *конкретных* объектах *общих* особенностей, примечательно, что кибернетику (науку об «управлении и связи в животном и машине») создал математик (Н. Винер), теорию информации – инженер связи (хотя при этом также и математик – К. Шеннон), общую теорию систем – биолог

(Л.ф. Бертулли), ее предшественницу тектологию – ученый энциклопедического, конечно, склада, но по узкой специализации – медик (А.А. Богданов), зарождение и развитие синергетики связано не с одним именем, но, пожалуй, наиболее весомый, основополагающий вклад в её становление внесли физик (Г. Хакен) и физико-химик (И. Пригожин).

5.1.3. Особенности науки, отмеченные в п. 5.1.2, затрагивают ситуации в известном смысле статические; во всяком случае, динамика развития науки присутствует в них минимально, в редуцированном виде. Рассмотрение этих прецедентов делает естественным рассмотрение ситуаций, тоже имеющих отношение к обсуждаемому пониманию сущности, но затрагивающих особенности истории развития, эволюции науки.

1) В первую очередь обращает на себя внимание *историческая тенденция расширения объема понятий и области применения научных конструкторов и методов*, обобщения их для все более широкого круга объектов и явлений.

Примеры тому довольно многочисленны.

В *геологии* ярким примером такой эволюции является понятие «пегматит». Вначале этим термином обозначали только горную породу определенного вещественно-структурного типа – гранит письменной структуры («графический гранит»), представляющий собой гигантозернистые выделения полевого шпата с закономерно расположенными в них икстиоглиптами кварца. Потом это понятие стало употребляться для обозначения локальных породных тел гранитного состава (жил, линз, тел неправильной формы), в строении которых принимает участие графический гранит. В этих же телах, как правило, наряду с гранитом письменной структуры широко развиты гигантозернистые агрегаты полевых шпатов и других минералов гранитных пегматитов – не обязательно письменной структуры; и со временем термином «пегматит» стали обозначать локальные породные тела гранитного состава, имеющие в своем составе минеральные агрегаты гигантозернистой структуры (не обязательно полевых шпатов и не обязательно графической структуры). Со временем необязательным стал гранитный состав и пегматитами стали называть тела силикатных горных пород любого состава, – от гранитных до ультраосновных – в строении которых принимают участие гигантозернистые агрегаты [254]. Можно заметить, что и силикатный состав, похоже, становится необязательным для отнесения гигантозернистых пород к пегматитам – не часто, но уже можно встретить термин «карбонатит-пегматиты»¹.

Схожую эволюцию расширения объема претерпело понятие «грейзен» [219, с. 8–11].

Понятие «месторождения полезных ископаемых» раньше включало в себя только природные (геогенные) образования, сейчас оно включает в себя и техногенные образования («техногенные месторождения полезных ископаемых»). Эволюция понятия «месторождения полезных ископаемых» в другом аспекте: сначала оно применялось только к скоплениям твердых полезных ископаемых, со временем расширилось, и теперь, говоря о месторождениях полезных ископаемых, говорят также и о гидроминеральных и нафтоминеральных месторождениях.

Чрезвычайно популярны в геологии понятия «рудная формация» и «геологическая формация» как совокупность соответственно рудных и геологических объектов, характеризующихся определенной общностью. Со временем стала весьма ощутимой

¹ Не следует ли ожидать исторического расширения понятия «пегматит» на локальные тела гигантозернистой структуры фосфатного, сульфидного, ... состава?

тенденция согласовать, поставить во взаимосвязанное соответствие эти два понятия, а также выработать некую общую концепцию понятия «формация» (например, [39]), частными случаями которого были бы и рудная, и геологическая формация (или разработать общее понятие «геологическая формация», разновидностью которого было бы понятие «рудная формация»).

Ситуация, аналогичная ситуации с понятиями «рудная формация» и «геологическая формация», имеет в геологии место и для понятий «металлогеническая провинция» и «магматическая провинция» и подобных.

В *аналитической химии* общепринято к кинетическим методам относить методы, основанные на зависимости скорости или ускорения (сравнительно со стандартными условиями) химической реакции от концентрации участвующих в реакции элементов. Для определения концентрации элемента в методах этого типа измеряют скорость химической реакции. Такое измерение предусматривает измерение концентрации или количества реагирующих или образующихся веществ во времени (обычно – через определенные промежутки времени). Д. Перес-Бендито и М. Сильва [154, с. 9–11] предлагают расширить понятие «кинетические методы», включая в него любые методы, в которых содержание элемента определяется по изменению какого-либо параметра во времени (включая даже широко известный и обычно никак не относимый к кинетическим атомно-абсорбционный анализ – те его варианты, которые учитывают миллисекундную кинетику процессов в пламени). Таким образом, цитируемые авторы предлагают расширить понятие «кинетические методы» – включать в них методы, измеряющие изменение во времени не только концентрации или количества вещества, но и любых других величин.

В области *химической физики олигомеров* аналогичную эволюцию претерпело понятие «олигомер». Характеризуя эту эволюцию С.М. Межиковский, А.Э. Аринштейн и Р.Я. Дебердеев (2005) приводят ссылки на первоисточники, в которых использовался этот термин; мы опустим здесь эти ссылки для более ясной обрисовки тенденции в эволюции этого термина и обозначаемого им понятия. (Желающие могут найти эти ссылки, обратившись к цитируемому первоисточнику.) По утверждению названных авторов «термин *олигомер* (ὀλιγός – несколько, мало; μέρος – часть, повторение) «пробивался» в обиход научной литературы постепенно. ... Частица «*олиго-*» впервые была использована в 1930 г. ... для обозначения сахаридов, содержащих от трёх до шести остатков моноз – *олигосахаридов*. Затем (1932–1938) этот термин начали распространять и на другие вещества для обозначения соединений, молекулы которых построены из небольшого числа мономерных единиц. Например, *олигонуклеотидами* стали называть соединения, содержащие только 8–10 остатков нуклеотидов, а *олигопептидами* – пептиды, в состав которых входит около 10 остатков аминокислот, и т.д. ... С течением времени содержание понятия *олигомер* было значительно расширено, и, начиная, пожалуй, с Г. Далелио (1942) ... этот термин используется для обозначения *любых* химических веществ, которые занимают промежуточное положение между мономерами (низкомолекулярными) и полимерами (высокомолекулярными веществами).» [123, с. 8]

Пример из области *материаловедения*. Группой сотрудников института машиноведения УрО РАН «распространен на общий случай деформирования и разрушения упруговязкопластических материалов метод решения динамических задач механики вязких материалов, основанный на разделении переменных в рамках изохронной вариационной постановки. Метод использован для решения ряда практически важных задач деформирования и разрушения твердых тел, в частности, для скоростного упрочнения при ковке заготовок-параллелепипедов на подвижном основании, пробивания тонких пластин, подpiraемых вязкой средой и других» [149, с. 17–18]. Примечательно, что в этом прецеденте кроме расширения метода решения динамических задач механики вязких материалов на общий случай *упруговязкопластических* материалов имеет место и экспериментальная проверка расширенного, обобщенного варианта метода.

Ю.А. Воронин [34] при разработке общих представлений о *теории классифицирования*, вводит хорошо известные представления о теории распознавания образов (РО) и *расширяет* эти представления в плане 1) решаемой задачи (построение не только функций нескольких аргументов, как при РО, но и областей прибытия и отправления функций), 2) рассматриваемых объектов (не только эмпирические, как в теории РО, но и методологические, теоретические) и 3) атрибутов этих объектов (при РО рассматриваются только свойства объектов, в теории классифицирования – по Ю.А. Воронину – координаты, свойства, отношения и время [34, с. 18–20, курсив наш – МП]. Не затрагивая здесь содержательную сторону классификационной проблемы, о которой ведется речь в [34], подчеркнем значимость этого методического приема – *расширения* – распространение имеющихся конструктов на более широкую содержательную область, в которой предыдущая может рассматриваться как частный случай вновь созданной.

В *логике* до 1970-х гг. классификация предметов (например, деление деревьев на хвойные и лиственные) всегда *противопоставлялась* делению предмета на части (например, делению деревьев на корни, ствол, крону). В 1970-х гг. в сфере классиологии появляются работы (например, [126; 276]), в которых разрабатываются основы научного направления, обычно называемого мерономией. Оно рассматривает теоретические основы (вопросы гомологии и др.) и практические приёмы мысленного расчленения изучаемого объекта на части. Это направление становится неотъемлемой частью классификационной проблемы в целом. (С.В. Мейен (1978) предлагает называть *типологией* общее учение о разнообразии организмов (и других объектов), выделяя в нём два компонента: таксономию, которая рассматривает процедуры разделения объектов на группы, на разновидности (таксоны), и мерономию, которая рассматривает процедуры расчленения объектов и выделения их частей, процедуры классификации (гомологизации) частей, установления классов частей (меронов) и соединения меронов в систему (в архетип) [126, с. 506]. Хотя и до самого последнего времени можно встретить безусловное противопоставление «деления понятия» и «мысленного расчленения целого на части» (например, [118, с. 44]), в 1990-х – начале 2000-х гг. в учебниках по логике стало говорить о двух *разновидностях* операции деления понятия – о логическом [27; 13; 28], таксономическом [31; 79] делении (о разделении объектов множества на разновидности) и об аналитическом [13], мереологическом [31; 79], физическом [27; 28] делении (о разделении объектов множества на составляющие их части). При этом предлагается приём превращения мереологического (аналитического, физического) деления в таксономическое (логическое): замена понятия расчленяемого на части «предмета *a*» на понятие «часть предмета *a*» (например, [13, с. 105; 31, с. 245]. Части предмета, т.е. члены мереологического деления (например, для самолёта – крылья, фюзеляж и т.д.) становятся в таком случае видами исходного понятия («часть предмета *a*»). И если по мнению Е.К. Войшвилло и М.Г. Дегтярёва [31, с. 245] в отношении мереологического деления всё-таки «не ясно, можно ли, и если да, то в каком смысле, говорить об основаниях деления и классификации, о существенности и несущественности их (оснований деления и классификации – М.П.), правилах и возможных ошибках в этих операциях», а В.Ф. Берков [13, с. 105] утверждает, что с помощью упомянутого приёма «открывается возможность подчинения аналитического (мереологического – М.П.) деления правилам логического деления», традиционным правилам классификации, то Ю.В. Ивлёв [79, с. 169–171] явным образом распространяет правила таксономического деления на мереологическое деление, подчиняя обе разновидности деления одним и тем же правилам. (Последнее, по нашему мнению, и не должно представлять принципиальной трудности).

Таким образом, во взаимоотношении понятий «деление на виды» и «деление на части», содержательно столь различных, отчётливо прослеживается эволюция от 1) прямого, жёсткого противопоставления через 2) равноправное и взаимодействующее существование в рамках одной научной дисциплины до 3) представления ранее

противопоставлявшихся, несовместимых понятий как *разновидностей одного понятия*, более общего, подчиняющихся одним и тем же правилам и требованиям (иными словами – до 3) расширения правил логического (таксономического) деления также и на мереологическое (аналитическое) деление).

Прецеденты исторического расширения содержания понятий и расширения области приложения методов, теоретических конструктов за счет их универсализации – расширения, при котором предыдущая модификация их может рассматриваться как частный случай, как разновидность своего обобщенного варианта – такие прецеденты в свете предложенного понимания сущности и универсальности как ее критерия могут расцениваться как познание все более глубинной сущности обобщаемого явления.

2) Известный в методологии науки *принцип соответствия*, согласно которому новое знание должно не отвергать старое, а включать его в себя как частный случай, тоже получает дополнительное толкование в аспекте рассматриваемого понимания сущности.

Прежде всего, примечательно, что сам «принцип соответствия» служит примером только что отмеченной тенденции исторического расширения области применения понятия. Он был выдвинут Н. Бором при разработке квантово-физической модели атома.

Этот «принцип соответствия» (известный также как один из «постулатов Бора») был разработан и сформулирован Н. Бором в его работах 1913–1925 гг., посвященных строению атомов и особенностям атомных спектров излучения [92] (термин «принцип соответствия» появился у Бора лишь в 1920 г. [92, с. 258]). А.М. Франк считает, что, пожалуй, наиболее полным определением принципа соответствия у самого Бора является следующее: «Этот закон, который был назван “*принципом соответствия*”, устанавливает, что появление каждого перехода между двумя стационарными состояниями, сопровождающегося испусканием излучения, скоррелировано с одной из гармонических компонент, на которые может быть разложен электрический момент атома, рассматриваемый как функция времени, в том отношении, что появление перехода обусловлено наличием “соответствующего” гармонического колебания. Эта корреляция требует, чтобы вероятность появления перехода зависела от амплитуды соответствующего гармонического колебания атома таким образом, чтобы в предельном случае больших квантовых чисел интенсивность испускаемого излучения в единицу времени в среднем была такой же, как и получающаяся из законов классической электродинамики» [92, с. 259].

Как видно, в авторской формулировке Н. Бора принцип соответствия имеет довольно узкое содержание: квантово-механическая модель строения атома, объясняющая механизм возникновения атомного излучения, не должна противоречить утверждениям (положениям), следующим из законов классической электродинамики, описывающих электрический момент атома.

Давая принципу соответствия Бора более широкую трактовку, можно считать, что он регламентирует развитие квантовой модели атома, требуя её согласованности с законами классической электродинамики.

Толкуя этот постулат Бора совсем уж расширительно, можно утверждать, что он постулирует согласование квантовой и классической физики, и – что, строго говоря, в формулировках Бора отсутствует – что классическая физика есть достоверное знание, которое должно быть включено в современную физику как знание, истинное лишь в определенном диапазоне условий.

Однако этот «принцип соответствия» Бора, даже при явно расширительном толковании не выходящий за рамки физики, со временем потерял свою первоначальную направленность на соотношение классической и новой (квантовой) физики и получил столь широкий общенаучный методологический статус, что его даже перестали связывать с именем Бора.

В своём расширенном, общенаучном толковании принцип широко освещается в литературе по методологии, философии и истории науки (например, [263, с. 56–57; 201; 129 и др.]) и не нуждается в специальном рассмотрении здесь. В качестве частной иллюстрации можно привести мнение Ю.С. Салина [222], который, рассматривая проблему создания формализованного знания в геологии, обосновывает мысль о необходимости «строить не новые формальные системы, а формализовать старые» (с. 40).

Упомянутая особенность эволюции науки – включение старого знания в новое как частности, создание более широкой, более универсальной системы знания, делающей предшествующее знание своим фрагментом, – в свете обсуждаемого в этой статье понимания сущности может рассматриваться как развитие познания в направлении вскрытия все более глубокой сущности изучаемых наукой объектов и явлений.

3) *Интеграция и дифференциация* (всё более дробная специализация) науки, тесно связанные друг с другом [252], также могут рассматриваться в аспекте понятия «сущность».

В этом смысле интеграция науки может рассматриваться как тенденция, компенсирующая нарушение баланса в познании общего и частного компонентов сущности познаваемых объектов и явлений, происходящее при дифференциации науки. При вскрытии все более и более частных особенностей объектов (неотъемлемо присущих этим объектам и потому – по определению – являющихся элементом сущности этих объектов) (– «дифференциация») интегративные механизмы развития науки приводят к установлению все более и более универсальных особенностей объектов (тоже неотъемлемо присущих этим объектам и потому – по определению – тоже являющихся элементом сущности этих объектов). Таким образом, дифференциация и интеграция науки – можно считать – процессы, взаимокompенсирующие друг друга в познании сущности объектов и в выявлении соответственно ее частной и общей компонент.

Выявляемые при этом универсальные особенности имеют предметный, конструктивный сущностный смысл для конкретных объектов. Хорошим подтверждением этого является использование универсальных концепций, о которых говорилось выше (п. 5.1.2.(4)), при решении содержательных вопросов в различных предметных областях (своего рода обратная связь универсальных научных систем и конкретики, из которой эти системы выросли).

Так, В.А. Геодакян на основе кибернетического подхода, полагающего в развивающейся системе наличие двух подсистем – консервативной и активной, поисковой – создал плодотворную концепцию о функциональном значении дифференциации биологического вида на два пола и об эволюционном значении дифференциации полов [43; 44; 45 и др.]. В свою очередь, эта концепция Геодакяна оказалась весьма полезной при анализе адаптируемости территориальных социально-экономических систем [299].

5.2. Коснемся некоторых *ситуаций в психологии, социуме, культуре*, которые могли бы быть поставлены в соответствие с предлагаемым понятием сущности и типобразующей универсальностью свойства как критерием его сущностности.

В *дефектологии* одним из основных признаков дебильности человека считается его недостаточная способность к абстрактному, аналитическому мышлению, ограниченность возможностей обучения, что наиболее наглядно проявляется в его неспособности делать то, «чему не учили». Эту ситуацию можно интерпретировать как неспособность в том, «чему учили», и в том, «чему не учили», увидеть инвариант, общность, и при этом конструктивно увидеть различия, требующие корректировки навыков, полученных на том, «чему учили», при их применении к тому, «чему не учили». Используя предлагаемые понятия, касающиеся сущности, эту ситуацию можно интерпретировать как неспособность увидеть сущность явления – как уже знакомого, так и ранее не встречавшегося, ее общие и частные составляющие.

Этноцентризм как «склонность воспринимать и оценивать все жизненные явления сквозь призму традиций и ценностей собственной этнической группы, которая выступает при этом в качестве некоего всеобщего эталона» [263, с. 589] в свете обсуждаемых сущностных понятий тоже может интерпретироваться как неспособность увидеть сущность этноса – своего и чужого. Аналогично можно трактовать проявления ксенофобии в социуме.

Думается, что к явлениям этой же природы следует отнести и *неприятие в научном сообществе инакомыслия* [124], *академическую келейность*, так затрудняющие нормальное развитие науки (при этом, конечно, не имеется в виду сознательное административное подавление научных тем и направлений, не согласующихся с поддерживаемыми администрацией этого научного подразделения: причины здесь могут быть разнообразны, но большинство их имеет скорее социально-технологическую природу, а не методологическую или онтологическую). Искреннее же неприятие, отторжение *инакомыслия*, искреннее полагание его ошибочным можно трактовать как неспособность вместо феноменологического восприятия концепций в целом конструктивно увидеть «проходящее», «сквозное» *свойство* для «своей» и «отвергаемой» концепции или модели и *значения этого свойства* (–признаки), принимаемые им в про-

тивопоставляемых научных построениях. Способность же увидеть это позволила бы свести широкий (на феноменологическом уровне) спор – противопоставление концепций в целом – к узкой альтернативе о конкретном значении данного свойства в соответствующих фрагментах сравниваемых концепций. Таким образом, корректное противопоставление концепций должно было бы сводиться к нахождению проходящего свойства, противопоставлению значений, которое оно должно было бы иметь, исходя из содержания концепций. После чего необходимы либо определение этого значения в опыте для «отбраковки» одной из концепций (если природа концепций и свойства позволяют экспериментальную проверку); либо анализ логической альтернативности этих значений и – при логической альтернативности этих значений – «отбраковка» концепции по характеру обоснования этих значений, или – при логической неальтернативности этих значений – признание обеих концепций аксиоматически различными и допустимыми как могут быть логически допустимы теории, построенные на разных системах аксиом, и решение вопроса о границах сфер их применения (если природа концепций и рассматриваемого свойства – логическая, теоретическая). В обоих случаях необходимо видение диагностирующих значений «проходящего» для противопоставляемых концепций свойства, а неспособность увидеть это может считаться (в соответствии с предлагаемыми определениями) неспособностью увидеть сущность противопоставляемых концепций.

Понимание сущности как единства общего, особенного и единичного легко применимо и к *объектам из сферы культуры и искусства*, обычно демонстрирующих в себе единство, взаимосвязь инвариантных, вневременных особенностей и особенностей, несущих черты времени. Рублев по канонам начала 15 века создавал иконы, захватывающие душу современного человека. Песня – произведение, явно неотрывное от времени своего создания, концентрирующее в себе дух исторического *момента*, – может жить десятки, а иногда и сотни лет, являя пример вневременного творения.¹ Почти вся история искусства – это фиксация в одном произведении *временного* и *вечного*. Частного и общего. (Речь не идет о том, что авторы бессмертных произведений, рационалистичес-

¹Уже после предыдущей публикации этого текста (2004) мы обнаружили, что тридцатью годами раньше (1974) замечательный оперный режиссёр Б.А. Покровский, ставя в Московском камерном музыкальном театре, только что родившемся, оперу «Голос земли», составленную из известных песен А. Островского, «оперу-песню» о молодёжи, высказал такую мысль: «Бытует мнение, что песня, как мобильный жанр, призванный нести в себе «дыхание» своей эпохи, естественно «стареет» со временем. Мнение это справедливо для тех опусов, которые не поднялись до уровня ёмкого обобщения. Песни Островского, вслед за песнями Дунаевского, подтвердили, что скромные вокальные миниатюры, несущие в себе точную характеристику своего времени, обретают вневременную значимость» [8, с. 148]

ки анализируя отображаемое, сознательно выделяют в нём 1) общие и 2) частные особенности и столь же рационально воплощают их в своих произведениях. Но – как можно считать – если художнику удаётся при отражении частного, наглядного фиксировать общие, вневременные ценности, связанные с этими частными и представляемые ими, и сделать это художественно, произведение живет долго.) Игнорируя то, что в отношении произведений искусства такая формулировка звучит казенно и бездушно, можно было бы сказать, что произведение искусства будет великим, если в нем удалось зафиксировать и художественно выразить глубинную сущность отображаемого. Чем глубже отражена эта сущность, тем более долгая жизнь обеспечена произведению искусства.¹

5.3. Резюмируя все, сказанное здесь (п. 5) о соответствии предлагаемого понимания сущности ситуациям в науке и культуре, отметим, что многие ситуации в сферах науки, социума, культуры – при применении к ним предлагаемых понятия сущности и критерия сущностности – могут расцениваться как объективная направленность процесса познания на вскрытие сущности рассматриваемых явлений, с ходом познания – все более и более глубоких ее особенностей (что звучит до тривиальности само собой разумеющимся). Кроме того, органическая субъективная неспособность человеческого индивидуума к этому считается свидетельством неполноценности, патологии личности, а намеренное или ненамеренное уклонение от этого может служить источником негативных явлений в социуме и в науке.

Как это было ранее сказано (п. 0.4) и отражено в постановке вопроса (п. 1(3)), такое соответствие предлагаемых определений сущности многим ситуациям может считаться своего рода обоснованием «удачности» этих определений и принятия их.

Таким образом, можно считать, что вполне отвечают научной практике (в широком ее понимании) и потому могут быть рекомендованы к употреблению следующие предложенные выше определения:

1) Сущность фиксированного (заданного) объекта или явления это то, что неизменно (инвариантно) присуще ему во всех его модификациях, и то, что позволяет отличить его от других объектов аналогичного ранга.

2) Свойство тем глубже отражает сущность объекта (является для объекта тем более сущностным), чем для большего числа типов объектов оно сохраняет физический смысл, оставаясь при этом диагности-

¹А что касается субъективного восприятия такого произведения конкретной личностью, то «если мы воспринимаем великое произведение прошлого как устарелое, то нам попросту не хватает исторической перспективы (то есть культуры) – это факт из нашей печальной биографии, а не из биографии данного произведения. То же можно сказать и о недооценке великого произведения современности...» [140, с. 184–185].

рующим объекты этих типов (оставаясь при этом типологизирующим, типобразующим для объектов этих типов).

6. Сущность и классификация

Не обсуждая в подробностях понятие «классификация» и его феноменально разнообразные вариации (в [41, с. 14–15], например, с термином «классификация» употребляется около 150 возможных прилагательных), мы только оговорим, что при употреблении здесь термина «классификация» имеется в виду классификация-перечисление – система классов объектов, в которой между классами установлены отношения однопорядковости (принадлежности к одному рангу) и соподчиненности (иерархия, старшинство рангов), т.е. традиционная иерархическая классификация, «гнездовая иерархия».

Соотношение категорий «сущность» и «классификация» можно рассматривать в трех ситуациях.

1) Дано свойство объекта, полагаемое существенным; классификация объектов отсутствует.

Требуется построить классификацию объектов по этому свойству.

Эта ситуация – *задача построения классификации по заданному свойству*, считающему существенным.

Классификация объектов, построенная по их существенному свойству (существенным свойствам), в соответствии с одним очень распространенным – хотя и не единственным – определением (например, [97, с. 172]) будет «естественной» классификацией.

Доказательство «естественности» создаваемой классификации сводится в таком случае к доказательству «существенности» свойства, по которому она построена. Построение же «естественной» классификации как таковое – как процедура, как алгоритм – принципиально не отличается от построения «искусственной» классификации; методика же построения любой классификации по заданному свойству не затрагивается здесь как вопрос, не связанный с проблематикой сущности и к тому же требующий специального рассмотрения.

2) Дано свойство объекта, полагаемое существенным; дана классификация объектов.

Требуется оценить существенность свойства (степень существенности свойства) с помощью классификации.

Эта ситуация – *задача оценки существенности данного свойства* (степени его существенности).

По предложенному определению сущности один из двух элементов ее – это то, что позволяет отличить объект от других. По предложенному критерию оценки степени существенности свойства – свойство является тем более сущностным, от объектов чем большего числа типов оно позволяет отличить этот объект. И в том, и в другом случае речь идет об

одном и том же – об *отличии объекта от других* по некоторому свойству, только в первом случае речь идет о качественной характеристике такого отличия по этому свойству, а во втором – о количественной.

Трудно найти инструмент более подходящий, чем классификация, для оценки отличия объекта «от других объектов».

При выяснении того, позволяет ли рассматриваемое свойство объекта отличить этот объект «от других объектов» встает вопрос – от каких других? Если не «набирать статистику», «вытаскивая наугад» для сравнения объекты окружающего универсума, то самый эффективный способ – дать классификацию объектов, перечень их. И если эта перечислительная классификация будет отвечать одному из основных требований к классификации – требованию полноты, отвечая на поставленный вопрос, всегда будет можно сказать не только от объектов каких типов это свойство позволяет отличить наш объект, но и от каких – не позволяет, тем самым оценив количественно степень сущностности свойства (см. пример с использованием символики в п. 4.1). При этом такая оценка будет надежной, «100%-ной», ибо *полная* классификация дает перечень «*всех*» типов.

3) Дана классификация объектов.

Требуется найти свойство, выражающее сущность этих объектов.

Эта ситуация – *задача нахождения существенных свойств объекта*.

Только что упомянутый пример – переход от перечня классов $A_1(a_1)$, $A_2(a_2)$, $A_3(a_3)$, $B_1(b_1)$, $B_2(b_2)$, $B_3(b_3)$, $B_4(b_4)$ к перечню классов $A_1(c_1)$, $A_2(c_2)$, $A_3(c_3)$, $B_1(c_4)$, $B_2(c_5)$, $B_3(c_6)$, $B_4(c_7)$ – хорошо демонстрирует решение этой задачи, не затрагивая, правда, процедур поиска свойства c , значения которого $c_1, c_2, c_3, \dots, c_7$ являются определяющими для объектов всех классов перечня (такие процедуры могут быть и эвристичными, и интуитивными). О том, что свойство c – по определению – «более сущностное» свойство, чем свойства a и b , уже говорилось в п. 4.1.

Эта ситуация, заметим, отвечает еще одному толкованию понятия «естественная классификация». По Уэвеллу (W. Whewell, 1840) «естественной будет такая классификация, когда упорядоченность объектов в ней сохраняется при смене классификационных признаков» (цитируется по С.В. Мейену [126, с. 502], он же предложил этот критерий естественности системы называть критерием Уэвелла).

Кратко рассмотренные три ситуации позволяют резюмировать, что *классификация – очень эффективный инструмент для оценки степени сущностности заданного свойства и для поиска, выявления свойства, которое можно было бы считать существенным*. Только имея корректную, *полную* классификацию-перечисление объектов, можно оценить, *насколько* свойство универсально по своей смысловой приложимости к объектам разного типа и по своей типологизирующей функции.

Следует, однако, отметить, что эту общую заслуженно высокую оценку классификации снижает одно обстоятельство: любая данная классификация объектов – не единственно возможная. И потому в ходе развития науки рассмотренные три типа задачных ситуаций могут по принципу прямой и обратной связи итеративно сменять друг друга.

Однако и принимая во внимание только что сделанную оговорку, можно утверждать, что классификация-перечисление является, вероятно, самым эффективным средством для выявления сущности объектов.

Симптоматична следующая ситуация. С.С. Розова [209; 210] выделяет три типа научных классификаций, отвечающих трём этапам их развития. Типы классификаций (этапы развития научной классификации) С.С. Розова выделяет по степени абстрагированности признаков объектов от самих объектов и степени организованности этих признаков в систему: 1) описательные классификации (перечень классов с описанием (но не определением) каждого), 2) описательные с объяснением (переходные) (фиксированным в классификации классам (сначала некоторым, потом – всем) приписываются таксономические признаки, исходя из особенностей объектов, относимых к этим классам) и высший тип классификации 3) сущностные классификации (для них характерны явно абстрагированная и логически хорошо организованная система признаков (1) и задание классов классификации этой системой признаков, а не наоборот, как в классификациях предыдущего этапа (2)). Понятие «сущность» в упомянутых работах не обсуждается. Однако с учётом сказанного, думается, ясно, что называние классификаций высшего – третьего типа «сущностными» – более, чем только терминологическое совпадение с предлагаемым толкованием сущности.

7. Некоторые практические рекомендации, следующие из предложенного понимания сущности

Выше (п. 5) было показано, что предложенное понимание сущности вполне удовлетворительно отвечает объективному ходу процесса познания. Исходя из предложенного понимания сущности, отчасти – с учетом объективного хода познания, можно высказать некоторые практические рекомендации.

Рассмотрим их 1) в отношении *направления дальнейших разработок*, которые могут быть рекомендованы как дальнейшее углубление в сущность изучаемых явлений, и 2) в плане *оценки результатов* с точки зрения отражения ими сущности изучавшихся явлений.

7.1. Возможные направления разработок, которые могут быть рекомендованы как следствия принятого толкования сущности, не единичны. Но особо хочется остановиться на одном направлении: на необходимости постоянных усилий по универсализации имеющихся понятий, моделей и концепций, по расширению сфер их применения, по получению результатов, экстраполируемых за пределы предметной сферы, в которой они получены, – всё это было бы (как показано выше) познанием все более глубокой сущности явлений, отражаемых этими понятиями, моделями, концепциями и результатами. А возможность

их расширенной экстраполяции – доказательством такого познания их сущности.

Такая сентенция – без увязки её с понятием «сущность» – со всей определённой ещё в начале 1970-х гг. декларировалась академиком С.С. Шварцем, биологом: *«любой научный работник должен так поставить свою частную научную работу, чтобы она могла быть экстраполирована на другие аналогичные случаи»* [17, с. 95, курсив наш – М.П.].

Эту свою мысль С.С. Шварц поясняет следующим примером. «... Защищалась диссертация по экологии прыткой ящерицы Рязанской области. Хорошая, в общем, диссертация, но» С.С. Шварц «попросил изменить название, мотивируя это тем, что нельзя же сегодня защищать диссертацию по экологии прыткой ящерицы Рязанской области, а завтра Калужской, послезавтра Вологодской и т.д. ...Нужно так изучить экологию прыткой ящерицы Рязанской области, чтобы необходимость изучения экологии этого вида в других регионах полностью отпала» [там же].

Говоря об усилиях по получению таких частных результатов, которые имели бы универсальное значение, можно вспомнить и очень созвучный этой идее «категорический императив» И. Канта (его «основной закон чистого разума»): «Поступай так, чтобы максима *твоей* воли в то же время могла стать принципом *всеобщего* законодательства» [88, с. 409] (курсив наш – М.П.).¹

Обсуждаемое направление разработок (их нацеленность на расширение сферы применения получаемых результатов, на универсализацию частных понятий, моделей, концепций) рассмотрим – как это было и с рассмотрением ситуаций, которым отвечало предлагаемое понимание сущности (п.п. 5.1.2 и 5.1.3) – для объектов, рассматриваемых в статике и в динамике.

Перечень вопросов, рассматриваемых в этой связи, не претендует на полноту или представительность, несомненно отражает личный опыт автора и служит всего лишь иллюстрацией возможных направлений универсализации имеющихся разработок.

7.1.1. Направления, не затрагивающие эволюцию рассматриваемого объекта, в разработке которых можно рекомендовать универсализацию научного аппарата, распространение его на более широкие содержательные сферы, весьма многочисленны. (Повторим: этот прием может рассматриваться как логическое следствие предложенного понимания категории «сущность» и (в свете такого понимания) считаться направленным на углубление познания сущности изучаемых явлений). Более

¹В «Основоположениях метафизики нравов» И. Кант формулирует этот вариант категорического императива несколько иначе, но по содержанию идентично: «Поступай только согласно такой максиме, руководствуясь которой, ты в то же время можешь пожелать, чтобы она стала всеобщим законом» [87, с. 195].

того, можно сказать, что для *любой* научной ситуации методологически грамотным и прагматически целесообразным было бы стремление максимально универсализовать используемые понятия, методы и получаемые результаты. Однако различные задачные ситуации к попыткам получить наиболее универсальный, сущностный результат подготовлены в разной степени. Тем не менее, во многих отраслях интеллектуальной деятельности этот вопрос может считаться назревшим.

- Несколько возможных вопросов такого рода из области *геологии*.

К понятиям, связанным с различным агрегатным состоянием вещества.

Применительно к твердой фазе земной коры широко используется триада понятий «химический элемент» – «минерал» – «горная порода». Хотя при этом жидкой (в первую очередь, гидросфере) и газообразной составляющей земной коры также уделяется достойное их внимание, в подходах к изучению твердой, жидкой и газообразной фаз земной коры очень мало общего (кроме геохимии), эти подходы ощутимо изолированы друг от друга, они разобщены в первую очередь понятийно. Следовало бы выработать понятие, общее и для горных пород, и для природных жидкостей и газов, понятие, для которого перечисленные три природных образования были бы только разновидностями. Понятие «минерал» следовало бы также обобщить (может быть, обозначив другим термином) до возможности применения такого понятия в отношении составных частей и горных пород, и природных жидкостей, и природных газов как частных случаев. (Понятие «химический элемент» безусловно универсально и с одинаковой естественностью используется и для горных пород, и для природных флюидов).

На основании понятия, обобщающего понятия горной породы, природной жидкости и природного газа, следовало бы выработать понятие «полезное ископаемое (ПИ)», единое для твердого, жидкого и газообразного ПИ. С учетом этого следовало бы, в свою очередь, выработать понятие «месторождение полезного ископаемого (МПИ)», единое для, так сказать, «твердого МПИ», «жидкого МПИ», «газообразного МПИ» (не путать с предыдущим случаем!).

В учении о МПИ, говоря о генезисе МПИ, принято делить месторождения на эндогенные, экзогенные, метаморфогенные [229 и мн. др.].¹ Однако это деление имеет неявное жесткое ограничение: оно применимо только к месторождениям твердых ПИ. Необходимо разрабатывать концепцию генезиса МПИ, его модель, общую для месторождений и твердых, и жидких, и газообразных ПИ (говорят же о термальных и метеорных водах (эндогенных и экзогенных водах?), существуют же понятия «метаморфизация вод», «метаморфизованные воды»). Вначале хотя бы для твердых ПИ (после – и для ПИ всех трех агрегатных состояний) было бы продуктивным разрабатывать концепцию (модель) генезиса МПИ, общую для эндогенных, экзогенных и метаморфогенных МПИ, и даже шире – для геогенных и техногенных, модель, для которой генезис названных разновидностей МПИ мог бы быть представлен модификациями этой общей модели.

К понятию метасоматоза.

Одним из фрагментов такой широкой проблемы как генезис месторождений являются понятия метасоматоза, метасоматического минералообразования. Сейчас эти понятия почти исключительно используются применительно к эндогенным – гидротермальным, метаморфогенным – процессам (чему немало способствовали работы Д.С. Коржинского). Было бы несомненно полезным распространить понятие метасоматоза на экзогенные процессы. Основания к этому есть: механизм замещения породы, находящейся в макроскопически твердом состоянии, имеет место и в экзо-

¹Мы не касаемся здесь нелогичности такого деления: метаморфогенные месторождения являются разновидностью эндогенных.

генных условиях (при формировании кор выветривания, например). Кроме того, для некоторых частных геологических ситуаций есть даже что-то вроде традиции использования понятия «метасоматоз» для экзогенных условий. Так, с 1910–1930-х гг. (А.Д. Архангельский, А.Н. Розанов, позже А.В. Пейве) и до сегодняшнего дня (например, Я.Э. Юдович) как о само собой разумеющемся говорят о «метасоматических фосфоритах», образовавшихся за счёт просачивания фосфатсодержащих вод поверхностных зон земной коры в нижележащие породы. При характеристике генезиса месторождений кристаллического магнезита саткинского типа также обычным является использование понятия «метасоматоз». Отмечается, что этим месторождениям «при отсутствии связи с магматическими источниками» свойственны «очевидные признаки метасоматической природы магнезитового оруденения» (например, [105, с. 661]). Формирование таких метасоматических магнезитовых залежей обусловлено катагенетической инфильтрацией эвапоритовых рассолов [там же, с. 663].

О типах составных частей геологических систем

Ещё один вопрос, унификацию решения которого можно считать резонной и эвристически ценной – номенклатура составных частей геологических систем по доле этих частей в этих системах.

Минералы, входящие в состав горных пород, по их доле в составе породы обычно делят на главные (основные), второстепенные и акцессорные. При этом трактовка названных понятий в разных источниках неодинакова. Так, в [58, с. 204] среди породообразующих минералов выделяются главные (основные)... (свыше 10%), второстепенные (1–10%), акцессорные минералы (менее 1%). В [213, с. 633] породообразующие минералы подразделяются «на главные, наличие которых определяет название горной породы и её классификационное положение, и второстепенные, содержащиеся в горной породе в незначительных количествах». При этом «среди второстепенных породообразующих минералов особо выделяются акцессорные минералы, присутствующие постоянно в небольших количествах (обычно не более 1% по массе)» [там же]. В специальной словарной статье об акцессорных минералах говорится, что это «минералы, входящие в состав горных пород в малых (обычно 0,5–2%) количествах и не учитывающиеся в их номенклатуре. Первоначально считались случайными ... минералами... Позднее было установлено, что акцессорные минералы являются строго закономерной частью пород и по видовому составу акцессорных ассоциаций, особенностям состава и морфологии отдельных минералов может быть установлено родство между породами и сделаны выводы об их происхождении» [212, с. 33].

Первый из названных перечень [58, с. 204] более корректен. Во-первых, – в силу выдержанности признака, по которому выделяются все три разновидности породообразующих минералов (количество минерала в горной породе), и, во-вторых, в силу полноты и непересекаемости ряда числовых значений, определяющих эти разновидности (>10%, 1–10%, <1%). Этот перечень логически выдержан и операционален

Второй перечень нелогичен и неоперационален. Две выделяемые в нём разновидности (главные и второстепенные породообразующие минералы) определяются разными признаками (номенклатурной значимостью и количеством в породе соответственно). Узнать, «определяет» или «не определяет» наличие данных минералов «название горной породы и её классификационное положение» можно, лишь имея фиксированную номенклатуру и классификацию горных пород. Без указания на таковые понятие «главные породообразующие минералы», строго говоря, становится неопределённым, ибо и номенклатура, и классификация горных пород могут иметь разные редакции. Даже если считать, что неявно (хотя неявность уже сама по себе – недостаток научного построения) разделение породообразующих минералов на главные и второстепенные в цитируемом источнике производится по содержанию их в породе (содержащиеся в «значительном» (?) – «незначительном» количестве соответственно), такое разделение придётся признать неоперациональным (где граница «значительного»(?) и «незначи-

тельного» содержания минерала в породе?). Кроме того, выделение акцессорных минералов как «разновидности второстепенных», содержащихся в породе в количестве 0,5–2%¹, автоматически порождает другое подмножество (другую разновидность) второстепенных породообразующих минералов – содержащихся в породе в количестве большем (0,5–2%) («неакцессорные второстепенные минералы»?). Для них надо было бы вводить специальное понятие, что в [213] не сделано. С тем, что акцессорные минералы «не учитываются в номенклатуре горных пород», следует не согласиться: это зависит от того, какая номенклатура используется. По набору акцессорных минералов могут быть выделены, например, два типа гранитоидов – возникшие за счёт переплавления осадочных пород или ранее образованных магматических. Излишне доказывать, что все породообразующие минералы – содержащиеся в породе в количестве и >10%, и $n\%$, и <1% – несут генетическую информацию о породе и могут быть использованы в номенклатуре пород, хотя и на разных её уровнях.

Сказанное позволяет принять в качестве рабочего разделение породообразующих минералов по их доле в составе горной породы на *главные*, *второстепенные*, *акцессорные* минералы.

Схожим образом характеризуются горные породы, входящие в состав геологических формаций. Н.С. Шатский (1960) выделяет *основные* члены формаций – главные, обязательные члены формаций, характеризующие их основной состав, и *второстепенные* члены формаций – «малые, необязательные дополнительные члены формаций» [46, с. 373]. Н.М. Страхов (1960) также выделяет *формациеобразующие* породы формаций – «горные породы, слагающие главную массу формации и определяющие, в отличие от пород акцессорных, её петрографический облик» и *акцессорные* породы формаций – «горные породы, залегающие в формации в виде небольших масс, маломощных пластов и линз»; «развиты в формации, в отличие от пород формациеобразующих, случайно» [46, с. 372].

Как видно, подход к выделению типов горных пород как составных частей геологических формаций во многом схож с выделением типов минералов как составных частей горных пород. Это сходство проявляется даже в терминологии (хотя похожие термины в петрографии и формациологии употребляются с различными оттенками смыслов): породообразующие минералы – формациеобразующие породы; главные (основные), второстепенные, акцессорные минералы пород – основные, второстепенные, акцессорные породы формаций. Даже то, что, как акцессорные минералы сначала считались *случайными* компонентами горных пород (потом стало ясно, что они далеко не случайны), так и акцессорные, второстепенные части формаций считаются процитированными авторами «необязательными», «случайными». Поскольку формациология как наука исторически много моложе петрографии, последнее легко объяснимо. Поэтому же можно предполагать, что, будучи продолжено, такое направление в изучении формаций приведёт к вскрытию неслучайности, историко-генетической обусловленности наличия в формации пород, названных Шатским «второстепенными», а Страховым – «акцессорными». По нашему мнению, исследование формаций в этом аспекте скорей всего должно привести к выделению не двух (основные – второстепенные, формациеобразующие – акцессорные породы формации), а трёх типов составных частей формаций, аналогично трём типам породообразующих минералов².

¹Странным является указание нижней границы содержания акцессорных минералов, как будто минералы в количестве, меньшем 0,2%, в породе содержаться не могут.

²Поэтому вызывает сожаление, что в новой Российской геологической энциклопедии [212; 213; 214] это направление формациологии не отражено: подразделение составных частей геологических формаций, аналогичное или подобное подразделению Н.С. Шатского и Н.М. Страхова, отсутствует.

Характеризуя химический состав земной коры «по относительной распространённости в породах земной коры выделяют» – по мнению А.А. Ярошевского, нестрого – «главные (содержание выше 1 мас.%), второстепенные (содержание в интервале от 0,1 до 1 мас.%) и редкие (содержание ниже 0,1 мас.%) элементы» [212, с. 362].

Химический состав минерала даже в пределах одного минерального вида (тем более – в системе миналов) имеет определённый диапазон колебаний. Полезно было бы распространить обсуждаемый подход и на выделение типов входящих в состав минерала химических элементов – основные, второстепенные, акцессорные элементы (элементы-примеси).

В аналогичном ключе можно было бы говорить о химическом составе горных пород и геологических формаций.

Вообще, представляется разумным и эвристически перспективным попытаться выработать *единый* подход в выделении групп различных элементов различных систем по доле этих элементов в системе с отысканием унифицированных числовых границ, скажем, между главными (основными), второстепенными и акцессорными составными частями различных геологических систем. Например, – на основе закона Ципфа (п. 5.1.2(3)).

О лабораторных методах исследования ПИ

В области лабораторных методов исследования ПИ можно выделить группы методов исследования элементного и изотопного состава ПИ, методы минералого-петрографических исследований ПИ, методы технологических исследований ПИ [174; 175]. В первой группе методов по широте своего использования преобладают методы элементного анализа. Методология и теория этого раздела геологической лабораторной службы фактически сливаются с методологией и теорией аналитической химии. Для этих методов инструктивно закреплено разделение на качественный, полуколичественный, количественный анализ (ОСТ-41-08-212-82). Между тем, эти же понятия используются и в минералогическом анализе [289]. Необходимо разрабатывать (или принимать) понятия качественного, полуколичественного, количественного анализа, единые для методов элементного, изотопного анализов, методов минералого-петрографических и технологических исследований.

О стадиях геологоразведочных работ и категориях ресурсов и запасов полезных ископаемых

При определении стадий геологоразведочных работ и категорий ресурсов и запасов полезных ископаемых [193] следовало бы четко фиксировать систему свойств, по которой выделяются стадии работ и категории запасов, формулируя при этом строго альтернативный набор значений этих свойств для *каждой* стадии и категории.

- В области **метрологии** весь понятийный аппарат ориентирован на обеспечение правильности проведения и оценку точности измерений. Автором было показано [175], что все методы из любой сферы знания или деятельности альтернативно могут быть разделены на 1) методы определения (анализа, измерения, исследования) и 2) методы трансформации (преобразования). Можно полагать, что понятийный аппарат метрологии приобрел бы значительно более глубокий содержательный базис, если бы все понятия, разработанные для методов определения (измерения), были модифицированы так, чтобы быть применимыми и для методов определения, и для методов трансформации.

- Из области **общесистемных разработок** можно привести такой пример. В Научно-инженерном центре УрО РАН «Надежность и ресурс больших систем машин» в конце 1990-х годов разработан метод оптимизации эксплуатации и технического обслуживания распределенных технических систем по критерию риска. Метод реализует двухуровневую политику управления случайными процессами деградации и восстановления и впервые позволяет определить те уровни повреждений, которые «запускают» процедуры мониторинга, технического обслуживания и ремонта. Триви-

ально ясно, какую колоссальную пользу принесло бы – если бы это оказалось возможным – расширение использования этого метода, фиксирующего (диагностирующего) предварительный уровень угрожающих изменений в звеньях системы и включающего защитные для системы технологии: применение его к биологическим системам (экология среды, здоровье человеческого организма) и к социальным, хозяйственным, государственным системам...

• В области **мировоззрения, философии и общей методологии** примером универсализации как углубления в суть рассматриваемых явлений может служить следующая ситуация. В силу ряда социально-исторических причин всегда остается актуальным взаимоотношение (а иногда – и откровенное противостояние) науки и религии, науки и магии. Если анализировать такое противостояние в рациональной методологии, следовало бы выработать *обобщающее* понятие, назвав его, скажем, «способ отражения мира», и, оговорив свойства (особенности), которыми этот способ будет характеризоваться (например, мотивы и цели отражения, способ получения отражения, способ его фиксации, критерии и способы его оценки, способ передачи полученной информации социуму (в социуме), критерии эффективности (надежности) всего перечисленного, ..., или др.), и в оговоренной системе особенностей охарактеризовать (описать) различные способы отражения мира (науку, религию, искусство, философию, ...). Все это позволило бы глубже увидеть сходство и различие сопоставляемых способов отражения мира (в соответствии с определением сущности – глубже увидеть их сущность) и более корректно разрешать ситуацию противопоставления, допустим, науки и религии: не противопоставлять концепции в целом, а констатировать более узкие, более конкретные их различия и отвергать или опровергать эти последние, и уже на этой основе – концепции в целом; или показать логическую независимость аксиоматики или аксиологии, на которых базируются эти фрагменты, а значит – и концепции в целом.

7.1.2. В качестве направления разработок, вытекающего из предложенного понимания сущности, может быть рекомендована также универсализация научных построений, относящихся к истории, филогении, эволюции рассматриваемых объектов. Такая рекомендация в известной мере условна как собственно рекомендация: это направление ощутимо развивается и могло бы было быть приведено в п. 5.1.3 как наличествующая ситуация, отвечающая предлагаемому пониманию сущности. Уже существуют работы, в которых процесс эволюции (развития) систем – даже имея некоторые предметные акценты – рассматривается в общем виде ([135; 136; 137; 246; 247; 207] и др.). Естественно, однако, что такие разработки еще далеко не исчерпали резервы своего развития; кроме того, целесообразно было бы разрабатывать унифицированные концепции отдельных аспектов эволюционного процесса.

Для примера можно было бы обсудить особенность эволюции систем, известную в биологии как **биогенетический закон** (закон Геккеля-Мюллера, закон (правило) рекапитуляции), согласно которому онтогенез всякого организма есть краткое и сжатое, редуцированное повторение (рекапитуляция) филогенеза данного вида. Этот закон широко известен как чисто биологическая особенность развития живого организма.

Менее известно, что аналогичная концепция – теория рекапитуляции (от лат. *recapitulatio* – сжатое повторение) – существует в психологии и педагогике. Эта концепция психического развития рассматривает становление индивидуального сознания как сокращённое воспроизведение (повторение) исторических этапов развития сознания человека как вида [153, с. 237]. Наверное, ещё менее известно, что «идея такой повторяемости возникла в античной философии (Платон и др.), высказывалась философами Средневековья и была сформулирована в начале 19 в. Г. Гегелем в “Феноменологии

духа” (1807 г. – М.П.)... Идею о параллелизме между развитием ребёнка и развитием человеческого рода использовал в педагогическом аспекте И.Ф. Гербарт ((1778–1841) – М.П.), обосновывая культуросообразность воспитания» [там же]. И только в 1864 г. Ф. Мюллер и – особенно чётко – в 1866 г. Э. Геккель сформулировали то, что сегодня называют законом Геккеля-Мюллера.

Несомненно, в устройстве мира и различных его объектов должно существовать нечто, что на протяжении столь долгого времени в различных предметных отраслях знания стимулировало появление столь методологически схожих научных концепций. Существование схожей особенности эволюции можно обнаружить или предположить в системах самой различной природы.

Д.В. Рундквист [217; 218; 219 и др.] показывает, что в развитии процессов минералообразования во времени наблюдается следующая основная закономерность: «в сравнительно кратковременные естественные звенья процесс развития как бы в сокращённом виде со своим «акцентом» проходит общую историю развития» [218, с. 306]. Например, последовательность образования минералов в жиле определенного типа «напоминает» последовательность образования жил разных генераций; процесс образования отдельного месторождения «в сокращённом виде» «со своим акцентом» повторяет последовательность образования месторождений, связанных с данной рудно-магматической системой; последовательность образования месторождений, связанных с одной рудно-магматической системой, в сокращённом виде повторяет эволюцию типов месторождений в истории Земли. По аналогии с основным биогенетическим законом эту закономерность Д.В. Рундквист предлагает называть «геогенетическим законом развития» [там же].

По данным Л.Н. Гумилева [67] можно говорить об одинаковости фаз развития всех этносов. С учетом этого симпатичным выглядит мнение, высказываемое в социологии и этнологии, о несостоятельности политики перевода родоплеменных укладов коренных малочисленных народов Севера в современный уклад, игнорируя естественный ход развития этноса [66]. Мнение это высказывается в значительной мере контекстуально, однако сочетание его с тезисом Л.Н. Гумилева рождает мысль о некоей аналогии с биогенетическим законом («этногенетический закон»?).

По мнению В.А. Ятнова, высказанному им в работе, посвященной эволюции социально-экономических систем [298], «в эволюционной теории Ч. Дарвина и его последователей заложено столь глубокое теоретико-методологическое зерно, что оно применимо не только к макропроцессам эволюции, например, к макроэкономике, но и к ее отдельным подсистемам: к развитию производственных подсистем (предприятий, отраслей, фирм), к развитию обеспечивающих структур (банковской системе, системам производственной и институциональной инфраструктуры и другим)». Если не одинаковость, то сходство развития экономических систем и их подсистем – разве это не созвучно идее биогенетического закона? («соцэкономгенетический закон»?).

В ходе исторического развития классификации как системы классов можно усмотреть те же особенности. С.С. Розовой [209; 210], как отмечалось выше, выделяются три типа классификаций, отвечающие трем этапам развития классификаций: описательные, описательные с объяснением (переходный тип), сущностные – в зависимости от явности формулировки диагностирующего свойства, организованности системы отвечающих ему признаков и роли этих признаков в задании классов классификации. Есть основания думать, что эти три этапа должна пройти в своем развитии любая классификация, хотя и затратив на каждый из этапов разное время – в зависимости от своей развитости и развитости той науки, в системе которой она создается. Было бы разумным провести соответствующие наукометрические («классификациометрические») исследования для выявления этого («классиогенетический закон»?).

В истории развития науки в целом и в истории развития конкретных наук тоже просматриваются подобные тенденции – от синкретического, феноменологического

до аналитического изучения объекта, от примитивной фиксации объекта и начальной констатации его свойств до стадии эмпирической и далее – экспериментальной науки, и после – до состояния развитой научной системы со своей теорией и методологией (скажем, стадию эмпирической науки прошла даже математика, правда, очень давно и относительно быстро, а некоторые науки эту стадию еще не миновали ...) (– «наукогенетический закон?»). Было бы полезно выявить общий, единый процесс развития любой науки и операциональные показатели, по которым для любой науки можно было бы определить ее положение на тренде «филогенеза науки» (таким показателем, возможно, могла бы быть доля «выводного» знания среди всей информации, полученной наукой).

Было бы интересно проследить также подобные механизмы в истории развития техники (симптоматично, что в отношении наиболее совершенных и развитых технических систем (ЭВМ, информационных систем, боевых самолетов, подводных лодок, и др.) говорят об их «поколениях») («техногенетический закон?»).

Может быть, этот же принцип лежит (пока не увиденный) в основе исторического подхода в освоении культурного наследия, в процессе обучения – вначале осваивается то, что было «наработано» исторически первым, потом – более позднее и – обычно – более сложное.

Другим примером конструкторов, разработанных в лоне теории биологической эволюции, о более широком использовании которых может идти речь, является понятие «гомология». По С.В. Мейену [125, с. 32] «критерии гомологизации, принятые в биологии, по-видимому, можно использовать и в геологии, но вполне возможна разница в характере критериев. Что касается установления критериев гомологии меронов любых объектов, то эту задачу придется решать на основе учения о симметрии и общей теории систем». От себя добавим, что понятие «гомология» можно пытаться экстраполировать не только в геологию, но и в другие отрасли знания, включая технику, тем более, если такую экстраполяцию основывать на учении о симметрии, общей теории систем и подобных универсальных теоретических концепциях.

Разумеется, приведенные два примера – биогенетический закон и гомология – далеко не исчерпывают перечень фрагментов теории биологической эволюции, о расширении сферы применения которых можно вести речь.

7.1.3. Говоря о направлениях разработок, отвечающих все более глубокому постижению сущности в предложенном понимании, нельзя не отметить необходимость итеративно

1) использовать имеющиеся классификации для обнаружения наиболее универсальных типобразующих свойств объектов и

2) модифицировать, совершенствовать имеющиеся (в предельном случае – строить новые) классификации объектов в соответствии с выявляемыми все более и более сущностными свойствами объектов.

(Частично об этом шла речь выше (п. 6)).

7.2. Рекомендации, проистекающие из обсуждаемого толкования сущности, могут быть высказаны и по такому вопросу как **оценка получаемых результатов**. Любой научный результат оценивается в первую очередь с точки зрения его истинности. Предлагаемое понимание сущности позволяет оценивать получаемый результат еще в одном аспекте – в аспекте существенности. В этом аспекте любой результат может считаться тем более существенным, чем в более широкой сфере он сохраняет свою приложимость и истинность. Отсюда, любой получаемый результат разумно проверять на сущностность, оценивая широту области его возможного применения.

Для иллюстрации последнего кратко затронем три ситуации.

Оценивать *научную работу* следует, конечно, по ее результатам. При этом кроме традиционно первоочередной оценки – оценки истинности результатов следует оценивать и их универсальность: как уже говорилось ранее, чем для более широкого круга объектов сохраняют свою справедливость особенности, установленные для изучавшегося объекта, тем более существенны для этого объекта эти особенности, тем глубже они раскрывают его сущность. Поэтому любому автору и пользователю авторских результатов можно рекомендовать оценивать, приложимы ли полученные автором выводы к другим объектам этого же типа («0-вариант» транспонирования результатов), лучше – к объектам другого пространственного ареала и другого возраста, еще лучше – к объектам, изучаемым другими науками.

Правда, способность проделать это определяется эрудицией того, кто проводит такую оценку. В первом случае эрудиция может быть минимальной, в последнем – если и не энциклопедической, то все же весьма широкой, что, естественно, легко не каждому специалисту в своей области (Н. Бор, однако, свободно разговаривал, как мы помним, с биохимиками, биологами, фармацевтами о квантово-физических явлениях в объектах этих наук).

По сущности вскрываемых вопросов можно оценивать и информационную сторону *учебных* (вузовских) *курсов*: чем универсальней каркас курса, чем для более широкого круга учебных курсов он применим, тем более существенные аспекты объектов, которым посвящен курс, он вскрывает.

По этому же принципу можно оценивать и *качество подготовки специалиста* – по его способности выполнять непрофильную работу, работу не по его узкой специализации (делать и то, «чему не учили»). Здесь, однако, следует отметить один парадокс (но не софизм): специалист только тогда может считаться хорошо подготовленным, когда он способен к выполнению непрофильной работы при способности к качественному выполнению реальной работы в своей узкой предметной сфере. В противном случае это будет не подготовкой специалиста, а ликбезом, после чего выпускнику приходится осваивать «с нуля» *любую* сферу деятельности – в том числе и ту, к которой его номинально готовили. (Требовать возможность выполнения специалистом непрофильной работы можно, конечно, лишь в разумных пределах: вряд ли следует требовать, чтобы хороший металлург был способен проводить хирургические операции или управлять летательными аппаратами).

Выводы

0. Глубокая научная рефлексия приводит к вопросам, связанным с конкретным исследованием лишь опосредованно, но имеющим для такого исследования фундаментальное методологическое значение. Одним из таких вопросов является вопрос, «что такое “сущность”, “существенный”». Решать этот вопрос разумно с учётом имеющихся определений «сущности». «Сущность» – понятие высшей степени общности (категория). Общность понятия не является принципиальным препятствием его строгости и конструктивности. За прецедентами определения «сущности» разумно обращаться к литературе по логике и философии, беря в рассмотрение лишь те, которые имеют или которым удастся придать конструктивный, операциональный смысл. Оценивать предлагаемую трактовку понятия с точки зрения истинности – бессмысленно, можно лишь показать что она отвечает некоторым задачным ситуациям.

1. Исходя из сказанного, предлагается следующая постановка вопроса. Требуется сформулировать операционально-корректное определение понятия «сущность». (Вопрос рассматривается для уже выделенного («заданного») объекта). 1. Такое определение должно учитывать имеющиеся толкования сущ-

ности. 2. Из имеющихся дефиниций сущности следует использовать только конструктивные, операциональные или могущие быть представленными в виде таковых. 3. «Удачность» предлагаемого определения должна проверяться тем, насколько оно может быть использовано для описания и/или решения задачных ситуаций.

2-3. Анализ толкований понятия «сущность» в философии и логике показал, что своего рода обобщением, усредняющей аппроксимацией их, может быть следующее толкование сущности.

Сущность объекта – это

а) **то, что присуще ему неизменно** (инвариантно), во всех его модификациях (морфологических, возрастных, ареальных), особенности эти могут быть различной степени общности¹, и

б) **то, что позволяет отличить его от других объектов** аналогичного ранга (ранг этот может быть не единственно возможным).

Сущность при таком понимании

а) **многокомпонентна** – включает в себя неопределенно широкий перечень особенностей объекта (в том числе – и еще неизвестные науке) и

б) **относительна**, ситуативна – зависит от перечня объектов, от которых требуется отличить данный объект.

4. Степень отражения сущности объекта разными свойствами (степень сущностности разных свойств) различна. Относительным критерием сущностности свойства предлагается считать степень его универсальности: предлагается считать, что – при прочих равных условиях – **свойство является тем более сущностным для объекта, чем для большего числа типов объектов оно сохраняет физический смысл, оставаясь при этом типобразующим** и тем самым – позволяющим отличать от них объект, о котором идет речь.

5. Такое понимание сущности объекта и степени существенности его свойства позволяет рассматривать многие имеющие место особенности науки

(традиционную оценку представительности экспериментального материала;

стремление к единообразию описания, установлению аналогии разнородных объектов и явлений, расширенное значение частных результатов, разработку универсальных систем описания и систем проведения аналогии, развитие междисциплинарных подходов и теорий;

историческую тенденцию расширения объема понятия и области применения научных конструктов и методов, включение старого знания в новое (принцип соответствия), интеграцию и дифференциацию науки),

а также многие особенности искусства как направленность на все более и более глубокое отражение (постижение) сущности отражаемых (изучаемых) объектов и явлений, что отвечает общепринятому представлению о процессе познания.

Позиция, не отвечающая предложенному пониманию сущности, может служить источником негативных явлений в науке и социуме (академическая келейность, этноцентризм, ксенофобия). Более того, органическая субъективная неспособность индивидуума к постижению сущности в оговоренном смысле может считаться свидетельством неполноценности, патологии личности.

¹Непременно присущие конкретному объекту признаки могут быть присущи как только ему (индивидуальные признаки), так и всем объектам групп разного объёма – от очень небольших до гигантских, – к которым принадлежит рассматриваемый объект (таксономические признаки различного ранга).

Предложенное понимание сущности объекта и сущностности его свойства соответствуют многочисленным ситуациям в науке, в психологии личности, в социуме, в искусстве, что может считаться своего рода обоснованием этих определений и принятия их.

6. Одним из самых эффективных средств для оценки существенности заданного свойства и для выявления новых, более существенных свойств является классификация-перечисление.

Именно она

а) наиболее надежно позволяет определить широту перечня объектов, от которых по заданному свойству можно отличить конкретный объект (и тем определить степень сущностности данного свойства) и

б) служит наиболее удобным, эффективным инструментом, с помощью которого можно искать новое «сквозное» свойство – свойство, значения которого определяли бы *все* выделенные в классификации классы объектов (что свидетельствовало бы о выявлении максимально сущностного свойства).

7. Предложенные понятие сущности объекта (явления) и критерий сущностности свойства позволяют высказать некоторые практические рекомендации

а) по направлению разработок: углублению познания сущности изучаемых объектов и явлений отвечала бы интенсификация усилий по универсализации имеющихся и разработке новых универсальных понятий и подходов (для которых известные объекты и явления были бы частным случаем) и

б) по оценке получаемых результатов: кроме истинности, новизны, актуальности и других привычных характеристик предлагается – на основе введенных понятий – оценивать *сущностность* результата по широте области его возможного применения (чем шире область приложимости полученного результата, тем более глубокую сущность объекта, для которого этот результат получен, он вскрывает).

К ПОНЯТИЮ «ГЕНЕЗИС» И УСТАНОВЛЕНИЮ ГЕНЕЗИСА ОБЪЕКТА ИЛИ ЯВЛЕНИЯ

0. Предварительные замечания

- 1. Типы научных построений в связи с задачей установления генезиса**
 - 2. Научные построения, связанные с генетическими реконструкциями, в системе научного знания**
 - 3. К понятию «генезис»**
 - 4. Процедура установления генезиса**
 - 5. Генезис объекта и классификация**
- Выводы**

0. Предварительные замечания

Генетические, каузальные интерпретации наблюдаемых объектов и явлений – одна из фундаментальных, значимых и часто встречающихся проблем в науках довольно широкого перечня – в философии, физике, химии, геологии, биологии, медицине, психологии и др.

В геологии генезис объекта и явления – один из самых популярных и остродискуссионных вопросов, обсуждаемых на самом различном уровне общности: от общенаучного, методологического [199; 102; 168; 146; 170; 205 и многое другое], оценивающего обоснованность, достоинства и недостатки подходов с разным вниманием к генезису изучаемого объекта, до проблем генезиса конкретных геологических объектов (горных пород, минеральных агрегатов, структур и текстур пород и руд, месторождений полезных ископаемых и т.д.).

Генезис объекта или явления и связанная с этим проблематика могут считаться одной из важных проблем классификации, проблем, логически предваряющих собственно классификационную проблематику [177; 183], поскольку вопросам генетических, онтогенетических, филогенетических и т.п. классификаций уделяется большое внимание в геологии (классификация горных пород, геологических структур, месторождений полезных ископаемых, палеонтологические классификации), в биологии, медицине, языкознании и др. науках.

Две предварительные методологические оговорки.

1. Объект, о генезисе которого здесь идёт речь, считается уже выделенным («заданным») (во всяком случае – перечнем тех характеристик этого объекта, которые подвергаются генетическому истолкованию); также считаются заданными (сформулированными) зависимость параметров объекта или другое явление, которым даётся генетическая интерпретация (генетическое объяснение).

2. Условимся говорить о генезисе наблюдаемого объекта и о генезисе наблюдаемого явления для наиболее общего случая: когда генезис их недоступен прямому наблюдению; при этом генезис объекта – рассматривать для ситуации, когда объект для условий наблюдения может считаться неизменным.

1. Типы научных построений в связи с задачей установления генезиса

Когда говорят о «генезисе», «генетических построениях», «генетических моделях» и о подобном применительно к объектам, процессам, явлениям, в эти и подобные термины вкладывают весьма разнообразный, не всегда конструктивно оговорённый смысл.

Скажем, когда говорят об онтогенезе, имеют ввиду эволюцию объекта (например, минерала, живого организма) от возникновения до исчезновения (гибели). В каком, однако, смысле «эволюцию»? Наиболее наглядная сторона этой эволюции – изменение неких наблюдаемых признаков объекта во времени его существования. Например, согласно «биогенетическому закону» Геккеля-Мюллера индивид в своём онтогенезе повторяет в главных чертах филогенез; в частности, это довольно наглядно прослежено на зародыше человека. Основные черты онтогенеза в этом смысле – последовательное изменение наблюдаемых особенностей организма в ходе его развития – в ряде случаев удаётся проследить и на палеонтологическом материале (например, работы А.П. Карпинского, В.Е. Руженцева по амmonoидеям и др.). Однако в понятие онтогенеза могут включаться и *механизмы*, обуславливающие наблюдаемые изменения (для живого организма, например, – хромосомный набор, гормональная активность гонад и мн. др. и их воздействие на систему развивающегося организма). Такие особенности развития организма поддаются установлению только на неонтологическом материале.

Так **что** же следует понимать под онтогенезом – только изменения наблюдаемых признаков объекта во времени, или механизмы, вызывающие эти изменения, или и то, и другое в совокупности? (Ведь очевидно, что эти три варианта понятия не идентичны). Думается, что нет необходимости решать здесь этот вопрос («**что следует понимать** под онтогенезом?»), однако разумно попытаться предложить некий перечень понятий – насколько возможно, элементарных – объединяемых генетической проблематикой, как своего рода алфавит для корректного сопоставления и возможной унификации различных толкований понятия «генезис».

Проведём рассмотрение вопроса отдельно для генезиса объекта и генезиса явления, хотя, как будет видно из такого рассмотрения, эти понятия родственны и во многих фрагментах совпадают друг с другом.

Рассматривая возможные варианты понимания генезиса, попытаемся развить более ранние наши разработки [170].

1.1. Для того, чтобы установить **генезис объекта**, необходимо собрать, проанализировать и обобщить разнообразную информацию и дать ей интерпретацию – часто весьма непростую и многоступенчатую.

Можно предложить следующий перечень возможных содержательных типов научных построений, которые придётся использовать или

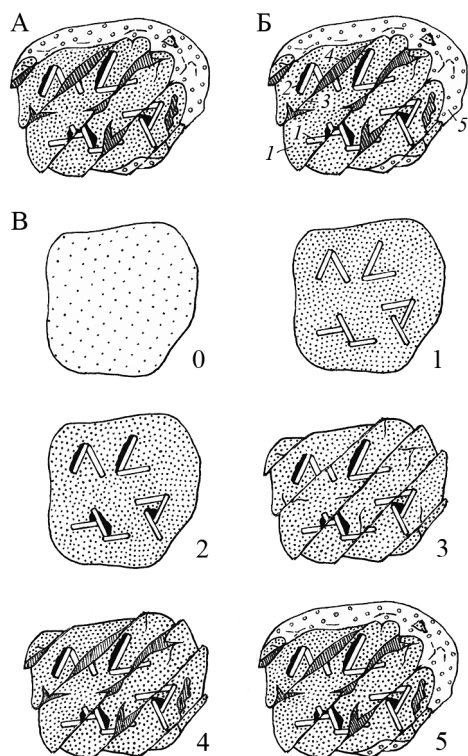


Рис. 3. Разновидности морфологических (вещественно-структурных) построений, относящихся к минеральному объекту (схема).

А – морфологическое статическое построение (M_c -построение) (различным крапом показаны разные минеральные фазы, линиями – контуры минеральных зёрен и трещины). Б – морфологическое динамическое построение 1 рода (M_{d1} -построение) = морфологическое динамическое наблюдаемых особенностей (M_{on} -построение) (цифры 1–5 – последовательность образования минеральных фаз и трещин; два минерала, имеющие наиболее ранний возраст («1») являются продуктами распада твёрдого раствора). В – морфологическое динамическое построение 2 рода (динамическое реконструированное (M_{dr} - (M_{or})-построение) (0–5 – ретроспективные объекты, относящиеся к разным стадиям формирования объекта, от ранних к поздним; 0 – ретроспективный индивид, давший на следующей стадии две минеральные фазы – продукты распада твёрдого раствора))

строить исследователю при решении вопроса о генезисе фиксированного конкретного объекта.¹

1-й тип построений – построения, в которых объект фиксируется и описывается как не изменяющийся для условий наблюдения, как

статичный объект. В таком описании фигурируют вещественные, пространственные, пространственно-вещественные признаки объекта.

Построения этого типа условимся называть термином «*морфологические* (вещественно-структурные) *статические*» (« M_c -построения»).²

Схематический пример такого построения – рис. 3, А.

2-й тип построений – построения, в которых видимые, наблюдаемые особенности объекта располагаются исследователем во временной ряд (методика, процедуры определения возраста или возрастной последовательности наблюдаемых особенностей объекта здесь не затрагиваются).

Существенно, что в этих построениях, базирующихся на построениях 1-го типа, возраст (возможно, лишь относительный) приписывается *только наблюдаемым* особенностям объекта (вещественным, пространственным, пространственно-вещественным).

¹Термин «построения» употребляется здесь как термин довольно широкого и нестрогого пользования. Под ними понимаются системы высказываний, системы предложений языка науки и т.п. системы. В частности, это могут быть «описания», «модели».

²Необходимо напомнить, что автор не настаивает на *терминах*, обозначающих («кодирующих») определяемые здесь понятия.

Построения этого типа условимся называть термином «*морфологические (вещественно-структурные) динамические I рода*» («*M_{oI}-построения*») или «*морфологические (вещественно-структурные) динамические наблюдаемых особенностей статичного объекта*» («*M_{on}-построения*»).

Схематический пример такого построения – рис. 3, Б.

3-й тип построений – построения, в которых на основе временной последовательности видимых наблюдаемых вещественно-структурных и морфологических особенностей объекта воссоздаётся состояние объекта на моменты времени, отличные от того, в который ведётся наблюдение – возможно на более ранние моменты времени, фиксированные вещественно-структурными особенностями объекта (в геологии преобладает именно такой случай), возможно – на более поздние.

Важно отметить, что эти построения уже представляют собой некоторые реконструкции, реконструкции состояния объекта, в том числе – воссоздание и того, что, строго говоря, отсутствует в объекте наблюдения (хотя такое воссоздание производится на основе того, что в наблюдаемом объекте имеется). При этом не менее важно отметить и то, что *содержание* таких реконструкций не выходит за рамки системы тех вещественно-структурных характеристик объекта, которые фиксируются в *M_c-построениях* и состояние которых определяется на фиксированные моменты времени (для минеральных объектов это будут, к примеру, химический состав, кристаллическая структура, форма минерального индивида (рис. 3, В)).

Детальность воссоздаваемого процесса эволюции объекта может быть весьма различной, с выделением этапов такой эволюции от самых общих (зарождение – изменение – исчезновение; на рис. 3, В отражен, фактически, только второй этап – изменение) до детального со всё более дробным выделением этапов, стадий, подстадий, ... (например, этап, отражённый на рис. 3, В, 0, может быть развёрнут – по изучении структуры этого минерального индивида, его зональности и секториальности – в более детальную последовательность роста этого минерального индивида от внутренних частей к периферическим, с выделением в этом процессе своих временных рубежей).

В минералогии индивид, определёнными способами реконструированный на какой-то момент предыстории наблюдаемого минерала, В.А. Поповым предложено называть «ретроспективным индивидом» [198, с. 491; 194; 195]. Этот термин разумно использовать расширительно («ретроспективный объект» («ретро»(лат.) назад, «спек(т)»(лат.) взгляд)), применяя его к реконструкциям наблюдаемых объектов самой различной природы, воссоздаваемым на момент времени, предшествующий времени наблюдения объекта.

В геологии эта ситуация («ретро»), когда необходимо определить состояние объекта в прошлом, наиболее распространена. Однако для общего случая следует иметь ввиду и обратно направленный вариант

реконструкции – определение состояния объекта на момент времени в будущем. Такой тип систем мог бы быть назван «перспективным объектом» («про»(лат., греч.) вперед, «спек(т)»(лат.) взгляд).

Понятия «ретроспективного» и «перспективного» объектов можно объединить более общим понятием «алиспективный объект» (от лат. «али» – другой) или – этот термин представляется более предпочтительным – «реконструируемый объект», понимая под ним объект, состояние которого определено на момент прошлого или будущего (на момент времени, отличающийся от времени наблюдения объекта).

Построения этого типа, в которых состояние наблюдаемого объекта определено на какой-либо момент прошлого или будущего в той же системе вещественно-структурных характеристик, что и при наблюдении, условимся называть терминами «морфологические (вещественно-структурные) динамические 2 рода» (« $M_{\partial 2}$ -построения») или «морфологические (вещественно-структурные) динамические реконструктивные» (« $M_{\partial p}$ -построения») – с возможным подразделением на «морфологические динамические ретроспективные» и «морфологические динамические перспективные».

4-й тип построений – построения, в которых характеризуются механизмы процессов, сформировавших наблюдаемый объект (зафиксированный в M_c -построениях) или обусловивших воссозданный процесс эволюции наблюдаемого объекта (в M_o -построениях); характеризуются своими вещественными, пространственными, пространственно-вещественными особенностями.

Спецификой этих построений, отличием их от всех предыдущих – как явствует из сказанного – является то, что они содержат информацию о вещественно иных системах, чем все предыдущие построения (не «объект и его особенности», а «механизм формирования и изменения объекта и особенности этого механизма»). Так, – если взять для примера минеральные объекты – для такого «объекта» как «агрегат минералов кварц-полевошпатового состава письменной структуры» «механизмом формирования» может быть, допустим, «кристаллизация из эвтектоидного расплава».

Необходимо отметить, что построения, касающиеся механизмов формирования объектов, всегда – явно или неявно – генетически объясняют наличие у объекта определённых особенностей (форма ограничения кристалла, особенности минерального состава породы, характер контакта рудного тела и т.д.) или комплекса таких свойств. Процедура установления генетической обусловленности тех или иных особенностей объекта или его эволюции рассматриваются ниже, здесь же только ещё раз подчеркнём, что создаваемые генетические модели генетически объясняют фиксированную (явно или неявно) особенность объекта, фиксированный (явно или неявно) набор особенностей объекта. Такой генетически значимый набор особенностей объекта может характери-

зовать – по нашему представлению – как объект или его эволюцию в целом, так и отдельные его особенности или особенности его эволюции (механизм возникновения, механизм изменений, механизм исчезновения или др.).

При воссоздании механизма формирования и эволюции объекта (или – более узко – механизма, обусловившего некоторые конкретные особенности объекта) такой механизм в первую очередь представляется как результат функционирования более крупной, нежели объект, системы, характеризующей лишь вещественно-структурными и морфологическими параметрами, ей присущими. Так, для минеральных объектов это может быть, например, «метасоматическое замещение» или «кристаллизация из флюидных систем»; «кристаллизация из флюидных систем» может быть кристаллизацией из одно-, двух-, или трёхфазных; закрытых или открытых; масштабных или локальных флюидных систем; кристаллизация в интервале высоких или низких температур; и т.д. Создание таких построений – огромный, часто решающий шаг в деле генетических интерпретаций наблюдаемых геологических систем. Однако разумно – по аналогии с построениями, названными нами «морфологическими» – этот (4-й) тип построений ограничить построениями, характеризующими лишь механизм генезиса как таковой (в системе вещественно-пространственных его характеристик), но не затрагивающими при этом динамику, эволюцию этого механизма.

Построения этого типа условимся называть термином «генетические статические» («Г_с-построения»)

5-й тип построений – построения, в которых реконструированным вещественно-структурным и пространственным особенностям *механизмов процесса*, сформировавших наблюдаемый объект или обусловивших воссозданный процесс эволюции наблюдаемого объекта, приписывается временная динамика, в которой эти особенности характеризуются как изменяющиеся во времени.

Построения этого типа условимся называть термином «генетические динамические» («Г_д-построения»).

6-й тип построений – построения, в которых реконструированным механизмам формирования и эволюции объекта – механизмам, которые могут считаться в определённом смысле уже установленными, – в свою очередь даётся генетическая интерпретация.

Таковыми построениями решается вопрос о генетической обусловленности механизмов формирования наблюдаемого объекта; – решается обычно за счёт реконструкции, как правило, ещё более крупной системы, результатом функционирования которой явились реконструированные механизмы процессов, приведшие к формированию наблюдаемого объекта.

Например, установив последовательность минералообразования на месторождении полезного ископаемого, можно реконструировать меха-

низм минералообразования из поэтапно меняющих свой состав минералообразующих растворов. Чем вызвано поэтапное изменение состава минералообразующих растворов? Генетическое истолкование этого (реконструированного) явления может быть связано, допустим, с последовательностью внедрения магматических пород, относящихся к разным фазам становления одного магматического комплекса. Что вызвало разновременное, последовательное внедрение тел магматических пород определённого состава, размера и формы при формировании одного многофазного магматического комплекса? Генетическое истолкование этого, в свою очередь, возможно, потребует обратиться к физико-химии магматических расплавных систем и к региональным геотектоническим условиям их существования. И – так далее.

Очевидно, что от «первичной» генетической реконструкции, характеризующейся в построениях 4-го и 5-го типов (в G_c - и G_o -построениях), такие генетические реконструкции могут «отстоять» логически «многошагово».

Построения этого типа, в которых для механизмов формирования наблюдаемого объекта в свою очередь определяется их генетическая обусловленность, условимся называть термином «*метагенетические построения*» (« G' -построения»)

Нетрудно видеть, что для общего случая перечисленные типы построений по изучаемому объекту образуют своего рода последовательность, в которой каждый последующий тип базируется на предыдущем.

1.2. Не всегда генетическому истолкованию подвергается некий *объект* – не всегда воссоздаётся механизм формирования некоего объекта. Часто выясняется **генезис явления** – механизм некоторого феномена – устойчивой связи параметров, устойчиво повторяющейся последовательности событий, устойчивости результатов при повторении какого-либо процесса.

Такие явления, отличающиеся устойчивостью, обычно называют «законами» («закономерностями», «правилами») – соответственно перечисленному в предыдущей фразе, для примера, – «закон Ома», «закон Геккеля-Мюллера» (правило рекапитуляции), «законы перекристаллизации» В.А. Попова [196; 197].

Среди перечисленных примеров генетическое истолкование получил лишь закон Ома. Зависимость между силой электрического тока и напряжением, отражаемая им, сначала объяснялась классической теорией электродинамики, позже её оказалось возможным объяснить с позиций квантовой теории электропроводности. В геологии некоторым аналогом названного могут служить закономерности в изменении состава гидротермальных пород, объясняемые теорией дифференциальной подвижности компонентов Д.С. Коржинского и её модифицированными вариантами.

Нетрудно видеть, что сказанное здесь о *генезисе явления* полностью укладывается – как частный случай – в приведённый выше (п. 1.1) перечень типов научных построений. Устойчивая связь параметров (вроде закона Ома, зональности геохимических и петрохимических ореолов) отвечает M_c -построениям; устойчивая последовательность событий или устойчивость результатов какого-либо процесса – M_d -построениям; механизм, объясняющий эти наблюдаемые явления – G_c - и G_d -построениям.

Поэтому при дальнейшем рассмотрении вопроса будем иметь в виду – как наиболее общий случай – перечень типов построений, предложенный в связи с рассмотрением генезиса объекта.

2. Научные построения, связанные с генетическими реконструкциями, в системе научного знания

Кратко обозначим место научных построений, рассмотренных в п. 1.1, в системе научного знания.

Будем считать, что в системе научного знания можно выделить 3 уровня: факты, законы, теории.

Факты являются результатом прямого (непосредственного или инструментального) наблюдения, фиксацией единичных конкретных элементов изучаемой действительности.

Законы являются обобщением результатов единичных наблюдений, формой знания, фиксирующей наиболее устойчивые зависимости отдельных фактов.

Теории являются причинным истолкованием фиксируемых закономерностей, объяснением *механизма* связей единичных явлений – связей, фиксируемых законами, которые, в свою очередь, объясняются теорией.

Можно было бы выделить ещё один (и даже не один) более высокий уровень знания – **метатеории**, причинно истолковывающие механизмы связи явлений, механизмы, трактуемые теорией. Иными словами, метатеория характеризует некий механизм, обуславливающий реализацию механизма, характеризуемого теорией. В этом случае, как можно видеть, триада «факты-законы-теории» как бы смещается вверх, при этом в некотором смысле законы выступают в ранге фактов, теории – в ранге законов, метатеории – в ранге теории. Такое «метатеоретизирование» возможно и далее – с таким «пошаговым» «сдвигом вверх».

Как было показано ранее, морфологические M_c -, M_d -построения относятся к уровню фактов, генетические – к уровню теории [168; 170]. Метагенетические построения следует относить к метатеориям.

Из сказанного следует, что генетическим построениям по конкретному объекту должна предшествовать формулировка устойчивых зависимостей между явлениями, наблюдаемыми в эксперименте – формулировка того, **что** подвергается генетическому истолкованию.

А устойчивые зависимости каких бы то ни было параметров можно выявить только при повторных наблюдениях. Для неизменяющегося в условиях наблюдения объекта – только «набрав статистику» по однотипным объектам. Следовательно, «морфологические» построения возможны для отдельного, «индивидуализированного» объекта, а «генетические» – для «типизированного» объекта, для обобщённого описания однотипных объектов, для описания, в котором фиксируются только повторяющиеся, только устойчивые особенности и только устойчивые связи особенностей таких объектов.

Как видно, построения, названные нами «морфологическими», отличаются от построений, названных нами «генетическими», не только по содержанию, как было отмечено ранее (п. 1.1), но и по методологии их создания.

3. К понятию «генезис»

На основе сказанного можно предложить несколько вариантов понятия «генезис».

Говоря о генезисе объекта термином «генезис» можно было бы обозначать следующие понятия.

1) Зарождение и последовательное изменение, эволюция объекта в системе наблюдаемых его свойств (M_o -построения) – *онтогенез в узком смысле*.

2) Механизм такой эволюции объекта ($G_c + G_o$ -построения) – *генезис в узком смысле*.

3) Зарождение и эволюция объекта и вызывающие её механизмы ($M_o + G_c + G_o$ -построения) – *онтогенез или генезис в широком смысле*.

Вероятно имеет смысл даже для конкретных объектов выделять ещё одно понятие –

4) Механизмы, обусловившие механизмы формирования и эволюции конкретного объекта (G' -построения) – *метагенезис*.

(Эти процессы, как правило, более масштабны и приводят к формированию и эволюции не только тех объектов, «генезис генезиса» которых выясняется, но и объектов некоторых других типов).

На дальнейшее условимся понимать под генезисом объекта или явления *механизм*, обусловивший появление и эволюцию данного объекта или наблюдаемое явление (генезис в узком смысле).

4. Процедура установления генезиса

Как было условлено выше, будем рассматривать процедуры установления генезиса для случая, когда генезис недоступен непосредственному наблюдению, как случая наиболее общего, а для геологии – преобладающего.

4.1. Как отмечалось ранее [168, с. 32–33], стихийно проходящий процесс установления генезиса объекта (а в геологическом социуме этот процесс в значительной мере стихийен) можно, так сказать, аппроксимировать тремя этапами:

1) изучение объекта, его статическое моделирование: выдвижение по вопросу генезиса объекта рабочей гипотезы «условно-объяснительного» характера;

2) совершенствование рабочей генетической гипотезы, её детализация; конкретизация того, какие особенности объекта какими особенностями его генезиса обусловлены, частое обнаружение так называемой «конвергенции» – возможности появления фиксированного признака (фиксированного набора признаков) в результате разных процессов;

3) преодоление «конвергенции» *за счет расширения набора признаков* у «конвергентно похожих» объектов, созданных разными процессами.

4.2. Для не стихийно складывающихся, а сознательно, рационально конструируемых генетических построений, для корректного установления генезиса наблюдаемого объекта или явления можно предложить следующую общую стратегию (рис. 4).

По сути это – алгоритм (хотя и несколько обобщённый), смысл каждого действия, как можно надеяться, из приведённой схемы в целом ясен; поэтому в отношении предлагаемой стратегии мы ограничимся лишь краткими комментариями.

1) Одно общеметодическое замечание по схеме: все предусмотренные ею вопросы – начиная от формулировки того, **что** подвергается генетическому истолкованию, до определения наборов признаков, диагностирующих различные генетические механизмы – могут решаться чисто *качественно*, а могут – и *количественно*; и это может влиять на ход реализации предложенной схемы. Например, решая лишь качественно вопрос, может ли предложенный механизм генезиса привести к формированию рассматриваемого объекта, можно прийти к положительному ответу и, двигаясь по схеме далее, дойти, скажем, до «необходимости совмещения различных механизмов генезиса» при возникновении объекта и возврата к позиции 2 схемы. Решая же количественно вопрос, может ли предложенный механизм генезиса привести к формированию рассматриваемого объекта, можно прийти к выводу, что, хотя направленность этого механизма отвечает формированию объекта, однако объект, скажем, такого масштаба этим процессом сформирован быть не может, и вернуться к пункту 2 схемы, предлагая либо необходимый комплекс механизмов, включающий уже рассмотренный механизм, либо другой механизм.

2) Необходимо обратить особое внимание на то, что весь предложенный довольно разветвлённый алгоритм генетической реконструкции предполагается строить для одной фиксированной формулировки

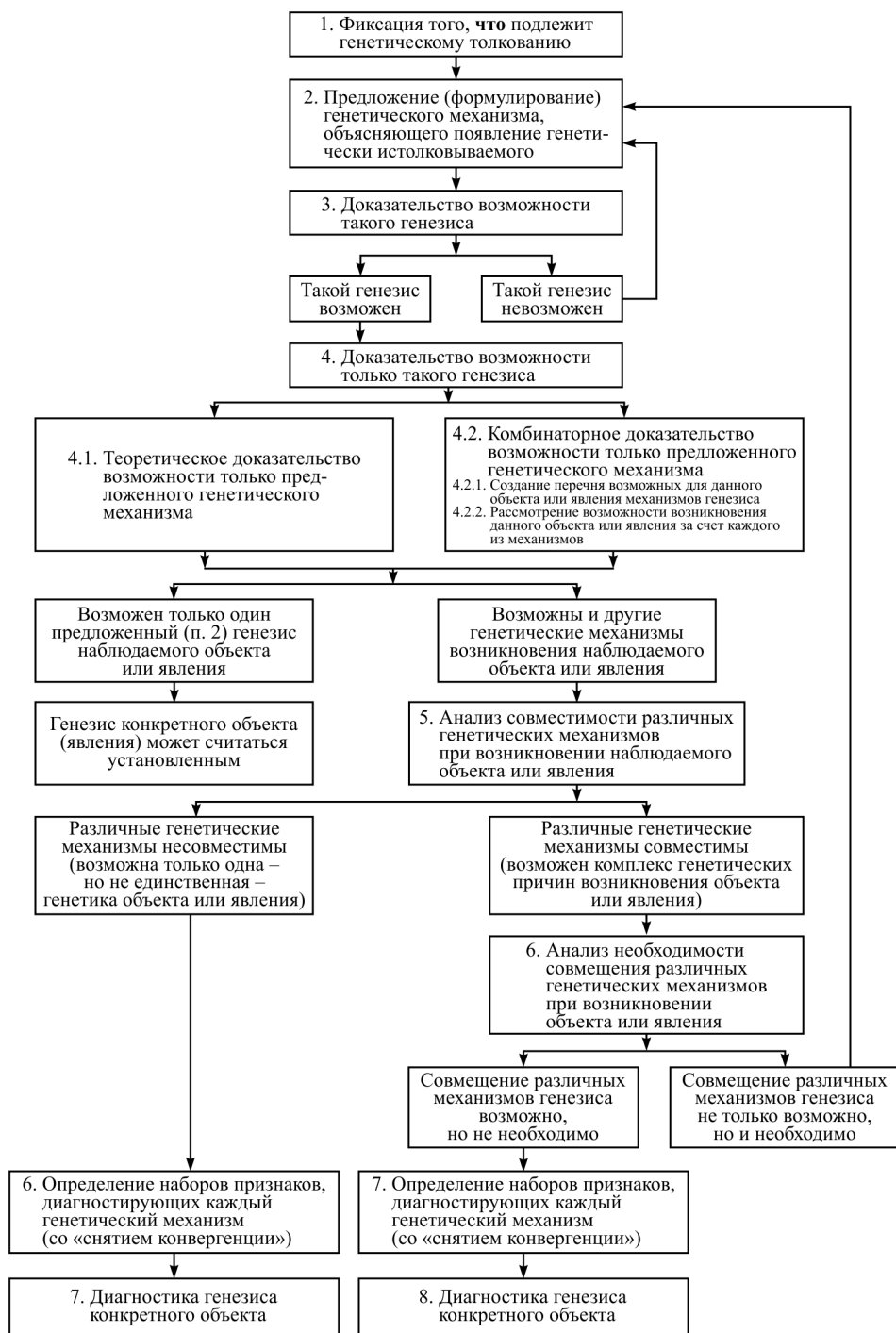


Рис. 4. Стратегия установления генезиса наблюдаемого объекта или явления

(пусть и не простой, не односложной), формулировки того, **что** подвергается генетическому истолкованию (а это придаёт такой формулировке особое значение).

Если речь идёт о генезисе явления (допустим, о механизме связи параметров – вроде закона Ома), то формулировка того, генезис **чего** выясняется, не таит в себе ничего неявного.

Если же речь идёт о генезисе объекта, то – корректно говоря – речь должна идти о механизме, обусловившем возникновение объекта, обладающего фиксированным набором признаков (фактически – о генетическом истолковании конкретного набора признаков объекта). Поскольку любой объект характеризуется огромным, практически бесконечным числом признаков, то – в общем случае – генетические построения могут строиться для разных конечных наборов признаков (хотя мы и будем говорить о генезисе одного и того же объекта). Это может быть обусловлено исторически, по мере всё более полного изучения объекта (при этом наборы признаков, подвергаемых генетическому истолкованию, могут расширяться, дополняя набор обиходных признаков, а могут и меняться). Методологически та же ситуация возникает, когда приходится решать вопросы генезиса полихронных и полигенных объектов: в объекте выделяются наборы признаков, отвечающие – по M_d -построениям – разным этапам формирования объекта, или – по нашим представлениям – разным механизмам формирования, и для этих фиксированных наборов признаков (для каждого набора – отдельно) предложенная цепочка генетического моделирования (см. рис. 4) должна проходиться самостоятельно.

3) Доказательство возможности механизма, предложенного как способ образования объекта, можно проводить актуалистически (с помощью наблюдений в природных ситуациях, в которых предложенный механизм доступен прямому наблюдению), с помощью физического и математического, теоретического моделирования: предложенный механизм возникновения считается возможным, если в результате, соответственно, его наблюдения или моделирования появляется феномен, генезис которого выясняется. При этом необходимо помнить только, что *возможность* такого происхождения – *ещё не доказательство* того, что объект произошёл именно таким образом.

4) На только что сказанное следует обратить особое внимание: для *доказательства* того, что генезис объекта именно таков, как утверждается, недостаточно показать, что таким путём объект произойти может: необходимо показать при этом, что он не может произойти иным путём. А для этого, в свою очередь, скорее всего, необходимо создание полного перечня генетических моделей, механизмов (позиция 4.2.1. предложенной схемы). Такое мнение не ново: например, ещё в 1969 г. В.В. Груза писал, что решение генетических задач петрологии «возможно при условии наличия теоретических и экспериментальных моделей

процессов... при условии, если отмеченные модели *образуют полную группу*, реализуются на природные объекты или следствия из различных моделей не конвергентны» [63, с. 7, курсив наш – М.П.]. Однако подобные высказывания до сих пор не находят реализации, и до сих пор этот момент остаётся, наверное, самым слабым местом генетических построений в геологии. Сколько-нибудь объективное объяснение такого положения можно связывать, по-видимому, с невысоким уровнем теоретической зрелости геологии как науки.

5) Последнее, что стоит отметить в связи с предлагаемой схемой установления генезиса и что, к сожалению, не делает эту схему «окончательным» средством решения проблемы, это то, что «полную группу моделей процессов» (блок 4.2.1 схемы) можно строить – как и всякую классификацию – по разнообразным основаниям, а также то, что, как отмечалось ранее [168, с. 29], реконструкция механизма генезиса – в силу теоретического характера генетических построений – возможна лишь с точностью до изоморфизма. (Очевидно, что последняя ситуация аналогична ситуации «конвергентности» и может быть снята расширением перечня генетически истолковываемых признаков объекта).

5. Генезис объекта и классификация

Надо ли строить классификацию на генетических основаниях – вопрос, лежащий за рамками обсуждаемой темы (понятие «генезис» и процедуры установления генезиса). Если, однако, строить классификацию объектов по их генезису, то по этому поводу можно высказать два соображения.

5.1. При создании генетической классификации необходимо выдерживать принцип операциональной значимости классификационного основания [166]: для генетически выделяемых классов объектов необходимо формулировать соответствующие им наборы наблюдаемых признаков объектов, взаимнооднозначно отвечающие особенностям генезиса объектов, объединяемых в классы по своему генезису. В противном случае это будет не классификация объектов по их генезису, а классификация наших представлений о генезисе объектов.

5.2. Говоря о содержательных особенностях генезиса и их использовании при создании классификаций, можно заметить, что в иерархической классификации разумно учитывать последовательность процесса генезиса – на верхних уровнях классификации использовать признаки, элементы генезиса, более ранние по времени либо причинно или логически предвещающие другие элементы генезиса, используемые на нижних уровнях классификации.

Стихийно, интуитивно, как можно заметить, этот принцип неявно практикуется в геологии. Так, если принять в самом общем виде три последовательные элемента генезиса – источник (начальное состояние сис-

темы), перенос (процесс изменения системы) и отложение, «собственно образование» (конечное состояние системы), то эту последовательность можно увидеть в классификации месторождений полезных ископаемых (от верхних уровней к нижним), в стадиях геологоразведочных работ (прогнозирование, поиски всё укрупняющихся масштабов, разведка); прямо противоположная последовательность (что тоже симптоматично) может быть усмотрена в истории совершенствования поисковых методов (от примитивного искательства самих рудных тел через разработку комплексов поисковых признаков до современных методов прогнозирования). С этой точки зрения классификация горных пород, излагаемая в «Петрографическом кодексе» 1995 и 2008-го гг. [158, рис. 1; 159, рис. III. 1] (если её полагать *генетической*) может считаться некорректной в том, что деление магматических пород по фациям (фактически – по конечной стадии собственно петрогенезиса¹, по условиям консолидации, формирования породных тел *in situ*) **предваряет деление этих пород по петрохимическому составу**).²

Выводы

0. Проблема генезиса объекта или явления и связанная с этим проблематика являются одними из важнейших в геологии. Она имеет весомое значение и для классиологии, поскольку вопросам генетических (в разных трактовках этого понятия) классификаций уделяется большое внимание в геологии, биологии, языкознании и других науках. Проблема генезиса объекта рассматривается для случая, когда объект считается уже выделенным («заданным»), а сам генезис недоступен прямому наблюдению и подлежит «воссозданию».

1. В связи с задачей установления генезиса объекта предлагается выделять две группы построений.

Первая группа – «морфологические» («вещественно-структурные») построения, характеризующие сам *объект как таковой* и его особенности (*М-построения*). Содержание этих построений не выходит за рамки системы вещественно-структурных характеристик объекта, наблюдаемых в опыте. В зависимости от использования в *М-построениях* временных (относительно-возрастных) характеристик фрагментов объекта, эти построения разделяются на «морфологические статические (*М_c-построения*)» (1), где эти характеристики не используются, и «морфологические динамические (*М_d-построения*)», когда элементам наблюдаемого объекта приписывается относительный возраст. *М_d-построения* в зависимости от того, какие вещественно-пространственные элементы в них используются – существующие на момент наблюдения или реконструируемые на определённый момент времени – подразделяются на «морфологические динамические наблюдаемые» (*М_{он}-построения*) (2) и «морфологические динамические реконструируемые» (*М_{ор}-построения*) (3) соответственно.

¹Конечно, нельзя забывать, что процессом застывания история магматической породы не заканчивается, но стадия *формирования* магматической породы – заканчивается, далее следуют процессы *преобразования* этой породы.

²Либо эту классификацию не следует считать петрогенетической и полагать, что строится она как операциональный определитель пород. Такая своего рода агенетичность классификации сама по себе – по нашему мнению – не является её недостатком.

Вторая группа – «генетические» («механизмные»¹) построения (*Г-построения*). Содержание их – *механизмы формирования и изменения* объекта, воссоздаваемые по информации, содержащейся в *М-построениях*. В зависимости от того, характеризуется ли этот механизм как таковой (свободная кристаллизация, метасоматическое замещение, коагуляция из растворов или т.п.) или как система, изменяющая во времени свои параметры (временной градиент падения температуры при кристаллизации, изменения концентрации компонента в метасоматизирующем растворе или др.), генетические построения разделяются соответственно на «генетические статические» (*Г_c-построения*) (4) и «генетические динамические» (*Г_d-построения*) (5). Кроме перечисленных, можно выделить ещё один тип построений – «метагенетические построения» (*Г'-построения*), представляющие генетическую (механизмную) интерпретацию процессов, отражённых в *Г_c-* и *Г_d-построениях* (6).

Построения, связанные с генезисом не объекта, а явления, полностью укладываются в приведённый для объектов перечень типов построений.

2. В иерархическом ряду уровней научного знания «факты – законы – теории – метатеории» «морфологические» построения относятся к уровню фактов, «генетические» – теории, «метагенетические» – метатеории. Генетическим построениям должны предшествовать формулировка неких устойчивых, повторяющихся зависимостей («законов») – того, **что** подвергается генетическому истолкованию. Откуда следует, что корректные «морфологические» построения возможны для единичного, индивидуального объекта, корректные «генетические» – для типизированного, обобщённого объекта.

3. В понятие «генезис» можно вкладывать содержание, отвечающее 1) *М_d-построениям* – онтогенез в узком смысле, 2) (*Г_c + Г_d*)-*построениям* – генезис в узком смысле, 3) (*М_d + Г_c + Г_d*)-*построениям* – онтогенез или генезис в широком смысле, 4) *Г'-построениям* – метагенезис.

В дальнейшем под генезисом понимается *механизм*, обусловивший возникновение и эволюцию данного объекта или наблюдаемого явления (генезис в узком смысле).

4. Корректная процедура установления генезиса предусматривает в общем случае: фиксацию того, **что** подлежит генетическому истолкованию; предварительную формулировку предполагаемого генетического механизма (генезиса); доказательство *возможности* такого генезиса; доказательство возможности *только* такого генезиса.

Последнее ставит задачу создания полной альтернативной группы генетических моделей, что не только трудно само по себе, но и делает решение задачи не единственным, ибо полный перечень моделей может строиться на разных принципах и не является единственно возможным.

5. При создании классификации объектов по их генезису 1) необходимо выдерживать принцип операциональности классификационного основания: каждому генетическому типу объектов должен быть поставлен в одно-однозначное соответствие набор наблюдаемых признаков; 2) разумно от верхних уровней классификации к нижним подбирать основания классификации, отражающие последовательность процесса генезиса.

¹Термин «механизмный» (по нашему мнению, очень удачный термин) предложен Ю.Н. Ивановым [78, с. 14].

СИСТЕМЫ ОПИСАНИЯ ОСНОВНЫХ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

0. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Выше говорилось о необходимости различать *определение* понятия, которому отвечает некий предмет, и *описание* этого предмета. Причём особо отмечалось, что описанию должно предшествовать определение.

Выше же (Исходные понятия, п. 2(3)), отмечалось, что в науке, говоря максимально обобщённо, приходится иметь дело всего с двумя онтологическими единицами – объектом и методом и их разнообразнейшими особенностями. Рассмотрим системы описания этих двух основных онтологических единиц – объекта и метода. В соответствии с принятыми методологическими установками (Введение, п. 2.2(4)) будем стремиться решать этот вопрос для наиболее общего случая, разрабатывая универсальные системы описания и объекта, и метода. Наиболее дискуссионен этот вопрос для описания объекта, но всё, что может быть сказано по этому поводу, приложимо и к проблеме описания метода. Поэтому сначала мы обсудим некоторые предварительные вопросы создания универсальной системы описания, обращаясь к задаче создания такой системы для объекта, памятуя при этом, что всё сказанное в полной мере приложимо и к задаче создания универсальной системы описания метода. И уже после этого отдельно рассмотрим основные характеристики 1) объекта и 2) метода.

По поводу создания универсальной системы описания объекта может возникнуть вопрос: *зачем нужна универсальная* система описания объекта? – каждый конкретный объект может ведь оказаться необходимым описывать «по-своему». И мнение, что такая система не нужна, ибо описание объекта зависит от задачи исследования, а таковых задач множество, – такое мнение существует (например, [64, с. 68–69]). Другой вопрос, который может возникнуть по поводу создания универсальной системы описания объекта, – *можно ли построить универсальную* систему описания объекта. И по этому вопросу существует мнение, что «невозможно задать определённое число свойств, исследование которых пригодно на все случаи жизни, или выработать какую-то единую универсальную схему ... описания ... тел» «вследствие того, что любой материальный объект может изучаться в отношении неограниченного числа свойств и отношений к другим объектам» [там же, с. 68].

Необходимость создания универсальной системы описания объекта можно обосновывать следующими соображениями. Результаты научных исследований фиксируются в виде некоторого текста в естественном или искусственном (в том числе – графическом) языке. В экспериментальных, опытных науках, где важную роль играют наблюдение и его результаты, значительную долю таких текстов составляют *описания*

объектов изучения. По мере накопления всё больших масс описательного материала всё большее значение приобретает необходимость сравнения приводимых описаний, для чего необходимо, чтобы сравниваемые объекты имели сходное описание (сравнение практически невозможно, если каждый объект описан своим неповторимым набором свойств). Поэтому представляется неслучайным, что в ходе истории науки стихийно *возникает объективная потребность в единообразном описании* характеризуемых объектов. «...Схема характеристики предмета – это своего рода *фрейм* – набор тех существенных рубрик, которые следует запомнить, чтобы получить характеристику предмета» [31, с. 244]. Наиболее яркий случай единообразного описания объектов (так сказать, следования системе фрейма в описании) демонстрируют словари, справочники, энциклопедии (Сущность, п. 5.1.2(1), ранее – [180, с. 186]). Чем большее число объектов описывается единообразно, тем большее по объёму множество объектов оказывается обозримым, позволяя выявлять различного рода закономерности на всё более представительном массиве объектов. Кроме того, как отмечалось там же, единообразное описание разнообразных объектов способствует вскрытию при этом наиболее глубокой сущности объектов (чем универсальней типобразующее свойство, тем более глубокую сущность описываемых объектов оно способно вскрыть). Иначе говоря – для отражения наиболее существенных особенностей конкретного объекта используемая для его описания система должна быть универсальна в максимально достижимой степени. Симптоматичной в этом аспекте выглядит упоминавшаяся выше стратегия А.Г. Бетехтина при определении аспектов изучения месторождения полезного ископаемого (МПИ): прежде, чем сформулировать «схему изучения МПИ» он предварительно рассматривает элементы изучения *любого* тела [14, с. 103]. Кроме того, универсальность системы описания объектов способствовала бы междисциплинарным связям, что весьма актуально для эффективного развития науки на современном этапе.

Кратко обсудим **возможность** создания универсальной системы описания объекта.

Принципиальную возможность единого подхода в описании объектов различной природы можно аргументировать единством мира и малочисленностью его исходных начал (более подробно – без претензии на приоритет в рассмотрении вопроса – это рассмотрено нами выше (Сущность, п. 4.2) и ранее – [180, с. 181–183]).

Переходя от принципиальных соображений к конкретным вопросам универсальной системы описания объекта, можно отметить следующее.

Во-первых, универсальная система описания объекта создаётся для *общего* случая, и в некотором конкретном *частном* случае какие-либо предусматриваемые ею характеристики могут не иметь смысла или не использоваться в силу специфики решаемой задачи (например, особен-

ности эволюции объекта, будучи предусмотрены системой описания, теряют смысл при описании объекта, рассматриваемого исключительно как статическая система).

Во-вторых, следует признать, что единую универсальную систему описания объекта в виде, безусловно пригодном к детальному, полному, кондиционному описанию *любого* объекта создать действительно невозможно (и в этом – но только в этом – смысле следует согласиться с приведённым выше мнением В.В. Грузы). Очевидно, невозможно создать одну систему описания, в которую были бы априори включены такие свойства объекта как «степень вторичной зазубренности первой боковой лопасти» аммонитов и «форма пирамиды роста пинакоида (001)» кристаллов брукита. Однако даже для таких – на первый взгляд совершенно разных – характеристик можно найти обобщающее понятие вроде «морфологические особенности элемента описываемого объекта». И универсальную систему таких обобщённых характеристик объекта создавать *можно*. И в этом смысле с приведённым выше мнением В.В. Грузы можно не согласиться. Попытка создания некоего обобщённого каркаса универсальной системы описания объекта – это попытка найти хоть какие-то реперы в необъятном море признаков, используемых в описаниях различных объектов, создать хоть какую-то обозримую систему необозримого множества этих признаков. Это позволило бы сделать сопоставимым казалось бы несопоставимое, а находящиеся при этом инварианты свойств разных объектов способствовали бы, как это отмечено выше (Сущность) вскрытию более глубокой сущности этих объектов.

Бесконечное множество особенностей бесконечного числа бесконечно разнообразных объектов может быть минимизировано, представлено в обозримом виде за счёт группирования, своего рода интуитивной классификации этих особенностей. Таким образом, система описания чего бы то ни было – это своего рода классификация, систематизированный перечень особенностей, свойств объекта описания (фрейм объектов этого типа). Их многочисленность стимулирует иерархизацию системы этих особенностей, этих свойств – создание системы описания как *многоуровневой* классификации свойств объекта. При этом, как нетрудно понять, универсальной, т.е. применимой к *любому* объекту, система описания может быть лишь на верхних уровнях той классификации свойств или их групп, которую представляет собой эта система описания. Только на верхних уровнях перечень фиксируемых в системе описания особенностей объекта может быть и обозримым, и полным. Но там эти особенности сформулированы в обобщённом, возможно недостаточно конкретном для описания конкретного объекта виде, представляя лишь своего рода абрис, каркас системы описания. Однако такой абрис, схема системы описания может служить системным обоснованием при разработке описания объекта *любого* конкретного типа, будучи детализиро-

вана для нижних уровней системы характеристик объекта. Однако основанность систем описания объектов различных типов на единой базе, делает эти описания в принципе сопоставимыми между собой, усиливая системность дисциплинарных и междисциплинарных исследований.

1. СИСТЕМА ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТА

0. Предварительные замечания

- 1. Ещё раз о понятии объекта. Основные блоки описания объекта**
- 2. Объекты описания и предметы описания**
- 3. Предметы описания предметов описания**
- 4. Содержание и способы выражения характеристик, используемых в описании объекта**
- 5. Характер описания**
- 6. Базовая схема системы описания объекта (общий каркас)**
- 7. Базовая схема системы описания объекта и описание конкретного объекта**
- 8. Система описания объекта и классификация**

0. Предварительные замечания

0.1. В целом проблема унифицированного описания объекта, как можно считать, мало популярна, почти не имеет резонанса в науке и характеризуется немногочисленностью публикаций (например, [14; 32; 38; 30; 225; 99; 226; 1; 40])¹. Имеющиеся разработки несомненно являются существенным вкладом в решение проблемы для общего случая, некоторые идеи и элементы этих разработок используются нами.

Однако следует отметить и различие названных прецедентов и развиваемого здесь подхода к созданию универсальной системы описания объекта.

В *содержательном* аспекте упомянутые работы «дисциплинарны»: разрабатываемые в них системы рассчитаны на описание объектов определённого класса – от сравнительно узкого (месторождения полезных ископаемых [14], палеонтологические объекты [99]) до весьма широкого (геологические объекты [32; 38; 225; 226; 1], лингвистические системы [30])². Нами же предпринимается попытка разработать систему описания объекта, имеющую универсальный характер.

¹Мы не ссылаемся на наши предыдущие публикации по теме [178; 182], поскольку здесь они получают более разработанное воплощение.

²В [40] говорится о «системном подходе к описанию объектов» (с. 39–90) как будто бы в универсальном смысле, но на самом деле рассматривается специфика подходов к описанию объектов довольно широких, но всё-таки разных классов (алгоритмическое описание «деятельности» (медицинский диагноз, поиски полезных ископаемых), «картографическое описание пространственных объектов», «аналитическое описание пространственных объектов»). К тому же при таком подходе не делается принципиальной разницы между «объектом» и «методом» («деятельностью»), что представляется методологически некорректным.

Сравнивая названные работы и развиваемый здесь подход в *методологическом* аспекте, следует сказать, что большинство упомянутых разработок [32; 38; 225; 226; 1; 40] принадлежит новосибирской школе математической геологии, обычно связываемой с именем Ю.А. Воронина. Этому направлению, по нашему мнению и нашей терминологии, свойственна «доминанта формальности», тогда как развиваемому здесь подходу свойственна «доминанта содержательности» (Введение, п. 2.2(2)). А по причине последнего разрабатываемая здесь система описания объекта отличается от названных разработок гораздо меньшим уровнем строгости, который можно определить как логический уровень строгости, уровень строгости элементарной логики (там же).

0.2. Исходя из предложенной выше концепции сущности, согласно которой эффективным критерием сущностности свойства является его типобразующая универсальность, положим, что при разработке универсальной системы описания объекта – системы единообразного описания различных объектов, следует стремиться и к максимально достижимому единообразию построения разных блоков системы описания. Иными словами, необходимо стремиться к тому, чтобы единообразно описывались не только различные объекты, но и объект и его элементы, элементы объекта и элементы этих элементов, объект в целом и элементы его элементов и т.д. Этот принцип – принцип максимально достижимого единообразия системы описания в целом и её блоков – это принцип фрактальности, самоподобия.

0.3. Как было отмечено, система описания – это фрейм объекта, своего рода классификация особенностей объекта (в значительной мере – интуитивная классификация). В этой связи можно сделать два замечания.

Во-первых, уместно ещё раз напомнить, что такая система описания объекта как «классификация» особенностей объекта строится для её *верхних уровней*¹. Именно поэтому в отношении разрабатываемой здесь системы предлагается термин не «система описания объекта», а «*схема системы описания объекта*».

Во-вторых, при выделении в классификации любого перечня типов (*a, b, c, ...*) в любой классификации разумно предусматривать комбинаторные, сложные типы (*ab, ac, bc, ...*)². Поэтому при составлении перечня как предметов описания, так и описывающих их атрибутов объекта, необходимо предусмотреть разделение характеристик на «базовые» и «производные»:

¹Именно поэтому такая универсальная система описания может служить основой для построения систем частных описаний: можно по-разному, в зависимости от специфики конкретных объектов и задачи их изучения, достраивать такую классификацию на нижних уровнях.

²Специально этот вопрос рассматривается далее – при рассмотрении требований к классификации.

– «*базовые*» характеристики – «основные», «простые», «исходные» («исходно-заданные»);

– «*производные*» характеристики – «сложные», «комбинаторные», получаемые за счёт базовых, основных (путём сочетания их определённым образом).

Систематическое рассмотрение производных характеристик необычайно объёмно (скажем, общее число возможных комбинаций из 4 базовых характеристик по 2, по 3 и по 4 в соответствии с известными в комбинаторике формулами составит в сумме **60**) и потому – для общего случая – пока затруднительно. Поэтому главным образом здесь рассматриваются базовые (основные, исходные) характеристики объекта. Производные характеристики затрагиваются лишь в силу частной необходимости (так, производные по времени характеристики рассматриваются в силу необходимости описывать эволюцию объекта). Именно потому, что главное внимание здесь уделяется не производным, а базовым (основным) характеристикам объекта описания, в отношении разрабатываемой здесь системы предлагается термин не «схема системы описания объекта», а «*базовая* схема системы описания объекта».

0.4. Напомним, что, обсуждая вопросы общей (универсальной) системы описания объекта, мы не касаемся здесь вопросов выделения конкретного объекта из окружающего универсума и определения его, полагая такой объект уже выделенным и получившим определение.

1. Ещё раз о понятии объекта. Основные блоки описания объекта

Выше (Исходные понятия, п. 1(3)) мы условились понимать *объект* как предмет (действительный или воображаемый), выделенный из окружающего универсума (реального или абстрактного), на который направлено внимание субъекта.

Таким образом, само понимание объекта рефлексивно порождает в общем случае пару понятий «объект» – «среда». («Разумно полагать, что всякой системе соответствует ее *окружение* (среда)» [30, с. 93, курсив авторов цитаты]). Этот, довольно распространённый в науке, взгляд предельно строго сформулирован А.В. Шубниковым [285]. При обрисовке начал кристаллографии он предлагает считать, что «в природе не существует ничего, кроме более или менее устойчивых *индивидов* и *сред*, а также неустойчивых промежуточных беспорядочных образований, происшедших из ранее бывших индивидов и сред или в будущем превращающихся в новые индивиды и среды» [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 (последнее – для своих составных частей – М.П.)» [там же, с. 4].

В дальнейшем будем исходить, как и А.В. Шубников, из того, что – в общем случае – существуют 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.

Исходя из того, что само понятие «объект» рефлексивно порождает пару понятий «объект» – «среда», следует, что в общем случае система описания объекта должна включать следующие основные блоки.

Базовые блоки:

- 1) «безотносительное» **описание объекта**;
- 2) «безотносительное» **описание среды**.

Можно обратить внимание на кажущуюся парадоксальность: в описание объекта входит описание среды; а можно ли характеризовать объект – средой? Легко было бы показать, что можно, что объект не изолирован от среды, и в нём, как правило, можно найти особенности, отражающие особенности среды, в которой находится объект, и что отмеченная парадоксальность действительно кажущаяся. (Несколько более подробно этот вопрос рассматривается ниже, при обсуждении требований к классификации (Норматив классификации, п. 3.2: «Объектность» классификации).)

Производный блок:

- 3) «соотносительное» **описание объекта и среды**.

Как отмечалось выше, среда может рассматриваться как более крупный объект, и принципиальной разницы в описании объекта и описании среды нет. Соотносительное же описание объекта и среды является по-своему вторичным, логически производным от описания объекта и среды, представляя характеристику взаимозависимостей объекта и среды, своего рода взаимнооднозначное отражение множеств особенностей объекта и особенностей среды друг на друга. Сказанное позволяет считать, что логически базовым, основным для всей системы описания является собственно описание объекта (1-й блок из названных). Поэтому здесь мы ограничимся рассмотрением проблемы описания только объекта как такового.

2. Объекты описания и предметы описания

2.1. Рассмотрим, **объекты описания**, фигурирующие при характеристике объекта, **что** именно характеризуется при описании объекта.

В описание объекта нередко включается информация о двух по сути различных системах, о двух объектах описания – о собственно объекте и о генезисе объекта. (Под генезисом объекта здесь понимается механизм

возникновения и изменения объекта (генезис в узком смысле (Генезис, п. 3; ранее – [179])).

Для общего случая следует иметь в виду ситуацию, когда объект может считаться неизменным для условий наблюдения, или, что то же, когда генезис недоступен прямому наблюдению и нуждается в реконструкции. В некоторых частных случаях возможно прямое наблюдение генезиса (например, – современные геологические процессы). Однако при рассмотрении системы описания объекта решается вопрос о *перечне информации*, включаемой в систему описания, а не о *способах получения информации* и оценке её истинности. В некоторых ситуациях даже такие, казалось бы поддающиеся прямому наблюдению, особенности объекта как его форма и размеры, устанавливаются путём интерпретации косвенных данных. Поэтому, помня, что процедуры установления различных особенностей объекта часто представляют самостоятельную проблему, здесь мы будем говорить только о содержании информации как таковом, а не о процедурах его установления.

Говоря о генезисе объекта как механизме его формирования, следует отметить, что «механизм» этот может рассматриваться «многоступенчато», как цепочка фрактально возрастающих механизмов процессов, представляющих всё более и более крупные системы, имеющие к формированию описываемого объекта всё более и более опосредованное отношение.

Выше (Генезис, п. 1(1.1) – 6-й тип построений) уже говорилось об этом. Напомним эту ситуацию весьма схематическим примером. Механизмом формирования описываемого минерального агрегата в ореоле гидротермально-изменённых пород может быть метасоматическое замещение – реакция поступающих поровых растворов определённого состава с пропитываемыми ими минеральными парагенезисами. В свою очередь – механизм, обусловившим поступление в породу поровых вод данного состава могли быть особенности механизма становления и условия функционирования магматического, расплавного очага. В свою очередь, механизм возникновения и функционирования магматического очага могли быть характер и длительность тектонических процессов в больших объёмах земной коры. В свою очередь – механизм упомянутых тектонических процессов могли быть взаимодействия земной коры и мантии или только мантийные процессы. И – так далее...

Таким образом, выражаясь корректно, можно говорить о «генезисе объекта», «генезисе генезиса объекта», «генезисе генезиса генезиса объекта» и т.д.

При таком подходе можно утверждать, что процесс антропогенеза, происхождения человека – космический процесс. Утверждение безусловно верное, ибо процесс антропогенеза – один из элементов процессов, идущих в космических системах и потому могущий рассматриваться как космический процесс. Но утверждение – безинформативное, ибо не позволяет объяснить ни факта появления именно человека, ни появления практически ни одного из признаков человека как организма: слишком «далеко» (по числу «надстраиваемых» метагенетических механизмов) отстоит этот механизм (космический процесс) от собственно механизма возникновения человека.

Поскольку для характеристики объекта наиболее важна, наиболее «каузальна» генетическая система «первого звена» обрисованной це-

почки, при рассмотрении системы описания объекта в общем виде (как это рассматривается здесь) мы ограничимся включением в неё «генезиса объекта», причинно, механизмно объясняющего возникновение и изменение описываемого объекта и его особенностей. Тем более, что принципиально подход к описанию генетических систем разного пространственного и временного масштаба не отличается (хотя конкретное содержание включаемой в него информации для генетических систем разного ранга будет отличаться).

Таким образом, в зависимости от того, что, строго говоря, характеризуется при описании объекта, можно выделить следующие варианты описания.

Базовое описание объекта:

- 1) описание *объекта (s.s.)*;
- 2) описание *генезиса объекта*.

Производное описание объекта:

- 3) соотносительное описание объекта и его генезиса.

2.2. Рассмотрим **предметы описания** – те наиболее общие характеристики, которые имеет смысл фиксировать и у собственно объекта, и у генезиса объекта.

Материя, как известно из физики, может существовать в двух видах – вещество и поле. В соответствии с этим и у объекта, и у генезиса объекта могут описываться следующие их особенности (назовём их – в целях удобства изложения – для объекта, не забывая, что приложимы они и к генезису объекта).

Базовые предметы описания:

- *тело* объекта,
- *границы тела* объекта;
- *поле* объекта,
- *границы поля* объекта.

Производные предметы описания:

- соотносительные характеристики названных предметов описания.

3. Предметы описания предметов описания

Названные предметы описания (тело, граница тела, поле, граница поля), характеризующие объекты описания обоих названных типов (и объекта (s.s.), и генезиса объекта) – в свою очередь – могут изучаться также в разных аспектах, с описанием разных их особенностей. Несмотря на ощутимое неудобство такого речевого оборота, эти особенности позволительно назвать «предметы описания предметов описания» или «особенности предметов описания» и предложить следующий их перечень.

Базовые особенности предметов описания:

- *форма, размеры, ориентировка* (и др. пространственные особенности);

- *состав*;
- *структура*;
- *свойства*.

Производные особенности предметов описания:

- соотносительные характеристики 4 названных базовых особенностей (по 2, 3, 4).

Кратко прокомментируем перечисленные предметы описания предметов описания. Для наглядности в качестве предмета описания будем иметь в виду *тело объекта*, не забывая, что всё сказанное не теряет смысл для характеристики ни границы тела объекта, ни поля объекта, ни границы поля объекта.

Базовые особенности предметов описания.

Форма, размеры, ориентировка тела объекта, как кажется, в пояснениях не нуждаются. Отметим только, что они могут характеризоваться тоже с помощью разнообразных показателей. Например, форма – в принятом алфавите форм, сложностью контура, симметрией и др., размеры – показателями габаритов тела по трём осям, соотношением этих показателей и др.

Состав тела объекта понимается как перечень элементов, входящих в описываемый объект (возможно с указанием количества каждого), или показатель, рассчитанный на основании такого перечня фиксированным способом (возможно, – не один показатель). Состав тела объекта может характеризоваться элементами самых разных уровней – в зависимости от уровня организации, к которому относится описываемый объект. Так, минерал будет характеризоваться, в первую очередь, химическим составом; горная порода – химическим или минералогическим составом; для рудного района необходимо указать типы входящих в него месторождений полезных ископаемых; биоценоз – перечнем входящих в него организмов и т.д.

Структура тела объекта в данном случае используется как понятие довольно широкого смысла – как «композиция элементов», «строение» в самом широком толковании этих терминов. Как кажется, парное сочетание понятий «состав – структура» наиболее устоялось в минералогии, где эти понятия объединяются понятием «конституция минерала». Однако именно в минералогии [153а] появилось предложение пару понятий «состав – структура» модифицировать в триаду «состав – строение – структура», понимая «состав» как набор определённых частей объекта, «строение» – как определённое взаиморасположение в трёхмерном физическом пространстве частей данного объекта; «структура» – как единство определённого состава и структуры, 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. Кроме того, поскольку вопрос рассматривается для общего случая, следует отметить, что уровень строгости формулировки понятий строения, структуры, достигнутый в минералогии, имея физико-математическую природу, оказывается неприменимым для описания объектов в таких, скажем, областях науки, как биология, география и некоторых других. Поэтому для нашего – общего – случая, будем понимать структуру как некую композицию элементов описываемого объекта, связанных некоторым образом определёнными связями между ними.

Свойства тела объекта будем понимать как некие явления, наблюдающиеся в объекте спонтанно (например, радиоактивность) или при взаимодействии их с внешними системами и полями (например, оптические, химические, легирующие). Специально различные типы и группы свойств поясняются в разделе «Конкретная классификация» как авторская классификация свойств.

Производные особенности предметов описания.

Примером характеристик этого класса может служить форма нахождения элемента в минерале, в более общем выражении – характер вхождения элемента в систему, что является соотносительной характеристикой состава и структуры.

4. Содержание и способы выражения характеристик, используемых в описании объекта

В этом разделе мы рассмотрим, **какими характеристиками** (точнее, группами характеристик по их содержанию и выражению) разумно характеризовать то, **что** было отмечено в п.п. 2 и 3.

4.1. Содержание характеристик

Базовые характеристики

Вещественные (в широком смысле слова) *характеристики*, характеристики группы М (М – начальная буква англ. matter – вещество) – вещественные (в узком смысле), вещественно-структурные, энергетические, информационные характеристики объекта.

Пространственные характеристики, характеристики группы S (S – начальная буква англ. space – пространство) – размеры, форма, пространственная ориентация и т.п. характеристики объекта.

Временные характеристики, характеристики группы Т (Т – начальная буква англ. time – время) – возраст, время существования, время возникновения (зарождения) и исчезновения (гибели) и т.п. характеристики объекта.

Производные характеристики

Систематическое рассмотрение *всех* характеристик, производных от перечисленных трёх, затруднительно из-за того, что число возможных комбинаций очень велико и рассмотрению подлежал бы слишком большой объём материала. Затронем только три «производных» группы характеристик: пространственно-вещественные, временно-вещественные и 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 к системе пространственных координат – жёстко 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 к системе как пространственных, так и временных координат. Примером такого описания тела объекта является описание его стадийной зональности.

Остановимся несколько подробнее на временно-вещественных и временно-пространственно-вещественных характеристиках – на «производных по времени» характеристиках объекта, на изменении во времени его вещественных, пространственных, пространственно-вещественных характеристик.

Можно считать, что такое изменение объекта во времени довольно полно с необходимой степенью приближения (точности) могут описывать три равнозначные составляющие:

- 1) общий тренд изменения характеристик объекта во времени (устанавливаемый с разной степенью приближения),
- 2) дискретная этапность (нелинейная динамика) изменения характеристик объекта во времени (устанавливаемая с разной степенью приближения),
- 3) разного порядка ритмические (колебательные) изменения характеристик объекта во времени (устанавливаемые с разной степенью приближения).

При этом следует иметь в виду, что такие изменения могут иметь разный временной масштаб.

Для описания установим следующие временные масштабы временных характеристик объекта:

– время моментное t_i (индекс i – начальная буква англ. instant, мгновение, миг),

– время наблюдения t_o (индекс o – начальная буква англ. observation, наблюдение),

– время существования объекта t_e (индекс e – начальная буква англ. existsens, существование),

– время историческое t_h (индекс h – начальная буква англ. history, история).

Для общего случая можно полагать: $t_i \ll t_o \ll t_e \ll t_h$.

Изменения параметров объекта в течение «моментного» времени t_i (в общем случае $t_i \ll t_o \ll t_e$). По наличию таких изменений свойства объекта могут быть разделены на *статические* (не изменяющиеся во времени t_i) и *динамические* (характеризующиеся временной координатой). Примером последних могут служить динамическая неупорядоченность в кристаллических структурах, пульс и число вдохов-выдохов в организме млекопитающего. Обычно такие динамические параметры рассматриваемого объекта не приводят к необратимым его изменениям (обычно это ритмические, колебательные параметры), в противном случае они должны были бы быть отнесены к следующей категории, и потому описание объекта только упомянутыми параметрами представляет *описание квазистатического объекта* (объекта, не изменяющегося за время наблюдения t_o).

Изменения параметров объекта в течение времени его существования t_e . Такие изменения во времени возможны всех трёх типов (тренд, этапность, ритмика). Описание объекта этими параметрами – это *описание объекта, эволюционирующего в онтогенезе*, по сути – это описание онтогенеза объекта.

Изменения параметров объекта в течение «исторического» времени t_h ($t_h \gg t_e$). Такие изменения во времени возможны также всех трёх типов. Описание объекта этими параметрами – это *описание объекта, эволюционирующего в филогенезе*, по сути – это описание филогенеза объекта.

4.2. Способ выражения характеристик

По способу выражения характеристики в описании объекта могут быть

1) абсолютными – измеряемыми в разных шкалах (например, “крупнозернистая”, “мелкозернистая” структура) и

2) относительными – получаемыми сопоставлением с аналогичными характеристиками рассматриваемой системы или её элементов с другими системами или их элементами (например, “равномернозернистая”, “неравномернозернистая” структура).

5. Характер описания

Рассмотрим, **как** могут описываться объекты описания и предметы описания у объекта и у генезиса объекта, сформулированные в п.п. 2 и 3, – теми характеристиками, которые были рассмотрены в п. 4.

Частично заимствуя и модифицируя идею, высказывавшуюся в упоминавшихся работах новосибирской школы, можно предложить три варианта описания объекта – нуль-описание, простое описание и сложное описание.

Несколько конкретизируем названные варианты описания, для наглядности имея в виду в первую очередь описание объекта.

5.1. Нуль-описание (0-описание)

При этом описании описываемая система (объект, генезис объекта) рассматривается как некая точка в более крупной системе. Фактически описывается не рассматриваемый объект, а положение материальной точки, за которую принимается в этом случае объект, в системе пространственных, вещественных и временных особенностей более крупной системы.

0-описание объекта – это 1) указание положения его в этой более крупной системе и 2) характера вхождения в неё объекта описания.

1) При описании положения объекта в каких бы то ни было координатах объект условно считается не имеющим размерности в этих координатах, 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 его от земной поверхности.

Положение тела в *вещественных* координатах хорошо иллюстрируется изображением объекта точкой на диаграмме состава (например, на тройных диаграммах титано-тантало-ниобатов, форстерита-тефроита-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).

2) Характер вхождения описываемого объекта в систему (при его 0-описании) может характеризоваться весьма различно – от характеристики физической природы связи объекта и более крупной системы, в которую он входит (например, связь атома химического элемента в кристаллической решётке минерала) до связанности описываемого объекта с определённым этапом процесса генезиса более крупной системы-«хозяина». Конструктивная конкретизация этого вопроса для общего случая представляется пока делом будущего.

5.2. Простое описание

Простое описание – это описание тела объекта, в котором отсутствует *описание* элементов и их связей (в общем случае элементы 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 описываемый объект полагается условно гомогенным (гомономным) и *всему* объекту приписывается *одно* значение описывающей его характеристики, *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)).

5.3. Сложное описание

Сложное описание объекта – такое описание, при котором описываемый объект полагается гетерогенным (гетерономным), рассматривается как суперпозиция слагающих его элементов.

Как видно, и в простом и в сложном описании предусматривается фиксация составляющих объект элементов. В теории классификации части объектов называются меронами (например, [276]). При этом необходимо отметить множественность возможных вариантов описания, т.к. выделение элементов в объекте производится не единственно возможным способом. По С.В. Чебанову [276] 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 сложного описания объекта.

Сложное описание объекта как суперпозиции слагающих его элементов предполагает описание 1) слагающих его элементов (в том числе и сложное описание – упоминавшееся выше (п. 0.2) самоподобие, фрактальность описания объекта и его элементов), 2) связей этих элементов (тоже – и простое, и сложное описание таких связей) и 3) образованной этими элементами и связями системы.

1. *Описание элементов*, слагающих тело (в соответствии с их перечнем, приводимым в простом описании тела (п. 5.2.).

Для каждого элемента приводится:

– простое описание (аналогично простому описанию тела объекта – п. 5.2.) и

– сложное описание (рассматриваемое здесь, в п. 5.3).

В этом последнем случае особенно проявляется квазифрактальность описания, о которой говорилось в метапринципах построения системы описания (п. 0.2): 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):

– простое описание (аналогично простому описанию тела объекта – п. 5.2.) и

– сложное описание (рассматриваемое здесь, в п. 5.3).

(См. также короткий комментарий к сложному описанию элемента, слагающего тело, – выше, в пункте об описании элементов).

3. *Описание системы элементов*, составляющих объект характеристики: особенности и свойства, которые имеют одно значение для всей системы элементов, представляющей объект, 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), с характеристикой связей между отдельными элементами (блоками) – логических, геометрических, физических, функциональных или других связей.

5.4. Некоторые общие замечания о характере описания объекта

Представляется резонным ещё раз подчеркнуть, что рассмотренные нами варианты описания объекта – это варианты *описания* объекта, а не имманентные особенности объекта. Ещё в 1974 г. Ю.А. Косыгин писал: «...понятия простого и сложного тела являются относительными, т.е. для каждого сложного тела могут быть указаны такие характеристики, по которым его можно выделить в качестве простого... С другой стороны, существуют простые тела, которые путём введения дополнительных свойств и характеристик могут быть представлены как сложные» [101, с. 57]. Необходимо помнить, что *любой* объект может быть описан и 0-описанием, и простым, и сложным описанием.

6. Базовая схема системы описания объекта (общий каркас)

Всё вышесказанное можно попытаться концентрированно генерализовать. Генерализация изложенного выше (пп. 2–5) приводит к обобщённости характеристик, используемых при описании объекта, и представлению их символами их групп (без расшифровки). Однако именно за счёт этого достигается концентрированное изложение схемы описания объекта, делающее эту схему обозримой и могущей быть представленной в табличном виде (табл. 2).

7. Базовая схема системы описания объекта и описание конкретного объекта

Ещё раз затронем соотношение предлагаемого здесь каркаса базовой схемы системы описания объекта и описания конкретного объекта (объекта конкретного типа). Этот вопрос предварительно обсуждался нами до изложения предлагаемого здесь каркаса универсальной системы описания объекта, исходя из общих методологических соображений. Сейчас уместно коснуться его снова – более конкретно.

7.1. Предлагая здесь каркас системы описания объекта, мы рассматривали как будто бы самые общие категории описания. Содержание их реализуется преимущественно в 2-3-членных наборах значений – как будто бы немногочисленных наборах. Тем не менее, если предлагаемый каркас рассматривать системно, даже эти начальные, немногочисленные и самые общие понятия порождают весьма объёмную систему.

Так, мы говорили, что информация, используемая в описании объекта, может относиться 1) к объекту, 2) к среде, в которой находится объект, и 3) представлять соотносительные характеристики объекта и среды.

1) Только базовые характеристики, необходимые для описания только объекта (s.l.), могут быть представлены следующей таблицей (табл. 3).

Таблица 2

Общий каркас базовой схемы системы описания объекта

Что описывается	Варианты описания объекта																
	Описание объекта как системы, неизменяющейся за время наблюдения t_b ($t_b \ll t_o$) Предмет описания квазистатичный объект				Описание объекта как системы, изменяющейся в течение времени своего существования t_o Предмет описания – онтогенез объекта (s.o.)				Описание объекта как системы, изменяющейся на протяжении истории t_h ($t_h \ll t_o$) Предмет описания – филогенез объекта (s.l.)								
	Нужно-описание объекта	Простое описание объекта	Сложное описание объекта	Описывающие характеристики	Нужно-описание онтогенеза	Простое описание онтогенеза	Постатийное описание онтогенеза объекта			Описывающие характеристики	Нужно-описание филогенеза	Простое описание филогенеза	Постатийное описание филогенеза объекта			Описывающие характеристики	
Наблюдаемый ОБЪЕКТ				$(M, S, T(t_b))$			Появление (зарождение) объекта	Эволюция объекта за время t_o	Исчезновение (умирание) объекта				Появление (зарождение) объектов этого типа в истории	Эволюция объектов этого типа в истории за время t_b	Исчезновение (вымирание) объектов этого типа в истории	$((M, S, T(t_b)), (M, S, T(t_b)) = f(t_b)) = f(t_b)$	
				$(M, S, T(t_b))$													$((M, S, T(t_b)), (M, S, T(t_b)) = f(t_b)) = f(t_b)$
ГЕНЕЗИС объекта (механизм формирования и изменения объекта)				$(M, S, T(t_o))$													$((M, S, T(t_o)), (M, S, T(t_o)) = f(t_o)) = f(t_o)$
				$(M, S, T(t_o))$													$((M, S, T(t_o)), (M, S, T(t_o)) = f(t_o)) = f(t_o)$

Таблица 3

Количество базовых рубрик описания объекта в соответствии с предложенным каркасом базовой схемы системы описания объекта

Аспекты описания объекта (рубрики – «переменные»)	«Значения переменной» в этом аспекте	Количество значений данной «переменной»	Количество значений «переменных» нарастающим итогом (когда в каждой предыдущей переменной выделяется весь ряд последующих)
Объекты описания	объект (s.s.) – генезис объекта	2	2
Предметы описания	тело объекта – граница тела объекта – поле объекта – граница поля объекта	4	8
Атрибуты предметов описания	форма, размеры, ориентировка – состав – структура – свойства	6	48
Содержание приписываемых характеристик	вещественные – пространственные – временные (– как минимум, без учёта их комбинаций)	3	146
Варианты описания эволюции объекта	квазистатичная система – онтогенез системы – филогенез системы	3	438
Способ выражения характеристик	абсолютные – относительные характеристики	2	876
Тип описания	Нуль-описание – простое описание – сложное описание	3	2628

Итак, предложенный каркас системы описания объекта предполагает использование для описания объекта как минимум 2638 рубрик. Только основных, базовых (а ведь могут использоваться и производные, соотносительные) и только рубрик (а ведь в каждой рубрике конкретных свойств, показателей, используемых для характеристики объекта в этом аспекте может быть несколько).

Таким образом, количество основных, базовых рубрик, описывающих объект, имеет порядок 10^3 .

2) Как отмечалось, «среда» представляет собой тоже «объект», только других размеров и другого, более крупного ранга, чем объект, которому он служит «средой». Таким образом, количество основных рубрик, необходимых для описания среды, также имеет порядок 10^3 .

3) Соотносительное описание объекта и среды в общем случае только для попарных комбинаций рубрик (1 особенность объекта $\times$ 1 особенность среды) может потребовать $10^3 \times 10^3 = 10^6$ основных рубрик. (Это – только для двуместных рубрик; а могут использоваться комплексы и из 3, и из 4 взаимосвязанных рубрик).

7.2. Используя полученные цифры объёмов описательной информации, можно снова обратиться к вопросу о возможности и целесообразности

ности создания универсальной системы описания, соотнося эту задачу с необходимостью описания конкретного объекта.

1) Уместно напомнить, что любая система описания объекта – фрейм – это классификация-перечисление особенностей объекта, приписываемых ему. И в этом плане универсальной системе описания отвечают верхние, наиболее обобщённые понятия особенностей объекта, а системе описания конкретного объекта – самые нижние категории этой «классификации». Будучи содержательно различными, методологически эти системы описания если не идентичны, то очень близки. Поэтому опыт создания универсальной системы описания, несомненно, может быть использован при создании системы описания конкретного объекта.

2) Полученные ориентировочные цифры объёма информации, включаемой в универсальную систему описания объекта, побуждают ещё раз обратиться к вопросу о возможности и целесообразности создания такой системы.

Необходимость при построении универсальной системы описания объекта включать в неё 10^6 только основных рубрик как будто бы подтверждают цитированное выше мнение В.В. Грузы о **невозможности** построения универсальной системы описания объекта. Однако возможности современных компьютерных технологий уже не делают такую задачу нереальной. Кроме того, можно обратить внимание на тот факт, что предлагаемая здесь «классификация» особенностей объекта насчитывает менее 10 «уровней», а в науке известны жизнеспособные, активно используемые классификации имеющие и 20–25 уровней (в минералогии, в биологии). Возможно и совершенствование (или даже только создание) классификации дифференцированно – сначала на немногих верхних уровнях, включающих лишь немногие классы, с последующей постепенной доработкой её «вниз». Всё отмеченное свидетельствует о принципиальной возможности системы универсальной схемы описания объекта.

Необходимость учёта в универсальной системе описания столь большого (10^6) числа особенностей объекта может ставить под сомнение и **целесообразность** создания такой системы: зачем решать невероятно трудоёмкую задачу классификации 10^6 особенностей объекта, если для описания конкретного объекта любой грамотный специалист может без большого труда построить радикально меньшую по объёму систему? Однако эту систему упомянутый специалист будет строить, исходя из собственного опыта, в значительной мере интуитивно. Если предложить такую задачу десятку специалистов – построят ли они одну и ту же систему описания? И по каким критериям выбирать одну систему из нескольких различных? Надо ли создавать какую бы то ни было универсальную систему в необозримом море особенностей объекта или проще полунтуитивно строить более или менее компактные системы описания для различных объектов – по мере возникающей необходимости?

Решая этот вопрос, мы невольно решаем более общий методологический вопрос: предпочтительность «интуитивно-опытной» или «рационально-конструктивной» научной стратегии. Во-первых, можно напомнить, что в числе главных методологических принципов развиваемого здесь подхода заявлен рационализм (Введение, п. 2.2(1)), в соответствии с которым мы условились рассматривать тезисы, разработки и концепции только рационального, конструктивного типа. Во-вторых, вполне аргументированно можно говорить и о пользе, о прагматическом преимуществе такого подхода сравнительно с подходом на основе интуиции и здравого смысла. То, что мы хотели бы сказать по этому последнему поводу, прекрасно сказано В.А. Бадьяновым [9]. На материале решения задач нефтепромысловой геологии на основе «многолетнего практического опыта работ и специально организованных тестовых исследований с добровольным участием группы опытных специалистов» В.А. Бадьянов пришёл к выводам, имеющим, по нашему мнению, не только общегеологическую, но и общенаучную значимость.

«Во-первых, в геологических задачах объективно возникает элемент неопределённости, связанный преимущественно с недостаточным объёмом информации. (Если, например, для описания объекта из 10^6 возможных используется лишь $n \ll 10$ особенностей, недостаточность объёма информации очевидна – М.П.). Во-вторых, у каждого специалиста имеется и реализуется при выполнении работы вручную, вероятно, свой неявный, скрытый «алгоритм» и «алгоритмы» разных специалистов в той или иной степени отличаются друг от друга. В-третьих, специалист не в состоянии устойчиво и однозначно повторно выполнять свой «алгоритм» через значительные промежутки времени, что связано с *нечётким его осознанием и реализацией на интуитивном уровне*.

Из сказанного вытекает, что путь к радикальному улучшению качества решения геологических задач состоит в формулировании явных алгоритмов решения задач и обеспечении возможности учёта различной косвенной и априорной информации. Современная компьютерная техника позволяет реализовать такие алгоритмы» [9, с. 4, курсив наш – М.П.].

Именно развитием подхода «обеспечения возможности учёта различной косвенной и априорной информации» можно считать задачу создания универсальной системы описания, каковая система даже в таком необозримом множестве ($\sim 10^6$) характеристик, в такой совершенно необозримой их стихии позволила бы установить хоть какие-то реперы, ориентиры, какой-то каркас, внести хоть какое-то упорядочение, сделавшее бы необозримое обозримым, что способствовало бы совершенствованию понятийного аппарата описания объекта.

Так, например, предлагаемая система описания (для наглядности – см. таблицу) позволяет, как можно считать, дифференцировать понятия «онтогенез» и «генезис». По-прежнему не настаивая на *терминах*, можно ещё раз отметить: есть *изменение объекта* (точнее, – изменение фиксированных особенностей объекта) в течение вре-

мени его существования – это изменение предлагается называть «онтогенез», и есть *механизмы*, обусловившие эти изменения – эти механизмы предлагается называть «генезис».

3) О связи, «стыковке» универсальной системы описания и описания конкретного объекта можно повторить ранее сказанное: построение описания конкретного объекта, если оно не только следует сложившейся цеховой традиции, но и базируется на единой организованной системе универсальных понятий, отражающих наблюдаемый объект, его эволюцию, генетические механизмы его становления и т.д., – такое описание позволяет обеспечить полноту описания, сравнимость описания различных объектов и, в конечном счёте, существенность характеристик, фиксируемых при описании объекта.

А наиболее органичное и потому эффективное базирование частной системы описания на универсальной будет достигнуто, если система описания конкретного объекта будет представлять собой достроенную для нижних уровней универсальную систему описания.

8. Система описания объекта и классификация

Кратко рассмотрим значение системы описания объекта в двух ситуациях, связанных с классификацией: система описания объекта 1) при создании классификации и 2) при описании и анализе имеющейся классификации.

8.1. При *создании классификации объектов* система описания объекта может играть как будто бы вспомогательную роль. В первую очередь – как вспомогательное средство для выбора основания классификации. Из самой системы описания не следует, какие именно особенности классифицируемого объекта предпочтительны в качестве основания классификации. Классификация может строиться по самым разным характеристикам и группам характеристик: по особенностям и объекта, и включающей его среды, по соотносительным особенностям объекта и среды, по особенностям объекта как квазистатичной системы, по характеру онтогенеза и по филогенетическому родству, по генетическим особенностям каждой из перечисленных особенностей и др.

Однако явное использование системы описания классифицируемых объектов для выбора классификационного основания позволило бы, во-первых, обеспечить более надёжную альтернативность выбора за счёт полноты исходного перечня, из которого выбирается как классификационное основание особенность объекта. Во-вторых, чёткий анализ альтернативного перечня свойств при выборе классификационного основания способствовал бы более осознанной и потому более чёткой формулировке этого свойства. В противном случае – при чисто интуитивном выборе классификационного основания или, того более, при интуитивном выделении классов без даже интуитивного понимания при этом классификационного основания – часто, как показывает наш опыт

[171], нельзя с определённой уверенностью сказать, на какой особенности объектов построена их классификация.

8.2. Система описания объекта может использоваться также и при описании, рассмотрении, *анализе существующих классификаций*.

Во-первых, классификация как фиксированная система классов сама по себе представляет хотя и специфичный (абстрактный), но – объект. И может описываться в изложенной методологии – как статичный или эволюционирующий объект с характеристикой его состава, структуры, особенностей. Единообразное описание классификаций позволило бы ставить вопрос о сравнении и оценке разных классификаций.

Во-вторых, при описании, анализе, сравнении разных классификаций, необходимо, в частности, фиксировать особенность классифицируемых объектов, служащую основанием классификации. Непосредственно сравнивать уже упоминавшиеся «степень вторичной зазубренности первой боковой лопасти» аммонитов и «форму пирамиды роста пинакоида (001)» кристаллов брукита затруднительно. Однако их можно представить, как тоже уже было сказано, в некотором обобщённом понятии (например, «морфологические особенности элемента описываемого (классифицируемого) объекта»), что позволяет сравнивать классификации столь различных по содержанию объектов. Можно считать, что, чем больше предметное, содержательное различие сравниваемых объектов или понятий, тем более абстрактные нужны понятия, в смысловом поле которых такое сравнение возможно. Или – иными словами – чем выше степень абстракции при формулировке особенностей систем, тем более разнообразны в предметном, содержательном отношении системы могут по этим особенностям сравниваться. А рубрикам в числе, скажем от 2 до 50, отражающим массив порядка 10^6 конкретных рубрик, несомненно, присуща очень высокая степень абстракции. И именно эти наиболее универсальные понятия, характеризующие объекты классификации и используемые в качестве обобщённой формулировки основания классификации, делают принципиально сравнимыми между собой классификации, построенные совершенно по-разному. (Например – в одной отрасли знания, но в разные исторические эпохи, или классификации из разных отраслей знания).

2. СИСТЕМА ОПИСАНИЯ МЕТОДА

0. Предварительные замечания

1. Понятие метода

2. Основные характеристики метода

2.0. Общие сведения о методе

2.1. Задача, решаемая методом

2.2. Сущность метода

2.3. Метрологические особенности метода

2.4. Производственно-экономические и социальные особенности метода

2.5. Преимущества и недостатки метода сравнительно с другими методами решения той же задачи

2.6. Цели, широта и опыт использования метода

3. Общие замечания по основным характеристикам метода

4. Система описания метода и классификация

0. Предварительные замечания

Вопрос об *универсальном описании* метода, насколько нам известно, в научной литературе не ставился. Предлагаемая здесь универсальная система описания метода родилась как обобщение системы описания лабораторных методов исследования полезных ископаемых. Автор более 25 лет вёл курс «Лабораторные методы исследования полезных ископаемых» в СГИ-УГИ-УГГГА-УГГУ. При этом унифицированная система характеристики лабораторных методов исследования вещества была важна в первую очередь как элемент методики преподавания курса «Лабораторные методы...» – как введение в понятийно-терминологическую базу мира методик, как программа самостоятельного освоения материала по любому конкретному методу и вопросы для самопроверки при этом, как приём, усиливающий возможность сопоставления различных методов и, таким образом повышающий системность преподаваемого курса. Однако – вполне в духе заявленного здесь принципа универсальности (Введение, п. 2.2(4)) – при разработке такой системы описания лабораторного метода автор стремился формулировать все особенности лабораторных методов в виде, пригодном для характеристики *любого* метода. Поэтому в излагаемой ниже системе описания метода в качестве примеров часто используются лабораторные методы исследования, однако эта система описания, повторим, рассчитана на характеристику любого метода.

1. Понятие метода

Метод (от греч. μεθοδος – буквально – "путь к чему-либо") – *это совокупность приёмов (операций), направленная на решение какой-либо задачи.*

Из приведённого определения следует, что двумя неотъемлемыми особенностями метода как такового являются 1) составляющая его со-

вокупность операций и 2) задача, которую выполнение этих операций решает.

При этом корректное определение конкретного метода должно исходить из адекватности, функционального равенства (1) и (2).

Другими словами,

1) в «совокупность операций», составляющую метод, не должны включаться приёмы, не служащие (как необходимый элемент этой «совокупности операций») решению декларируемой для метода задачи, и

2) в формулировку «задачи, решаемой этим методом», не должны включаться вопросы, выходящие за пределы решаемых *только* теми приёмами, которые составляют данный метод.

Ради краткости в название метода часто включается либо только задача, решаемая им («реакция на Pb», «определение плотности»), либо задача с отдельными особо характерными особенностями его сути, методики («реакция на Pb с хроматом калия», «пикнометрическое определение плотности»).

2. Основные характеристики метода

Можно считать, что довольно полно метод характеризуется следующим перечнем характеристик.

0. Общие сведения о методе

1. Задача, решаемая методом

2. Сущность метода

- физическая
- техническая
- технологическая

3. Метрологические особенности метода

- материал, необходимый для проведения метода
- диапазон действия метода (значения параметра объекта, в интервале которых метод может быть применён для решения задачи)
- чувствительность метода
- качество решения задачи (погрешности метода)

4. Производственно - экономические и социальные особенности метода

- производительность, экспрессность метода
- материальные затраты на метод
- безопасность (или вредность) метода

5. Преимущества и недостатки метода сравнительно с другими методами решения той же задачи

6. Цели, широта и опыт использования метода в отраслях науки и производства

Поясним с минимально необходимой детальностью содержание каждой из названных характеристик метода.

2.0. Общие сведения о методе

Этот блок описания метода предусмотрен для информации предварительного характера. В нём следует дать название метода, синонимы и варианты этого названия; здесь могут быть приведены краткие сведения по истории метода (время зарождения, особенности развития, создатели и наиболее известные разработчики метода, примечательные эпизоды из истории и современного использования метода и т.п.) или др. данные подобного рода.

2.1. Задача, решаемая методом

Говоря нестрого, **задача, решаемая методом** – это то, что требуется получить в результате проведения тех операций, совокупностью которых является данный метод.

2.1.1. О задаче в узком и широком смысле

Формулировка задачи, решаемой методом, по своему содержанию может точно соответствовать тому, что, собственно, даёт метод как фиксированный комплекс приёмов, а может быть шире того.¹ Тогда можно говорить соответственно об

- 1) узкой (строгой) формулировке задачи («задаче в узком смысле») и
- 2) широкой формулировке задачи («задаче в широком смысле»).

Поясним эти понятия.

Метод – это совокупность приёмов для решения конкретной задачи (как было оговорено выше). Тогда

задача в узком смысле, решаемая конкретным методом M_1 , – это **вопрос, сформулированный** для решающего его метода M_1 **предельно точно («узко»)**, это только та задача, которая решается только той совокупностью приёмов, которую представляет собой этот метод M_1 .

Задача в широком смысле, решаемая конкретным методом M_1 , – это **более широкий вопрос**, чем задача метода M_1 в узком смысле, включающий эту последнюю задачу, как элемент; это **то, для чего** необходимо решение методом M_1 его задачи в узком смысле, но не только её. Кроме этого необходимы

либо содержательные манипуляции с результатами, полученными методом M_1 (например, *интерпретация* этих результатов),

либо решение кроме названных также и других задач в узком смысле, решаемых методами $M_2, M_3, \dots, M_n$,

либо содержательные манипуляции с результатами, полученными методами $M_2, M_3, \dots, M_n$,

либо комбинации названных процедур.

¹Аналогично тому, как говорилось об узкой и широкой формулировке задачи при обсуждении понятия «постановка задачи» (Исходные понятия, п. 1(9(1))).

Говоря бытовым языком,
задача в широком смысле, – это то, для чего решается задача в узком смысле;

задача в узком смысле – это подзадача задачи в широком смысле, то, что, в частности, должно быть решено для решения задачи в широком смысле.

Образным примером сказанного может служить известная притча: у двух работающих каменотёсов спросили: «Что делаешь?» Один ответил: «Тешу камень». Второй: «Строю храм». Первый ответ – формулировка задачи в узком смысле, второй – в широком.

Весьма недалёкой следует признать позицию, когда исследователь за задачей в узком смысле не видит задачи в широком смысле (не видеть, ради чего надо получить данным методом некий результат, что с этим результатом надо будет делать дальше – значит не видеть за деревьями лес). Но не видеть разницы между ними – просто недопустимо: при анализе полученных результатов необходимо чётко различать, за что в них несёт ответственность конкретный метод, а за что – допустим, наши манипуляции с полученными этим методом результатами.

В геохронологии, например, после уточнения констант радиоактивного распада все данные определений абсолютного возраста, полученные до 1976 г., потребовали пересчёта. Пересчёта – но не переопределений: соответствующие лабораторные методики определяют не возраст, а содержание элементов и соотношение изотопов, и эти данные в пересмотре не нуждались; необходимо было только на основе этих данных (с использованием новых значений констант распада) заново рассчитать значения абсолютного возраста.

В соответствии со всем здесь сказанным о задаче, решаемой методом, при характеристике конкретного метода (в этом пункте его характеристики) необходимо указывать решаемую методом задачу в узком смысле (о задачах в широком смысле, для решения которых может привлекаться данный метод, – см. ниже п. 6 «Цели, широта и опыт использования метода ...»).

2.1.2. О задачах определения и трансформации

По своему содержанию (по тому, что «требуется получить» (см. дефиницию задачи, решаемой методом)) задачи, решаемые любыми методами, могут быть отнесены к одному из 2 генеральных типов – **определение и трансформация**.

1) **Задача определения** предусматривает определение (измерение, анализ, наблюдение, диагностику) какого-либо параметра (1) у какого-либо объекта (2). Например, определение содержания элемента в руде, плотности минерала, пористости горной породы, структуры рудного поля, краниометрических характеристик этноса, среднего дохода на душу населения или т.п.

2) **Задача трансформации** предусматривает какую-либо трансформацию объекта, его изменение, преобразование чего-то (1) во что-то (2).

Это может быть, в частности,

– изменение какого-либо параметра объекта (формы или размера тела объекта, состава, структуры, свойств объекта); например, дробле-

ние и измельчение проб (преобразование крупнокускового материала в тонкозернистый), изготовление аншлифа (преобразование неровной, неправильной по форме поверхности штуфа в полированную плоскость), преобразование комплекта разрозненных деталей в цельный механизм и т.п., или

– *дифференциация объекта на части* (дифференциация, фракционирование – по какому-либо критерию, признаку); например, разделение пробы на фракции по физическим свойствам (разделение однородной пробы на магнитную и немагнитную, тяжёлую и лёгкую её фракции), по минеральному составу, квартование пробы (разделение одной пробы на две или более навески – как можно считать, идентичные), целенаправленное изменение структуры общества (подавление одной социальной страты и стимулирование развития и увеличения численности другой) или т.п.

Выделенные два типа задач, – определение и трансформация – как легко убедиться, универсальны, приложимы к методам в совершенно разных сферах деятельности. Например – в медицине (диагностика заболевания – лечение заболевания (терапия, хирургия)), в социологии (социологические исследования – социальные реформы, «социальные технологии»), в каком-то смысле предельным случаем можно считать *науку* как отрасль человеческой деятельности, задачей которой является определение каких-то особенностей окружающего нас мира, и *производство* (промышленное, сельскохозяйственное или др.) как отрасль человеческой деятельности, задачей которой является создание некоторой (материальной) продукции.

Такая универсальность выделенных двух типов задач может рассматриваться как свидетельство их сущностности.

В соответствии с двумя выделенными генеральными типами задач предлагается выделять и два типа методов:

1. Методы определения (или – что то же – методы исследования, методы анализа, методы измерения)

2. Методы трансформации (или – что то же – методы преобразования)

Фактически методы одного типа могут входить как элемент, как этап в методы другого типа.

Допустим, метод определения содержания элемента включает процедуру предварительного концентрирования элемента. В таком случае собственно анализу подвергается уже не исходная проба, а концентрат, полученный из неё. В подобных случаях – когда в одной методике сочетаются задачи обоих типов – методика относится к тому или иному типу в зависимости от главной, *конечной задачи всей совокупности операций*, составляющих данный метод. В приведённом примере концентрирование (само по себе – задача 2-го типа) является лишь вспомогательным приёмом, лишь элементом общего комплекса операций, решающего главную задачу – определение содержания элемента в пробе. Определение. И, следовательно, методика должна быть отнесена к первому типу методов – к методам определения.

Возможна и обратная ситуация. Например, – изготовление аншлифа, при котором в ходе шлифовки (потом – полировки) определяется достигнутая степень гладкости обрабатываемой поверхности. (Не важно, что обычно такое определение – визуально или с помощью микроскопического просмотра, есть и инструментальные методики).

В зависимости от результатов такого определения степени гладкости обработка поверхности или продолжается, или заканчивается. В этом примере вспомогательную роль, роль лишь элемента в общем комплексе операций играют процедуры определения, а генеральная задача методики – изготовление аншлифа – преобразование неровной поверхности образца в плоскую, полированную. И, следовательно, этот метод следует относить к методам трансформации.

В зависимости от задачи, решаемой методом, иногда даже один и тот же по физическому содержанию метод должен быть отнесён к разным типам. Например, обогащение руды – методику получения концентрата полезного компонента из дроблёной руды – следует отнести к группе методов определения, если задача, решаемая ею – определение технологических свойств изучаемой руды (определение – для заданной технологии – процента извлечения из изучаемой руды полезного компонента и качества получаемого при этом концентрата (скажем, в ходе промышленно-технологических испытаний руды при разведке месторождения)). Эту же методику обогащения руды следует отнести к типу методов трансформации, если задача, решаемая ею, – получение концентрата полезного компонента из руды с целью его дальнейшего металлургического передела (в ходе промышленной добычи руды при разработке месторождения).

Таким образом, можно подчеркнуть ещё раз, здесь предлагается деление любых методов на 2 генеральных типа:

1) методы определения (методы исследования, методы анализа, методы измерения) и

2) методы трансформации (методы преобразования).

При дальнейшем изложении системы описания метода материал иллюстрируется, в основном, соответствующими особенностями методов определения – чтобы не увеличивать вдвое объёма излагаемого материала по каждому пункту системы описания. Однако *хотя все характеристики метода, рассматриваемые в этом разделе («основные характеристики метода»)*, иллюстрируются на материале методов определения, *они справедливы и для методов трансформации.*

2.2. Сущность метода

Сущность метода можно освещать в трёх аспектах:

- 1) физическая сущность метода
- 2) техническая сущность метода
- 3) технологическая сущность метода

2.2.1. Физическая сущность метода

Физическая сущность метода (принцип метода) – это *физический эффект* (физический – в широком понимании: собственно физический, химический, физико-химический, биологический, математический или др.) *или комплекс физических явлений, лежащий в основе метода, и характер связи с ним решаемой задачи* (измеряемого или изменяемого параметра).¹

¹Здесь уместно напомнить продекларированный для этой работы принцип терминологической толерантности (Введение, п. 2.2(6)) – не настаивание на терминах: термин «физическая сущность», возможно, не самый удачный. Быть может, было бы

Как видно, в понятие «физическая сущность метода» входит 2 компонента: 1) физический эффект (как таковой) и 2) связь с ним определяемого параметра. Несколько детализируем оба.

В физическом эффекте, лежащем в основе метода, в общем случае можно выделить 3 элемента:

- 1) воздействие,
- 2) механизм эффекта,
- 3) результат.

(В частном случае воздействие может отсутствовать – если мы имеем дело со спонтанно идущим эффектом; например, – при измерении естественной радиоактивности измеряемое излучение возникает *без* нашего воздействия на анализируемое вещество).

Для характеристики связи определяемого параметра с физическим эффектом, лежащим в основе метода, важным является понятие аналитического сигнала. **Аналитическим сигналом** называется та особенность (фрагмент, деталь) физического эффекта, с которой связан определяемый параметр и по которой этот параметр определяется.

Не следует понимать термин «сигнал» слишком буквально – как, скажем, звуковой или световой импульс (хотя такое и возможно). Это просто некоторая особенность (деталь) процесса, осуществляемого для анализа; ею могут быть, например, масса образующегося осадка, форма возникающих микрокристаллов или др.

Приведём для иллюстрации два примера физического эффекта, лежащего в основе метода (с поэлементной характеристикой этого эффекта – в соответствии со сказанным выше), и аналитического сигнала в нём.

Пример 1. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА)

1) воздействие рентгеновского излучения на анализируемое вещество, 2) образование (вследствие этого) вакансий электронов на К-, L-, M- уровнях атомов анализируемого вещества и переход на эти вакансии электронов с более высоких уровней, 3) эмиссия (вследствие такого перехода) К-, L-, M- серий характеристического рентгеновского спектра (ХРС) анализируемого вещества.

Содержание элемента определяется по интенсивности линий (линии) его ХРС.

Пример 2. Титриметрический анализ.

1) постепенное добавление раствора известного реактива к анализируемому раствору, 2) необратимая химическая реакция анализируемого элемента (в форме известного соединения) и добавляемого реактива, 3) наступление конца этой реакции – момента, когда всё соединение анализируемого элемента прореагирует с добавляемым реактивом.

лучше говорить «онтологическая сущность», или «принципиальная сущность», или «предметная сущность» (ибо эта сущность – повторим – может быть и собственно физической, и химической, и физико-химической, и биологической, и математической (в частности – геометрической) или др.). Без большого предпочтения на дальнейшее оставляется термин «физическая сущность метода» (в противопоставление «технической» и «технологической»), однако с расчётом, что читающий этот текст далее будет помнить о сделанных по этому поводу оговорках.

Сказанное относится и к терминам «физический эффект» и «комплекс физических явлений», входящим в определение.

Содержание элемента определяется по количеству реактива, пошедшему на взаимодействие с соединением анализируемого элемента.

В зависимости от характера связи аналитического сигнала с определяемой величиной различают методы *прямые* и *косвенные*.

Прямые методы определения – это методы, в которых искомое значение определяемой величины находят непосредственно из опытных данных (по интенсивности аналитического сигнала).

Косвенные методы определения – это методы, в которых искомое значение определяемой величины находится на основании известной зависимости между этой величиной и другими величинами, определяемыми прямыми измерениями.

Приведённые выше два примера – рентгеноспектральный флюоресцентный анализ и титриметрический анализ – являются примерами прямых методов.

Примерами косвенных методов могут служить определение электрического сопротивления проводника по соотношению измеряемых величин напряжения и силы тока; определение превышения высот на местности не с помощью линейно-угловых измерений, а методом барометрического нивелирования; определение плотности пород по соотношению определяемых величин массы и объёма образца; определение железистости - магнезиальности оливина не по содержанию Fe или Mg в нём, а по параметру его кристаллической ячейки; определение зернистости порошковых материалов по их удельной поверхности и многое др.

2.2.2. Техническая сущность метода

Техническая сущность метода – это техническая система (с необходимыми подсистемами), оборудование, материалы и реактивы, реализующие на объекте анализа или трансформации возникновение физического эффекта, его поддержание (протекание) и фиксацию результата.

Поясним это определение на примере лабораторных методов исследования минерального вещества.

Под «технической системой» здесь подразумеваются установки, отдельные приборы или их блоки. Например – спектрографы, спектрометры, анализаторы импульсов, пересчётные устройства и т.п.

«Оборудование» – это, например, химическая посуда, пинцеты, держатели, предметные стёкла для монтировки аншлифов и т.п.

Примером «материалов» могут служить пластилин для монтировки аншлифов при микроскопическом их изучении в отражённом свете, фотопластинки для регистрации спектров в эмиссионном спектральном анализе, порошок KBr для прессования таблеток анализируемого вещества в методе инфракрасной спектроскопии и т.п.

«Реактивы» – это химические вещества, в том или ином виде (растворы, порошки) используемые для проведения необходимых химических реакций или осуществления необходимого физико-химического эффекта. Например – реактивы, с которыми реагирует анализируемое вещество в химических методах элементного анализа, реактивы для обработки фотопластинки в эмиссионном спектральном анализе с фотографичес-

кой регистрацией спектра и в радиографических методах, химические соединения, с которыми анализируемый компонент образует люминесцирующие комплексы в люминесцентных методах анализа, и т.п.

Необходимо особо подчеркнуть, что *техническая сущность метода определяется его физической сущностью*. Определяется неоднозначно: может существовать не одна техническая реализация физического эффекта, лежащего в основе метода; технических принципов реализации физического принципа метода может быть несколько. Однако в этой паре понятий – «физическая сущность», «техническая сущность метода» – физическая сущность является определяющей.

Пример. Рентгеноспектральный флюоресцентный анализ (РСФА).

Выше отмечалось, что *физическая сущность РСФА* включает в себя 1) воздействие рентгеновского излучения на вещество, 2) вследствие этого – образование вакансий электронов на К-, L-, M-уровнях атомов и переход на эти вакансии электронов с более высоких уровней, 3) излучение (вследствие последнего) К-, L-, M-серий характеристического рентгеновского спектра (ХРС) атомами элементов, находящимися в анализируемом веществе.

Содержание конкретного элемента определяется по интенсивности линии (линий) его ХРС.

Техническая сущность РСФА включает в себя (в соответствии с физической сущностью)

1) Источник рентгеновского излучения. Например, рентгеновская трубка (возможны также синхротрон, ампула радиоактивного изотопа).

2) Устройство для установки проб – для обеспечения стандартных геометрических условий измерения.

3) Устройство для разложения характеристического рентгеновского излучения в спектр (для выделения отдельных линий спектра) и измерения интенсивности линий (линий) ХРС. Это могут быть, например, либо кристалл-анализатор и газоразрядные счётчики (в волнодисперсионных приборах), либо пропорциональные счётчики или полупроводниковые детекторы с анализатором импульсов и пересчётным устройством (в энергодисперсионных установках).

В каждом из названных технических блоков могут быть свои технические подсистемы. Например, при использовании в качестве источника рентгеновского излучения рентгеновской трубки для неё требуется источник высокого напряжения, система водяного охлаждения.

2.2.3. Технологическая сущность метода

Технологическая сущность метода – это совокупность приёмов (операций), использующих физический эффект, технические средства (приборы, оборудование, материалы и реактивы), применяемые в методе, для решения стоящей перед методом задачи.

(Напомним, что перед методом могут стоять две задачи – определение какого-либо параметра объекта или какая-либо трансформация объекта).

Для методов определения (например, методов определения содержания элемента в пробе) по их технологическому принципу выделяются два типа методов: *абсолютные* и *относительные*.

Абсолютные методы («методы непосредственной оценки») – это методы, в которых искомая величина (прямо или косвенно) определя-

ется по аналитическому сигналу, полученному от испытуемого образца (пробы).

Относительные методы («методы сравнения с мерой») – это методы, в которых искомая величина (прямо или косвенно) определяется сравнением аналитического сигнала, получаемого от испытуемого образца (пробы), и аналитического сигнала, получаемого от стандартного образца (СО) («меры») – образца с известным значением определяемого параметра.

Относительные методы, в свою очередь, имеют две разновидности.

Метод внешнего стандарта – относительный метод, в котором аналитические сигналы от пробы и СО получаются при *раздельном* воздействии на пробу и СО.

Метод внутреннего стандарта – относительный метод, в котором аналитические сигналы от пробы и СО получаются при *совместном* воздействии на пробу и СО.

Например, в оптическом эмиссионном спектральном анализе с дуговым возбуждением при методе внешнего стандарта в дуге сначала сжигается СО (снимается спектр СО), потом производится сжигание проб (съёмка спектров проб); при методе внутреннего стандарта в пробу добавляется известное вещество СО (“трассер”), и в дуге происходит совместное сжигание вещества пробы и вещества СО (совместная съёмка спектров пробы и СО).

Относительные методы весьма популярны (сравнительно с абсолютными они обычно точнее). Поэтому кратко поясним, что такое стандартный образец и каковы его разновидности.

Стандартный образец (СО) – это образец, в котором какой-либо параметр определён с высокой точностью.

По тому, какой параметр прецизионно определён в СО, выделяют разные СО – стандартные образцы длины, прямолинейности и плоскостности, массы, состава, частоты и времени и др.

Для достижения наиболее качественного определения какого-либо параметра у какого-либо объекта с помощью стандартного образца, необходимо, чтобы 1) определяемый параметр в стандартном образце был по своему значению более или менее близок к значению этого параметра в анализируемом объекте и 2) стандартный образец по всем остальным особенностям был максимально схож с анализируемым объектом.

Технологическая сущность метода как совокупность операций наиболее близка к понятию метода как такового; физические и технические основы метода – всего лишь основы метода, а не метод до тех пор, пока не оговорены *операции, реализующие эти основы*. Поэтому, в метрологии широко используется аббревиатура **МВИ – методика выполнения измерений**: установленная совокупность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение необходимых результатов измерений в соответствии с данным методом [148, с. 53].

В заключение этого краткого рассмотрения сущности методов необходимо особо подчеркнуть, что *сущность метода в любом её аспекте – физическом, техническом, технологическом – может характеризоваться с различной степенью детальности*: от общей формулировки принципа до мельчайших подробностей. Например:

физическая сущность метода – от общего физического принципа до отдельных деталей воздействия, механизма возбуждаемого эффекта и результата (величина энергии возбуждающегося излучения, сверхтонкая структура эмиттируемой линии излучения и т.п.);

техническая сущность метода – от класса используемых установок и приборов до конкретных марок их и деталей конструкции отдельных узлов аппаратуры;

технологическая сущность метода – от общего технологического принципа (абсолютный, относительный метод) до «прописей» – детальной инструкции по проведению анализа (начиная с подготовки аналитической пробы и кончая формулами расчета результатов).

2.3. Метрологические особенности метода

Метрология – наука об измерениях, о методах и условиях единства (сопоставимости) измерений, о точности измерений. (Напомним, что хотя это принятое определение метрологии касается только методов определения, оно может быть расширено и на методы трансформации).

Из метрологических особенностей метода в универсальную систему описания метода разумно включить:

1. Материал, необходимый для реализации метода.
2. Диапазон действия метода.
3. Чувствительность метода.
4. Качество решения задачи (погрешности метода)

2.3.1. Материал, необходимый для реализации метода

Каждый метод предъявляет свои требования к материалу, на котором этот метод может быть реализован и может привести к решению стоящей перед методом задачи.

Материал, необходимый для постановки метода, в общем случае можно рассматривать двояко:

- 1) материал, собранный (отобранный, заданный) с целью его предстоящего анализа или трансформации, и
- 2) материал, собственно подвергаемый анализу или трансформации в единичной процедуре метода.

Повторим, что в общем случае – это не одно и то же. В геологии, например, на оптический эмиссионный спектральный анализ обычно требуется навеска от 100 до 500 мг, а для единичного определения в спектрографе часто достаточно 30 мг; аналогичная ситуация – во многих лабораторных методиках исследования вещества. В наукометрических,

социологических и других подобных исследованиях может быть собран довольно большой массив «первичного» материала, а для изучения, скажем, зависимости двух факторов на объектах изучаемого типа из всего массива материала может быть сделана относительно небольшая по объёму выборка.

Характеризуя материал, необходимый для реализации метода, в обоих упомянутых случаях обычно говорят о следующих особенностях этого материала.

1) *Вид (характер, тип) материала*

– для исследования вещества – тип препарата, в котором предполагается вести исследование (порошок, специальный препарат, монокристалл или др.), в гуманитарных исследованиях – характер обследуемой совокупности (этнические, социальные, экономические группы, типы литературных или музыкальных произведений или др.).

2) *Общие количественные особенности материала*

– вес порошковой пробы, размер (габариты) препарата, объём выборки и т.п.

3) *Качественно–структурные особенности материала*

– крупность частиц для порошкового материала, характер (чистота) поверхности шлифа, неоднородность, составляющие компоненты обследовавшейся социальной группы и т.п.

4) *Представительность материала*

– соответствие материала той совокупности объектов, данных, из которой он отобран.

Представительность материала – залог того, что характеристики объекта, определённые на отобранном материале, идентичны (в пределах погрешности) характеристикам объектов исходного массива, что метод преобразования, приведший к некоторому результату на отобранном материале, приведёт к такому же (в пределах погрешности) результату, будучи применён ко всему массиву исходных объектов.

Понятие представительности материала для двух упомянутых случаев её рассмотрения близко по смыслу и отражает соответствие (в предельном случае – идентичность) отобранного материала всему объекту (всей выборке), из которых он взят. При этом в обоих случаях часто – по тем или иным соображениям – для реализации метода используется не весь отобранный для этого материал, а лишь его часть. И тогда о представительности приходится говорить в двух смыслах: как о соответствии 1) всего отобранного материала объекту, генеральной выборке, из которых он был отобран, и 2) материала, собственно использованного в методе, всему отобранному материалу.

В геологии, например, в первом случае (в отношении материала, представляемого геологом в лабораторию) говорят о «геологической представительности» – о соответствии материала пробы тому геологическому объекту или его части, которые «представлены» данной пробой; во втором случае (в отношении материала, идущего на единичное определение) говорят об «аналитической представительности» – о соот-

ветствии материала единичной аналитической навески, собственно подвергающейся анализу, всему материалу пробы, поступившей в лабораторию.

Все отмеченное – вид, количество, структурные особенности, представительность – является характеристиками **материала**, необходимого для реализации метода. Для характеристики **метода анализа** вещества при этом иногда отмечают *сохранность материала* после проведения анализа. В последнее время развиваются *неразрушающие методы анализа*, которые позволяют проанализировать материал, сохранив его для других исследований.

Думается, что расширение этого требования, например, на методы социальных, политических и экономических преобразований было бы благотворным для общества.

2.3.2. Диапазон действия метода

Диапазон действия метода – это значения параметра объекта, в интервале которых метод может быть применён к объекту для решения своей задачи. Обычно этот интервал задаётся своими границами – минимальной и максимальной величиной значений соответствующего параметра.

Для *методов определения* – это интервал значений параметра, в котором значения параметра могут быть кондиционно определены данным методом. Например, – диапазон определяемых методом содержаний элемента (для РСФА, ориентировочно, – от $n10^{-4}$ до $n10\%$), диапазон показателей преломления минерала, определяемых иммерсионным методом (с помощью стандартного набора иммерсионных жидкостей – от 1,408 до 1,780, с помощью высокопреломляющих иммерсионных жидкостей – от 1,743 до 2,140) и т.д.

Для *методов трансформации (преобразования)* это понятие – диапазон действия метода – тоже применимо.

Для *методов изменения объекта* – это диапазон начальных значений параметра, имея которые объект может подвергаться изменению данным методом, и диапазон конечных значений изменяемого параметра, получаемых в результате изменения объекта данным методом. Например, для конкретной методики дробления – максимальный и минимальный размер частиц материала, подлежащего дроблению, и максимальный и минимальный размер частиц материала, получаемого в результате дробления.

Для *методов дифференциации, фракционирования объекта*, разделения объекта на части – это диапазон значений параметра, в котором по этому параметру может быть произведено фракционирование (если значение границы разделения может изменяться непрерывно во всём диапазоне) или перечень дискретных значений параметра, по которым может производиться разделение. Примером первого может служить магнетогидростатическая сепарация немагнитных минералов по плотности в искусственно утяжеляемых жидкостях (скажем, для насыщен-

ного раствора MnCl_2 – от 1,4 до 10), примером второго – разделение минералов по плотности в естественных тяжёлых жидкостях (с границей разделения, допустим, 2,89 (бромформ), 3,2 (жидкость Туле), 4,25 (жидкость Клеричи)) и ситовой анализ с фиксацией набора использованных сит.

2.3.3. Чувствительность метода

Понятие «чувствительность метода» не очень популярно в среде пользователей; однако в метрологии – инструктивно узаконено, там оно используется применительно к средствам измерений.

В соответствии с принятым в метрологии толкованием понятия «чувствительность» [148, с. 48], используя введенные выше термины, для метода определения это понятие можно определить следующим образом.

Чувствительность метода определения – это его особенность, определяемая отношением изменения аналитического сигнала к вызывающему это изменение изменению определяемой величины.

Различают

абсолютную чувствительность $S = \frac{\Delta J_{AC}}{\Delta X}$ и

относительную чувствительность $S = \frac{\Delta J_{AC}}{(\Delta X / X)}$,

где ΔJ_{AC} – изменение интенсивности аналитического сигнала, ΔX – изменение определяемой величины, вызывающее это изменение аналитического сигнала, X – значение определяемой величины.

Как видно, слово «чувствительность» отражает здесь «чувствительность к изменению» измеряемой величины. Если (утрируем) измеряемая величина изменилась в два раза, а интенсивность аналитического сигнала, по которой мы определяем значение величины – всего на 1%, значит метод «не чувствует» даже очень большой разницы значений; если же соотношение указанных величин обратное – значит, метод очень «чувствительный».

(Важно помнить также, что в текстах по элементному анализу термин «чувствительность» очень часто используется в смысле «минимальное определяемое содержание» или «порог обнаружения».)

Понятие «чувствительность метода» (в том смысле, как это принято в метрологии) в принципе применимо и к методам трансформации. По аналогии с методом определения для метода трансформации это понятие можно определить следующим образом.

Чувствительность метода трансформации – это его особенность, определяемая отношением изменения изменяемого параметра к изменению изменяющего воздействия.

Например, в маркетинге есть понятие «эластичность спроса». Ценовая эластичность спроса – это зависимость изменения спроса от изменения цены. Степень эластичности спроса характеризуется «коэффициентом ценовой эластичности спроса», который определяется как отношение процентного изменения величины спроса к процентному изменению цены (отношение изменения результата к изменению стимулирующего результат фактора). Например, если при увеличении цены на 1% спрос падает на 5%, коэффициент ценовой эластичности спроса = –5 (знак «минус» означает здесь обратную зависимость между ценой и спросом)

Нетрудно видеть, что понятие «эластичность спроса» – точная аналогия сформулированного для метода определения понятия «чувствительность»; аналогия – для методов трансформации в области экономики (увеличили цену – снизили товарооборот, снизили цену – увеличили товарооборот).

Можно отметить также, что оценка чувствительности с точки зрения полезности (какая чувствительность – «хорошая», какая – «плохая») для методов трансформации может заметно отличаться от оценки чувствительности для методов определения. Если, например, регулировкой увеличить длину маятника в маятниковых часах на 1мм (для наглядности опять утрируем), а он станет отставать из-за этого на 0,5 часа в сутки, следует признать, что метод регулировки очень чувствителен, но вряд ли это “хорошо”.

2.3.4. Качество решения задачи (погрешности метода)

2.3.4.1. Понятие погрешности

Погрешность – это отклонение полученного результата от того, что следовало получить.

Погрешность определения – это отклонение полученного значения определяемой величины от её истинного значения.

Например, содержание элемента в пробе 0,21%, и именно это значение мы должны были бы получить при определении содержания, но анализ дал нам значение 0,19%.

Погрешность трансформации – это отклонение полученного значения изменявшегося параметра объекта от того значения, которое должен был бы приобрести этот параметр в результате данной трансформации.

Например, необходимо было измельчить пробу до крупности 0,25 мм, но – допустим – более 50% материала, полученного в результате измельчения, оказалось имеющим крупность 0,35мм (или, скажем, более 60% – менее 0,07 мм). Или при квартовании навески массой 200 г мы должны были бы получить две её равные доли по 100 г, а получили одну – 95 г, а вторую – 105 г.

В результатах любого метода *погрешности неизбежны.*

Эти погрешности могут оказаться вполне приемлемыми (такими, что ими можно пренебречь - как, по-видимому, в приведённом случае с квартованием пробы); могут оказаться совершенно неприемлемыми (как в упомянутых случаях с измельчением пробы); приемлемость или неприемлемость их может оказаться не безусловной (как в приведённом случае анализа содержания элемента) и зависеть от того, для решения какой более широкой задачи, для чего в конечном итоге должны быть использованы эти результаты.

Однако – повторим – эти погрешности будут иметь место, они неизбежны. Их величину необходимо оценивать и учитывать как при использовании результатов, полученных некоторым методом, так и при выборе и реализации конкретных методик.

Расширяя определение, данное для методов элементного анализа [128, с. 26], на любые методы определения и на методы трансформации, можно сказать:

процесс называется *подконтрольным*, если с заданной доверительной вероятностью погрешность результатов не превышает её нормированное значение. Нормированное значение погрешностей (допуски) устанавливают либо из статистических соображений, учитывая метрологические характеристики используемых методик, либо на основании требований к получаемым результатам. В последнем случае подбирают такие методики, метрологические характеристики которых позволяют обеспечить эти требования.

Далее мы будем говорить только о погрешностях определения (погрешностях измерения) (помня – как это уже было оговорено ранее (п. 2.1.2 – последний абзац) – что все рассматриваемые понятия имеют смысл и для методов трансформации).

Приведём принятые в метрологии и ГОСТах базовые понятия.

Истинное значение физической величины $X_{ист}$ – значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину [148, с. 9].

Понятие истинного значения физической величины соотносимо с понятием абсолютной истины, познаваемой, как известно, в результате бесконечного процесса познания. Для каждого уровня развития исследовательских методик мы можем знать только действительное значение физической величины – аналог понятия относительной истины, применяющееся вместо истинного значения физической величины.

Действительное значение физической величины X_0 – значение физической величины, найденное экспериментальным путём и настолько близкое к истинному значению, что для поставленной измерительной задачи может его заменить.

За действительное значение физической величины обычно принимают среднее арифметическое из ряда значений величины, полученных при равноточных измерениях, или арифметическое средневзвешенное при неравноточных измерениях [148, с. 9].

Тогда погрешность результата измерения (погрешность измерения, ошибка измерения¹⁾) – отклонение результата измерения $X_{изм}$ от действительного (истинного) значения измеряемой величины X_0 [148, с. 55].

2.3.4.2. Виды погрешностей

Погрешности могут рассматриваться в разных своих аспектах. Для общей характеристики метода разумно иметь в виду виды погрешностей в следующих их аспектах:

- 1) по способу выражения,
- 2) по способу вычисления,
- 3) по характеру проявления при повторных измерениях,
- 4) по причинам возникновения,
- 5) по связи их с отдельными этапами метода.

При этом необходимо помнить, что перечни видов, выделяемые по каждой из особенностей (1–5), взаимонезависимы; т.е. погрешность любого из видов, выделенных по одной особенности, может при этом оказаться относящейся к любому из видов, выделенных по другой особенности.

1) *Виды погрешностей по способу выражения*

По способу выражения выделяют погрешности двух видов

- абсолютные и
- относительные.

Абсолютная погрешность ΔX представляет собой абсолютную величину отклонения результата измерения $X_{изм}$ от действительного значения измеряемой величины X_0 :

$$\Delta X = X_{изм} - X_0$$

Она измеряется в тех же единицах, что и измеряемая величина (в м, г, %, Ом, эв, гл или др.).

Относительная погрешность δ_x представляет собой отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой

величины: $\delta_x = \frac{\Delta X}{X_d}$ или $\delta_x = \frac{\Delta X}{X_d} \cdot 100$

В первом случае относительная погрешность является величиной неименованной, измеряясь в долях единицы, во втором – она измеряется в относительных % (‰ (%отн)).

¹В цитируемом источнике [148, с. 55] термин «ошибка измерения» рассматривается как синоним термина «погрешность измерения», но не рекомендуется к употреблению. А по мнению А.Н. Зайделя, известного специалиста в области теории измерений, высказанному им в его книге «*Погрешность измерений физических величин*» (курсив наш – МП), «замена широко распространенного термина «ошибка измерений» термином «погрешность измерений» представляется неоправданной» [73, с. 3] (как тут не вспомнить принцип терминологической толерантности – не настаивания на терминах – провозглашённый в этой работе (Введение, п. 2.2(6))...).

Относительная погрешность в ряде ситуаций – более удобный и более выразительный показатель точности метода, чем абсолютная. Например, одна и та же абсолютная погрешность ± 2 см будет расцениваться по-разному при измерении с такой погрешностью длины (расстояния) 10 см (± 2 см) или 2 км (± 2 см). Относительная погрешность δ_x в этих случаях будет весьма различна: 0,2 или 20 ‰ и $1 \cdot 10^{-5}$ или $1 \cdot 10^{-3}$ ‰ соответственно.

Из всего сказанного об абсолютной и относительной погрешностях видно, что они функционально связаны.

Обычно для приводимых результатов указывают ту погрешность, которая постоянна для всего интервала значений измеряемой величины. Если для него постоянна абсолютная погрешность – приводят её, а относительную при необходимости рассчитывают для данного значения измеряемой величины по величине абсолютной погрешности. Если для всего интервала значений измеряемой величины постоянна относительная погрешность – указывают её, а абсолютную погрешность рассчитывают по относительной.

2) Виды погрешностей по способу вычисления

Погрешность обычно определяется по результатам неоднократных измерений. Каждый отдельный результат содержит единичное значение погрешности.

Метод же в целом характеризуется какой-то обобщённой величиной погрешности, *вычисляемой* каком-либо образом по совокупности единичных значений, обычно – как некая средняя. В зависимости от способа вычисления этой средней и выделяются виды погрешностей.

Наиболее часто используются

– *средняя арифметическая погрешность,*

– *средняя квадратическая погрешность,*

но могут использоваться *и другие виды погрешностей* (средняя геометрическая, средняя логарифмическая или др.).

3) Виды погрешностей по характеру проявления при повторных измерениях

Повторяясь, уместно напомнить, что анализ погрешностей в этом аспекте наиболее разработан для методов определения, однако в принципе все разрабатываемые для методов определения подходы применимы и к методам трансформации, преобразования (далее – для краткости, речь, в основном, о погрешностях метода определения).

В общем случае результаты нескольких повторных измерений будут отличаться друг от друга – за счёт действия различных факторов, не поддающихся чёткой фиксации и считаемых *случайными*.

Поэтому при анализе характера проявления погрешностей при повторных измерениях обычно прибегают к понятию распределения *случайной величины*. В математической статистике распределение случайной

величины описывается *законом распределения случайной величины* – зависимостью между значением случайной величины и вероятностью появления этого значения. Чаще всего при анализе погрешностей оказывается обоснованным использовать нормальный (гауссовский) закон распределения случайной величины¹.

Используя концепцию случайного распределения результатов при повторных измерениях, в этом аспекте разумно выделить следующие виды погрешностей:

- случайная погрешность
- систематическая погрешность
- грубая погрешность.

Случайная погрешность – это составляющая погрешности результата измерения, изменяющаяся при повторных измерениях случайным образом.

Алгебраическая сумма случайных погрешностей (погрешностей, содержащих только случайную компоненту) при увеличении числа повторных измерений стремится к нулю.

С позиции математической статистики – это характеристика случайных отклонений значения определяемой величины, наблюдаемых при повторных измерениях; – отклонений около некоего среднего, модального значения этой величины, которое (в данных условиях измерения) может считаться наиболее достоверным.

При оценке случайной погрешности следует оценивать её величину и вероятность появления случайной погрешности данной величины.

Систематическая погрешность – это составляющая погрешности результата измерения, при повторных измерениях остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся.

Систематическая погрешность вызывается факторами, действующими при повторных измерениях одинаковым образом; поэтому алгебраическая сумма погрешностей, содержащих систематическую компоненту, при увеличении числа повторных измерений остаётся отличной от нуля.

По характеру своего проявления в диапазоне времени или диапазоне значений измеряемого параметра возможны следующие систематические погрешности [148, с. 57]:

- постоянные
- переменные
 - прогрессивные (прогрессирующие)
 - непрерывно возрастающие
 - непрерывно убывающие
 - периодические

¹Однако необходимо иметь в виду, что это не единственно возможный закон, которому может подчиняться распределение результатов повторных измерений.

– изменяющиеся по сложному закону
(представляющие комбинацию систематических погрешностей нескольких типов).

С позиций математической статистики систематическая погрешность – это постоянное или закономерно изменяющееся отклонение модального или среднего арифметического значения результатов повторных измерений величины от её действительного значения. При этом всегда стоит вопрос, не вызвано ли такое отклонение чисто случайными факторами, превышает ли оно пределы возможных отклонений за счёт чисто случайных факторов или – как принято говорить – является ли систематическая погрешность «значимой».

При оценке систематической погрешности необходимо определять её характер (постоянная или изменяющаяся), её величину и её значимость.

***Грубая погрешность**¹ – это случайная погрешность результата единичного измерения, входящего в ряд результатов подобных измерений, которая резко отличается от остальных результатов этого ряда* [148, с. 69].

Как ясно из определения, эта погрешность по своей величине аномально велика сравнительно с погрешностями других результатов этого ряда.

Хотя грубая погрешность и названа случайной, она, вообще говоря, всегда имеет какую-то конкретную причину, т.е. по-своему неслучайна. Чаще всего это – ошибка оператора при считывании или записи показаний прибора, при выполнении анализа (ошибочный повтор операции, например, добавление порции реактива в пробу, куда этот реактив уже был добавлен) или незамеченное резкое изменение условий эксперимента (в сети кратковременно упало напряжение, рядом с установкой включили мощный электромагнит или т.п.). Причину эту мы чаще всего не знаем, т.к. имеем дело с результатами уже проведённых (завершившихся) измерений, но если бы её удалось установить – мы бы констатировали, что «сработала» эта причина случайно.

Для погрешностей этого вида наиболее важным является вопрос, является ли некий результат проявлением грубой погрешности или просто максимальной величиной «нормальных» случайных отклонений.

В метрологии часто используются специальные ***метрологические термины***, смысл которых базируется на рассмотренных понятиях случайной и систематической погрешностей: *воспроизводимость, сходимость, правильность, точность*.

Воспроизводимость – это качество измерения, отражающее близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных при варьировании условий измерения (различными аналитика-

¹Иногда употребляются также термины «грубый промах», «промах».

ми, на различных комплектах аппаратуры, реактивами из разных партий и т.п.) [257, с. 20; 256, с. 25; 148, с. 54].

Сходимость – это качество измерения, отражающее близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных при фиксированных условиях измерения (одним и тем же аналитиком, на том же комплекте аппаратуры и т.д.) [256, с. 25; 148, с. 54].

И воспроизводимость, и сходимость обуславливаются наличием случайных погрешностей. Поэтому количественной оценкой и воспроизводимости, и сходимости может служить среднее квадратическое или среднее арифметическое отклонение единичных результатов от их среднего [148, с. 54].

Ясно, что сходимость результатов будет выше, чем воспроизводимость (т.е. величина погрешности в первом случае будет меньше, чем во втором). Как можно считать [256, с. 25], стандартное отклонение сходимости примерно в 1,4–1,5 раза меньше стандартного отклонения воспроизводимости.

Поскольку воспроизводимость отражает величину случайной погрешности в наиболее общем случае, для характеристики метода чаще всего используется именно понятие воспроизводимости.

Правильность – качество измерения, отражающее близость к нулю систематической погрешности в его результатах [257, с. 20–21; 256, с. 24–25; 148, с. 68].

Количественной оценкой правильности может служить величина значимой систематической погрешности.

Точность – качество измерения, отражающее близость к нулю погрешности его результата [257, с. 21; 148, с. 67].

Как видно из определения, понятие «точность» включает в себя и «воспроизводимость», и «правильность», отражая близость к нулю как случайной, так и систематической погрешности.

Можно обратить внимание на одну особенность введения упомянутых характеристик – «воспроизводимость», «правильность» и др. Зачем их вводят, когда и так уже есть понятия «случайная погрешность», «систематическая погрешность», соответственно отражаемые названными характеристиками? – Для того, чтобы иметь характеристику, *прямо* связанную с качеством измерения: качество измерения тем *выше*, чем *выше* воспроизводимость, правильность, точность (хотя при этом тем *ниже* (меньше) будут соответствующие погрешности).

Приёмы установления наличия, определения величины и устранения влияния на результат погрешностей рассмотренных видов детально, до «прописей» и формул разработаны в теории измерений. Эти приёмы подробно рассмотрены в специальных изданиях по метрологии, зафиксированы в ГОСТах, ОСТах и частично (в учебных целях), применительно к лабораторным методикам в различных предметных областях, сведены в многочисленных учебных пособиях. Однако, поскольку здесь система описания метода и характеристики метода, включаемые в эту систему, рассматриваются в наиболее общем виде, упомянутые

процедуры как более детальное рассмотрение этих характеристик опущены.

Необходимо помнить только, что о характере проявления погрешностей при повторных реализациях метода (повторных определениях, повторных преобразованиях) корректно вести речь можно только для методов, многократное повторение которых возможно. Трудно представить себе возможность многократного повторения Всесоюзной (Всероссийской) переписи населения, геологической съёмки М 1:100000 некоторой фиксированной территории, Великой Октябрьской социалистической революции 1917 года в России или «перестройки» рубежа 1980–1990-х гг. в СССР. Это не значит, что такие по-своему уникальные, трудные или невозможные для неоднократного повторения методы не содержат в своих результатах тех составляющих погрешности – случайной, систематической, грубой, – о которых говорится для поточных, рутинных методик вроде анализа или дробления пробы. Просто для таких методов эти составляющие погрешности трудно установимы. Но для нас важно, что они – даже для таких буквально неповторимых процедур – *имеют смысл*.

4) Виды погрешностей по причинам возникновения

По причинам возникновения обычно выделяют погрешности трёх видов:

- погрешность метода
- погрешность прибора
- субъективная погрешность

Погрешность метода (методическая погрешность)¹ – погрешность, обусловленная несовершенством принятого метода; в частности, не вполне удачно взятым за основу метода физическим эффектом и (или) не точной аппроксимацией связи с ним определяемого или изменяемого параметра, несовершенством входящих в него приёмов, операций². Используя ранее введённые понятия, можно сказать, что погрешность метода – это погрешность, обусловленная несовершенством его физической или технологической сущности.

Погрешность прибора (инструментальная, аппаратурная погрешность, погрешность средства измерений) – погрешность, обусловленная несовершенством технических средств, реализующих метод. Иными словами, погрешность прибора – это погрешность, обусловленная несовершенством технической сущности метода.

В погрешности прибора при этом обычно выделяют две составляющие – основную и дополнительную.

¹«Погрешность метода иначе называют **теоретической погрешностью**» [148, с. 59].

²Эта погрешность может быть и систематической (в таком случае она компенсируется введением поправок в результаты измерения), и случайной [148, с. 59].

Основная погрешность прибора – составляющая общей погрешности прибора при его работе в нормальных условиях.

Дополнительная погрешность прибора – составляющая общей погрешности прибора, дополнительно возникающая при отклонении условий работы прибора от установленных, за счёт влияния на результат какого-либо из этих условий (температуры, магнитного поля, вибрации или др.).

Субъективная погрешность (личная погрешность) – погрешность, обусловленная индивидуальными особенностями оператора, участием в процессе измерения или преобразования человека с его психофизиологической индивидуальностью. Иными словами – обусловленная пресловутым «человеческим фактором».

5) Виды погрешностей по связи их с отдельными этапами метода

Метод – как было определено выше – это *совокупность приёмов (операций)* для решения какой-либо задачи. И в этой последовательности, в этой цепочке операций каждая вносит свой вклад в погрешность получаемого результата. Чрезвычайно важно определить вклад каждого этапа реализуемого метода, в первую очередь – чтобы выявить операцию, вносящую самый большой вклад в погрешность получаемого окончательного результата, ибо на совершенствование именно этой операции следует направить усилия для снижения итоговой погрешности результата.

Если, например, иметь в виду типичную ситуацию при проведении геологических работ – установление содержания химического элемента в некоторой точке природного объекта (рудного тела, геохимического ореола, тела горной породы и т.п.), то несомненно, что цифра содержания элемента, которую мы припишем этой точке в результате исследований, будет отличаться от истинного его содержания в ней, неся в себе некоторую погрешность.

Погрешность определения геологом содержания элемента в конкретной точке геологического пространства формируется на всех этапах геологического исследования. В этом аспекте выделяется три вида погрешностей [128, с. 24; 257, с. 27–28]:

- *погрешность пробоотбора*
- *погрешность пробоподготовки*
- *погрешность анализа*

Если по этим первичным данным (совокупности единичных данных для множества точек геологического тела) мы рассчитываем какие-либо «производные» данные (среднее для сечения, среднее для тела в целом или т.п.), то в этих данных появляется ещё

- *погрешность расчёта*

Погрешность пробоотбора – погрешность, обусловленная неправильностями отбора, хранения и транспортировки отобранных проб к месту пробоподготовки.

На погрешность пробоотбора влияют выбор сети опробования, объём (размер) и – при опробовании твёрдого субстрата – форма отбираемых проб, методика и технология пробоотбора (всё перечисленное в конечном счёте определяет представительность отбираемых проб), соблюдение правил их хранения и транспортировки и т.п.

Погрешность пробоподготовки – погрешность, обусловленная искажениями в составе пробы при её подготовке к анализу.

Для твёрдых проб эти искажения возникают при дроблении, измельчении, сокращении, квартовании, истирании материала пробы.

Причинами таких искажений состава могут быть:

загрязнение (заражение) материала пробы материалом мелющих узлов дробильной аппаратуры и истирателей, а также – материалом других проб, ранее измельчавшихся на том же дробильном оборудовании;

избирательное переизмельчение легко разрушающихся минералов;

избирательные потери легко летучих элементов вследствие разогрева материала при истирании и реакции окисления, восстановления, переводящих элемент из связанной в химическом соединении формы в атомарное состояние, – таких элементов, как Hg, S, Tl, Cd, Re и др. (потери Hg, например, при истирании могут достигать 60% содержания её в пробе [128, с. 150; 257, с. 28]).

(Для минимизации влияния названных причин существуют и разрабатываются новые специальные приёмы).

Погрешность анализа – погрешность, обусловленная физическими, техническими, технологическими особенностями метода, используемого для анализа содержания элемента в пробе.

Как показывают специальные исследования [128, с. 24], при определении содержания элемента в конкретной точке геологического объекта около 60% суммарной погрешности обусловлено погрешностями пробоотбора, около 30% – погрешностями пробоподготовки.

При геохимических исследованиях и при анализе продуктов обогащения погрешности пробоотбора и пробоподготовки могут составлять до 90% от общей погрешности [128, с. 24; 257, с. 28], а при изучении месторождения с неравномерным распределением компонента – до 93–98% [128, с. 24].

Таким образом, на долю аналитического метода при решении такой задачи приходится от 10 до 2% общей погрешности. (Применение аналитического метода, погрешность которого составит более 20–30% от суммарной погрешности определения содержания элемента в геологической среде, метрологически не оправдано [128, с. 13; 257, с. 31]; лучше для решения задачи подобрать более точный аналитический метод).

Погрешность расчёта – погрешность, обусловленная процедурой расчёта необходимых усреднённых показателей содержания элемента в объекте по первичным (единичным, точечным) определениям.

Она определяется погрешностями единичных определений и способом расчёта усреднённых показателей.

(Необходимо ещё раз подчеркнуть, что погрешность расчёта имеет самостоятельное значение лишь *при определении усреднённых показателей* по результатам единичных определений. Погрешность расчёта содержания элемента в отдельной пробе входит как один из компонентов в погрешность анализа).

В суммарной погрешности 1) отбора, 2) обработки, 3) анализа единичных проб и 4) расчёта усреднённых показателей по результатам последнего погрешность расчёта (4) обычно составляет столь малую долю, что ею можно пренебречь. Однако следует помнить, что эта погрешность (погрешность расчёта усреднённых показателей) всегда поддаётся корректной оценке, и в любой конкретной ситуации учёт величины этой погрешности позволяет решить, можно ли в данном случае пренебречь погрешностью расчёта или разумно всё же её учитывать.

2.4. Производственно-экономические и социальные особенности метода

В этой группе характеристик метода предлагается рассматривать:

1. Производительность, экспрессность метода
2. Материальные затраты на реализацию метода
3. Безопасность (вредность) метода

2.4.1. Производительность, экспрессность метода

Понятия «производительность метода», «экспрессность метода» не будучи идентичными по смыслу, оба являются оценкой *временных* особенностей проведения метода.

Производительность метода – это число единичных реализаций метода за единицу времени.

Например, число проводимых анализов, число изготавливаемых шлифов – в смену, в месяц.

Экспрессность метода – это время, необходимое для единичной реализации метода – от поступления анализируемого (обрабатываемого, преобразуемого) материала «в работу» до получения результата.

Например, – время анализа одной пробы, время изготовления одного шлифа.

Из сказанного видно, что экспрессный метод, как правило, будет производительным; но не всякий производительный метод будет экспрессным (большое количество анализируемых в единицу времени проб может быть обеспечено не малым временем на анализ одной пробы, а возможностями метода и лаборатории вести параллельные определения).

Всё сказанное касается поточных, рутинных методов.

Но – в принципе – эти понятия универсальны и могут толковаться расширительно, применительно и к исследовательским, уникальным методикам и процедурам. Даже для уникальной, беспрецедентной процедуры можно говорить о затратах времени на неё (известно, например, что реализация американской программы лунных экспедиций «Аполлон» заняла более 7 лет).

2.4.2. Материальные затраты на реализацию метода

Как правило, для характеристики этой особенности метода используют *стоимость* одного определения, одного преобразования. Например – стоимость анализа одной пробы, стоимость изготовления одного шлифа.

Так же, как и временные показатели, показатель стоимости чаще всего используется для поточных, рутинных методик. Но так же, как и временные, показатели стоимости могут применяться расширительно – даже для уникальной процедуры можно говорить о затратах материальных ресурсов на неё (известно, например, что реализация американской программы лунных экспедиций «Аполлон» потребовала более 24 млрд. долларов).

Нетрудно видеть также, что производительность и экспрессность метода, рассмотренные выше, и рассматриваемые здесь стоимостные, денежно–затратные показатели взаимосвязаны друг с другом. Однако развитие этой темы не входит в нашу задачу, и мы ограничимся лишь констатацией такой зависимости.

2.4.3. Безопасность (вредность) метода

Думается, смысл этой особенности метода ясен из её названия и в пояснениях не нуждается. Мы лишь детализируем его.

О безопасности (или – наоборот – вредности) метода можно говорить в трёх аспектах.

1. *Для персонала и смежников.* «Персонал» – это люди, непосредственно занятые в реализации метода. «Смежники» – это люди, вынужденные контактировать с теми или иными операциями метода (или средой выполнения этих операций) в силу выполнения ими *своей* работы.

2. *Для основного населения* – для тех людей, которые не имеют ни малейшего касательства к реализации данного метода.

3. *Для окружающей среды.* В наше время об экологии и экологичности различных технологий говорится столь много, что раскрывать общий смысл этого тезиса нет необходимости.

Показателем безопасности метода во всех названных аспектах в конечном итоге является отсутствие неблагоприятных последствий его проведения – для людей и окружающей среды. Однако лучше не дожидаться конечного итога вредности метода, предварительно анализируя его возможное физическое, химическое, биологическое, социальное воздействие и на основании этого *предвидя* возможные неблагоприятные последствия для людей и окружающей среды.

2.5. Преимущества и недостатки метода сравнительно с другими методами решения той же задачи

Обычно при рассмотрении какого-либо конкретного метода что-то в нём кажется наиболее важным, привлекательным (набор определяемых элементов, широта диапазона определяемых концентраций, миниатюрность и портативность аппаратуры, точность или др.), и поэтому мы считаем метод «лучше», чем другие.

Но, во-первых, в этом случае следует ясно отдавать себе отчёт, *в каком смысле, по какой характеристике* этот метод – «лучше».

Во-вторых, при этом следует не менее ясно сознавать, по каким характеристикам этот метод уступает тем методикам, которые мы сравнительно с ними сочли «худшими» – ведь, как правило, не только «нет худа без добра», но и добра без худа не бывает (просто – психологически – в последнем случае мы так радуемся «добру», что сопровождающее его «худо» просто не замечаем). *Всё* имеет свою обратную сторону, и учитывать не только выигрыш, который несёт использование данного метода, но и негативные стороны этого метода, которые нуждаются в компенсации (или которыми мы даже можем пренебречь) – проявление истинного профессионализма и компетенции специалиста.

Например, самой высокой точностью определения содержания элементов обладает, пожалуй, кулонометрический метод ($\approx 0,02\text{--}0,01$ (теоретически – $0,001$) %отн), **но** с такой точностью он определяет лишь макроконцентрации.

Нейтронно-активационный анализ является одним из рекордных по минимальности определяемых концентраций элементов (порядка $10^{-6}\text{--}10^{-9}\%$ (теоретически – единичные атомы)), **но** такие рекордно малые содержания метод определяет при облучении проб в ядерном реакторе (что диктует проведение анализа лишь в стационарных условиях, лишь при возможности доступа к ядерному реактору, лишь при соблюдении массы радиологических предосторожностей).

Магнитогидростатический метод сепарации минералов в искусственно утяжеляемых магнитным полем жидкостях позволяет разделить минералы с легко и плавно изменяемой границей разделения по плотности – от 2 до 20 г/см^3 (в отличие от разделения в естественных тяжелых жидкостях, где изменение этой границы возможно, по сути, лишь дискретно; получение каждого наперед заданного значения плотности весьма трудоёмко и максимально возможное её значение – $4,25\text{ г/см}^3$), **но** этот метод пригоден для разделения по плотности лишь немагнитных (в том числе – незлектромагнитных) минералов.

Примеры можно было бы продолжать и продолжать.

Помощь в рациональном сравнении методов друг с другом (в отличие от сравнения интуитивного, с позиции пресловутого «здорового смысла») может оказать перечень рассмотренных выше основных характеристик метода. Универсальная система описания метода может служить надёжной базой такого сравнения.

2.6. Цели, широта и опыт использования метода в отраслях науки и производства

Говоря о задачах, решаемых методом (п. 2.1) мы говорили о задачах в узком и в широком смысле. Рассмотренные особенности метода (сущность, метрологические, производственно-экономические и социальные особенности метода, его относительные преимущества и недостатки) рассматривались как характеристики решения задачи в узком смысле. После рассмотрения метода как способа решения задачи в узком смысле полезно отметить, в каких более широких задачах этот метод используется, *для чего* он применяется в различных отраслях науки и производства. Такая информация характеризует прикладное значение метода и в немалой степени способствует развитию самого метода (ибо в различных предметных областях могут возникать различные специфические задачные и методические ситуации, стимулирующие развитие специфических вариантов методик и, в целом, обогащение метода), а также развитию междисциплинарных связей.

Так, например, в отношении полуколичественного спектрального анализа можно сказать, что он широко используется при проведении геохимических поисков месторождений полезных ископаемых для анализа проб, но можно отметить также его использование в археологии для анализа металлов и сплавов в предметах материальной культуры; что нейтронно-активационный анализ может использоваться для анализа водной миграции элементов, ранее не считавшихся водными мигрантами (обладая уникально низким уровнем определяемых концентраций), но в силу этого же он используется в криминалистике; что широко используемый в геологии для анализа ми-

нерального состава дисперсных пород (глин, бокситов, охристых образований коры выветривания и т.п.) рентгенофазовый анализ используется в археологии, искусствоведении (для анализа минеральных пигментов красок) и в криминалистике...

3. Общие замечания по основным характеристикам метода

Особое внимание можно обратить на *универсальность* предложенного здесь списка особенностей метода. Универсальность же этого списка, отметим ещё раз, может рассматриваться как свидетельство сущностности, информативности выделенных в этом списке особенностей метода. И хотя, как говорилось, разрабатывался этот список на базе лабораторных методов исследования полезных ископаемых, приложимы рассмотренные особенности метода к *любым* методам – не только лабораторным и не только к геологическим.

Помня, что метод – это совокупность операций для решения какой-либо задачи, *любую* совокупность операций (только совокупность операций) и *любую* задачу (только задачу) можно рассматривать как неполное определение («задание») метода, только – для полного определения метода – в первом случае необходимо определить задачу, решению которой служит данная совокупность операций, а во втором – набор операций для решения данной задачи (что само по себе может оказаться нетривиальной процедурой).

Но к *любому* методу, определённого таким образом, рассмотренный список особенностей метода окажется приложим. Возможно, что быстро определить содержание какой-либо из особенностей для конкретного метода окажется затруднительным. Но при этом важно – поскольку мы говорим об *универсальности* приведенного перечня особенностей метода, о применимости этого перечня к *любому* методу – что такие затруднения будут касаться конкретностей формулировки, а не ее принципиальной реализуемости: сама эта особенность применительно к данному методу все равно будет иметь смысл.

Так, мы можем сомневаться, определить ли цвет предмета как «лилово-коричневый» или как «шоколадно-сиреневый», но при этом без всякого сомнения мы можем утверждать, что *цвет* – особенность, которой этот предмет обладает.

Мы с разной степенью уверенности, пропорциональной нашей компетенции в методе, «примерили» эту систему описания метода к методам разделения минералов (например, разделению шлиха на магнитную и немагнитную фракции), геохимическим методам поисков месторождений полезных ископаемых (например, литогеохимическим поискам по первичным ореолам), методам прогнозирования МПИ, технологии бурения скважин и некоторым другим, включая политехнологии.¹ Во

¹Признаемся, что предметом такого «примеривания» системы описания метода были «методы» решения и таких задач, как построение коммунистического общества

всех случаях предложенная система описания метода оказалась применимой.

4. Система описания метода и классификация

Система описания метода может иметь значение в трёх ситуациях, связанных с классификацией: 1) при сравнительном рассмотрении *классификационных методов* – методов создания классификации (процедур построения классификации) и методов диагноза (распознавания) конкретных объектов (процедур отнесения конкретного объекта к одному из классов заданной классификации), 2) при создании классификации классификационных и иных методов и 3) при описании и *анализе* имеющихся *классификаций* любых методов.

4.1. При сравнительном рассмотрении *классификационных методов* универсальная система описания метода может служить основой для сравнения и – на этой основе – выбора одного из нескольких методов решения задачи.

4.2. При *создании классификации методов* система описания метода – важное вспомогательное средство для выбора основания классификации. Классификация методов может строиться и по особенностям решаемых задач, и по сущности методов, и по их погрешностям (приближённый – прецизионный анализ) и т.д. Выбор основания классификации может осуществляться даже интуитивно. Однако явное использование системы описания метода (как и для системы описания объекта и его классификации (п. 8.1)) обеспечивает более надёжную альтернативность выбора и более чёткую формулировку классификационного основания.

на базе капиталистического или – что не менее близко россиянам – капиталистического общества на базе советского. Нетрудно предвидеть, что, прочитав последнее, читатель иронически улыбнётся. Случись это в присутствии автора, он понимающе улыбнулся бы в ответ, но, поулыбавшись, предложил бы собеседнику выключить эмоции и предвзятость и включить мышление, думание. И попытаться определить смысл *каждой* особенности метода решения названных задач. Если, скажем, для любого из названных методов попробовать явно и конструктивно сформулировать «задачу, решаемую методом», «технологическую сущность метода», «сохранность материала при проведении метода», «погрешности метода», «временные» и «стоимостные затраты на метод», «безопасность метода для персонала, смежников, населения и окружающей среды» и др. – можно обнаружить многое, до этого не замечавшееся, и, может быть даже удивиться, насколько неожиданно хорошо (в принципе) метод укладывается в предложенную систему описания. И если содержание рассматриваемых особенностей метода удаётся конструктивно конкретизировать – многое в методе становится яснее, а если их содержание не поддаётся конструктивной формулировке – становится ясным, *что* не является ясным, а является смутным и нуждается в конструктивном разъяснении («ошибка скорее приведёт к истине, чем путаница» (Ф. Бэкон), в этом аспекте отмеченное выявление «мутных мест» – первый шаг на пути избежания путаницы и установления ясности во всём).

4.3. При описании и *анализе существующих классификаций методов* универсальная система описания метода (аналогично ситуации с системой описания и классификацией объектов) позволяет более корректно сравнивать основания различных классификаций одних и тех же или схожих методов и делает возможным сравнение между собой классификаций значительно отличающихся методов (например, методов из различных предметных областей – геологии, метеорологии, социологии и т.д.).

Выводы

0. Предварительные замечания

Описанию некоего предмета должно предшествовать его *определение*. Здесь рассматривается задача описания. Дефиниция, определяющая описываемый предмет, считается уже заданной.

Необходимость создания универсальных систем описания диктуется тем, что по мере накопления материала в науке возникает необходимость сопоставления всё больших объёмов первичных данных. (Если объекты рассмотрения описаны в разных параметрах – они несопоставимы). Чем шире круг объектов, к которым применима система описания, тем более существенные особенности объектов она при этом фиксирует. Универсальность системы описания, её применимость в разных научных дисциплинах способствовала бы развитию междисциплинарных связей, что весьма важно для развития современной науки.

Возможность создания универсальных систем описания мировоззренчески базируется на единстве мира и малочисленности его исходных начал, методически – на понимании системы описания как фрейма – набора описывающих предмет описания рубрик как иерархической классификации перечисления таких рубрик. При разработке такой классификации универсальная система описания охватывает верхние её уровни, конкретно-предметная – нижние.

В наиболее общем случае можно говорить об описании 1) *объекта* и 2) *метода*.

1. Система описания объекта

0. Вопрос унифицированного описания объекта рассматривается в немногочисленных работах. Им свойственна дисциплинарность разной степени широты (но не универсальность), стремление к высокой формальной строгости и прямой приложимости к описанию конкретных объектов.

Система описания объекта, разрабатываемая здесь, предполагает максимально достижимую универсальность, уровень строгости – уровень элементарной логики, принцип единообразного описания объекта и его элементов, разработку лишь верхних уровней системы описания как верхних уровней классификации описывающих объект рубрик (почему система называется «схема описания»), рассмотрение только «базовых» (основных, простых) характеристик объекта («производные» (сложные, комбинаторные) характеристики, получаемые при сочетании «базовых» в общем случае при этом не рассматриваются, почему схема описания называется «базовой»). При рассмотрении задачи описания объекта не рассматриваются вопросы выделения и дефиниции объекта (при решении задачи описания эти два вопроса считаются уже решёнными).

1. Базовыми блоками описания объекта полагаются: 1) описание объекта, 2) описание среды, в которой находится объект; производным – 3) соотноситель-

ное описание объекта и среды. Среда может считаться более крупным объектом и описываться так же, как объект. «Производный блок» требует уже описанных «объекта» и «среды». Далее рассматривается только 1-й блок как порождающий всю систему описания – *описание объекта (s.l.)*.

2. Базовыми объектами описания при описании объекта (s.l.) предлагается считать описание 1) собственно объекта (s.s.) и 2) **генезиса объекта**. И для объекта (s.s.), и для **генезиса объекта базовыми предметами описания** предлагаются: тело; границы тела; поле; границы поля.

3. Каждый из предметов описания обоих объектов описания предлагается описывать следующими базовыми атрибутами: форма, размеры, ориентировка (и др. пространственные особенности); состав; структура (строение); свойства.

4. Среди характеристик, используемых для описания всего, выше перечисленного, по их содержанию предлагается различать: базовые – вещественные, пространственные, временные; производные – пространственно-вещественные (например, зональность отложения), временно-вещественные (например, последовательность минералообразования), временно-пространственно-вещественные (например, стадийная зональность). Во временной динамике любой описываемой системы рекомендуется выделять 1) общий тренд, 2) дискретную этапность изменения (нелинейная динамика), 3) ритмические (колебательные) изменения разного порядка; выделение каждой из названных составляющих возможно с разной степенью приближения.

В зависимости от величины отрезка времени, на протяжении которого фиксируются изменения особенностей объекта, предлагается различать описание объекта как 1) квазистатичного, 2) эволюционирующего в онтогенезе, 3) эволюционирующего в филогенезе.

Характеристики любого содержания по способу их выражения могут быть абсолютными и относительными.

5. Описание объектов и предметов описания (п.п. 2,3) различными характеристиками (п. 4) может быть трёх типов: 1) *нуль-описание* (0-описание), при котором описываемый объект условно принимается за точку и указывается положение объекта в более крупной системе и характер его включения в неё; 2) *простое описание*, при котором *всему* объекту описания приписывается *одно* значение каждой из описывающих его характеристик; 3) *сложное описание*, при котором производится описание (простое и сложное) элементов слагающих систему; описание (простое и сложное) связей, взаимоотношений элементов; описание системы элементов – описание системы объекта как целостной суперпозиции слагающих его элементов.

В общем случае, любой объект следует характеризовать описанием всех трёх уровней.

6. Общий, итоговый каркас базовой схемы системы описания объекта (s.l.) предусматривает блоки описания объекта (s.s.) и **описания генезиса объекта**, каждого – в трёх вариантах: как квазистатичной системы, описание онтогенеза и описание филогенеза системы. В каждом случае описание проводится на трёх уровнях общности – 0-описание, простое описание, сложное описание (нагляднее – см. таблицу 2).

7. Число только базовых рубрик на предусмотренных уровнях схемы описания имеет порядок 10^3 для объекта, 10^3 для среды и 10^6 для соотносительного описания объекта и среды только двуместными атрибутами (1 особенность объекта $\times$ 1 особенность среды).

На первый взгляд материал такого объёма просто не может быть дискурсивно освоен. Однако именно отмеченные объёмы описательной информации являются ещё одним аргументом в пользу разработки аналитических, рацио-

нальных, формальных методов описания, ибо интуитивное освоение такого объема данных представляется и вовсе безнадежным. Именно универсальная система описания как своего рода классификация-перечисление особенностей описываемого объекта в их наиболее общем выражении позволяет – хотя бы в некоторой мере – сделать необозримое обозримым.

А система описания конкретного объекта, будучи создана на базе универсальной системы, альтернативно определяющей главные рубрики описания, в любом своём варианте будет более совершенной и более сущностной, чем созданная без такой базы.

8. Универсальная система описания объекта имеет значение и для классификационной проблематики.

При создании классификации унифицированная система описания классифицируемых объектов – эффективный инструмент для выбора и корректной формулировки основания классификации.

При сравнении и анализе имеющихся классификаций система описания объекта может быть использована, во-первых, для описания классификаций как сравниваемых объектов (только единообразное описание и позволит их сравнивать). Во-вторых, – для всё более обобщённой формулировки классификационного основания при необходимости сравнения классификационных оснований, всё более различающихся по своему конкретному содержанию.

2. Система описания метода

0. Вопрос унифицированного описания метода, насколько нам известно, в научной литературе не ставился. Предлагаемая универсальная система описания метода является авторским дедуктивным обобщением, универсализацией авторской системы описания лабораторных методов исследования минерального вещества.

1. Метод – это совокупность приёмов (операций) для решения какой-либо задачи.

Два компонента этого определения – совокупность операций, являющаяся методом, и задача, решаемая методом, – должны быть функционально равны.

2. В качестве универсальной системы описания метода предлагается следующий перечень его характеристик.

2.0. Общие сведения о методе.

2.1. Задача, решаемая методом, с подразделением задач

по широте – на задачи в узком смысле (вопрос, собственно решаемый методом) и задачи в широком смысле (вопрос, решаемый комплексом методов, включающим данный метод наряду с другими);

по содержанию – на задачи определения (измерения, анализа) какой-либо особенности у какого-либо объекта и задачи трансформации (преобразования) (изменение какого-либо параметра объекта или дифференциации (разделения) объекта на части.

2.2. Сущность метода:

физическая сущность – физический (в широком смысле слова) эффект или комплекс явлений, лежащий в основе метода, и связь с ним решаемой задачи (измеряемого или изменяемого параметра). В общем случае в ней выделяют воздействие, механизм эффекта, результат; при этом аналитическим сигналом называют ту особенность (деталь) физического эффекта, с которым связан определяемый параметр;

техническая сущность – техническая система, оборудование, материалы и реактивы, реализующие протекание на объекте физического эффекта, лежащего в основе метода, и фиксацию результата;

технологическая сущность – совокупность приёмов (операций), использующих физический эффект и технические средства его реализации, применяемая в методе для решения стоящей перед методом задачи.

Сущность метода во всех трёх аспектах может характеризоваться с разной степенью общности – от общих принципов до детальной характеристики.

2.3. Метрологические особенности метода:

материал, необходимый для реализации метода (его вид, количество, качественно-структурные особенности, представительность) и его сохранность после проведения метода;

диапазон действия метода (значения параметра объекта, в интервале которых метод может быть использован для решения своей задачи);

чувствительность метода (чувствительность метода определения – зависимость изменения аналитического сигнала от изменения определяемой величины, чувствительность метода трансформации – зависимость изменения изменяемого параметра от изменения изменяющего воздействия);

качество решения задачи (погрешности метода) погрешность – это отклонение полученного результата от того, что в идеале должно было бы быть получено; виды погрешностей разумно выделять по способу выражения (абсолютные, относительные), по способу вычисления (средние арифметические, средние квадратические и др.), по характеру проявления при повторных реализациях метода (случайные, систематические, грубые), по причинам возникновения (погрешности метода, прибора, субъективные), по связи с отдельными этапами метода.

2.4. Производственно-экономические и социальные особенности метода:

производительность, экспрессность метода;

материальные затраты на реализацию метода;

безопасность (вредность) метода (для персонала и смежников, для населения, для окружающей среды).

2.5. Преимущества и недостатки метода сравнительно с другими методами решения той же задачи.

2.6. Цели, широта и опыт использования метода в отраслях науки и производства.

3. Предложенная система описания метода универсальна, принципиально применима к описанию любого метода из области науки, производства, социально-политической сферы. Универсальность предложенной системы описания метода свидетельствует о сущностности включённых в него особенностей метода.

4. Универсальная система описания метода имеет значение и в классификационной проблематике.

Эта система может использоваться при сравнительном рассмотрении *методов построения классификаций и методов диагноза объектов* (отнесения объекта к одному из классов фиксированной классификации). При *создании классификации любых методов* система их описания – база для эффективного выбора основания классификации. При *анализе существующих классификаций методов* система описания метода – основа для корректного сравнения классификаций по особенностям методов, служащих основанием этих классификаций. Сравняться на такой основе могут классификации как близких методов, так и методов из различных предметных областей.

ОБ ОЦЕНКЕ ИСТИННОСТИ НАУЧНОГО ВЫСКАЗЫВАНИЯ

0. Предварительные замечания

1. К постановке вопроса

2. О процедурах получения высказывания и операциях с высказыванием

3. Стратегии оценки истинности высказывания

4. Унификация задач, встающих в разных стратегиях оценки истинности высказывания

5. О критериях и методах оценки истинности

6. Оценка истинности научных высказываний различных онтологических типов

Выводы

0. Предварительные замечания

В геологическом научном сообществе всегда вызывают огромный интерес публикуемые новые научные данные, но, к сожалению, очень редко уделяется специальное внимание вопросу *истинности* этих данных как самостоятельному вопросу (не говоря о вопросе истинности ранее опубликованных и уже используемых в науке данных). Можно думать, что в различной степени эта ситуация свойственна многим естественным наукам. Истинность как таковая в «конкретных» науках часто считается компетенцией «философии». Иначе говоря, геологи вопрос о том, скажем, истинно ли утверждение о связи концентраций марганца с вулканогенно-осадочными процессами, действительно ли граниты массива N являются анатектическими, верно ли, что механизм осаждения урана в водородных месторождениях является барьерным окислительно-восстановительным, и другие вопросы подобного сорта предлагают решать философам. Фантазмагоричность этой ситуации усиливается её реальностью. Мы попытаемся здесь рассмотреть вопросы истинности научного высказывания с позиций представителя «конкретной» науки, хотя и (Введение, п. 2.2(4)) в наиболее общем виде.

Рассматривая такой важный для науки и совершенно необъятный вопрос как истинность результата, необходимо предварительно оговорить рамки, ограничивающие область его рассмотрения. По этому поводу можно напомнить (Введение, п. 2.2(1)), что рассмотрение этого вопроса здесь ведётся строго в рамках рационального познания, при котором позволительно использовать только рациональные критерии и методы решения вопроса, только рациональную формулировку результата и только рациональные критерии оценки результата. Рациональными при этом считаются критерии, методы, положения науки, имеющие явную формулировку и при этом однозначный операциональный (конструктивный) смысл.

Апелляция к «мнению», «позиции», «точке зрения» какого бы то ни было отдельного учёного или группы учёных при этом не может рассматриваться как *довод*, как *аргумент*. Это ни в коем случае не означает, что упомянутое следует игнорировать. Мнение авторитетных учёных и научных коллективов очень важно при выборе направления исследования, выборе «решающего эксперимента» и в других подобных ситуациях из сферы социологии науки, но само по себе это мнение, при рассмотрении истинности в онтологическом, содержательном аспекте – повторим – при рациональном познании не может считаться *аргументом истинности*.

1. К постановке вопроса

1.1. Вероятно, главной особенностью *научного* исследования является то, что его результат предполагает возможность быть адекватно, однозначно воспринятым и использованным другими людьми без личного контакта с автором этого результата, без авторских пояснений и добавочных доводов, адресованных автором результата персонально тому, кто воспринимает и использует его результат. Иными словами, *научный* результат «объективизирован», «отчуждён» и независим от своего автора. Обычно это достигается фиксацией результата в виде *высказывания* в некоем естественном или искусственном языке и публикацией его.

Проблематика высказывания и суждения довольно детально рассматривается в логике (а также в математике). Поэтому в качестве отправных, базовых в дальнейшем используются понятия и положения, заимствованные, в основном, из логики. *Суждением* в логике принято называть некое повествовательное предложение, содержащее «мысль, в которой утверждается или отрицается связь между объектами и признаками» [28, с. 114], – предложение, в отношении которого разумно говорить истинно оно или ложно [284, с. 29]. Одно и то же суждение может быть выражено в разных языках и даже в разных формах одного языка («месторождение N открыл Иванов» и «месторождение N открыто Ивановым» – одна и та же мысль (суждение – одно и то же), высказанная в разной форме). «Когда суждение рассматривается в связи с конкретной формой его языкового выражения, оно называется «*высказыванием*». Термин же «*суждение*» для него мы употребляем, когда отвлекаемся от того, какова именно его знаковая форма» [31, с. 22].

В дальнейшем, чтобы иметь дело с жёстко фиксированным объектом рассмотрения, примем в качестве объекта нашего рассмотрения высказывание; положив при этом, что *высказывание* – *мысль, представляющая собой некое утверждение, о котором разумно говорить, истинно оно или ложно, представленное в фиксированной форме* (формуле, фор-

мулировке, графике или др., для естественного языка – в форме повествовательного предложения)¹.

Из сказанного о суждениях и высказываниях понятно, почему к высказываниям не относят определения, вопросы (вопросительные предложения), побудительные предложения («сделай то-то!»), восклицания («Ах!», «Да что ты!», «Да здравствует демократия!» и т.п.).

Можно считать, что *текст строгой науки состоит из определений и высказываний*.

1.2. Оценка научного высказывания возможна в разных аспектах – с точки зрения новизны, истинности, актуальности, прикладной значимости и многих других. Однако главнейшей из отмеченных аксиологических особенностей научного высказывания следует считать его истинность.

Скажем, при определении логики как «науки о правильном мышлении» правильным мышлением неявно или явно называется мышление, позволяющее получить истинное знание, истинное утверждение. Иными словами – правильность, *логичность мышления* косвенно *определяется истинностью* получаемого результата.

Нетрудно было бы показать, что, если высказывание не отвечает требованию истинности (если оно ложно), любые другие его достоинства в любом из перечисленных выше аспектов просто теряют смысл.

Памятуя только что сказанное – что текст строгой науки может рассматриваться как система определений и высказываний – имеет смысл специально оговорить, что *определение* с точки зрения истинности не оценивается. Оценка определения может производиться лишь с точки зрения логической и операциональной корректности его формулировки, с точки зрения его соответствия стихийным установкам в науке и, в конечном счёте, – эффективности его использования при постановке и/или решении задач. (Специально этот вопрос рассмотрен нами выше в связи с определением понятия «сущность» (Сущность, п.п. 0.4 и 1, ранее – [180, с. 170–173])). Только *высказывание* может оцениваться в аспекте истинности.

Проблеме истинности научного высказывания и посвящён этот раздел. В основном – на материале геологии.

1.3. Не погружаясь в философскую глубину проблемы истинности, минимизированно и схематично оговорим, что здесь понимается под истиной. Понимание истины, принимаемое здесь на дальнейшее, в фи-

¹Строго говоря, условие, что высказыванием называется предложение, о котором разумно говорить, истинно оно или ложно, рефлексивно накладывает ещё одно ограничение: смысл предложения, истинность которого оценивается, должен быть ясен и однозначен (иначе нет предмета «оценки на истинность»). Поэтому, например, Ю.А. Шиханович полагает, что не следует относить к высказываниям фразы типа «Сегодня плохая погода» или «Эта книга – хорошая» из-за неопределённости, субъективности понятий «хорошая погода» или «хорошая книга» [284, с. 29].

лософии рассматривается в системе «корреспондентной (классической) теории истины» или, иначе, «теории истины как соответствия» (например, [28, с. 116–117]). В то же время это понимание – по-своему расхожее – интуитивно ясно и отвечает так называемому здравому смыслу. Поясним принимаемое здесь понимание истины нижеследующим образом.

Как мы условились выше (Исходные понятия, п. 1(1)), мир можно разделить на две области: 1) область нашей мысли, в которой существуют понятия и суждения (область нашего отражения действительности) и 2) область отражаемой нашей мыслью действительности, в которой существуют предметы, их свойства и отношения.

Истиной будем называть содержание нашей мысли, соответствующее (адекватное) действительности, отражаемой этой мыслью; а истинным высказыванием – высказывание, содержание которого (содержание зафиксированной в нём мысли) соответствует (адекватно) той ситуации из области действительности, которую оно отражает.

1.4. Учитывая, что рассмотрение вопроса об истинности научного высказывания ведётся в рамках рационального познания (в том смысле, как это оговорено выше), условимся, что вопрос об истинности рассматривается только для такого высказывания, которое удовлетворяет нижеследующим трём условиям, на первый взгляд как будто бы самим собой разумеющимся.

1) Высказывание зафиксировано в явной форме (словесная форма (предложение языка), график, графический образ (например, карта), формула или др.).

2) Смысл, содержание всех элементов высказывания понятен однозначно (например, во фразе понятен смысл каждого слова) – или на интуитивном, наглядном уровне (как для исходных понятий), или посредством определения их.

3) Само высказывание имеет смысл, содержащийся в нём самом (смысл данного высказывания не контекстуален, не зависит от смыслов других высказываний, фигурирующих в том же тексте) и этот смысл также понятен и понятен однозначно.

Этим условиям, как нетрудно увидеть, не удовлетворяют многие высказывания в геологии, однако эти ограничения необходимы, иначе становится неопределённым как само по себе высказывание, так и его смысл, а оценка истинности высказывания в рациональном ключе просто становится невозможной.

2. О процедурах получения высказывания и операциях с высказыванием

Прежде, чем говорить о направлениях и приёмах оценки истинности высказывания, разумно оговорить процедуры получения вы-

сказывания и некоторые (разумеется, не все возможные) операции с данным высказыванием, которые следует иметь в виду при оценке его истинности.

Можно полагать, что в общем случае **результат** научного исследования, облакаемый в форму высказывания **полностью определяется** 1) **исходным материалом** исследования (как экспериментальным материалом, так и набором других высказываний, используемых в данном исследовании как исходные посылки) и 2) **методом** обработки этого материала, набором операций над ним (приёмами обработки и анализа экспериментального материала, приёмами выявления отражаемых им закономерностей, правилами операций с исходными высказываниями и правилами построения рассуждений; результатом всего названного и является итоговое высказывание, об истинности которого стоит вопрос).

Для дальнейшего важно, что материал и метод, понимаемые с учётом сделанных пояснений, **полностью** определяют результат исследования, оформляемый в виде высказывания, что *нет* ничего другого, влияющего на полученный результат, кроме материала и метода.

Принципиально не меняют сказанного и те реальные ситуации, когда неясен материал, положенный в основу конкретного исследования, или метод, использованный для получения данного конкретного вывода (высказывания). Принципиально также не меняет сказанного та ситуация, когда некое конкретное высказывание получено не «одноактным» выводом, а «многоступенчатым», с привлечением на каждой «ступени» новых тезисов или нового экспериментального материала, служащего исходным материалом для этой ступени вывода (в этой ситуации сказанное о материале и методе как исчерпывающей основе получаемого результата сохраняет справедливость для каждого отдельного акта «вывода», на которые и разумно разбивать получение конечного высказывания при его анализе).

Поэтому в дальнейшем будем исходить из формулы

$$\text{РЕЗУЛЬТАТ} = \text{МАТЕРИАЛ} \times \text{МЕТОД}$$

Подбор, состав исходного материала и метод его трансформации условимся называть в совокупности «*получением высказывания N* » («*получением P_N* »). Полученное в итоге «*высказывание N* » (« *P_N* ») само по себе (только оно) может служить исходным базисом (материалом) для нового «высказывания $N+1$ » (« *P_{N+1}* »), которое условимся называть «*следствием высказывания N* » (« *C_N* »). В другом случае полученное «высказывание N » совместно с другими высказываниями и каким-либо экспериментальным материалом может служить исходным материалом для получения нового высказывания, которое условимся называть «*высказыванием, производным от высказывания N* » (« *P'_N* ») (или «*производным от P_N высказыванием*» (« *P'_N* »). Нетрудно видеть, что любое

исследование¹ можно представить в виде цепочки, состоящей из звеньев, представляющих собой триаду: исходный базис («исходный материал») – метод его анализа и трансформации – получаемый результат (итоговое «высказывание»). (Конкретное исследование может быть представлено не одной цепочкой, а серией параллельных или переплетающихся цепочек, но это принципиально не меняет дело).

Таким образом, в связи с «высказыванием $N(P_N)$ », вопрос об оценке истинности которого рассматривается, могут быть употреблены следующие понятия, смысл которых только что оговорён:

- высказывание $N(P_N)$,
- получение² высказывания $N(P_N)$ (получение P_N),
- следствие высказывания $N(C_N)$,
- получение² следствия высказывания $N(C_N)$ (получение C_N),
- производное от P_N высказывание (P_N'),
- получение² производного от P_N высказывания (P_N') (получение P_N').

3. Стратегии оценки истинности высказывания

Будем полагать, что оценка истинности высказывания может вестись согласно следующим трём основным стратегиям³.

1. Оценка истинности высказывания по информации, содержащейся в нём самом.
2. Оценка истинности высказывания по его получению:
 - 2а. Оценка истинности высказывания по правильности его получения из достоверных (истинных) исходных данных.
 - 2б. Оценка истинности высказывания по правильности его получения несколькими независимыми способами из различных независимых гипотетических исходных посылок.
3. Оценка истинности высказывания по его следствию или по производному от него высказыванию.

По аналогии с лабораторными методами анализа первый из названных вариантов можно считать прямым методом оценки, второй и третий – косвенными методами оценки истинности высказывания.

По надёжности такой оценки варианты 1, 2а, 3 могут считаться «оценкой истинности» («надёжной» оценкой истинности) – оценкой

¹Напомним, что речь здесь идёт только о *рациональном* исследовании (интуитивные, иррациональные и т.п. способы получения, формулировки и оценки результата здесь не рассматриваются).

²Имеется в виду *процедура* получения, последовательность операций по получению.

³Термин «стратегия» не имеет в виду ничего нескромного, обозначая лишь «генеральность», «генерализованность» направления решения, обобщённость формулировки пути решения задачи. Такая формулировка априори полагает, что при реализации этого пути может возникнуть много других, детализирующих эту задачу, проблем и вопросов.

истинности в «сильном смысле»; вариант 2б – «предположительной», «гипотетической» оценкой истинности – оценкой истинности «в слабом смысле».

Рассмотрим названные стратегии несколько подробнее.

3.1. Оценка истинности высказывания по информации, содержащейся в нём самом

Эта стратегия – предусматривает оценку истинности высказывания по самому этому высказыванию как таковому, без обращения к процедуре его получения или к его следствиям.

Думается, что этот вариант задачи если и не тривиален по своей формулировке – **истинным считается высказывание, содержание которого соответствует действительности** – то вполне ясен и не нуждается в комментариях. Отметим только, что этот вариант задачи приобретает особую важность в ситуациях, когда установить способ получения рассматриваемого тезиса затруднительно или невозможно.

3.2. Оценка истинности высказывания по процедуре его получения

Рассмотрим вопрос для двух названных выше случаев.

3.2.1. Оценка истинности высказывания по правильности его получения из истинных данных

При этой стратегии **высказывание считается истинным, если оно правильно (логически корректно) выведено из истинных (достоверных) посылок.**

В этом случае оценка истинности высказывания сводится, таким образом, к решению следующих задач: оценка истинности (достоверности) исходных посылок и оценка правильности, логичности вывода, собственно процедуры получения высказывания из исходных посылок.

Исходным, базовым материалом для вывода высказывания в общем случае могут быть высказывание или совокупность высказываний (1) и экспериментальный материал (2). (В частном случае им могут быть только совокупность высказываний (например, в теоретических, дедуктивных науках) или только экспериментальный материал (например, в сугубо эмпирических науках)).

Оценка пригодности этих двух составляющих исходного материала как посылок для вывода высказывания должна быть различна. Отправное высказывание (или совокупность таких высказываний) следует оценивать на истинность – в соответствии с любой из рассматриваемых здесь стратегий. Экспериментальный материал должен оцениваться на представительность первичного материала, достоверность (правильность, несмещённость) и воспроизводимость данных, полученных при обработке первичного материала. Понятия «правильность» и «воспро-

изводимость» в теории погрешностей измерений объединяются понятием «точность». Так что короче можно было бы сказать, что экспериментальный материал как база для получения высказывания должен оцениваться на представительность первичных данных и точность результатов их обработки.

3.2.2. Оценка истинности высказывания по правильности его получения несколькими независимыми способами из различных гипотетических исходных посылок

При этой стратегии высказывание считается предположительно истинным, если оно может быть получено из двух или более независимых совокупностей гипотетических исходных посылок соответственно двумя или более независимыми процедурами.

В этом случае оценка предположительной истинности высказывания сводится, таким образом, к решению следующих задач: оценка независимости (непересекаемости) двух или более массивов исходных данных (двух совокупностей высказываний и/или двух массивов экспериментальных данных); оценка правильности (логичности) процедур вывода высказывания (каждой из процедур вывода одного и того же высказывания, истинность которого оценивается); оценка взаимонезависимости двух или более процедур вывода оцениваемого высказывания.

3.3. Оценка истинности высказывания по его следствию или по производному от него высказыванию

Как явствует из приведённой формулировки, здесь также возможны два случая.

3.3.1. Оценка истинности высказывания по его следствию

При этой стратегии истинным считается высказывание, следствие которого истинно.

В этом случае, как ясно, оценка истинности высказывания требует решения двух следующих задач: оценка правильности (логичности) вывода следствия C_N рассматриваемого высказывания и оценка истинности следствия как истинности высказывания (пусть и «вторичного» высказывания).

Слабым местом этой стратегии является, по-видимому, необходимость того, чтобы или следствие было единственно возможным, или – если следствие возможно не одно – чтобы возможные следствия представляли собой полную группу, и на истинность оценивалось каждое из них. В противном случае остаётся возможность получения (обнаружения) другого следствия, которое может оказаться ложным, что поставит под сомнение истинность высказывания, из которого оно было получено.

3.3.2. Оценка истинности высказывания по производному от него высказыванию

При этой стратегии **высказывание считается истинным, если массив исходного материала, в который оно вводится в качестве *единственного члена*, истинность которого не установлена (все остальные элементы этого массива являются истинными (достоверными)), позволяет вывести истинное высказывание.**

В этом случае, как нетрудно видеть, оценка истинности высказывания в общем случае требует решения следующих задач, аналогичных порождаемым стратегией оценки истинности высказывания по правильности его получения из истинных посылок (см. п. 3.2.1): оценка истинности исходных высказываний (кроме анализируемого); оценка представительности исходного экспериментального материала и точности полученных при его обработке данных; оценка правильности вывода производного высказывания (– из массива исходных данных); оценка истинности производного высказывания.

4. Унификация задач, встающих в разных стратегиях оценки истинности высказывания

Структурирование основных стратегий оценки истинности научного высказывания (п. 3) позволяет унифицированно выделить их элементы – задачи, встающие при реализации этих стратегий. Эти задачи в разных комбинациях входят в рассмотренные стратегии. Решение этих задач с необходимостью входит составной частью в разные варианты оценки истинности высказывания.

Сводя эти задачи в единый список, можно сказать, что для прямой и косвенной оценок истинности высказывания (в зависимости от стратегии решения – в разных сочетаниях) может потребоваться оценить нижеследующее.

1. *Истинность высказывания* (по его содержанию).
2. *Представительность экспериментального материала* (на котором базируется высказывание).
3. *Точность результатов обработки экспериментального материала* (на котором базируется высказывание).
4. *Правильность (логичность) вывода высказывания* из базисных положений (посылок).
5. *Независимость* (непересекаемость) двух и более массивов экспериментального материала.
6. *Независимость* (логическая, функциональная) двух и более высказываний.
7. *Независимость* двух и более процедур вывода высказывания.

Поскольку мы рассматриваем проблему в довольно общей постановке, решение трёх последних задач списка (5, 6, 7) можно считать триви-

альной процедурой. Поэтому – хотя в скрупулёзно конкретной ситуации и тут возможны неожиданности и затруднения – далее мы не будем касаться этих трёх вопросов.

Анализ точности результатов обработки (результатов измерения) экспериментального материала (3-я позиция списка) тоже можно исключить из дальнейшего рассмотрения как вопрос, разработанный в научной методологии весьма детально (пример тому – теория погрешностей измерений) и не сулящий *принципиальных* затруднений при нашем обобщённом рассмотрении проблемы оценки истинности высказывания.

Основного внимания заслуживают три оставшиеся в приведённом списке задачи: истинность высказывания – при прямой оценке истинности высказывания, и – при косвенной оценке истинности высказывания – представительность экспериментального материала и правильность (логичность) вывода.

Последний вопрос чрезвычайно подробно разработан и продолжает разрабатываться в логике (можно считать его одним из центральных в логике на протяжении всей её истории). В геологии, однако, он почти не рассматривается. Как можно думать, – в первую очередь из-за невысокого уровня *теоретической* зрелости геологии как науки: чисто логическая, дедуктивная составляющая в геологии, науке по преимуществу опытной, развита слабо, и построение рассуждения в ней ведётся обычно не методом строгих выводов, а методом правдоподобных рассуждений (правдоподобность же – субъективна, но таков уж уровень развития геологической науки). Однако не вызывает сомнения как то, что построение рассуждений в геологии должно соответствовать логическим нормам, так и то, что методы логики применимы для анализа рассуждений и в геологии.

5. О критериях и методах оценки истинности

Мы рассмотрели – весьма обобщённо – стратегии и задачи оценки истинности высказывания. Рассмотрим – тоже весьма обобщённо и тоже с позиций рационализма и конструктивности – следующие приёмы (критерии, методы) оценки истинности высказывания, встречающиеся в геологической литературе: персональное мнение, интуитивная оценка, практика как критерий истины, экспериментальная проверка, логика вывода. Обращение к этим приёмам может иметь место при попытках решения основных задач, встающих при оценке истинности.

5.1. Персональное мнение авторитета, апелляция *ad personum* – критерий, согласно которому высказывание является истинным, если оно принадлежит уважаемому, авторитетному в своей области лицу.

Учёный, специалист даже очень высокого уровня может иметь ошибочное мнение.

Например, Аристотель (4 в. до н.э.), энциклопедист, автор сочинений, относящихся ко всем областям знания того времени, оказал значительное влияние на всё последующее развитие науки и философии. И влияние это было и положительным, и отрицательным. «Физика Аристотеля ...», хотя и содержала отдельные правильные положения, вместе с тем отбрасывала прогрессивные идеи предшественников, в том числе идеи гелиоцентризма и атомизма» [274, с. 19]. Два примера ошибочных утверждений Аристотеля. Во-первых, по Аристотелю скорость падения тела пропорциональна весу тела [115, с. 11]. И, несмотря на то, что ещё Тит Лукреций Кар (1 в. до н.э.) обосновывал равную скорость падения тел в пустоте, независимую от их веса [114, с. 65, ст. 225–239], ошибочное мнение Аристотеля господствовало *около 2 тысяч лет* – до начала 17 в., опытов Галилея. Во-вторых, по Аристотелю «движущееся тело останавливается, если сила, его толкающая, прекращает своё действие». И это ошибочное положение Аристотеля также было опровергнуто лишь две тысячи лет спустя опытами Галилея и законом инерции Ньютона: тело будет продолжать двигаться по инерции [287, с. 10–11]. Столь длительное существование названных заблуждений А. Эйнштейн и Л. Инфельд объясняют «великим авторитетом Аристотеля» [287, с. 10]. Можно вспомнить также, что А.Е. Ферсман связывал цвет минералов с температурой их образования (снег – минусовые температуры образования – белый, базальт – температуры образования $> 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ – чёрный [255, с. 12–14])¹. Прогноз локализации золотых и молибденовых месторождений Восточного Забайкалья, данный С.С. Смирновым в 1936 году, оказался ошибочным: по данным на 1970 г. 68% месторождений и рудопроявлений **Au и Mo, открытых после публикации** С.С. Смирновым его схемы металлогенического районирования (1936), были открыты за пределами предсказанного им **Au-Mo-пояса, и лишь 32% – в его пределах** [85]. Перечень, естественно, этим не исчерпывается.

Устойчивость использования обсуждаемого критерия, его популярность основывается, вероятно, на том убеждении, что «высокий специалист» ошибается много реже, чем рядовой исследователь. Хотя было бы неплохо обосновать это утверждение экспериментально, с ним можно и согласиться. Однако если оценивать не персону, а конкретное высказывание (как стоит вопрос здесь), то вопрос об истинности высказывания, пусть и принадлежащего высокому авторитету, остаётся открытым: оказаться ложным оно всё же *может*.

Чтобы понизить вероятность ошибочных утверждений, разрабатываются методы «экспертной оценки», когда для оценки ситуации подбирается *группа экспертов*, не один, а несколько «высоких специалистов».

¹Цитируемая работа А.Е. Ферсмана глубока, значительна и оригинальна, это одна из первых работ, фундаментально рассматривающих проблему окраски минералов с точки зрения физики минералов; приведённый фрагмент не отвечает фундаментальности и ценности работы в целом, но, тем не менее, он имеет место...

Вероятность истинной оценки при этом, естественно, повышается, но принципиально это не меняет дела.

Известен эпизод из истории самолётостроения в СССР. 1933 год. Истребители развивали тогда скорость примерно до 320 км/час. Управление ВВС поставило перед Главным управлением авиационной промышленности требование: в ближайшем будущем повысить скорость истребителей до 450 км/час. Компетентные специалисты авиационной промышленности с использованием всевозможной аргументации доказывали, что поднять скорость до 350 км/час – это реально, а 450 км/час – это чуть ли не химера, дело неопределённого будущего. А между тем, в это время *уже был построен* опытный экземпляр самолёта, показавшего на испытаниях скорость 420 км/час – «Сталь-6» Р.Л. Бартини. (Просто идея этого самолёта не принадлежала к господствовавшему направлению повышения скорости, а его разработка в одном НИИ велась в обстановке глубокой секретности и не была известна за пределами этого НИИ даже специалистам) [280, с. 33–35].

К 1960 г. американский самолёт Локхид U-2 *уже несколько лет беспрепятственно* совершал разведывательные полёты над СССР на высотах 21–22 км, недоступных для советских истребителей тех лет. При разборе инцидента с попыткой атаковать этот объект 9 апреля 1960 г. (самолёт разбился, лётчик погиб) компетентные деятели авиации и авиастроения утверждали, что самолёта, летающего на таких высотах – с учётом аэродинамических условий полёта на этих высотах – быть не может. Через три недели был сбит U-2 Ф. Пауэрса и обломки «самолёта, которого быть не может», можно было увидеть воочию [206, с. 323].

Можно вспомнить также заключения экспертов США по атомной проблеме в первые годы после 2-й мировой войны: атомная бомба в СССР может быть создана не ранее 1954 г. (первая советская А-бомба была испытана в 1949 г.)

Мы далеки от утверждения, что все заключения экспертов ошибочны (нетрудно было бы привести примеры обратного). Приведёнными примерами мы только хотели показать, что заключение, которое даёт группа несомненно компетентных специалистов, *оказаться ошибочным может*.

«Всегда мнение эксперта по данной специальности будет субъективно и не будет отражать полностью мнение всех профессионалов в данной области науки» [77, с. 45]. Кроме отмеченной субъективности эксперта, есть и объективные причины ошибочности (или частичной ошибочности) его заключения. Хотя экспертную оценку применяют для устранения неопределённостей при подготовке решений, «этот метод не устраняет их полностью. Её результатам также присущи неопределённости, связанные как с существом самого метода, так и с объективной неполнотой информационной базы, на основе которой эксперты дают свои оценки» [103, с. 94].

Поэтому метод «экспертной оценки» остаётся востребованным лишь за неимением конструктивного инструмента такой оценки, метода прямого или косвенного измерения, который мог бы использоваться любым грамотным специалистом.

Столь же необоснованным является обращение к *широте использования*, к *общепринятости* того или иного утверждения («если все так считают, так оно и есть: не могут же все ошибаться»). Опровергать эту позицию излишне, достаточно вспомнить широту использования – в соответствующие времена – утверждений из Библии, В.И. Ленина, Т.Д. Лысенко и др. Когда вскоре после создания А. Эйнштейном теории относительности появилась книга «Сто авторов против Эйнштейна», Эйнштейн только заметил: «Будь я неправ, хватило бы и одного!» [273, с. 167].

(Аналогично следует оценить и обратную сентенцию: «если это не признаётся никем, значит это – ложно».)

Исходя из сказанного, персональное мнение, мнение ограниченной «группы экспертов» и «общепринятость» мнения в научном социуме можно снять с рассмотрения как критерии ненадёжные, используемые в научном социуме в лучшем случае лишь за неимением лучшего, как критерии неконструктивные, не обладающие операциональностью.

5.2. Интуитивная оценка истинности высказывания также широко бытует в геологии.

Интуитивное получение результатов широко известно в науке и технике. Известна роль интуиции в получении многих важных результатов (Д.И. Менделеев – в химии, С. Раманужан – в математике, А.Н. Туполев – в авиатехнике и мн. др.). Необходимо подчеркнуть, однако, что все научные результаты, полученные с помощью интуиции, становились научными результатами **только после их проверки рациональными методами и критериями**.

Интуитивная оценка результатов (отчасти она перекликается с «персональным мнением», рассмотренным выше) чрезвычайно близка каждому исследователю. Однако интуиция и так называемый «здравый смысл» могут привести к ошибочным результатам. Анализируя в историческом аспекте проблему движения как фундаментальную физическую проблему, А. Эйнштейн и Л. Инфельд в своей книге «Эволюция физики» [287] специально обращают внимание читателя на то, что «метод рассуждения, навязываемый интуицией, неверен и приводит к ложным идеям о движении, которые сохранялись в течение столетий (см. 3-й абзац п. 5.1 – М.П.)» (с. 9). «Интуитивным выводам, базирующимся на непосредственном наблюдении, не всегда можно доверять, так как они иногда ведут по ложному следу... Правильно ли сказать, что карета, запряженная четверкой лошадей, должна двигаться быстрее, чем запряженная только двумя?» (с. 10). «Самое очевидное интуитивное объяснение зачастую бывает ложным» (с. 12). В уже упоминавшейся книге Б. Грина [61] есть даже специальная главка «Интуиция и ее изъяны» (с. 24–26). Поэтому корректно работающий и корректно мыслящий исследователь, даже руководствуясь интуицией в личной работе, не будет явно и публично апеллировать к ней, добиваясь рациональной, конструктивной оценки истинности любого тезиса. Такая оценка может подтвердить интуитивную оценку, а может и опровергнуть. (В психологии есть даже специальные задачи, тесты, проверяющие способность человека противопоставить рациональные доводы ложной «подсказке» интуиции; изданы и монографии [117; 251], самим своим названием предостерегающие от некритического следования интуиции и здравому смыслу).

Из сферы геологии можно привести два примера сопоставления интуитивной (с позиции «здравого смысла» и «ощущений») и рациональной оценок ситуации.

1) Интуитивно как будто бы ясно, что классификации месторождений полезных ископаемых (МПИ) со временем совершенствуются. Однако специальное исследование, использующее специально для этого разработанные конструктивные критерии и конструктивную методику оценки качества классификации, показало, что на протяжении примерно 180 лет (1790–1970-е гг.) качество классификации МПИ не обнаруживает тенденции к повышению, оставаясь на довольно низком уровне (значения показателя качества классификации за этот исторический отрезок колеблются около 0,24 (при идеале 1,00)) [171]. Если прогресс классификации МПИ и имеет место, то – лишь в смысле показателей (особенностей) классификации, которые нельзя конструктивно сформулировать и нельзя объективно измерить.

2) Интуитивно как будто бы также ясно, что схемы металлогенического районирования разделяют районируемую территорию на фрагменты, перспективные и неперспективные на обнаружение оруденения прогнозируемого типа, и что схемы металлогенического районирования одной и той же территории со временем улучшаются, обеспечивая всё более обоснованный, всё более качественный прогноз. Однако анализ схем металлогенического районирования Центрального и Восточного Забайкалья с помощью специально разработанных количественных показателей (коэффициента металлогенического районирования (своего рода коэффициента информативности) и прогнозной эффективности) дал иные результаты. Анализировались 4 схемы металлогенического районирования Забайкалья (С.С. Смирнова (1936), В.С. Кормилицына (1959), В.Н. Козеренко (1960), Г.И. Князева (1965)) по состоянию изученности Забайкалья на 1970 год. Анализ показал, что «из проанализированных схем металлогенического районирования Центрального и Восточного Забайкалья нет ни одной, достаточно хорошо описывающей размещение рудных месторождений по площади (об одном, вероятно, наиболее негативно ярком фрагменте этого – об ошибочном прогнозе С.С. Смирновым локализации месторождений **Au** и **Mo** – уже упоминалось выше (п. 5.1) – М.П.). С точки зрения введённых оценок... все попытки улучшить схему С.С.Смирнова, составленную им в 1936 г., мало успешны, так как коэффициенты металлогенического районирования новых, казалось бы более сложных, схем близки по величине коэффициенту схемы С.С. Смирнова» [85, с. 99].

Можно обратить особое внимание на то, что – как свидетельствуют материалы двух приведённых случаев при детальном знакомстве с ними – рациональная проверка правдоподобных интуитивных утверждений зачастую требует большой специальной работы (в частности – разработки специального аппарата анализа) и при этом часто возможна лишь по прошествии значительного времени.

Всё сказанное не отрицает эффективность интуиции как сугубо личного, индивидуального инструмента исследователя, но позволяет ис-

ключить из рассмотрения интуицию как *метод* и как *критерий оценки истинности* высказывания, дающий неопределённый результат и – главное – не отвечающий требованию операциональной значимости и конструктивности.

5.3. «Практика – критерий истины» – чрезвычайно расхожая сентенция. Её рассмотрение вполне уместно на двух предельных уровнях рефлексии – предельно высоком, философском, и – предельно низком, можно сказать «нулевом», на уровне «здорового смысла».

5.3.1. Обсуждая этот вопрос на *философском уровне* общности, необходимо оговорить, что, хотя понятие практики как таковое рассматривалось в самых разных философиях, вопрос практики как критерия истины наиболее основательно разрабатывался в марксистской философии. Причём эти разработки оцениваются по-разному. (Как можно считать – в зависимости от времени и места оценки.)

5.3.1.1. Одна точка зрения оценивает тезис «практика – критерий истины» положительно, утверждает его. При этом под *практикой* понимается «чувственно-предметная форма жизнедеятельности общественно развитого человека, имеющая своим содержанием освоение природных или социальных сил и выражающая специфику человеческого отношения к миру, способ бытия человека в мире. Практика в широком смысле и прежде всего материальная практика (материальное производство) выступает как основа познания и всей жизни человеческого общества» (А. Огурцов, 1967 [262, с. 340]). Схожее определение даётся В.С. Швыревым (2001): «Практика – реальная чувственно-предметная деятельность по активному освоению и преобразованию природных и социальных условий существования человека, а также усовершенствованию и развитию возможностей и способностей его жизнедеятельности. Как и всякая человеческая деятельность, практика всегда предполагает определённую работу познания, однако специфика этого понятия связана с направленностью человеческой деятельности на изменение реальной ситуации в мире, будь это мир природы, социума или самого человека» [265, с. 453]. Как видно, под практикой понимается социально-общественная, общественно-историческая деятельность человечества. А. Огурцов в довольно большой энциклопедической статье «Практика» [262, с. 340–349] обрисовывает подход к проблеме практики 1) в истории домарксистской философии, 2) в современной буржуазной философии и социологии и 3) в марксистской философии. В последнем разделе он отмечает, в частности: «Изменение оценки практики, её существа и роли является предпосылкой и условием того революционного переворота в философии, который был совершён Марксом и Энгельсом ... Включение практики в теорию познания... коренным образом изменило философию» (там же, с. 345).

Что касается собственно вопроса «практика как критерий истины» можно отметить, что в «Философской энциклопедии» 1960-х гг. в объ-

ёмной статье «Критерий истины» [261, с. 89–91] её автор – Й. Элез – рассматривает этот вопрос по-философски разносторонне, в частности освещая трактовку истины и её критериев разными философскими школами, рассматривая при этом и соотношение практики и теории, их взаимную оценку. Более лапидарно этот вопрос освещает Д.П. Горский: «Критерием истины является общественная практика. Опытные научные теории получают свою фундаментальную проверку с помощью практики: в материальном производстве, в деятельности по переустройству общества и т.п. Если теория успешно применяется на практике, это означает, что она является относительно истинной. Способы проверки той или иной теории на практике могут быть различны. Например, те или иные положения в естественных науках получают своё подтверждение в эксперименте, связанном с наблюдением, измерением, с математической обработкой получаемых результатов» [265, с. 266]. Приведённая цитата содержит скрытое противоречие: конкретный эксперимент и уж тем более математическую обработку результатов эксперимента по строго сформулированным алгоритмам, представляется, некорректно считать *общественной* практикой. (Так же, как некорректно считать собственно процесс антропогенеза чисто космическим процессом (Система описания объекта, п. 2.1)). Философским понятиям практики, приведённым выше, более отвечает толкование как критерия истины именно общественной практики, а не конкретных алгоритмов и прописей контрольных процедур.

Общественная практика – интуитивно, может быть, и привлекательный критерий, но совершенно неконструктивный, неоперациональный.

5.3.1.2. Другая точка зрения, оценивающая практику как критерий истины совершенно иначе, представлена в «Новой философской энциклопедии». Статьи «Критерий истины» в ней нет.

В статье «Практика», помещённой в ней [141, с. 321–325], А.П. Огурцов так определяет понятие «практика»: «Практика (от греч. *πρᾶξις* – дело, деятельность, поступок) – понятие философского (эстетического, гносеологического, этического, политологического) дискурса, использующееся в различных контекстах для характеристики 1) благого поступка в отличие от теоретической и творческой деятельности, 2) технико-инструментального разума в противовес умозрению, 3) определённого типа разума – практического разума, соединяющего в себе усилия воли и ума, этические, эстетические и познавательные ориентации и структуры, 4) универсального способа отношения человека к миру, который предполагает волю, усилия ума, ориентацию на будущее в целеполагании, в замыслении и в создании проекта, технологическом проектировании, в расчёте средств, адекватных цели и необходимых для получения желаемого результата. Понятие практики на протяжении своей истории не утрачивало своей соотнесённости с человеком, своей сопряжённости с человеческой деятельностью» [там же, с. 321].

О марксистском толковании практики как критерия истинности далее говорится следующее: «К. Маркс и Ф. Энгельс усматривали существо революционного переворота в философии, который они якобы осуществили, в том, что они ввели практику в теорию познания, сделав её основанием и критерием истинного знания. Однако следует обратить внимание на крайнюю размытость понятия практики в марксизме, которая отождествляется со всемирно-исторической и преобразующей деятельностью человечества, прежде всего пролетариата, и конкретизируется лишь благодаря примерам, используемым в ходе самого доказательства. В силу своей размытости понятие практики может служить средством обоснования чего угодно, поскольку в истории человечества можно отыскать примеры совершенно противоположного характера. С этим и связана конъюнктурность, присущая всем марксистским обращениям к критерию практики для решения теоретико-познавательных вопросов. В структуру философского дискурса вторгается внедискурсивный фактор, который разрушает и сам акт доказательства. Практика, будучи внепознавательным и внедискурсивным фактором, не может служить и критерием истинности знания. Обоснование знания с помощью внепознавательных процедур, в т.ч. практики, в свою очередь требует их обоснования на истинность. Тем самым процедура обоснования никогда не может быть завершена, представляя собой дурную бесконечность обоснования» [там же, с. 324].

Заканчивается эта энциклопедическая статья А.П. Огурцова следующей сентенцией. «...Область практики решительно сужается: если раньше она была ответственна и за творчество, и за истинное знание, и за бытие как таковое, и за новые смыслы, то к концу 20 в. её пределы чётко обозначились технико-инструментальным характером, массовым репродуцированием и тиражированием созданных культурным творчеством произведений и фабрикацией массовых товаров. Возлагать надежды на практику, подобные тем, которые возлагали марксисты и неомарксисты, усматривавшие в ней суть революционного переворота в философии, чревато опасностью впадения в утопизм. За культом практики всегда незримо присутствует соблазн технократической утопии» [там же, с. 325].

5.3.1.3. Нет смысла становиться арбитром при противопоставлении двух изложенных философских концепций. Это – вопрос, *не выходящий* за рамки философии и решать его должны философы (в философском дискурсе). Для нас же важно, что утверждение первой концепцией практики как критерия истины – не операционально, вторая же концепция, по сути, отрицает практику как такой критерий.

5.3.2. Обсуждая вопрос о практике как критерии истины *на социально-бытовом уровне*, следует констатировать, что сентенция эта неадекватно популярна среди образованных людей, в том числе – и среди научных работников, особенно тех, кто занят сугубо конкретной экспериментальной работой.

Вероятно, популярность её связана с *интуитивным* ощущением, что в ходе общественно исторического процесса («общественно-исторической практики») идёт отбор, происходит «отбраковка» ошибочных положений и концепций. Мысль вполне правдоподобная. Однако уместно напомнить, что, во-первых, в случае с Аристотелем (п. 5.1) этот «отбор» занял две тысячи лет, а, во-вторых, что интуиция может и обманывать (п. 5.2) и что хорошо бы эту мысль проверить аналитически, дискурсивно, а не интуицией (в том же п. 5.2. продемонстрирована ошибочность двух похожих правдоподобных мыслей). Можно предположить, что в ходе такой рациональной проверки обнаружилось бы немало ситуаций, когда в ходе исторического процесса гибло как раз лучшее, верное.

Трудно, однако, удержаться от мысли, что популярность этой сентенции обусловлена не только её близостью к интуитивному ощущению общественно-исторического прогресса, но и малой глубиной рефлексии, бытующей в конкретных науках, тем, что такая позиция, в которой рефлексия у субъекта практически отсутствует, соответствует уровню пресловутого «здравого смысла», привычного клише и фактически идентична уютной «житейской мудрости» типа «поживём – увидим», «жизнь покажет» и другим подобным замечательным приговоркам, снимающим с души тяжесть, а с интеллекта – тяжкую необходимость думать.

5.3.3. На основании всего сказанного в этом (5.3) пункте «практика» как «критерий истины» может быть исключена из рассмотрения как критерий, не имеющий конструктивного, операционального смысла.

5.4. Экспериментальная оценка истинности высказывания является одной из наиболее широко используемых в науке. Истинность результата несомненно требует его воспроизводимости, возможности его повторного получения – как самим автором, так и другими исследователями. Этот подход широко используется в экспериментальных отраслях таких наук как физика, химия, астрономия, биология, медицина, в технических науках и др. Используется с полным на то основанием и резонансом. Если некто утверждает, что с повышением напряжения в электрической цепи в ней возрастает сила тока, нет необходимости собирать группу экспертов и спрашивать, что говорит по этому поводу опыт всей их жизни и выработанные этим опытом их тонкая интуиция и их высокий профессионализм – так это или не так: любой может собрать электрическую цепь и проверить это, проведя неоднократные контрольные опыты.

Однако в геологии есть своя специфика. Во-первых, активный эксперимент (собственно *эксперимент*) в полевой («экспериментальной») геологии практически не применяется, используется лишь «пассивный» эксперимент – наблюдение (пусть и с помощью инструментальных методов, с помощью опробования и последующего лабораторного изучения проб). Во-вторых, размеры и труднодоступность объекта наблюдения

делают в геологии *повторное наблюдение*, повторение работ, как правило, трудно реализуемым. Например, на некоторую площадь составлена геологическая карта М 1:50000. Достоверно ли эта карта отражает геологическое строение закартированной площади, или – говоря иначе – истинна ли зафиксированная этой картой информация? В рассматриваемой методологии для этого следовало бы ... повторить съёмку другим коллективом. Сравнение геологических карт одной и той же территории, полученных двумя разными коллективами, позволило бы судить об истинности представленных материалов. Нет нужды говорить, что повторение съёмочных работ в контрольном варианте (при этом – без знания коллективом, проводящим эту контрольную съёмку, результатов, полученных контролируемым коллективом съёмщиков), что повторение съёмочных работ в полном объёме – проведение «контрольного эксперимента» в классическом варианте – в нашем случае совершенно нереально. Однако к чему оно могло бы привести, можно судить по разногласиям, возникающим с разной остротой, но неизменно, на крохотной доле этого листа – пограничной с соседним и требующей «увязки». На геологическое строение только этой малой толики площади (примерно 1/20) **есть** два взгляда, два результата геологического картирования. Только на эту мизерную долю и **только два**. И эти два результата «требуют увязки». А для большей части площади информация остаётся в **одном** варианте. Можно ли реально ставить вопрос о **многократном** повторении наблюдения на **всей** площади? Ясно, что – нет. Поэтому вместо прямой экспериментальной проверки в этой ситуации используется косвенная: *проверка полевых и лабораторных (экспериментальных в широком понимании) способов, методов получения результата*. (Именно этой ситуацией вызваны к жизни многочисленные инструкции по проведению съёмочных, поисковых и разведочных работ (хотя и они в большинстве по-своему «авторитарны» – составлены главным образом с учётом «опыта работ» и «мнений» «ведущих специалистов»)).

Иногда подтверждение истинности того или иного геологического высказывания видят в том, что на другом аналогичном объекте другими исследователями экспериментально (путём наблюдения) получены аналогичные результаты. В каком-то смысле это, как будто, отвечает принципу повторяемости результата в эксперименте. Однако, во-первых, двух одинаковых объектов в природе не бывает, «аналогичность» объектов оценивается субъективно, если даже более или менее строго – то интенционально, оставляя за рамками сопоставления многие особенности сравниваемых объектов (при этом выбор этих рамок, в свою очередь, тоже субъективен). В такой ситуации весьма ощутим шанс счесть «аналогичными» именно те объекты, на которых получены «аналогичные» результаты. Во-вторых, «аналогичность» результатов тоже оценивается субъективно (двух совершенно одинаковых

экспериментально получаемых результатов тоже не бывает, а расхождения их при субъективном сопоставлении могут быть незамечены или сочтены несущественными). В-третьих, и это, наверное, главное, остаётся неизвестным (или незамеченным, или не учтённым), на скольких «аналогичных» объектах получены *не* «аналогичные» результаты.

Прямая же проверка истинности тезиса повторным наблюдением, подчеркнём ещё раз, по отмеченным выше причинам редка. Из числа таких редких прецедентов приведём для примера пять, намеренно избегая деталей содержательной обрисовки ситуации, уделяя основное внимание лишь «проверяемым» тезисам и результатам «проверки».

1) Б.А. Голдин и Ю.И. Рябков в 1999 г. [55] опубликовали представления о Пагинско-Верхнепогурейской метабоксит-графит-фосфорит-сепиолитовой формации Полярного Урала. Заинтересовавшись выделяемыми Б.А. Голдиным и Ю.И. Рябковым «метабокситами» кристобалит-кианит-диаспор-корундового состава, Я.Э. Юдович с коллегами в полевой сезон 2002 г. изучили разрез в каньоне Погурей-Егарта, правого притока Погурия, с почти 100%-обнажённостью на протяжении 7 км, практически вкрест простирания толщ. Результаты изучения разреза были опубликованы в 2005 и в 2006 гг. в следующей формулировке: «Нами не обнаружено никаких признаков древних кор выветривания в зоне межформационного контакта (уралиды/доуралиды – М.П.) и не найдено диаспорсодержащих глинозёмистых пород... Возможность пропустить их мы исключаем в виду детального характера пройденного нами профиля. Наиболее похожие внешне на ... диаспориты красные «керамические» сланцы оказались диабазовыми слюдисто-карбонатно-гематитовыми туффоидами с признаками повышенной золотоносности» [293, с. 30; 96, с. 20].

2) Минералогическим музеем им. А.Е. Ферсмана АН СССР в 1980-х гг. была предпринята ревизия макроскопических определений минералов в образцах из музейных фондов. Проверка макроскопических определений проводилась с использованием электронографии, рентгенографии, спектрального анализа, аналитических методов «мокрой химии»; при диагностике литиевых слюд использовалась кроме того паяльная трубка. Результаты контрольных определений минералов показали следующее (после названия минерала – число выявленных ошибочных определений из общего числа проведённых контрольных определений). Амфиболы: актинолит – 84 из 169, тремолит – 39 из 95 (данные М.Е. Яковлевой с сотрудниками, 1986); слоистые силикаты – 249 из 789, в том числе: каолинит – 28 из 57, диксит – 3 из 14, накрит – 11 из 14, галлуазит – 4 из 16, ферригаллуазит – 9 из 9, серпентин – 14 из 119, пирофиллит – 9 из 26, хлорит – 11 из 33, палыгорскит – 20 из 70 (данные М.Е. Яковлевой, 1984); литиевые слюды: лепидолит – 59 из

158, циннвальдит – 30 из 67 (данные Е.Н. Матвиенко, 1984 – 1987).¹ Таким образом, из 1278 макроскопических определений минералов при проверке оказалось ошибочным 461 определение (ок. 36%). (Если бы этой проверки не было, результаты всей диагностики, наверное, так и считались бы достоверными (?)).

3) И.Г. Хельвас и Г.Г. Грушкин довольно детально обрисовали различные стороны минеральной зональности оловорудного Хинганского месторождения [272]. Более года спустя В.И. Попова и Е.Я. Синяков, опираясь на результаты своей работы на этом месторождении, опубликовали статью [200], в которой утверждается, что многие положения статьи [272] не подтверждаются наблюдениями в горных выработках и в керне скважин. Ошибочность тезисов И.Г. Хельвас и Г.Г. Грушкина авторы [200] связывают с непредставительностью материала, на котором базировались эти тезисы.

4) В 1980 г. по одному профилю скважин на редкометальном месторождении Тай-Кей (Полярный Урал) с использованием фиксированной методики обработки данных были обработаны результаты кернового геохимического опробования и получен ряд вертикальной зональности геохимического ореола для 10 элементов (сверху вниз): Y-Zr-Li-Be-Yb-Pb-U-Sn-Nb-Th. В 1982 г. **аналогичная работа была проделана по соседнему профилю месторождения. Она дала следующую последовательность: Be-Zr-Li-Y-Yb-Pb-Th-Sn-Nb-U. По сопоставлению этих двух рядов было решено считать индикаторами вертикальной зональности из 10 только 6 элементов, положение которых в обоих рядах было одинаковым: Zr-Li-Yb-Pb-Sn-Nb. Возникают вопросы: 1) если бы – по условиям проведения работ – не было возможности получить геохимическую информацию по второму профилю, были бы восприняты данные, полученные только по первому профилю, как установленная закономерность; и 2) можно ли считать установленной закономерностью шестичленную вертикальную зональность – результат исключения элементов, положение которых в двух сопоставляемых рядах не совпадает?**

5) О.П. Елисеева, Б.П. Омеляненко и И.Е. Сморгчов [72] довольно резко критикуют данные И.Б. Савиновой и Э.М. Пинского [220] по закономерностям изменения форм нахождения урана в разновозрастных гранитоидах Северного Казахстана. Критика базируется на более широком – по утверждению авторов критики – опыте изучения U в гранитоидах и объясняет ошибки критикуемых авторов несовершенством использованных лабораторных методик. Кроме того, в статье О.П. Елисеевой с соавторами кратко высказывается довольно неконкретное сообра-

¹Автор не может не выразить безмерную благодарность с.н.с. Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана, к.г.-м.н. Елене Николаевне Матвиенко за возможность ознакомиться с этими фрагментами *уникальных* данных по контрольной диагностике минералов, пока существующих только в фондовых материалах Музея, и за разрешение опубликовать их.

жение, что И.Б. Савинова и Э.М. Пинский пользуются «сравнительно сложной *системой рассуждений*, которые не решают, да и не могут решить поставленную научную задачу, так как последнее слово в данном конкретном случае принадлежит более точно наблюдаемым фактам, касающимся форм нахождения урана в гранитоидах» [72, с. 509, курсив наш – М.П.]. В целом О.П. Елисеева с соавторами оценивают рассматриваемую работу [220] однозначно негативно: «Сформулированные в рецензируемой статье «закономерности» являются необоснованными, так как представляют собой результат недостаточно тщательно проведённых исследований, базирующихся на ограниченном фактическом материале» [там же].

Нетрудно видеть, что приведённые ситуации методологически не одинаковы. Первые три случая иллюстрировали, можно считать, повторность наблюдения в чистом виде: получение двух результатов по одному и тому же объекту. Четвёртый – уже не столь строго соответствует такой установке: «повторные» данные получены на *той же* месторождении, но по *другому* профилю (пусть сколь угодно пространственно близкому, но – *другому*). Пятый же случай относится в каком-то смысле к другой методологии. В нём истинность «проверяемых» результатов оценивается сравнением их с данными, полученными – по утверждению рецензентов – на более представительном материале¹ более надёжными методами (то есть – сравнением с более надёжными данными). И несовпадение оцениваемых данных с упомянутыми *объясняется* авторами рецензии [72] несовершенством использованных методов исследования и непредставительностью («ограниченностью») использованного фактического материала. Более корректным было бы *не объяснение* расхождения сравниваемых данных названными факторами, а *демонстрация* этого: 1) проведение на таком же (том же) материале «правильной» лабораторной методики и получение не «ошибочных», а «истинных» результатов и 2) если у рецензентов имеется *критерий* представительности материала, показать, что используемый авторами [220] материал непредставителен.

В целом же, даже не утверждая правоту авторов рецензий и повторных, «контрольных» исследований (хотя для большинства приведённых случаев мы и склонны к этому), можно утверждать, что повторные (дублирующие) исследования могут ставить под сомнение истинность первые полученных данных, и что – как следствие этого – *пока полученные данные не подтверждены повторными наблюдениями, истинность их неопределённа*.

Рассматривая приведённые случаи детальнее, важно обратить внимание на то, что даже непредставительная выборка и без того редких прецедентов экспериментальной проверки геологического высказыва-

¹Тем не менее – не включающем материал критикуемых авторов.

ния ставит вопрос о необходимости использования при такой проверке следующих приёмов.

1. *Повторное наблюдение* (когда речь идёт об истинности факта – случаи 1, 2, когда речь идёт об истинности закона (закономерности) – для сбора «контрольного» исходного экспериментального материала – случаи 3, 4, в идеале – 5).

2. *Оценка представительности экспериментального материала* (когда речь идёт об истинности закона (закономерности) – случаи 3, 4, 5).

3. *Оценка корректности применения и проведения методики экспериментального изучения материала*, возможности получения при этом результатов, не искажённых артефактами (когда речь идёт об истинности закона (закономерности) – случаи 3, 4).

4. *Оценка логичности, правильности, ясности выстраиваемой системы рассуждений* (когда речь идёт об истинности объяснения закономерностей, истолкования механизма, определяющего их; фактически – это истинность теоретических построений – случай 5 (весьма околич-но)).

Всё сказанное в этом пункте (п. 5.4) можно резюмировать следующим образом.

Несмотря на то, что по своему характеру геология – наука опытная, «экспериментальная», и что экспериментальная проверка геологических результатов – приём, для неё, казалось бы, органично вытекающий из её характера, *прямую* корректную экспериментальную проверку в классическом понимании (путём повторения наблюдений) осуществить в геологии чрезвычайно трудно. Массово этот приём использоваться не может. В первую очередь – в силу трудоёмкости и дороговизны такой проверки, труднодоступности и (очень часто) специфических геологически-крупных размеров объекта наблюдения. В этой ситуации особое значение приобретают *косвенные* методы проверки экспериментальных результатов: методы оценки представительности экспериментального материала, методы оценки корректности применения и проведения методик экспериментального изучения материала, методы оценки логичности, правильности построения системы рассуждений.

Перечисленные методы, необходимые для косвенной оценки истинности высказывания, разработаны в геологии неодинаково. Методы оценки представительности экспериментального материала фактически не разработаны. Методы оценки того, сколь корректно применены и проведены экспериментальные методики при получении высказывания, разработаны весьма различно – и для лабораторных, и для полевых методик (скажем, в сфере лабораторных методик этот вопрос детально разработан для методов элементных определений и только начинает разрабатываться для методов минералого-петрографических и технологических исследований). Методы оценки логичности, правильности

построения рассуждения, получения вывода, – методы логического анализа – интенсивно развиваемые в логике, в геологии практически не используются. Затронем этот вопрос чуть детальнее.

5.5. Логика вывода – вопрос в геологии не самый популярный, обсуждаемый исключительно редко. Логический анализ построения рассуждения детально разрабатывается в логике на протяжении всей её истории, получая в ней всё более детальное и разностороннее развитие. Логический анализ и логическое обоснование тезиса характерно для теоретического уровня научных построений. И непопулярность его в геологии связана, по-видимому, с невысоким уровнем её теоретической зрелости: с преимущественно экспериментальной природой геологии как науки, с преобладанием в ней метода правдоподобных рассуждений, а не метода строгих выводов (в частности, дедукции).

Но при этом и в геологии логичность, правильность выстраиваемой системы рассуждений, как было отмечено, имеет наибольшее значение для теоретического уровня построений.

Теория – это абстрактная система. Термином «теория» в науке принято обозначать две содержательные разновидности абстрактных систем: 1) системы, *отображающие механизм*, объясняющие *генезис* наблюдаемых явлений, закономерностей (теория флогистона, квантовая теория электропроводности в физике, теория мобилизма (фиксизма, расширяющейся Земли), теория дифференциальной подвижности компонентов в геологии и др.), 2) системы, *идеализированно описывающие* наблюдаемые явления, аппроксимирующие их в описании некими идеальными системами (теория движения планет в астрономии, теория фигуры Земли в высшей геодезии, теория аналитического сигнала в аналитической химии и др.).

При современном уровне строгости научных построений в геологии говорить о развитом логическом анализе геологических теорий затруднительно. Для этого, в первую очередь, необходима более строгая фиксация более строго выраженных формулировок тезисов (прецеденты этого есть, но в целом это пока для геологии не характерно). Кроме того, при построении теоретических систем обоих упомянутых типов, необходимо решать вопрос не только «возможен ли *такой* механизм явления», «удовлетворительно ли *эта* идеализация описывает явление», но и «*только* ли *такой* механизм явления возможен», «*только* ли *эта* идеализация удовлетворительно описывает явление» (Генезис, п. 4.2(4), ранее – [179, с. 373]). В геологии же эта логическая деталь доказательства, насколько нам известно, никогда не является предметом обсуждения при обосновании тезиса.

Таким образом, пока, в силу несовершенства геологических построений, применение логического анализа для оценки истинности научного высказывания в геологии может иметь лишь ограниченное значение.

6. Оценка истинности научных высказываний различных онтологических типов

Высказывания, как отмечалось (Исходные понятия, п. 1(3); ранее [183, с. 98]), могут относиться к двум онтологическим единицам – *объекту* (и его особенностям, отношениям) и *методу* (и его особенностям). Вопрос об истинности высказываний, содержанием которых являются онтологические единицы названных типов, мы и рассмотрим в упомянутом порядке.

Напомним, что, рассматривая вопрос без принципиального ограничения общности, при обращении к конкретике будем обращаться в первую очередь к материалу из области геологии.

6.1. Оценка истинности высказываний об объекте

6.1.0. Уровни знания об объекте

Знание об объекте может относиться к трём уровням: *факту*, *закону* (закономерности, правилу) и *теории*. Напомним, что мы условились (Генезис, п. 2) понимать их следующим образом.

Факт – это форма знания, содержанием которой является *единичное* явление, имеющее, как правило, фиксированные условия наблюдения (пространственное положение, время, температура и др.). Обычно факт является результатом прямого (непосредственного или инструментального) наблюдения, фиксацией отдельных конкретных элементов изучаемой действительности.

Закон (закономерность, правило) – это форма знания, содержанием которой является более или менее устойчивая *зависимость, последовательность, связь*, отдельных фактов, единичных явлений, фиксирующая (качественно или количественно) характер этой связи. При выведении закона индуктивно, «снизу» он является итогом обобщения и анализа массива результатов единичных наблюдений и имеет фиксированные значения условий своего проявления. Это – наиболее частый случай. Необходимо помнить, однако, что возможно выведение закона и дедуктивно, «сверху» – как получение следствия из теории.

Теория – это форма знания, содержанием которой является абстрактная система, причинно истолковывающая законы, воссоздающая *механизм* тех связей, которые фиксируются законами. Иногда теорией называют системы, *идеализированно описывающие* наблюдаемые явления, так сказать аппроксимирующие их в описании. Методологически эти две разновидности теорий схожи, поэтому для простоты и наглядности в дальнейшем будем иметь в виду лишь механизменные теории – абстрактные системы, воссоздающие *механизм* или, иначе, *генезис* явления, фиксируемого законом. Ранее [168] говорилось, что задача установления генезиса может рассматриваться как задача «чёрного ящика».

Эта задача состоит в установлении конструкции, механизма действия системы по результатам обработки протокола наблюдения за системой: воздействие на «входе» системы – результат на «выходе»; в частном случае («пассивный эксперимент», «наблюдение») воздействие на входе системы может отсутствовать. Таким образом, задача установления устройства системы, задача установления механизма её действия (задача установления генезиса) рассматривается для случая, когда этот механизм недоступен прямому наблюдению. В противном случае знание о нём будет не теоретическим построением, механизменной интерпретацией наблюдаемых явлений, а результатом прямого наблюдения, т.е. фактом.

Можно выделять знание и более высоких уровней – **метатеории**, причинно истолковывающие механизмы, являющиеся содержанием теорий предыдущего уровня. Теории разного уровня (теории и метатеории) методологически, можно считать, одинаковы. Поэтому для наглядности будем иметь в виду теорию низшего уровня, – объясняющую механизм связи явлений, зафиксированной законом.

Факт, закон, теория как знание фиксируются в высказываниях. Поэтому, говоря об истинности нашего знания, корректно следовало бы говорить об оценке истинности высказывания, содержащего информацию о факте, законе, теории. Но для упрощения речевого оборота условимся говорить об «оценке истинности факта», «оценке истинности закона» и «оценке истинности теории», имея в виду оценку истинности высказывания, содержащего знание соответствующего уровня.

6.1.1. Оценка истинности факта

6.1.1.1. **Прямая оценка истинности факта** возможна только одним способом – независимым повторным наблюдением.

Косвенная оценка истинности факта может осуществляться двумя путями. Один – оценка истинности факта по способу его получения. В данном случае это означает проверку корректности и правильности протокола его наблюдения (в широком смысле понятия «протокол наблюдения»). Второй путь – оценка истинности факта по следствиям из него и производным от него высказываниям.

6.1.1.2. Рассматривая вопрос в общем виде, можно полагать, что самой предпочтительной проверкой факта является прямая – повторное наблюдение, повторный эксперимент, повторное получение идентичных данных.

Проверка факта по способу его установления приобретает особое значение в случае трудности или невозможности повторного наблюдения. Однако возникающая при этом необходимость объективной проверки «протокола наблюдения» требует обоснованных, детально разработанных конструктивных процедур такой проверки. При этом следует учитывать, что факт как *единичное явление* может иметь различную сис-

темность. Скажем, – от точечного наблюдения (диагностика минерала в точке геологического пространства) до геологической карты, отражающей геологическое строение значительной площади и, хотя и представляющей отображение единичного явления (двух территорий идентичного геологического строения нет), но являющейся обобщением результатов множества «элементарных актов» наблюдения «элементарных единичных явлений». Ясно, что проверка «протоколов наблюдения» для таких двух крайних случаев будет различной, в первую очередь – по набору «проверяемых» элементов «протокола наблюдения» и, в конечном счёте, по своему объёму.

Оценка истинности факта по следствиям из него или по производным от него высказываниям требует несомненной корректности процедур вывода тех следствий и тех производных высказываний, которые будут проверяться на истинность.

6.1.1.3. Рассматривая вопрос применительно к геологии, следует отметить, что ситуация с проверкой фактов в ней довольно специфическая. Прямая проверка факта в геологии весьма затруднительна по условиям своего проведения и трудоёмкости и применяется редко. Те редкие случаи, когда такая проверка проводилась явным образом, показывают, что без неё *истинность факта* в геологии *неопределённа* (п. 5.4; ранее [185, с. 316]). Это имеет отношение и к косвенной оценке истинности факта проверкой «протокола его наблюдения». Для того чтобы такая проверка была корректна, необходимо разрабатывать её обоснованные операциональные методики. Имеющиеся инструктивные материалы по этому вопросу касаются лишь качества производственных работ и, как правило, обосновываются лишь «опытом работ» и мнением «ведущих специалистов». Второй путь косвенной проверки факта – проверка истинности его следствий и производных от него высказываний – представляется для геологии нереальным из-за того, что проверка такого следствия или производного высказывания скорее всего будет не менее трудоёмка, чем прямая проверка основного высказывания, а главное, – из-за того, что *корректное* логическое получение его следствия или производного высказывания – для геологии проблематично (в геологии безраздельно преобладает правдоподобное рассуждение, а не корректный логический вывод).

6.1.2. Оценка истинности закона

6.1.2.1. **Прямая оценка истинности закона** возможна и состоит в экспериментальной (в широком смысле) проверке утверждаемой им зависимости параметров, явлений.

Косвенная оценка истинности закона может осуществляться в обеих косвенных стратегиях. Это может быть оценка истинности закона 1) по процедуре его получения и 2) по его следствиям или по производным от него высказываниям.

6.1.2.2. Рассматривая вопрос в общем виде, следует сказать, что, как и при проверке факта, самой предпочтительной проверкой истинности закона является прямая: проведение контрольных экспериментов, контрольных наблюдений, при которых, задав (в эксперименте) или встретив (в наблюдении) одну величину определённого значения (одно явление), используя знание закона, по этой величине можно определить значение другой величины (наличие другого явления) и проверить это (в эксперименте или в наблюдении). Число таких единичных проверок закона должно быть представительным.

Оценка истинности закона по способу его получения предусматривает контроль его вывода. При получении закона «снизу» – оценку однородности и представительности исходного материала (например, представительности количества пар значений величин типа «аргумент – функция»), обоснованности и корректности применения методики обработки этого материала и – в итоге – правильности получения и единственности следования из материала зависимости, утверждаемой как закон. При получении закона «сверху» – контроль его вывода должен предусматривать проверку логичности его получения как следствия из теории.

Проверка истинности закона оценкой истинности его следствий или производных от него высказываний – как и во всех случаях этого вида косвенной оценки истинности – не снимает, а лишь «отодвигает» всё равно неизбежную прямую оценку истинности высказывания (хотя и производного от проверяемого). При этом она непременно требует, чтобы это новое высказывание было не правдоподобным предположением, а результатом логически корректного вывода.

6.1.2.3. Рассматривая вопрос оценки истинности закона применительно к геологии, можно отметить следующее.

В геологии *законами* (пусть даже «закономерностями», «правилами») нередко называют *положения, не отвечающие статусу закона*. Например, данные Б.В. Чеснокова о статистическом распределении минеральных видов по сингониям и видам симметрии, по составу [277, с. 46; 278, с. 5; и др.] «законами природы» называются безосновательно (сами по себе эти данные оригинальны, ценны и интересны, однако, они не отвечают данному выше понятию закона, а если их полагать «законами природы», «законом природы» следовало бы считать и то, что кларк Ве в земной коре равен $\sim 3 \cdot 10^{-40}\%$, и то, что именно по реке Н прекрасно обнажены отложения нижнего эйфеля). Конструктивные, эвристичные и столь важные для онтогении минералов результаты изящных исследований процесса перекристаллизации, сформулированные В.А. Поповым [196; 197], возможно, правильнее было бы называть «признаками перекристаллизации», а не «законами перекристаллизации». Даже в отношении «законов Стено» («законов напластования») [81, с. 21] можно высказать сомнение в праве их называться законами (см. выше – поня-

тие «закон»): скорее это не «закон» в оговорённом понимании, а «постулат» – базовое, отправное положение на уровне аксиоматики.

В тех случаях, когда геологическое высказывание отвечает статусу закона, *формулировка этого геологического закона обычно носит* лишь аппроксимирующий, усредняющий, *приблизительный характер*, фиксирует некоторую генерализованную тенденцию¹, в самом благоприятном случае *геологический закон по преимуществу имеет качественный характер* (фациальный закон Головкинского-Вальтера, закон осадочной механической дифференциации, геогенетический закон Рундквиста, биогенетический закон Геккеля-Мюллера (последний, используемый в геологии, строго говоря, относится к области биологии)). Если в законе фигурируют какие-то числовые величины, геологический «закон» носит лишь вероятностный характер, т.е. – всё равно – характер аппроксимирующей *тенденции* («закономерности» Назаркина, Страхова, Роннова [291, с. 142, 153]). К этому ряду зависимостей, фиксируемых лишь приблизительно, качественно, вероятно, не относятся, естественно, законы геометрической кристаллографии и кристаллофизики, законы гидродинамики (в гидрогеологии) и другие подобные, являющиеся по сути не собственно геологическими, а математическими и физическими (в широком понимании этих наук). Если не считать законы этих последних групп, *процедура получения (процедура вывода) закона в геологии* в большинстве случаев *носит характер правдоподобных рассуждений*, наглядной иллюстративности.

Из сказанного следует, что корректная, «жёсткая» прямая *проверка закона в геологии проблематична*, поскольку формулируется он, как правило, в «мягких языках» [139]², косвенная – по процедуре его получения – тем более. Косвенная проверка закона по следствиям из него ещё более проблематична: следствие не может быть более чётко сформулировано, чем тезис, из которого оно выведено (аналог правила сложения погрешностей в теории погрешностей). В этой ситуации предпочтительной является прямая проверка закона – по истинности его содержания. Однако такую проверку по изложенным причинам корректно провести затруднительно. Тем не менее в связи, например, с вопросом

¹Эти приблизительность, генерализованность характера зависимости, фиксируемой геологическим законом, обусловлены вполне объективными причинами: объекты, явления, процессы, изучаемые геологией, чрезвычайно многофакторны, что в условиях «пассивного эксперимента», преобладающего в геологических исследованиях, очень затрудняет выявление «чистой» связи двух факторов.

²Термин «мягкие языки» употреблён здесь несколько иначе, чем у В.В. Налимова [139]. У Налимова «мягкие языки» – это языки, примером которых являются язык абстрактной живописи и язык индийской философии. Конечно, хочется надеяться, что язык геологии даже на том уровне её развития как науки, на котором она находится ныне, хотя бы несколько «жестче», чем два упомянутых. Однако язык геологии, думается, может быть сочтён «мягким», если сравнивать его с языками хотя бы физики и химии.

истинности «закона механической осадочной дифференциации» можно привести такие случаи. Ф. Шепард ещё в 1920-х годах по результатам отбора серии донных проб в Массачусетском заливе и своими последующими работами обнаружил отсутствие закономерного уменьшения крупности зёрен осадка по мере удаления от берега [283, с. 13]. В.М. Подобина и С.А. Родыгин полагают установленным, «что в мелководной части шельфа (до гл. 50–70 м), где волнение распространяется почти до дна, преобладают пески и алевриты. В более глубокой части шельфа обстановка сравнительно спокойная, сюда значительная часть обломочного материала поступает из взвеси, переносимой в верхней толще воды. Здесь накапливаются тонкозернистые осадки, преобладают глины» [163, с. 37]. Вместе с тем, однако, эти авторы отмечают: «...*только в 50% выполненных к настоящему времени наблюдений отмечается закономерное уменьшение размера зёрен по мере удаления от берега*... Глины могут отлагаться и у самого берега, а галечники – за полосой песка вдали от берега» [там же, курсив наш – М.П.]. Объяснением слабой подтверждаемости закона механической дифференциации осадков все названные авторы считают уже упоминавшуюся множественность причин, влияющих на рассматриваемую закономерность (влияние на осадкообразование также рельефа прилегающей суши и морского берега и их строения, характера береговой линии, господствующих ветров, наличие течений и т.д.). Однако даже такая конструктивная по содержанию оценка – с указанием % подтверждаемости – остаётся ... *неопределённой*. Ибо неясно, как и на каком материале она получена.

6.1.3. Оценка истинности теории

Говоря об оценке истинности теории, под теорией, как мы условились (п. 6.1.0), будем понимать абстрактную систему, воссоздающую механизм или *генезис* некоего явления (помня, что воссоздание такого механизма аналогично решению задачи «чёрного ящика»).

6.1.3.1. Прямая оценка истинности теории – проверка истинности её содержания – в общем случае, для произвольно задаваемого момента (интервала времени) такой проверки – может считаться невозможной: если бы механизм явления, воссоздаваемый теорией, был доступен прямому наблюдению, знание его не было бы теоретическим.

Косвенная оценка истинности теории может осуществляться в обеих упоминавшихся стратегиях: и по процедуре получения (построения) теории, и по следствиям из неё и производным от неё высказываниям.

6.1.3.2. Рассматривая ситуацию в общем виде, можно сказать, что *прямая проверка истинности теоретического построения* для произвольно задаваемого момента времени может считаться невозможной лишь до некоторого исторического рубежа, после которого инструментальная вооружённость науки позволяет перевести такое абстрактное теоретическое знание в разряд явлений, *наблюдаемых* в эксперименте.

Например, модели атома Резерфорда и Бора были разработаны в 1905–1913 гг., а в 1970–1980-х гг. появились электронные микроскопы с разрешением ок. 1 Å, **позволяющие визуализировать** атомы в наблюдении. Дж. Уотсон и Ф. Крик в 1953 г. при исследовании вируса табачной мозаики, расшифровывая полученную рентгендифракционную картину, *теоретически* построили трёхмерную модель структуры ДНК. Согласно этой модели наблюдаемая рентгендифракционная картина создана молекулой ДНК, представляющей две правозакрученные вокруг общей оси спиральные полинуклеотидные цепи с шагом спирали 34 Å. **Через** некоторое время возможности микроскопии позволили непосредственно *наблюдать* эту теоретически построенную «двойную спираль» ДНК.

Кроме того, хотя сама теория как система высказываний в общем случае не может оцениваться на истинность, чтобы иметь право на такую оценку она предварительно должна проверяться на корректность, операциональность входящих в неё высказываний и на непротиворечивость системы этих высказываний.

Косвенная проверка истинности теории по способу её получения предусматривает контроль (анализ) правильности процедуры её построения. Выше (Генезис, п. 4.2; ранее – [179, с. 372–373]) автором была предложена последовательность задач, решаемых при построении генетической теории. Будучи охарактеризована обобщённо, эта последовательность включает в себя 1) фиксацию того, **что** подлежит генетическому (механизмному) истолкованию, 2) формулировку рабочего варианта гипотетического механизма, обуславливающего истолковываемое явление, 3) доказательство того, что *такой генезис* рассматриваемого явления *возможен* (что предлагаемый механизм *может* привести именно к тому явлению, которое мы пытаемся истолковать генетически), 4) доказательство того, что *возможен только такой генезис* этого явления. Самую большую трудность в этой цепочке задач представляет последняя.

Оценка истинности теории по истинности её следствий и производных от неё высказываний должна предусматривать – кроме оценки истинности названных высказываний – проверку логичности, корректности их вывода и доказательство невозможности получения из теории высказывания, противоречащего тому, которое оценивается на истинность (последнее – самая большая трудность этой стратегии косвенной оценки истинности).

6.1.3.3. Рассматривая вопрос применительно к геологии, следует признать, что корректная проверка истинности теоретических построений в геологии весьма затруднительна в силу недостаточной обособленности построений этого типа от закономерностей (законов) и фактов, неясности процедуры их получения, нестрогой их формулировки (их образности, иллюстративной наглядности и т.п., что затрудняет корректное выведение из них следствий), а также в силу общей затруднитель-

ности экспериментальной проверки любого геологического утверждения (выше, п. 5.4; ранее – [185]).

6.2. Оценка истинности высказываний о методе

6.2.0. К понятию «метод»

Под «методом», как оговаривалось выше, здесь понимается «совокупность приёмов (операций), направленная на решение какой-либо задачи» (Система описания метода, п. 1; ранее – [175, с. 10]). При этом считается, что корректное определение конкретного метода должно предусматривать функциональное равенство 1) составляющей метод совокупности операций и 2) задачи, которая решается выполнением этих операций. (Иными словами, в «совокупность операций», составляющих метод, не должны включаться приёмы, не служащие с необходимостью решению декларируемой для метода задачи; в формулировку же задачи, решаемой методом, не должны включаться вопросы, выходящие за пределы решаемых *только теми* приёмами, которые составляют данный метод [там же]).

Высказывания, касающиеся метода, могут касаться, таким образом, либо 1) *набора операций*, используемых для решения задачи (собственно методики), либо 2) особенностей *решения задачи* (особенностей результата, получаемого методом – значений определяемых у объекта параметров или результатов преобразования объекта).

6.2.1. Оценка истинности высказываний о методике как совокупности приёмов

Здесь будем иметь в виду только те высказывания о методике, которые не подразумевают «ноу-хау» (такие высказывания могут оцениваться только по результату – см. п. 6.2.2) и представляют открытую и полную характеристику приёмов получения некоего результата.

6.2.1.1. Прямая оценка истинности высказывания о методике предусматривает независимое повторение методики на идентичном (аналогичном) материале с получением заявленного результата.

Косвенная оценка истинности высказывания о методике аналогично оценке высказывания об объекте может вестись в двух стратегиях: 1) доказательство (экспериментальное или теоретическое), что приёмы в таком наборе могут (не могут) дать прокламируемый результат (аналог оценки правильности процедуры получения высказывания об объекте), и 2) вывод, что, если такие приёмы позволяют получить заявленный результат, то в некоторой другом комплексе приёмов они должны дать некий другой, вполне определённый результат, и проверка этого вывода (аналог оценки истинности высказывания об объекте по истинности его следствия или производного от него высказывания).

6.2.1.2. Рассматривая вопрос в общем виде, следует сказать, что самой надёжной, по-своему тривиальной оценкой истинности высказыва-

ния о методе является прямая – независимое повторение метода с получением заявленных результатов.

Косвенные оценки являются менее надёжными, т.к. требуют дополнительных научных построений и доказательств, которые сами должны строго проверяться на корректность (логичность) и содержательную истинность.

6.2.1.3. Рассматривая вопрос применительно к геологии, следует отметить, что оценка *методик лабораторного исследования* разработана довольно детально, в отношении отдельных групп методов – на уровне классической метрологии и ГОСТов. Говоря же о *методиках полевых* (в широком смысле) *работ* – съёмочных, поисковых, разведочных, опытно-методических, исследовательских – несмотря на наличие ведомственных инструкций, их обоснование требует не административного утверждения, а научного (научно-методического) обоснования. В первую очередь – в связи с затруднительностью повторения метода (п. 5.4; ранее – [185]).

6.2.2. Оценка истинности высказывания о результате, получаемом методом

6.2.2.1. **Прямая оценка истинности высказывания о результате** применения метода предусматривает повторную реализацию метода на том же (или идентичном) материале и – в конечном счёте – повторное получение того же (в пределах допустимой ошибки) результата.

Косвенная оценка истинности высказывания о результате применения метода особенно актуальна, когда повторение метода затруднено (оцениваемый метод охарактеризован неполно, включает «ноу-хау»). Аналогично косвенной оценке истинности высказывания об объекте она может вестись в двух стратегиях. 1. На том же (идентичном) объекте другим методом получить те же (идентичные) результаты. 2. Исходя, например, из того, что объект O_1 имеет значение параметра X , определённое оцениваемым методом, можно (если это действительно можно) сделать вывод, что в таком случае объект O_2 должен иметь другое (и какое именно) значение параметра X . Если определение параметра X у объекта O_2 даёт значение, совпадающее с предсказанным, значит результат, полученный проверяемым методом на объекте O_1 , может считаться истинным.

6.2.2.2. Рассматривая этот вопрос в общем виде, можно отметить, что – как и с оценкой собственно методики – самой надёжной оценкой истинности результата, полученного методом, является прямая, поскольку косвенные оценки требуют дополнительных построений, вносящих добавочное звено – потенциальный источник возможных погрешностей.

6.2.2.3. Что касается оценки истинности результата применения метода в геологии, здесь ситуация сильно теряет свою конструктивную

определённость. Результаты лабораторных методик даже в геологии безусловно проверяемы и оцениваемы в истинностном аспекте. Однако полевые геологические методы слабо поддаются метрологической проверке и дают результаты, истинность которых независимо от приёмов, коими эти результаты получены, в большинстве случаев неопределённа (п. 5.4; ранее – [185]).

Выводы

0. В геологии высок интерес к новым научным данным как таковым, но явно недостаточен – к их *истинности*. Такая ситуация, можно думать, свойственна многим естественным наукам, поскольку в «конкретных» науках проблема истинности как таковая обычно считается компетенцией философии. Здесь предлагается рассмотрение проблемы истинности научного высказывания с позиций представителя конкретной науки (геологии), но – в общем виде. Рассмотрение ведётся в рамках рационального познания – с использованием только явно и операционально сформулированных критериев, методов, положений.

1. Под *высказыванием* условимся понимать мысль, представляющую собой некое утверждение, о котором разумно говорить, истинно оно или ложно, представленную в фиксированной форме (формуле, формулировке, для естественного языка – в форме повествовательного предложения). Можно считать, что научный текст состоит из определений и высказываний (утверждений). Из них истинностной оценке могут подвергаться только высказывания. При этом под истинным высказыванием условимся понимать высказывание, содержание которого (содержание зафиксированной в нём мысли) соответствует (адекватно) той ситуации из области действительности, которую оно отражает. Рациональная оценка истинности возможна лишь для высказывания, зафиксированного в явной форме, состоящего из элементов, смысл которых ясен и однозначен, при этом само высказывание должно иметь ясный, однозначный, неконтекстуальный смысл.

2. Результат научного исследования, фиксируемый в высказывании, полностью определяется 1) исходным материалом (экспериментальным или теоретическим) и 2) методом его обработки.

При обсуждении любых вопросов, связанных с высказыванием, предлагается иметь в виду следующий набор понятий: высказывание; следствие высказывания (получаемое, исходя только из того высказывания, следствием которого оно является); высказывание, производное от данного (получаемое с его помощью, с использованием других высказываний и экспериментальных данных) и процедуры получения, соответственно, высказывания, следствия высказывания и высказывания, производного от данного.

3. Оценку истинности высказывания можно вести в трёх основных стратегиях: оценка истинности высказывания 1) по информации, содержащейся в нём самом; 2) по процедуре получения высказывания (а) по правильности его получения из достоверных данных, б) по правильности его получения несколькими независимыми способами из независимых гипотетических исходных данных); 3) по следствию высказывания или по производному от него высказыванию.

Случай 1 – прямая оценка истинности высказывания, случаи 2, 3 – косвенная оценка истинности.

Случаи 1, 2а, 3 – оценка истинности «в сильном смысле» («надёжная» оценка истинности), случай 2а – оценка истинности «в слабом смысле» («предположительная», «гипотетическая» оценка истинности).

4. Анализ и элементаризация этих трёх стратегий и их разновидностей позволяет выявить 7 более конкретных вопросов, решение которых требуется для оценки истинности высказывания и которые входят в упомянутые стратегии в различных сочетаниях. Из них наиболее важными и острыми, потенциальными источниками принципиальных трудностей при оценке истинности высказывания могут быть признаны три: 1) оценка истинности информации, содержащейся в самом высказывании, 2) оценка представительности экспериментального материала, 3) оценка правильности вывода высказывания из экспериментальных данных или логичности вывода высказывания из других высказываний.

5. Персональное или коллективное «мнение», «общепринятость» мнения, интуиция, «практика» не могут рассматриваться как конструктивный критерий научной истины. Операционально значимыми, конструктивными критериями научной истинности могут служить только экспериментальная проверка и логический анализ вывода тезиса.

В геологии ситуация с объективной оценкой истинности высказывания парадоксальна.

Для геологии как науки опытной, «экспериментальной», не «теоретической», наиболее естественной кажется экспериментальная проверка. Однако **прямая экспериментальная проверка истинности высказывания** в классическом варианте – проверкой повторными наблюдениями – *в геологии практически невозможна*, во всяком случае массово она применена быть не может (многократность повторного наблюдения практически нереальна (труднодоступность объекта, огромные затраты), однократные повторные наблюдения возможны лишь в исключительных случаях, и в этих случаях они зачастую требуют нескольких лет). *Реально в геологии массово возможна только косвенная оценка экспериментальных результатов, но методы косвенной оценки ещё требуют своей разработки.*

Логическая проверка получения тезиса в геологии применима мало, поскольку среди геологических результатов очень мало таких, которые не являются протоколами наблюдений. А если результаты относятся к этой нечастой категории, обычно они представляют собой не собственно логические построения, а построения, созданные методом правдоподобных рассуждений и в силу этого плохо поддаются логическому анализу.

Таким образом, *истинность геологических высказываний* – по строгому рассмотрению – *в большинстве своём неопределённа*.

Наиболее остро при косвенных методах оценки истинности высказывания в геологии стоят проблемы объективной оценки **представительности экспериментального материала** и **логики вывода** (логики обоснования) высказывания.

6. Высказывания могут касаться либо объектов (как фрагментов познаваемого универсума), либо методов (как целевого набора операций, производимых познающим субъектом).

При оценке истинности высказываний, касающихся *объекта* и его особенностей, необходимо разделять высказывания, содержанием которых является факт, закон (закономерность) и теоретическое знание. При оценке истинности высказываний, касающихся *метода*, необходимо разделять высказывания, фиксирующие набор операций, представляющих метод, и содержащие получаемые методом результаты.

При оценке истинности высказываний всех названных типов, кроме высказываний, содержащих теоретические утверждения, предпочтительна прямая проверка истинности содержания – повторное наблюдение, повторное проведение операции, поскольку косвенные стратегии проверки требуют дополни-

тельных построений и приёмов, могущих оказаться источником добавочных погрешностей при проверке. Оценка истинности высказываний, содержанием которых являются теоретическое знание, теория, в общем случае рекомендуется по способу её построения. Полагая теорию «механизмным» объяснением наблюдаемых фактов и закономерностей, при оценке её истинности рекомендуется оценивать корректность формулировки того, что подвергается генетическому истолкованию, доказательству возможности предлагаемого генетического механизма и доказательству возможности только этого механизма.

В геологии корректные процедуры оценки истинности высказываний сильно затрудняются нечёткостью высказываний всех упомянутых типов, неявностью процедур их получения и затруднённой повторного «натурного» эксперимента. Исключение составляют используемые в геологии лабораторные методики. Они доступны корректной метрологической проверке.

Часть 3. КЛАССИОЛОГИЯ (s.s.)

Эта – заглавная и самая большая часть предлагаемой системы классиологии – предусматривается для рассмотрения и систематизации вопросов, связанных непосредственно с классификацией, с классификационной проблематикой¹.

Мы предлагаем и в классиологии в целом, и в любом из её разделов и подразделов фрактально, на любом уровне иерархической структуры классиологии (s.s.) **выделять 1) общий и 2) систематический раздел.**

В общем разделе – «Общие вопросы ...» – разумно рассматривать, анализировать и обсуждать центральные понятия раздела, их аспекты, особенности объектов, отвечающих этим понятиям, и подобные по общности вопросы; а в конечном итоге – систематическую структуру этого раздела, в соответствии с которой вести подачу и рассмотрение материала в систематической части раздела.

Согласно сказанному, в этом, самом крупном метаразделе классиологии, – *классиологии (s.s.)* – к рассмотрению которого мы приступаем, предлагается выделить два раздела:

Раздел 1. Общие вопросы классиологии.

Раздел 2. Систематическая классиология.

¹Напомним, что предлагаемая система классиологии (s.l.) **включает три блока:** 1) введение в проблему, 2) предварительные положения и 3) классиология (s.s.).

Раздел 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КЛАССИОЛОГИИ

В этом разделе классиологии предлагается предусмотреть четыре информационных блока:

1. Основные понятия и термины (обзор и анализ).
2. Классификация как центральное понятие классиологии.
3. Классиология как наука о классификации (понятие, содержание, структура).
4. Другие общие вопросы классиологии.

Последний, четвёртый блок «Общих вопросов классиологии» – «Другие общие вопросы классиологии» – предусматривается как своего рода накопитель для поступления новой информации, относящейся к общим вопросам классиологии, но не предусмотренной первыми тремя названными разделами. Такая новая, пока не номинированная информация по мере накопления в достаточном объёме может быть выделена в самостоятельную рубрику. Поскольку этот блок рассчитан на перспективу развития классиологии, мы ограничимся здесь только что сделанными пояснениями его смысла и назначения. Первые же три блока «общих вопросов классиологии» – в том порядке, как они были названы выше – рассмотрим предметно, конструктивно и по возможности кратко.

1. Основные понятия и термины (обзор и анализ)

Этот раздел предусмотрен как накопитель для словника: для сбора единичных определений понятий, касающихся классификации и процедур, с ней связанных, целей классификации, особенностей классифицируемого множества объектов, свойств и признаков классифицируемых объектов и т.п.; в конечном итоге – для анализа и систематизации таких понятий с целью их унификации. Естественно, составление такого глоссария, а тем более анализ и систематизация собранного – огромная работа, требующая времени. Но и до проведения такой работы можно считать, что главным понятием такого собрания будет понятие «классификация» (особо подчеркнём – понятие, а не термин его обозначающий, терминология возможна различная, на ней, как уже не раз говорилось, мы не настаиваем). Причём это понятие трактуется в ограниченном числе наиболее общих смыслов.

2. Классификация – центральное понятие классиологии

Не будет ошибкой утверждать, что «классификация» – понятие, являющееся центральным для учения о классификации. Более того, если не терять за деревьями лес – видеть за терминами обозначаемые ими

понятия, можно утверждать, с помощью понятия «классификация», толкуемого расширительно, можно описывать и ряд других понятий, – таких как «группировка», «систематизация», «распознавание образов» и некоторые другие. Не настаивая на терминах, мы, тем не менее, вынуждены оговорить основные понятия, связанные с понятием «классификация», оговаривая термины, предлагаемые для обозначения этих понятий, дабы избежать неоднозначности при дальнейшем изложении материала.

Обычно под классификацией понимают следующие генеральные понятия, с приписываемыми им разнообразными предикатами и называемые – зачастую при одном и том же содержании – разными терминами:

- 1) система классов объектов,
- 2) процедура построения такой системы классов,
- 3) процедура отнесения конкретного объекта к одному из классов такой системы

или

- 4) комбинация этих понятий – всех трёх в совокупности или в любых сочетаниях по два.

(Термин “класс” употребляется здесь только в смысле “множество” (“подмножество”), как это понимается в теории множеств – вне зависимости от содержательных особенностей объектов, входящих в множество (подмножество) и от содержательных оттенков иерархического старшинства подмножеств в системе – как это было оговорено в «Исходных понятиях» (п. 6)).

Условимся для обозначения названных понятий использовать следующие термины:

1) система классов объектов	– <i>классификация</i> ¹
2) процедура построения такой системы классов	– <i>классифицирование</i>
3) процедура отнесения конкретного объекта к одному из классов такой системы	– <i>диагноз</i> (диагноз объекта) ²

¹Используя исходное понятие «системы» как комбинации элементов, определённым образом связанных друг с другом (Исходные понятия, п. 1(5)), можно детализировать данное определение: классификация – это система множеств (классов), связи между которыми имеют только логический характер и представляют собой отношение однопорядковости и соподчинённости (по Канту – координации и субординации соответственно).

²Для обозначения процедуры отнесения объекта к одному из классов системы можно было бы использовать и широко распространенный термин “распознавание”, “распознавание образов”. Однако термин “диагноз” выглядит предпочтительнее: в области “распознавания образов” есть задача “*распознавание без учителя*” – задача построения системы подмножеств всего рассматриваемого множества объектов (то есть то, что мы условились называть “классифицированием”).

- 4) Система классов объектов, процедура её построения и процедура отнесения конкретного объекта к одному из классов системы, рассматриваемые в неразрывной совокупности (в любом сочетании попарно или все три)

– *классиосистема*

Предложенные четыре понятия могут считаться основными, главными, образующими полную группу. К ним могут быть сведены любые понятия, встречающиеся в классиологии, либо за счёт обобщения этих конкретных понятий, абстрагирования (исключения из этих конкретных понятий ряда признаков), либо за счёт ограничения принятых общих понятий, конкретизации или спецификации их (включения в эти общие понятия ряда признаков) [например, 216, с. 43–44]. Такие признаки – в одном случае исключаемые, в другом включаемые в определение понятия могут относиться к характеру классифицируемых множеств, к отрасли науки, в которой разрабатывается классификация, к характеру задания выделяемых классов и ко многому другому.

3. Классиология как наука

Используя введённые понятия, можно дать следующие определения классиологии и её разделов.

Классиология – это наука о системах классов объектов (1), о процедурах построения таких систем (2) и о процедурах отнесения конкретных объектов к одному из классов таких систем (3). Кроме того возможно научное направление (4), предметом которого являются предметы названных 3 научных направлений (1+2+3), рассматриваемые – в любых сочетаниях – как единая система.

По содержанию в классиологии можно выделить следующие разделы:

1) наука о системах классов – о классификациях – *классификациеведение*;

2) наука о процедурах построения систем классов – о классифицировании – *систематика*;

3) наука о процедурах отнесения объекта к одному из классов системы – о диагнозе – *диагностика*;

4) наука о классификациях, о классифицировании, о процедурах диагноза объекта, рассматриваемых в неразрывном единстве всех трёх или любых двух из них – наука о классиосистемах – синкретическая классиология или *синклассиология*¹.

¹По поводу раздела, названного нами синклассиологией, уместно отметить, что, например, Ю.А. Воронин (1985) определяет классификацию не просто как “конечную совокупность конечных разбиений” исходного множества объектов, а как “конечную совокупность конечных разбиений” исходного множества объектов, *полученную фик-*

Таблица 4

Система главных понятий и терминов классиологии

ПОНЯТИЕ (по своему содержанию)	ТЕРМИН, обозначающий это понятие	ТЕРМИН, обозначающий науку об объекте, отвечающем этому понятию
1. Система классов	Классификация	Классификациеведение
2. Процедура построения системы классов	Классифицирование	Систематика
3. Процедура отнесения конкретного объекта к одному из классов системы	Диагноз	Диагностика
4. (1+2+3), рассматриваемые неразрывно (все три или в любых сочетаниях по два)	Классиосистема	Синкретическая классиология (синклассиология)

Предложенные термины можно наглядно представить в виде таблицы (табл. 4).

По степени общности, по широте сфер приложения своих положений как классиология в целом, так и названные её разделы могут быть разделены на

1) *общие* – рассматривающие вопросы, имеющие максимально широкое, универсальное значение без содержательных ограничений;

2) *отраслевые* – рассматривающие вопросы, не выходящие за рамки определённой отрасли знания (астрономии, геологии, биологии, языковедения и т.д.) и

3) *конкретные* – рассматривающие вопросы, касающиеся классификации конкретных объектов (колчеданных месторождений Рудного Алтая, заболеваний почек у детей, сферических функций, земляных блошек и т.д., и т.д.).

Такое разделение классиологической проблематики по степени общности можно считать условным по двум причинам.

Во-первых, можно выделить не 3 уровня общности, а больше. Например, между 1-м и 2-м уровнем общности можно было бы выделить, скажем, надотраслевой уровень (допустим, классиологические пробле-

сированным способом [34, с. 22–23]. Т.е., если непонятно, **как получена** приводимая система классов, такая система – по определению – не считается классификацией. Это – типичный пример подхода, который можно было бы назвать (по предлагаемой терминологии) синклассиологическим.

мы в естественных, технических, гуманитарных науках, или – классиологические проблемы в теоретических, экспериментальных, методологических науках или подобные), между 2-м и 3-м – подотраслевой уровень (для геологии, к примеру, это – классиологические проблемы в минералогии, в тектонике, в гидрогеологии, в учении о полезных ископаемых и т.п.).

Во-вторых, вопросы выделенных трёх уровней общности не независимы друг от друга: наиболее общие положения зачастую отрабатываются и проверяются на частных случаях и в силу своей общности применимы на всех трёх уровнях; с другой стороны – при разработке проблем частных классификаций могут родиться универсальные положения.

Можно отметить ещё, что в ряду “общая – отраслевая – конкретная классиологическая проблематика” удельный вес формально-логических вопросов классификации, начиная с почти полного доминирования, последовательно уменьшается, а содержательных вопросов классификации – последовательно возрастает до почти полного доминирования.

Выделенные по содержанию и по степени общности разделы классиологии касаются разных аспектов классификационного построения; аспекты эти логически взаимонезависимы, совместимы, и выделяемые в этих аспектах разделы могут быть представлены в виде матрицы или комбинативной системы.

Однако в указанных двух аспектах можно установить субординацию и таким образом создать иерархическую структуру классиологии.

Целиком разделяя мнение Ю.С. Салина о том, что “законы более широкой науки более надежны для предсказания, чем законы узкой, конкретной науки” [222, с. 34], а также полагая, что более универсальные особенности отражают более глубинную сущность явления (Сущность, п. 4, ранее – [176, с. 218; 180, с. 178–186]), можно считать, что разделение классиологии по степени общности (на общую, отраслевую, конкретную) иерархически выше, чем разделение её по содержательным особенностям (на классификациеведение, систематику, диагностику и синклассиологию).

Кроме того, в классиологии любого уровня общности кроме четырёх названных разделов методологически целесообразно, как это было сказано выше, предусмотреть своего рода “метараздел” – блок “общих вопросов”, имеющих значение для нескольких (в предельном случае – всех) выделяемых по содержанию разделов классиологии, а все упомянутые разделы классиологии объединить в рубрику «систематическая классиология».

Сказанное определяет следующую структуру собственно классиологии (классиологии s.s.).

Общая классиология

Общие вопросы общей классиологии

Систематическая общая классиология

Общее классификациеведение

Общая систематика

Общая диагностика

Общая синклассиология

Отраслевая классиология

Общие вопросы отраслевой классиологии

Систематическая отраслевая классиология

Отраслевое классификациеведение

Отраслевая систематика

Отраслевая диагностика

Отраслевая синклассиология

Конкретная классиология

Общие вопросы конкретной классиологии

Систематическая конкретная классиология

Конкретное классификациеведение

Конкретная систематика

Конкретная диагностика

Конкретная синклассиология

Этот список можно сопроводить двумя комментариями.

Во-первых, необходимо напомнить, что приводимый перечень представляет структуру лишь третьего – хотя и заглавного и самого объемного – блока предлагаемого каркаса классиологии. (Этот каркас, кроме рассматриваемого блока “классиология (s.s.)”, включает вводные установки (ч. 1) и пролегомены (ч. 2)).

Во-вторых, можно отметить, что конструировался этот список-структура в значительной степени дедуктивно, и поэтому можно утверждать, что любая классиологическая проблематика может найти своё место в этом списке. Однако, – потому же – не всякий раздел приведённой структуры может быть проиллюстрирован примерами конкретных работ (во всяком случае – легко и в равной степени проиллюстрирован).

В соответствии с приведённой списком-структурой классиологии (s.s.) мы и будем рассматривать зафиксированные в ней разделы.

Раздел 2. СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИОЛОГИЯ

В разделе «Систематическая классиология» – в соответствии с дедуктивно построенной системой классиологии – следует рассмотреть общую, отраслевую и конкретную классиологию, предусматривая в каждом блоке раздел общих вопросов и систематический раздел, а в последнем – соответствующей общности классификациеведение, систематику, диагностику, синклассиологию.

Однако, выдерживая этот каркас, при дальнейшей его детализации мы, тем не менее, уже вынуждены отказаться от дедуктивного подхода. Ибо дедуктивное построение только при узком рассмотрении выглядит чисто дедуктивным. При более широком рассмотрении становится ясным, что дедуктивное построение в определённой предметной области опирается на имеющийся в этой области накопленный материал, опирается неформально, не всегда явно. Например, по словам В.Н. Садовского (2001), «дедуктивный метод ... применяется, как правило, после того, как накоплен и теоретически истолкован эмпирический материал для цели *систематизации* его, более строгого и последовательного выведения всех следствий из него и т.д. При этом получается и новое знание ...» [265, с. 144–145, *курсив наш* – М.П.]¹.

Разделы классиологии, дедуктивно выделенные выше, «наполнены» относящимися к ним материалами неодинаково, и, чаще всего, недостаточно для того, чтобы столь же дедуктивно можно было в свою очередь выстроить их внутреннюю структуру, дать перечень их подразделов. Поэтому материал этих дедуктивно выделенных разделов мы будем рассматривать хотя и с предварительными оговорками о предполагаемой структуре данного раздела классиологии, но в значительной мере просто как материал, де-факто относящийся к этому разделу. Ясно, что подбор такого материала в известной степени отражает личный классиологический опыт автора. Однако это влияет лишь на перечень рассматриваемых в разделе вопросов, но не на систему таких разделов.

Таким образом, в каждом разделе сначала будут высказаны некоторые «общие» соображения о возможном составе и структуре классиологической информации, которую следует относить к этому разделу. После этого мы будем рассматривать некоторые конкретные вопросы этого раздела, перечень которых отнюдь не исчерпывает его воз-

¹Этим, в частности, обусловлено и заявление в числе базовых для этой работы принципа «апостериорности», опоры на имеющийся опыт (Введение, п. 2.2.(2)).

можное содержание. Такое рассмотрение мы постараемся предварять если не системным, то хотя бы упорядоченным *перечислением* этих вопросов.

Этой особенностью ситуации вызвана редакция заголовков: не «Общая (отраслевая, конкретная) классиология», а «Вопросы общей (отраслевой, конкретной) классиологии», не «Общие вопросы общей классиологии», а «Некоторые общие вопросы общей классиологии» и т.п.

С учётом сказанного ясно, что основными структурными разделами «Систематической классиологии» здесь выделяются:

- Вопросы общей классиологии
- Вопросы отраслевой классиологии
- Вопросы конкретной классиологии

ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ КЛАССИОЛОГИИ

В соответствии с принятой структурой классиологии (Общие вопросы классиологии, п. 3) в «Общей классиологии» выделяются два блока:

- Общие вопросы общей классиологии
- Систематическая общая классиология

В такой последовательности мы и рассмотрим соответствующую информацию.

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ КЛАССИОЛОГИИ

Этот раздел классиологии предусмотрен для рассмотрения философских, гносеологических, методологических, психологических, социальных и других общих вопросов общей классиологии. Вопросов, которые следовало бы рассматривать в этом разделе, мы – авторски – не разрабатывали. Поэтому мы лишь обозначим для примера некоторые из таких, сопроводив их беглыми комментариями.

Логические проблемы классификации. При этом обычно рассматривается соотношение понятий «деление понятия», «классификация», «дихотомия» и т.п. вопросы. Эти вопросы рассматриваются главным образом в учебниках по логике, почему мы и называем их *логическими* проблемами. Однако имеющееся рассмотрение их – по нашему мнению – это, фактически, поиски такой более или менее корректной дефиниции всех затрагиваемых понятий, которая отвечала бы интуитивному пониманию этих понятий автором, рассматривающим вопрос. В значительной мере такое рассмотрение вопроса отвечает некорректным попыткам решить вопрос «что такое ... ?» (Сущность, п. 0.4). Иными словами – подобного рода проблемы представляются нам проблемой дефиниции (О стратегии и трудностях решения такой проблемы – см. там же).

Типы классифицируемых множеств. Этот вопрос косвенно поднимает М.С. Каган (1977), выделяя четыре разновидности группировки – классификацию, систематизацию, типологизацию и периодизацию [82]. Кроме собственно *процедур* группирования (дедуктивной, индуктивной), этот автор оговаривает типы множеств (статичное – динамическое, гетерогенное – гомогенное, неорганизованное – организованное множества), специфика которых и приводит к названным разновидностям группировки в его определении. Выделяемые М.С. Каганом разновидности множеств и – как следствие – выделяемые разновидности группировки в большинстве своём неконструктивны. Ю.А. Воронин (1985) также затрагивает вопрос о множествах, классифицирование которых

проводится, но только с точки зрения их изученности («освоенности»). Он полагает, что «классифицирование во множестве объектов A должно быть подготовлено некоторыми исследованиями в A , оно не может начинаться с «нуля». В связи с этим необходимо уметь различать случаи, когда A является освоенным и в нём можно проводить классифицирование, и когда оно не является таковым, тогда следует говорить об освоении A , а не о классифицировании в нём.» [34, с. 27]. При этом задаются критерии освоенности множества, которые трудно считать операционально значимыми.

Эти критерии формулируются следующим образом. Фиксируется «множество объектов A и совокупность его специалистов $B(A)$ ». Тогда, по Ю.А. Воронину, « A можно считать освоенным, если:

во-первых, всем b из $B(A)$ известно, к какому одному (эмпирическому, теоретическому или методологическому) миру оно принадлежит;

во-вторых, для всех b из $B(A)$ для A указано универсальное множество объектов A_0 и для каждого объекта a из A можно построить хотя бы один «почти однозначно» интерпретируемый всеми b из $B(A)$ *текст* «свойств» и «отношений» t_a , опираясь на который можно точно ответить, входит ли a в A или нет;

в-третьих, для всех b из $B(A)$ для каждого объекта a из A можно построить хотя бы два различных «почти однозначно» интерпретируемых всеми b из $B(A)$ текста «свойств» и «отношений» t_a' и t_a'' («прямой» и «косвенный» по некой задаче)...» [34, с. 27].

Мы ограничимся приведёнными тремя критериями, по изложению которых видно, что все названные в этих формулировках особенности ситуации вряд ли поддаются корректному операциональному определению, и в первую очередь – условие, фиксируемое квантором «все b из A ». Трудно корректно очертить «совокупность специалистов», корректно провести опрос каждого из них по упомянутым особенностям осваиваемого множества A и корректно сравнить ответы разных специалистов, пользуясь приведёнными формулировками.

Однако сам по себе вопрос – зависимость создаваемой классификации от содержательной специфики классифицируемого множества и от степени его изученности – представляется вполне резонным и заслуживающим специального рассмотрения.

Реальность классов классификации. У большинства исследователей, особенно у представителей естественных наук, необычайно сильна стихийная, интуитивная потребность выделять в классификации «реально существующие в природе» классы. Интенция эта, как представляется, обусловлена в первую очередь психологическими и социально-психологическими причинами. Отчасти эти механизмы отмечались выше (Предисловие, п. 0; Введение, п. 1.3). Не углубляясь в них, здесь можно отметить только, что для внятного, рационального решения этого вопроса следует вырабатывать критерии реальности таксонов, – такие, которые по предъявлению класса позволяли бы сказать, относится он к числу «реально существующих» или «реально не существующих» («не-реально существующих?»).

Насколько нам известно, такого критерия пока не предложено. Некие элементы такого критерия, вероятно, можно усмотреть в алгоритме

группирования Ш.А. Губермана – неизменность перечня классов в некоем диапазоне возрастания величины критерия сходства при построении классификации, при кластеризации исходного множества объектов [65]. Но и там этот критерий не сформулирован явно и имеет смысл лишь для фиксированного набора свойств объекта и используемого критерия сходства. (Иными словами, этот критерий – контекстуален). Но главное – он неотрывно связан с *процедурой получения перечня классов*, а значит – неприменим к *любому классу*, предъявляемому для оценки его «реальности».

В биологии известна работа А.А. Любищева о критериях реальности в таксономии, в которой он рассматривает 16 таких критериев [116]. Однако эта работа имеет безусловно биологическую направленность и при этом представляет собой по-своему уникальный **обзор** бытующих или только возможных в биологической таксономии критериев реальности, но не рекомендации по их применению. Вообще, наибольшие усилия по разработке проблемы реальности таксона предпринимаются в биологии (кроме названной работы Любищева, например, [223; 75]). Однако вопрос этот ставится и более широко – как вопрос о реальности таксонов и реальности объектов науки в различных предметных областях («биологическая реальность», «археологическая реальность») и как вопрос о толковании реальности в самом широком смысле. Проблема реальности в интердисциплинарном и даже универсальном смысле затрагивается, например, в [223; 76]. При этом рассмотрение проблемы реальности во всех упомянутых вариантах может вестись на разных уровнях рефлексии: от уровня конструктивных критериев реальности таксона до онтологического, общеметодологического или философского уровней.

Психологические основы классификации. Как уже отмечалось выше, классификация имеет чисто биологические корни в сфере мышления человека. (В частности, как говорилось, элементы классификационного мышления обнаружены даже у рыб.) Неудивительно, что проблемы классификационных процедур в мышлении человека не могут не привлекать исследователей [например, 160; 240]. В чём ценность результатов подобных исследований? Главное, думается, в следующем. Осознание того, что классификация заложена в наше мышление на инстинктивном уровне, может способствовать более глубокой и более конструктивной рефлексии исследователя, работающего в области классификационной проблематики. В первую очередь – дискурсивному анализу того, что с готовностью предлагают нам интуиция и так называемый «здравый смысл», рационалистскому, разумному подходу к решению различных вопросов классификации. (В психологии, напомним, существуют специальные тесты, выявляющие способность испытуемого противопоставить рациональный довод «ложной подсказке» интуиции.) А знание того, как именно работает наше подсознательное классифицирование,

могло бы способствовать переводу этих подсознательных принципов и приёмов в сферу рационалистики, делая их доступными и проверяемыми для всех (если они эффективны в использовании), или осознанному и выборочно точному отказу от них (если они представляют собой ту самую «ложную подсказку» интуиции и «здорового смысла»).

Социальные (социально-психологические, социокультурные) корни классификации. Это направление классических исследований хорошо представлено, например, сборником [138]. «Авторы сборника опирались в своей работе на идею социокультурной природы классификации, на понимание её как особого явления из мира человека. ... Теоретической базой для этой работы авторы избрали теорию социальных эстафет М.А. Розова. ... Механизм распространения процессов-эстафет связан со способностью человека действовать по образцам» (с. 3). «Классификация рассматривается ... как сложный комплекс социальных эстафет, сформировавшихся на заре человеческой истории, претерпевших кардинальные исторические трансформации и донёсших до нас через века фактически всю человеческую историю, спрессованную в образцах, правилах и программах современной классификационной деятельности» (с. 4).

Такое направление исследований весьма интересно и эвристично. Уместно отметить также, что оно безусловно отвечает принятому для нашей работы принципу апостериорности (Введение, п. 2.2(2)) – опору на имеющийся опыт. Однако, основное отличие подхода к проблеме классификации авторов сборника [138], опирающихся на теорию социальных эстафет, от нашего подхода к вопросу состоит в том, что, как можно полагать (упрощая, конечно), конечная цель первых – это доказательство того, что таксон в рамках куматоидной онтологии имеет двоякую природу – «природную» и социально-культурную, что «классификация – это комплекс социальных эстафет». Иными словами – доказательство некоей модели социального функционирования классификации. При нашем же подходе и провозглашённых его принципах, во-первых, эта модель требует более конструктивной формулировки, позволяющей рассмотрение с её использованием *любой* конкретной фактуры, прослеживанием этого механизма на *конкретных* фактах. Во-вторых, констатация «как обстоит дело» при нашем подходе – лишь база для дальнейших построений нормативного характера («что делать?», «как делать?»). На основании изучения с нашей позиции этого социокультурного процесса существования и эволюции классификации следовало бы

либо сказать, как (или какими) надо строить классификации,

либо констатировать, что упомянутый процесс идёт объективно, и, скажем, классификации месторождений будут таковы, к каким приведёт этот процесс (субъективные усилия в этом направлении могут рассматриваться или как всего лишь проявление всё того же объективного процесса, или как волюнтаризм).

Другие общие вопросы общей классиологии (философские, гносеологические, методологические, психологические, социальные, исторические и прочие). Этот блок в «Общих вопросах общей классиологии» предусматривается как «резервный», как «накопитель» для вопросов, которые могут появиться в научном обиходе, относясь к общим вопросам общей классиологии, и которые при этом не вошли в приведённый эскизный перечень. По мере накопления таких вопросов они могут быть выделены самостоятельной рубрикой.

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБЩАЯ КЛАССИОЛОГИЯ

В соответствии с принятой структурой классиологии (Общие вопросы классиологии, п. 3) в «Систематической общей классиологии» следует рассмотреть следующие разделы общей классиологии:

- Общее классификациеведение
- Общая систематика
- Общая диагностика
- Общая синклассиология

Как уже отмечалось выше, объём этих дедуктивно выделяемых и потому логически равноправных разделов различен. Во-первых, по объективным причинам: не каждый раздел может быть представлен существующими разработками в равной мере. Во-вторых, по субъективным причинам: наши разработки относятся более к общему классификациеведению (из четырёх перечисленных блоков), поэтому «Общее классификациеведение» имеет относительно больший объём и больше оригинального авторского материала, а остальные названные разделы – меньший относительный объём и в большей степени представляют собой обзорную систематизацию материала по теме раздела. Поскольку и наши разработки, и систематизированно излагаемый компилятивный материал не могут претендовать на исчерпывающую полноту освещения соответствующего раздела, названия этих разделов, как тоже уже отмечалось, имеют более «осторожную» формулировку: не «Общее классификациеведение», а «Вопросы общего классификациеведения», не «Общая систематика», а «Вопросы общей систематики» и т.д.

Дальнейшее изложение материала будет вестись в отмеченном выше порядке с формулировкой названий разделов, соответствующей сделанным по этому поводу оговоркам:

- Вопросы общего классификациеведения
- Вопросы общей систематики
- Вопросы общей диагностики
- Вопросы общей синклассиологии

ВОПРОСЫ ОБЩЕГО КЛАССИФИКАЦИЕВЕДЕНИЯ

Напомним, что классификациеведением мы условились называть науку о классификации – системе классов.

Для раздела «Общее классификациеведение» можно предложить следующую общую структуру:

- 1) общие вопросы классификаций;
- 2) типы классификаций;
- 3) характеристика (или систематическое рассмотрение) классификаций различных типов.

Пункт 1 в этом перечне отвечает «Общим вопросам» раздела, пункты 2 и 3 – систематической части раздела. Этот дедуктивно-идеализированный перечень мы несколько деформируем в его систематической части. Поскольку наиболее часто в научном обиходе встречаются перечислительные классификации, мы несколько модифицируем систематическую часть общего классификациеведения, структура которого может быть тогда представлена следующим списком:

- 1) общие вопросы классификаций;
- 2) типы классификаций;
- 3) вопросы перечислительных классификаций;
- 4) вопросы классификаций других типов.

Из этого перечня мы рассмотрим типы классификаций и вопросы перечислительных классификаций.

О ТИПАХ КЛАССИФИКАЦИЙ

0. Предварительные замечания

1. Об аспектах классификации классификаций
 2. О типах классификаций по целям классификации
 3. О типах классификаций по собственным особенностям классификации
 4. О типах классификаций по способу построения классификации
 5. Замечания по предложенным классификациям классификаций
- Выводы**

0. Предварительные замечания

Сейчас со словом классификация употребляется около 150 возможных прилагательных [41]; в литературе говорится о многочисленных разновидностях классификаций. В этой ситуации материал – как всегда при его обилии и разнообразии – требует своей классификации для достижения его обозримости. Здесь мы и рассмотрим вопрос классификации классификаций (вопрос типов классификаций).

Поскольку любая классификация – это классификация *объектов* определённого вида, а также поскольку при выделении разновидностей классификаций сама классификация выступает как *объект* классификации, будем использовать некоторые результаты, полученные нами при разработке базовой схемы универсальной системы описания объекта (Система описания объекта, ранее – [182]).

Примем некоторые ограничения на выделение типов классификаций по любым их особенностям.

1) Будем придерживаться декларированного ранее (Введение, п. 2.2(1)) принципа, условно названного принципом рационализма.

2) Условимся, что любые предлагаемые классификации классификаций должны быть пригодны для определения в них места любой существующей классификации (положение, как можно считать, отвечающее принципу апостериорности (Введение, п. 2.2(2))).

3) Будем иметь в виду, что, как известно [173], для *любого* перечня типов объектов всегда следует предусматривать типы комбинаторных, «сложных» объектов – объектов, обладающих признаками, свойственными объектам *нескольких* выделенных непересекающихся классов. Условимся говорить здесь *только о простых типах классификаций*, имея при этом в виду, что на основании этих простых типов с помощью комбинаторики и теоретического анализа всегда можно составить перечень типов комбинаторных объектов или теоретически доказать невозможность его существования (невозможность сочетания в одном объекте признаков нескольких таксонов).

4) В этой последней ситуации есть ещё одно обстоятельство. «Простые» типы объектов обычно образуют *качественную* альтернативу («или А, или В», или «или А, или В, или С», или т.п.), поскольку таксономические признаки формулируются при этом качественно, логически, номинативно. Однако можно ввести какой-либо *количественный* (да ещё и нормированный) показатель того свойства классифицируемого объекта, которое в предыдущем варианте формулировалось лишь качественно, а в соответствии с этим показатель будет иметь непрерывный, континуальный ряд числовых значений от 0 до 1 (для классификации как объекта система таких показателей была предложена автором [167; 169]). Если такой количественный показатель определять на конкретных объектах, станет видно, что альтернатива «или А, или В» («или 0, или 1») лишь качественно-логическое решение задачи классификации, объектов типа А и типа В (типа 0 и типа 1) в чистом виде может не существовать, во всяком случае разница между ними – количественная. А это, в свою очередь, требует количественно задать диапазон таксономических значений этого свойства (количественно задать граничные между классами значения свойства). Помня об этом, условимся говорить *о простых типах классификаций лишь в качественно-логическом смысле*.

1. Об аспектах классификации классификаций

Классификация любого объекта проводится по каким-либо особенностям этого объекта. В соответствии с разработанной базовой схемой универсальной системы описания объекта (s.l.) его характеристики могут относиться к собственно объекту (s.s.) и к генезису объекта (Система описания объекта, п. 2.1, ранее – [182]). Кроме того, поскольку классификация является теоретическим конструктом, создаваемым конкретным исследователем, часто говорят о цели создания классификации. Если таковая цель действительно есть, она, по всей видимости, скажется на особенностях классификации, созданной с этой целью. Поэтому эту особенность классификации логично рассматривать до рассмотрения других, а в целом характеристики классификации как основание её классифицирования логично рассматривать в такой последовательности: 1) цели (функциональное назначение) классификации; 2) особенности собственно классификации (как объекта классифицирования); 3) генезис классификации (механизм её создания).

Несколько детализируем 2-ю группу характеристик классификации. В соответствии с предложенной нами схемой описания (Система описания объекта, п. 4.1, ранее – [182]) объект может описываться как 1) квазистатичный объект – объект, не изменяющийся за время наблюдения (описывается собственно объект как статичная система); 2) объект, изменяющийся в онтогенезе (фактически описывается онтогенез объекта); 3) объект, изменяющийся в филогенезе (фактически описывается филогенез объекта). Онтогенез классификации – то, как создаётся автором конкретный вариант классификации (от творческой идеи до публикации варианта в печати) – как правило, можно полагать объективно не установимым. Даже если фиксировать варианты классификации одного и того же автора, опубликованные в разные годы, – это не будет фиксацией онтогенеза данной классификации в чистом виде. Такой хронологический ряд (особенно при ощутимых интервалах между публикациями) есть отчасти и филогенез классификации соответствующих объектов, ибо между публикациями вариантов классификации одного автора другие авторы публикуют классификации тех же объектов, или появляются публикации с новыми данными по классифицируемым объектам, что оказывает то или иное влияние на классификацию данного автора, во всяком случае, делает её элементом более широкой, филогенетической эволюции. Поэтому классификацию как объект классифицирования разумно классифицировать по особенностям её как таковой и – возможно – по её филогенезу. (Ранее автором на материале классификаций месторождений полезных ископаемых было показано, что «классификация ... – не только продукт “творческой воли” её автора. Она может рассматриваться как своеобразный объект, со своими особенностями, свойствами, подчиняющийся объективным закономерностям строения и развития» [171, с. 31]).

В свою очередь, говоря об особенностях собственно классификации как данного, не изменяющегося объекта (наиболее привычное и распространённое восприятие конкретной классификации как системы классов) будем говорить о методологических, формально-логических и содержательных особенностях классификации. При этом под содержательными особенностями классификации подразумеваются содержание свойств и особенностей объекта, взятых в качестве основания классификации.

Таким образом, условимся выделять типы классификаций по следующим их особенностям.

По целевому назначению классификации

По собственным особенностям классификации

Как не изменяющегося объекта

по методологическим особенностям классификации

по формально-логическим особенностям классификации

по содержательным особенностям классификации

Как эволюционирующего объекта

по особенностям эволюции классификации

По генезису классификации (по механизму её создания)

2. О типах классификаций по целям классификации

Довольно часто, говоря о классификации, говорят о «целях классификации» [34; 80, с. 142, 143; и мн. др.] (иногда даже о «суперцелях», из которых «вытекает» цель классификации [34, с. 23]). Однако эти понятия чаще всего явным образом не определяются. Насколько можно судить по контексту подобных высказываний, чаще всего при этом имеются в виду соображения о выборе классификационного основания (о «целевом выборе»). Однако в изученных автором примерно 100 конкретных классификаций месторождений полезных ископаемых (МПИ), охватывающих 180-летний период [171], практически никогда не говорится о «целях» предлагаемой классификации, если не считать обоснования выбранности в качестве основания классификации именно данной особенности месторождения (так сказать, «цель формационной классификации МПИ – классификация МПИ на формационной основе», «цель генетической классификации МПИ – выделение типов МПИ по их генезису» и т.п.)¹. Как определить, какова цель *любой* имеющейся классификации (особенно если автор классификации об этом не пишет) – авторы высказываний о «целях классификации» не предлагают. Будем иметь в виду обрисованную ситуацию.

¹А.С. Пушкин в одном из своих писем цитировал А. Дельвига: «Цель поэзии – поэзия»...

Довольно конструктивно определение целей классификации проводится Ю.А. Ворониным [34]. Им выделяются две взаимосвязанные цели классифицирования: диагностирование одних прямых характеристик (координат, свойств, отношений, времени) объектов через их другие косвенные характеристики и предсказание новых с точки зрения неких прямых характеристик объектов [там же, с. 33]. Если главной считается первая цель, предлагается говорить о классификации диагностического типа. Если главной считается вторая цель – о классификации предсказательского типа. Если обе цели считаются равноправными – о классификации сложного (предсказательно-диагностического) типа [там же, с. 33–34]. Напомним, что выше («предварительные замечания») мы условились говорить только о «простых» типах классификаций. Поэтому, основываясь на изложенной сентенции Ю.А. Воронина, мы будем иметь в виду две цели классификации – диагностирование и предсказание. Однако эти цели формулируются Ворониным скорее как декларируемые или нормативные, чем как реалии классификационной деятельности. Такое целеполагание может считаться не отвечающим существующей практике создания классификаций. (Ответственный редактор книги [34] М.М. Лаврентьев тоже отмечает, что «представления о классификациях предсказания и диагностирования» не представляются бесспорными (с. 5)). Поэтому неудивительно, что в вопросе о целях классификации существует и другое мнение: «... всякая систематика в естественных (особенно описательных) науках *имеет своей целью* распределение объектов по известным отличительным признакам и выделение на основании их определённых таксономических категорий» [90, с. 5, курсив наш – М.П.]. (Перефразируя А. Дельвига – «цель классификации – классификация»). Очевидно, такое мнение чрезвычайно распространено, поскольку, как говорилось, существует множество классификаций, цель которых их авторами не указывается, не ясна или попросту отсутствует (если не считать стремление многих авторов классификаций (преимущественно специалистов-«предметников») «найти» «объективно существующие в природе» классы объектов, в значительной мере – это погоня за мнимостями, о чём – ниже). Приписывание нами таким классификациям каких-либо целей явилось бы *нашей* трактовкой этих классификаций. Условимся такие классификации, для которых цель их автором явно не формулируется, полагать имеющими «0-цель» – выделить и перечислить «имеющиеся» типы объектов и называть их классификациями перечисления (классификациями-перечислениями).

Таким образом, по **целям классификации** можно выделить три простых типа классификаций:

1. *Классификации диагностирования*
2. *Классификации предсказания*
3. *Классификации перечисления*

Учитывая подавляющую распространённость среди предметных классификаций классификаций перечисления¹, в дальнейшем будем иметь в виду типы именно их.

3. О типах классификаций по собственным особенностям классификации

3.1. О типах классификаций по их методологическим особенностям

Здесь уместно обсудить вопрос о «естественности» классификаций, о разделении их на «естественные» и «искусственные» (иногда кроме них выделяют ещё «вспомогательные» классификации).

Одно из популярных определений этих видов классификаций приводится Н.И. Кондаковым [97]:

«Естественная классификация – классификация, в основе которой находится существенный признак, определяемый природой изучаемых предметов и явлений, их «естество» (с. 172).

Искусственная классификация – классификация, в основе которой находится «произвольно взятый признак, имеющий значение с практической точки зрения для целей проводимого исследования или той или иной работы» (с. 217).

«Вспомогательная классификация – классификация, дающая возможность наиболее быстро и без особых затруднений отыскать по внешним, легко обозримым данным тот или иной индивидуальный объект какого-либо множества» (с. 98).

Легко видеть, что это разделение *нелогично*. Во всех трёх определениях фигурируют *разные* особенности того свойства, которое взято за основание классификации – связь с «сущностью» классифицируемых объектов, связь с целями исследования и лёгкость определения соответственно. Кроме того, в последнем случае речь идёт об идентификации *индивида*, а в первых двух случаях – об основании выделения *типа* объекта, *таксона*.

Хотя бы поэтому от такого противопоставления следует отказаться, тем более, что операционально значимой границы между первыми двумя, наиболее популярными, типами, насколько автору известно, в науке не предложено.

Необходимо обратить внимание и на то, что «естественность» классификации может толковаться по-разному – и как «существенность» свойства, положенного в основу классификации (процитированный вариант, это – широко распространённое понимание «естественнос-

¹См. первый абзац этого пункта.

ти» классификации); и как основанность классификации на генеалогии объектов (Ч. Дарвин и множество современных биологов и палеонтологов); и как основанность классификации на законе природы (Г.Б. Бокий, В.Н. Забродин) (сколько известно и классификаций, и законов природы, но пример обычно приводится только один – система Менделеева – М.П.); и как получение одинаковой классификации независимо разными авторами (косвенное утверждение Э. Майра, Э. Линсли, Р. Юзингера); и как устойчивость классификации при смене классификационного основания (У. Уэвелл, С.В. Мейен)... Этим список не исчерпывается. Можно сказать, что, во-первых, все эти то более, то менее удачные критерии лишены операциональности (скажем, в отношении, как кажется, «удачного» критерия Уэвелла это признавал и сторонник именно такого толкования «естественности» С.В. Мейен, что и побудило его воздержаться от рекомендации этого критерия к использованию) [126, с. 503]. А, во-вторых, речь идёт об *определении* понятия, а его «обоснование» в привычных истинностных категориях («так это или не так») вести бессмысленно, можно лишь показать, что оно «хуже» или «лучше» помогает ставить и/или решать задачи (и какого круга). А это – огромная работа, в таком ключе не проводившаяся. Поэтому трудно не согласиться с мнением, что «деление классификаций ... на «естественные» и «искусственные», поразительное по своей безосновательности, неконкретности и, как показывает вся предыдущая практика классифицирования в описательных науках, по своей бесплодности, нанесла и наносит трудно исчислимый вред знанию» [34, с. 45]. Поэтому же от выделения подобных разновидностей классификаций разумно отказаться.

3.2. О типах классификаций по их формально-логическим особенностям

Рассмотрение классификаций в аспекте их формально-логических особенностей можно вести для разных групп этих особенностей.

По особенностям таксономических значений классификационных признаков все классификации можно разделить на следующие группы.

1. Континуальные классификации – классификации, в которых признаковое пространство не разделено границами. Классификационное значение такая система имеет, в основном, для конкретного объекта. Оно сводится к определению координат этого объекта в таком признаковом пространстве. Примером такого типа систем являются петрохимические диаграммы Заварицкого и подобные, в какой-то мере, диаграмма Герцшпрунга-Рессела в астрономии.

2. Дискретные классификации – классификации, в которых в признаковом пространстве выделяются определённые области, отвечающие таксонам. Таких классификаций – безусловное большинство.

Среди дискретных классификаций по соотношению суммарного объёма выделяемых областей и всего фиксируемого признакового пространства можно выделить два подтипа.

2.1. Дискретные прерывистые классификации – классификации, в которых области признакового пространства, отвечающие таксонам, занимают не всё это признаковое пространство. (В какой-то мере этому случаю отвечает типология, если понимать её как классификацию, в которой таксоны задаются единичными (типичными) «образцами»).

2.2. Дискретные непрерывные классификации – в которых области признакового пространства, отвечающие таксонам, это пространство занимают полностью.

В свою очередь, дискретные непрерывные классификации по характеру границ тех классов, которые «соседствуют» по значению таксономических признаков, могут быть подразделены на две разновидности.

2.2.1. Альтернативные (детерминистские) классификации – классификации, в которых граница между соседними таксонами может быть задана конкретным значением таксономического признака (или их комплекса). (На плоскости эта граница представляется линией).

2.2.2. Неальтернативные (вероятностные) классификации – классификации, в которых области значений таксономического признака (или комплекса значений таких признаков) соседних таксонов накладываются друг на друга. (На плоскости такая граница будет представлена зоной). Тогда объект, по значению своего таксономического признака попадающий в такую «пограничную зону» может быть отнесён и к тому, и к другому классу с некоторой вероятностью.

По наличию в классификации некоего относительного старшинства оснований классификации – по иерархичности классификации – классификации можно подразделить так, как это предложено А.А. Любичевым и С.В. Мейеном [125].

1. Иерархические классификации – классификации, в которых устанавливается старшинство классифицирующих свойств и – как следствие – выделяются уровни классификации (выделяются таксоны разного иерархического ранга).

2. Матричные (комбинативные, неиерархические) классификации – классификации, в которых все классифицирующие свойства полагаются равнозначимыми и выделяемые классы определяются комбинацией признаков (комбинацией значений *всех* свойств), на которых строится классификация.

3.3. О типах классификаций по их содержательным особенностям

Под содержательными особенностями классификации мы условились (п. 1) понимать содержание тех свойств и особенностей объекта классификации, которые приняты в качестве основания классификации.

В этом аспекте предлагается выделять следующие типы классификаций.

По *содержанию характеристик*, взятых за основание классификации, можно выделять следующие типы классификаций.

1. *Классификация (s.s.)* – система классов объектов, в которой классы выделяются только по *вещественно-структурным* особенностям объектов.

2. *Районирование* – система классов объектов, в которой классы выделяются по *вещественно-структурным и пространственным* (координатным) особенностям объектов.

3. *Периодизация* – система классов объектов, в которой классы выделяются по *вещественно-структурным и временным* (возрастным, относительно-возрастным) особенностям объектов.

По *предмету классификации* вслед за С.В. Мейеном [125] и С.В. Чебановым [276] можно выделить два типа классификаций.

1. *Таксономическая* классификация – классификация, в которой предметом классификации является объект.

2. *Мерономическая* классификация – классификация, в которой предметом классификации является часть объекта (мерон).

(Историческое соотношение деления объектов на виды (таксономической классификации) и деления их на части (мереологической классификации) мы затрагивали выше (Сущность, п. 5.1.3(1)). При этом было показано, что это – методологически схожие системы классов, к которым, в частности, можно предъявлять одни и те же требования.)

В универсальной системе описания объекта (Система описания объекта, п. 1, ранее – [182]) для общего случая выделяются блоки характеристик, а) относящихся к объекту, б) относящихся к среде, в которой находится объект, и в) являющихся соотносительными, производными от сопоставления характеристик объекта и среды. Часто высказывается мысль, что классифицировать объекты следует по их собственным характеристикам, а не по характеристикам среды. Вопрос о том, резонно ли классифицировать объекты по признакам среды, в которой они находятся, будет рассмотрен ниже (Норматив классификации, п. 3.2, Содержательные требования). Здесь же мы отметим только, что – де-факто – в классификациях используются признаки и самого классифицируемого объекта, и среды, в которой он находится.

В этом аспекте – по тому, используются в качестве основания классификации *признаки объекта или его среды* – можно выделять

1. *Объектные классификации* – классификации, построенные на свойствах и особенностях самого объекта классификации и

2. *Средовые классификации* – классификации, построенные на свойствах и особенностях среды, в которой находится объект классификации.

По тому, что характеризует свойство, взятое основанием классификации – *сам объект* или *генезис объекта* также можно выделить два типа классификаций.

1. *Вещественно-структурные (фенетические, «морфологические» или т.п.) классификации* – классификации, в которых основанием служат особенности собственно объекта, статичного или изменяющегося во времени.

2. *Генетические классификации* – классификации, в которых основанием служат особенности генезиса классифицируемого объекта.

В свою очередь, вещественно-структурные классификации в зависимости от учёта в них временных особенностей классифицируемых объектов (Система описания объекта, пп. 4.1, 6, табл. 2) могут быть подразделены на три разновидности.

1.1. *Статично-объектные классификации* – классификации статичных объектов, объектов, считающихся неизменными.

1.2. *Онтогенетические классификации* – классификации объектов по особенностям, по стадиям их онтогенеза.

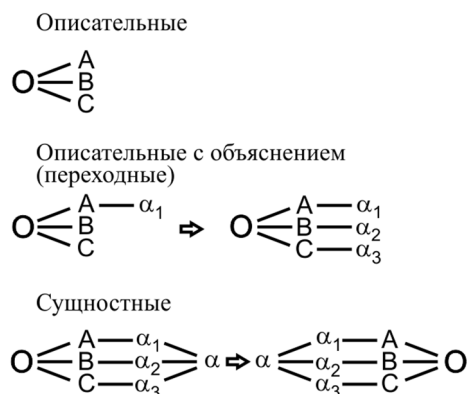
1.3. *Филогенетические классификации* – классификации объектов по особенностям, по стадиям их филогенеза.

3.4. О типах классификаций по особенностям эволюции классификации

Здесь можно привести чрезвычайно удачный на наш взгляд перечень типов научных классификаций по этапам их развития, предложенный С.С. Розовой [209; 210].

С.С. Розова по наличию явно сформулированных классификационных признаков и организованности их системы выделяет следующие типы классификаций:

- 1) *описательные*;
- 2) *переходные* (описательные с объяснением);
- 3) *сущностные*.



Более наглядно этапы развития классификаций, отражённые в выделенных типах, видны на рис. 5.

Как видно на рис. 5, *описательные классификации* – это классификации, в которых приводится

Рис. 5. Виды научных классификаций по стадиям их развития (по С.С. Розовой, 1964, 1986).

O – классифицируемое множество; A, B, C – классы объектов; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – значения свойства α (признаки объекта)

перечень классов, для каждого из которых приводится описание, но не определение – таксономические признаки при этом не формулируются. *Переходные классификации* – это классификации, в которых сначала для некоторых, потом для всех классов формулируются таксономические (диагностические) признаки, исходя из особенностей объектов, относимых к этому классу. *Сущностные классификации* – это классификации, в которых набор таксономических признаков классов организуется системно, и такой набор признаков «задаёт» набор классов, определяет собой набор классов, а не наоборот, как происходит на начальной, примитивной стадии развития классификации.

4. О типах классификаций по способу построения классификации

Можно говорить о трёх «стратегиях», трёх путях построения классификаций: 1) интуитивном, что отнюдь не означает его иррационализм (интуиция – «сокращённая форма мышления»), а просто делает эту процедуру практически не фиксируемой, однако результат её (полученная классификация) должен фиксироваться явным способом и быть подвергнут рациональным приёмам анализа и оценки; 2) индуктивному, при котором классы создаются на массиве описаний конкретных объектов введением меры сходства, возможно закономерно изменяющейся в ходе процедуры построения; и 3) дедуктивному, когда по неким соображениям конструируется система свойств объекта, каждое свойство шкалируется и полученным комбинациям признаков («значений свойств») придаётся статус таксономических.

Таким образом, по *способу построения классификации* можно выделить три типа классификаций.

1. *Интуитивные классификации*
2. *Индуктивные классификации*
3. *Дедуктивные классификации*

Второй и третий типы классификаций могли бы быть детализированы (алгоритмов только группирования – построения индуктивных классификаций – сегодня известны сотни (если не тысячи)), и, конечно, в них может быть установлена дробная иерархия. В геологии, можно считать, преобладают классификации первого типа.

5. Замечания по предложенным классификациям классификаций

Здесь затронуты не все аспекты классификации классификаций (например, не затронут аспект особенностей классифицируемых множеств – по содержанию, по изученности; некоторые структурные, логические и содержательные особенности классификации). Однако и пере-

численные разновидности классификаций, выделенные в разных логически независимых и потому логически совместимых аспектах, только для наиболее популярных и многочисленных перечислительных классификаций образуют матрицу $4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 = 3456$, то есть около 3,5 тысяч разновидностей *только простых* классификаций. Даже если полагать, что не все элементы такой матрицы одинаково важны и значимы, из сказанного, думается, ясно, что проблема классификации – проблема менее очевидная, чем это принято считать, проблема объёмная, разноплановая, требующая огромных усилий по своему освоению.

Выводы

0. В литературе называются многочисленные разновидности классификаций, что требует систематизации этих разновидностей. Базируясь на принципах рационализма и возможности применения разрабатываемых классификаций классификаций к любой реально существующей классификации, будем говорить только о простых типах классификаций и лишь на качественно-логическом уровне.

1. Основываясь на базовой схеме описания объекта, предлагается выделять типы классификаций по следующим их особенностям: 1) по целевому назначению; 2) по собственным особенностям классификации – как неизменяющегося объекта (по методологическим, формально-логическим, содержательным особенностям), как эволюционирующего объекта; 3) по генезису классификации (по механизму её создания).

2. По целям классификации предлагается выделять классификации диагностирования, предсказания, перечислительные.

3. По собственным особенностям классификации предлагается выделять следующие простые виды классификаций. От разделения классификаций (по *методологическим* особенностям) на естественные и искусственные предлагается отказаться как от нелогичного и неоперационального. По *формально-логическим особенностям* предлагается подразделять классификации на 1) континуальные и дискретные, дискретные – на прерывистые и непрерывные, непрерывные – на альтернативные (детерминистские) и неальтернативные (вероятностные); 2) иерархичные и матричные (комбинативные). По *содержательным особенностям классификации* – по содержанию признака классифицируемого объекта, взятого за основание классификации, – предлагается выделять: классификацию (s.s.) – районирование – периодизацию; таксономические – мерономические классификации; объектные – средовые классификации; вещественно-структурные и генетические классификации, подразделяя вещественно-структурные – на статично-объектные, онтогенетические и филогенетические. По *особенностям эволюции классификации* предлагается выделять описательные, переходные, сущностные классификации.

4. По способу построения предлагается выделять интуитивные, индуктивные, дедуктивные классификации.

5. Разнообразие и многочисленность выделенных типов классификации свидетельствуют, что проблеме классификации свойственны глубина и разноплановость и что для освоения, разработки этой проблемы необходимы гораздо большие усилия, чем это может показаться на первый взгляд.

ВОПРОСЫ ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КЛАССИФИКАЦИЙ

Среди вопросов перечислительных классификаций мы с разной степенью детальности рассмотрим следующие:

- Функции классификаций
- Формы представления классификаций
- Требования к классификациям (о нормативе удовлетворительной классификации)

- Система описания классификации

- Методика оценки классификации

- Вопросы анализа и оценки группы классификаций

В перечне вопросов этого блока «Общего классификациеведения» необходимо включить отдельной рубрикой ещё один пункт:

- Прочие вопросы перечислительных классификаций,

который разумно предусмотреть для вопросов, не вошедших в приведённый перечень, но могущих ещё возникнуть. Обозначив этот пункт в качестве резервного и важного для общей структуры системы классикологии, мы не будем на нём останавливаться. Остальные вопросы рассмотрим в перечисленном порядке.

ФУНКЦИИ КЛАССИФИКАЦИИ

0. Предварительные замечания

1. Главная функция перечислительной классификации – эффективное свёртывание информации («компакт-функция»)
2. Функции перечислительной классификации как следствия её «компакт-функции»

0. Предварительные замечания

В качестве предварительных кратко оговорим два положения: 1) взаимоотношение понятий «цели» и «функции» классификации и 2) логически системное представление нескольких функций классификации.

0.1. Выше (Типы классификаций, п. 2) мы говорили о «целях» классификации. Ещё ранее (Исходные положения, п. 1(9)), принимая толкование термина «задача», мы отметили близость (до идентичности) смысла понятий «цель» и «задача». Здесь же необходимо добавить ещё одно понятие – «функция классификации». Примем на дальнейшее, что «функция классификации» – это та задача, для решения которой предназначается классификация. Думается, что «цель классификации» можно тривиально считать «функцией классификации». Так, если «цель классификации» – диагноз: «диагностирование одних прямых харак-

теристик (координат, свойств, отношений, времени) объектов через их другие характеристики» [34, с. 33], то представляется тривиальным, что *функция* такой классификации – диагностирование одних прямых характеристик (координат, свойств, отношений, времени) объектов через их другие характеристики.

Выявлять и формулировать функции таких «целевых» классификаций – тривиальная задача.¹

В связи с этим уместно напомнить, что здесь мы рассматриваем *функции перечислительных классификаций* или *классификаций перечисления* (как мы условились ранее (Типы классификаций, п. 2) – классификаций, для которых цель их автором явно не формулируется, классификаций, имеющих «0-цель» – выделить и перечислить «имеющиеся» типы объектов).

0.2. Необходимо предварительно оговорить ещё один аспект вопроса о функциях классификации. Могут называться разные функции классификации и рассматриваться они могут в разных ракурсах (например, [93; 95]). Однако, в тех весьма немногочисленных работах, которые касаются этого вопроса, функции перечисляются единым одноуровневым списком². Между тем, более разумно говорить о логической *системе* функций – о системе функций, элементы которой связаны отношениями логической обусловленности, логического следования.

Только для иллюстрации, не очень скрупулёзно отрабатывая логическое следование функций, можно привести такую эскизную цепочку функций, выполняемых классификацией:

сжатие материала (= свёртывание информации = представление необозримого в обозримом виде) →

→ средство выработки системы понятий →

→ коммуникативная функция →

→ усиление системы коммуникативных связей в научном социуме →

→ ускорение развития науки, повышение её эффективности →

→ повышение социальных показателей уровня жизни в обществе →

→

В такой цепочке каждая предыдущая позиция для последующей является базой, основанием, посылкой. При этом, чем дальше по такой

¹Мы не затрагиваем вопрос о функциях классификации, «производных» от названных (подробнее об этом – сразу ниже (п. 0.2)), ибо это не меняет ситуации: будут функции производными от «цели» или от некоей первичной «функции» классификации, если эти две последние формулируются идентично, не имеет значения – такие «производные» функции будут идентичны как идентичны следствия одного и того же тезиса.

²В [95] В.Л. Кожара приводит своего рода иерархию функций естественной классификации (5 уровней), но на четырёх из этих уровней фигурируют разновидности одной из называемых функций по особенностям её реализации – методологическим, методическим и содержательным. Функций же называется при этом всего две – прогнозирование и коммуникация.

цепочке, тем более опосредованной становится функция классификации, тем менее значимой для этой функции становится роль собственно классификации. Ибо чем далее функция отстоит от начала цепочки, тем больше для осуществления такой функции используется – кроме классификации – других содержательных и методических оснований.

Поэтому, говоря о функциях перечислительных классификаций, мы ограничимся функциями лишь двух уровней: 1) эффективное свёртывание информации, что мы полагаем главной, основной, логически первоочередной функцией перечислительной классификации, и 2) некий перечень функций классификации, являющихся, как представляется, прямым следствием её главной функции – сжатия информации, т.е. перечень тех функций классификации, которые могут быть эффективно реализованы только при осуществлении этой её главной функции.

1. Главная функция перечислительной классификации – эффективное свёртывание информации («компакт-функция»)

Перечислительная классификация – эффективное средство свёртывания информации («свёртки информации» по [95, с. 175]), получения компактной картины даже очень большого информационного массива, представления необозримого в обозримом виде. Условимся называть эту функцию перечислительной классификации – **«компакт-функция»**.

Без классификации – пусть неявной, интуитивной, несовершенной – мир был бы необозрим. «Основная задача классификации – систематизировать данную область знания или деятельности для облегчения ориентировки в ней» [297, с. 523]. По словам авторов [90], «особая функция систематики магматических горных пород состоит в создании практической возможности ориентироваться во множестве существующих видов магматических горных пород» (с. 8). Нет необходимости обосновывать справедливость этого утверждения для объектов любой природы. Самые гигантские объёмы информации в классификации могут быть представлены перечнем единичных классов – с явной потерей разносторонности в характеристике объекта (за счёт полноты этого минимизированного перечня), но без информационных искажений. Такая минимизация перечня типов достигается за счёт абстракции, за счёт исключения из рассмотрения у классифицируемых объектов очень многих их особенностей, что приводит к “отодвиганию” выделяемого класса от конкретного (наблюдаемого) объекта, обладающего неисчислимым количеством признаков, на 20-25 уровней “вверх” (как, например, это имеет место в биологической, минералогической систематиках). А это может создавать субъективное ощущение дискомфорта и

потерю восприятия этих типов как типов *конкретных* объектов. Иными словами – выделение такого перечня может показаться теряющим смысл, а сам этот перечень – теряющим приложимость к конкретным объектам. Однако недостающие для характеристики конкретного объекта данные могут быть отражены при выделении всё более дробных подклассов. Зато в таком минимизированном перечне может быть отражено *всё* многообразие объектов или явлений, отражаемых этим перечнем.

Вот несколько примеров, в известном смысле “предельных”, когда *всё* необозримое многообразие объектов *сводится* к минимальному числу типов – *к двум*. Любое научное исследование рассматривает лишь два типа онтологических единиц: 1) объекты (и их особенности) и 2) методы (и их особенности) (Исходные понятия, п. 1(3), ранее – [177; 183]). Все методы по решаемым ими задачам относятся к одному из двух типов: 1) методы определения (анализа, измерения, диагноза) и 2) методы преобразования (трансформации) (Описание метода, п. 2(2.1.2), ранее – [175]). Все свойства объектов могут быть разделены на два типа: 1) конституциональные и 2) функциональные [178; 182]. В логике всё разнообразие мыслей сводится к двум их видам: 1) понятия и 2) суждения (например, [28, с. 114]). Во всей математике рассматриваются лишь два типа объектов: 1) множества и 2) функции [89, с. 13]. Разнообразие всех живых организмов (если считать живыми формами вирусы и подобные формы) можно свести к двум категориям: 1) неклеточные и 2) клеточные; если же считать живыми организмами только клеточные (а среди них одних только насекомых – более 1 млн. видов) – тоже к двум: 1) безъядерные (прокариоты) и 2) ядерные (эукариоты).

Выражаясь словами известного фольклориста В.Я. Проппа, можно сказать, что классификация – это переход от немыслимого разнообразия к единообразию [202, с. 6].

Именно этой особенностью классификации – её способностью привести огромные массивы данных в компактный, обозримый вид – обусловлены возможности её использования в самых разнообразных областях знания и деятельности, от философских, методологических до сугубо прикладных, например, – экономических.

2. Функции перечислительной классификации, производные от её «компакт-функции»

Все функции перечислительной классификации, которые мы полагаем производными от её компакт-функции, базирующимися на ней, мы сгруппируем в четыре группы: классификация как средство 1) выявления сущности объектов и явлений, 2) выработки и упорядочения понятий, 3) организации познавательной деятельности и 4) решения

практических задач. Функции первых трёх групп имеют в основном методологический и научно-теоретический характер, четвёртой – прикладной, практический.

2.1. Классификация – средство выявления сущности объектов и явлений

Косвенно это утверждается, как можно считать, С.С. Розовой [209; 210] при выделении ею типов научных классификаций по этапам их развития. По степени абстрагированности признаков объектов от самих объектов и степени организованности этих признаков в систему (напомним сказанное ранее – Сущность, п. 6; Типы классификаций, п. 3.4) С.С. Розова выделяет три типа научных классификаций, отвечающих трём последовательным этапам их развития: 1) описательные классификации – перечень классов с описанием (но не определением) каждого, 2) описательные с объяснением (переходные) – фиксированным в классификации классам (сначала некоторым, со временем – всем) приписываются таксономические признаки, исходя из особенностей объектов, относимых к этим классам, и высший тип классификации 3) сущностные классификации, для них характерны явно абстрагированная и логически хорошо организованная система признаков и задание классов классификации этой системой признаков, а не наоборот, как в классификациях предыдущего этапа). Понятие «сущность» в упомянутых работах не обсуждается. Однако то, что классификация высшего, третьего типа названа «сущностной», – думается, более, чем только терминологическое совпадение.

Нами этот вопрос рассмотрен и аргументирован явным образом. Ему посвящены специальные публикации [176; 180], наиболее подробно этот вопрос освещён выше (Сущность). Во всех трёх упомянутых публикациях с разной степенью детальности показано, в частности, что классификация является одним из самых эффективных средств (возможно, – самым эффективным средством) выявления сущности объектов и явлений.

2.2. Классификация – средство выработки и упорядочения понятий

Понятие – основная составляющая единица языка науки.

Отдельные, разрозненные понятия могут возникать в значительной мере стихийно, как слова в естественном языке, – от регулярного повторения в исследовательской практике некоторых ситуаций, явлений, в силу такой повторяемости требующих 1) введения специального понятия для выделения их из окружающего универсума и 2) специального термина для обозначения этого понятия. Введение отдельного понятия возможно и из теоретических соображений.

Однако по мере развития науки таких понятий, порождённых частными исследовательскими ситуациями, становится всё больше. Возникает необходимость в их обзоре (что порождает тезаурусы, словари,

терминологические справочники), а также в их упорядочении и систематизации, т.е., по сути, в их классификации. (Как уже отмечалось выше, «везде, где появляется обилие материала, там – пусть стихийно – появляется классификация».) При разработке *системы понятий*, отраслевой *номенклатуры* и *терминологии* опора на хотя бы стихийную, неосознаваемую классификацию этих понятий неизбежна. Однако, при выработке понятий явное, сознательное использование классификации более эффективно. «Осуществление классификации объектов не обязательно предполагает наличие разработанных понятий о предметах, охватываемых классификацией. Классификацию в первую очередь следует рассматривать в качестве предварительного условия формирования соответствующих понятий» [279, с. 72]. При систематизации понятий может быть выявлена и устранена ненужная в науке синонимия, и, наоборот, выявлены (в том числе «предсказаны») понятия, пока не рождённые «снизу», конкретными научными ситуациями, но отражающие предметы и ситуации, имеющие место или только возможные.¹

2.3. Классификация – средство организации познавательной деятельности

Обсуждение вопроса о роли классификации в организации познавательной деятельности представляет сплетение большого числа разноаспектных сентенций, иногда – непозволительно синкретичное сплетение таких сентенций. Десинкретизируя ситуацию, не претендуя при этом на исчерпывающее её освещение, мы рассмотрим роль классификации в организации познавательной деятельности как методологического средства решения всего четырёх групп задач: предсказания объектов новых типов; оценки изученности объектов разных типов; повышения эффективности исследовательской деятельности и наукометрических задач.

2.3.1. Классификация – средство предсказания объектов новых типов

Будучи корректно построенной, классификация позволяет увидеть «пробелы» в своей системе объектов и предсказать существование объектов новых типов, стимулируя усилия по их обнаружению.

Известно, что на основе классификационных построений были предсказаны и в последующем открыты *новые химические элементы* – гал-

¹Хотя мы условились не рассматривать функции, являющиеся производными от рассматриваемых здесь, базирующиеся на них, трудно не отметить, что роль классификации именно как средства выработки и упорядочения понятий обеспечивает выполнение классификацией коммуникативной функции, о которой говорится в [93; 95]: в отсутствие понятий общение (тем более научное) невозможно. Не будет преувеличением сказать, что в описательных науках в отсутствие классификаций специалисты вряд ли могли бы понимать друг друга.

лий, скандий, германий (соответственно экаалюминий, экабор, экасилиций, предсказанные Д.И. Менделеевым на основе его периодического закона). Открытие Г. Мозли связи характеристического рентгеновского излучения с атомным номером элемента (закона, ныне называемого законом Мозли) сделало атомный номер Z элемента в системе Менделеева экспериментально измеряемой величиной. (Это позволило всё множество химических элементов представить как ряд натуральных чисел, в котором сразу видны и пропуски в перечне, и – что не менее важно – их отсутствие). На основании этого закона Г. Мозли предсказал существование гафния (как «элемента – 72»); по рентгеновским же спектрам был идентифицирован рений – как новый «элемент-75». До сих пор открытие сверхтяжёлых элементов ведётся согласуясь с этим законом – с фиксацией их номера.

На основе классификационных построений были предсказаны *новые элементарные частицы*. В начале 1950-х г.г. М. Гелл-Манн разработал классификацию элементарных частиц, потребовавшую ввести новое квантовое число («странность»). Классификация странных частиц позволила М.Гелл-Манну объединить все странные частицы в мультиплеты¹ и предсказать существование новых элементарных частиц – сигма-нуль-гиперона и кси-нуль-гиперона [274, с. 79; 110, с. 328]. В 1961 г. М. Гелл-Манн (независимо от Ю. Неемана) предложил новую более общую классификацию элементарных частиц – всех сильно взаимодействующих частиц. В этой классификации все элементарные частицы были объединены в супермультиплеты из 8 и 10 членов (октеты и декуплеты). Построение декуплетной группы привело М. Гелл-Манна к предсказанию существования ещё одной новой элементарной частицы – омега-минус-гиперон (экспериментально обнаружена в 1964 г.) [274, с. 79; 147, с. 430; 110, с. 329].

При дальнейшей разработке этой систематики, в частности, при поисках подхода, позволившего бы рассматривать октеты и декуплеты в едином классификационном ключе, в 1963 г. М. Гелл-Манном была выдвинута концепция *новых субэлементарных частиц – кварков* (и антикварков) [147, с. 430; 110, с. 329]. Вскоре кварки, несмотря на отсутствие наблюдений их в эксперименте (в свободном виде они не существуют), были признаны основополагающими составными частями элементарных частиц.

«За открытия, связанные с классификацией элементарных частиц и их взаимодействий», в 1969 г. М. Гелл-Манн был удостоен Нобелевской премии по физике.²

¹Мультиплет – общее название групп, состоящих из разного числа частиц – это могут быть триплеты (группа из трёх типов частиц), дублеты (из двух) и синглеты (состоящие из частиц одного типа).

²Вероятно, это единственная Нобелевская премия, присуждённая за работы, связанные с *классификацией*. Вместе с тем примечательно, что имеется хотя бы преце-

Родственной рассматриваемой (предсказанию объектов новых типов) может считаться функция *предсказания свойств объектов*. Родственность этих двух функций кроется в первую очередь в том, что это – две стороны одной исследовательской ситуации: свойства могут определяться (и предсказываться) у имеющихся объектов, а предсказание объектов, как правило, ведётся по ожидаемым их свойствам. Тем не менее, строго говоря, предсказание свойств у известных объектов – это другая задача. И примеры решения такой задачи с помощью классификации даёт та же система Менделеева.¹

2.3.2. Классификация – средство оценки степени относительной изученности объектов известных типов

Корректно построенная классификация позволяет надёжно проводить сравнительную оценку степени изученности объектов разных типов, что важно при экстенсификации исследований и выборе их направления. На основании представительной – для *всех* типов объектов перечня – оценки изученности можно, естественно, фиксировать типы объектов, темы, научные направления, изученные слабее других. Анализ таких «слабых мест» позволяет выбирать направления, острее других нуждающиеся в усилении исследований.

2.3.3. Классификация – средство повышения эффективности познавательной деятельности

Классификация фиксирует некие общие черты объектов, объединяемых в класс (при том, что с учётом индивидуальных особенностей каждый объект представляет собой уникальное явление, непохожее ни на какое другое). Она объединяет изучаемые объекты по этим общим чертам в некоторый конечный перечень классов (типов). И это сведение всего многообразия объектов к ограниченному перечню классов, являясь реализацией обрисованной выше компакт-функции, позволяет «не утонуть в деталях» и организовать исследование более экономно и эффективно, ориентируя его на изучение не всех подряд, а лишь типичных объектов.

Этот тезис в отношении изучения *методов измерения* и их классификации высказали К.Л. Кулинкович и В.Я. Купер (1986): «Большое разнообразие измеряемых величин, условий проведения измерений, способов получения результата приводит к чрезвычайно большому разнообразию измерений. В то же время многие конкретные измерения, несмотря на их внешнее различие, имеют много общего и

дент: классификация *может быть оценена* высшей научной наградой. Думается, что разработка периодического закона (1869), функционируй в то время Нобелевская премия, также принесла бы Д.И. Менделееву эту награду.

¹Здесь, однако, следовало бы оговорить, что эта особенность в истории периодического закона не столь однозначна. Необходимо было бы фиксировать не только верные предсказания свойств, но и ошибочные или просто неоднозначные (например, предсказание атомного веса *Te* или *U* соответственно).

часто выполняются по одинаковой схеме. Отсюда вытекает необходимость и возможность их систематизации, выявления общих закономерностей, что *позволяет значительно облегчить изучение всего многообразия измерений* [107, с. 28, курсив наш – М.П.].

Полностью принимая этот тезис, выше мы просто выразили его *в общем виде*.

Весьма глубоко и конструктивно эта же мысль высказана Ю.А. Ворониным (1985) в контексте создававшейся им «теории классифицирования»:

«В случае успеха классифицирования в A^1 некоторые вопросы детального изучения и эффективного использования *всех объектов a* того или иного класса A_i мы сводим к подобным вопросам для *отдельных объектов a* из A_i .

В случае большого успеха классифицирования в A некоторые вопросы детального изучения и эффективного использования *всех классов A_i* из A сводятся к таким же вопросам для *частных классов A_i* » [34, с. 18, курсив наш – М.П.]

2.3.4. Классификация – средство решения научометрических задач

В силу отмеченной информационной ёмкости классификация в определённом смысле – квинтэссенция, своего рода зеркало науки, в весьма обобщенном виде отражающее содержание науки в целом или того раздела науки, к которому эта классификация относится. Это – специфический объект, отражающий особенности науки, в сфере которой она создана; особенности, операционально выявляемые, как кажется, только с помощью классификации.

Рассмотрим два направления наукометрических исследований с помощью классификации – 1) изучение особенностей исторического изменения науки и 2) оценка уровня теоретической зрелости науки.

1. Изучение особенностей исторического изменения науки.

Ранее автором была предложена система аналитического описания классификации [167]². С её помощью было проанализировано 86 общих классификаций месторождений полезных ископаемых (МПИ) за период с 1791 по 1970-е гг. и изучено историческое изменение показателей этих классификаций. Оказалось, что при этом выявляются тренды, рубежи нелинейного изменения содержательных и формальных особенностей классификаций МПИ, этапы содержательной эволюции классификаций МПИ, ритмика разного масштаба в их изменениях (ок. 15 лет, ок. 53 лет, ок. 210–230 лет (?)) [171], что может служить характеристикой исторического развития учения о полезных ископаемых.

¹Классифицированием в исходном множестве A объектов a автор называет построение классификации как системы классов $\{A_i\}$ – М.П.

²Автор считает возможным апеллировать к столь давней работе, поскольку за прошедшие 40 лет подобных работ не появилось.

2. Оценка уровня теоретической зрелости науки.

Ранее автором была предложена методика оценки классификации – показатель степени соответствия классификации нормативным требованиям, могущий принимать непрерывно изменяющиеся значения от 0 (полное несоответствие требованиям) до 1 (полное соответствие) [169]¹.

По разработанной методике оценки качества классификации оценивалось качество классификаций МПИ всего изучавшегося их массива, а также – в качестве пробных попыток – и качество единичных классификаций из других отраслей знания. Среднее значение оценки качества 86 общих классификаций МПИ – 0,24; оценки единичных классификаций из других отраслей знания: биология – 0,41, общая геохимия – 0,40, минералогия – 0,55, минералогическая кристаллография (кристалломорфология) – 0,69, геометрическая кристаллография – 1,00, математика – 1,00 [171]. Нетрудно видеть, что эти оценки в целом отвечают интуитивно ощущаемой теоретической зрелости упомянутых наук. Данные получены около 40 лет назад; методики, с помощью которых они были получены, по нашему мнению, нуждаются в некоторой модернизации. (Модернизированные методики описания и оценки классификации излагаются далее, обследование классификаций – геологических и негеологических – по этим методикам ещё не проведено вследствие большого объёма такой работы, мы рассчитываем сделать это в дальнейшем). Однако модернизация методик может несколько изменить абсолютное значение оценок, но вряд ли кардинально изменит приведённый ранжир наук. В этом смысле примечательно, что ряду наук (если брать только геологические науки), классификации которых оценивались нами в упомянутой работе с помощью фиксированных операциональных методик, оказался близким ряд геологических наук, выстроенный В.Т.Фроловым по его интуитивным оценкам «теоретичности» этих наук [271, с. 19].

Приведённые данные по оценке классификаций дают основание полагать, что классификация может служить показателем теоретической зрелости науки, в которой она создана.

Резюмируя всё сказанное о роли классификации в наукометрических исследованиях, можно утверждать, что классификация может оказаться эффективным инструментом таких исследований (в частности, – историко-научных и оценки теоретической зрелости науки), т.к. она позволяет операционально фиксировать те особенности науки, которые трудно заметить и трудно конструктивно зафиксировать «прямым наблюдением» (в последнем случае приходится опираться на трудно проверяемые наглядность и интуицию).

¹См. предыдущее примечание.

2.4. Классификация – средство решения практических задач

Мы уже говорили (Введение, п. 0), что классификация неявно пронизывает любую сферу человеческой деятельности. Поэтому можно предполагать, что практических задач, в решении которых может использоваться классификация – множество, составить исчерпывающий их перечень – нереальная задача. Мы кратко остановимся на классификации как средстве компоновки текста (как элементе техники научной работы), как элементе информационных технологий, как средстве выбора направления и методики «работы с объектом» и как средстве логистики и менеджмента.

2.4.1. Классификация – элемент техники научной работы при написании текста

В любой исследовательской работе важным моментом является один из заключительных – изложение результатов. А как уже говорилось во «Введении» (п. 0), план любой статьи, монографии – это, по сути, классификация-перечисление тех вопросов, которые рассматриваются в публикуемой работе. И осознанное использование приёмов классификации увеличивает информационную ёмкость, глубину раскрытия автором и восприимчивость читающим тезисов, излагаемых в научном тексте.

В качестве иллюстрации хочется привести высказывание одного из современных логиков – Ю.В. Ивлева (2001): «Научная работа (статья, дипломная работа, диссертация) пишется на основе плана. План представляет собой научную классификацию, являющуюся многоступенчатым делением, чаще всего системой таксономических и мереологических делений. ... При составлении плана должны соблюдаться все правила деления» [79, с. 174].

2.4.2. Классификация – элемент информационных технологий

Из огромного мира информатики и множества решаемых в ней задач кратко коснёмся только двух: задачи информационного поиска и задачи диагноза.

1. Классификация – эффективный инструмент информационного поиска. Именно в силу способности сжимать информацию классификация является эффективным средством информационного поиска, являясь основой многих информационно-поисковых систем. Значительную роль в таком сжатии играет приём иерархизации информации.

Приведём искусственный, но наглядный пример – поиск нужного номера из 999. Если искать нужный номер перебором и брать этот массив одноуровневым, то в самом неблагоприятном случае придётся перебрать 999 номеров (~ **1000**). Но если номера иерархизировать и разбить сначала на сотни, внутри каждой – на десятки, и внутри каждой десятки – на единицы, то в самом неблагоприятном случае придётся перебрать среди сотен – 10 номеров, среди десятков – 10 и среди единиц – 10. Итого – **30**.

Именно поэтому все системы, предназначенные для поиска и кодирования информации, имеют иерархическую структуру (необязательно, но часто – десятичную). Например, в стране действует Классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции, в основе которого – Единая десятичная система классификации промышленной и сельскохозяйственной продукции (ЕДСКП). В ней всё множество продукции подразделяется на 100 классов в соответствии с отраслями производства, по свойствам и назначению продукции каждый класс делится на 10 подклассов, каждый подкласс – на 10 групп, каждая группа – на 10 подгрупп, каждая подгруппа – на 10 видов. Каждый вид содержит до 9999 конкретных наименований продукции (путём простого перечисления или иерархизации с использованием дополнительных классификационных признаков) [242, с. 191]. Аналогично построены известные библиотечные классификации (УДК, ББК) и другие подобные системы.

2. Классификация – элемент диагностических процедур. Не раскрывая проблему диагноза во всей заслуживаемой ею полноте и глубине (мир диагноза и распознавания – это тоже огромный мир), схематично отметим лишь одну деталь диагностической процедуры, связанную с классификацией. В задачах диагноза, распознавания перечислительная классификация в идеале – *алфавит распознавания*, перечень альтернативных вариантов, из которых один выбирается в качестве диагноза. При этом ясно, что верно диагностировать объект – «красный он, жёлтый или зелёный» удастся скорее, чем «красный он, блестящий или тяжёлый». Алфавит распознавания – классификация-перечисление – должен быть построен корректно. Вопрос, конечно, не так прост, как можно представить по сказанному. Например, проблема диагноза комбинаторных объектов – когда один объект обладает признаками более, чем одного типа. (Специально этот вопрос рассматривается далее – в главе «О нормативе удовлетворительной классификации»). Однако даже из сказанного ясно, что любая процедура диагноза, распознавания может быть корректно и эффективно проведена лишь при наличии такого алфавита распознавания, который представляет собой корректную классификацию-перечисление типов диагностируемых объектов.

2.4.3. Классификация – средство выбора направления и методики изучения и использования объекта

В очень многих практических вопросах решение предыдущей задачи – определение, с объектом какого типа мы имеем дело, – служит основанием для наших последующих действий по его «освоению» или по его изучению.

Особенно остро и наглядно эта функция классификации проявляется в «прикладных» отраслях науки. В геологии, например, в области под-

готовки месторождений полезных ископаемых к их добыче, в инженерной геологии.

При разведке месторождений полезных ископаемых, методика которой часто жёстко регламентируется «Инструкциями...», «Положениями...» и т.п. нормативными документами министерств и министерских подразделений, практически всегда выдерживается один и тот же принцип. Месторождения полезного ископаемого (ПИ) предварительно подразделяются на типы – с учётом состава ПИ, формы и размеров его тела, характера распределения полезного компонента в теле ПИ (выдержанное – невыдержанное), глубины и характера залегания тела ПИ, природных условий ведения разведки месторождения ПИ и некоторых других особенностей. Для каждого типа рекомендуется свой набор разведочных приёмов (в частности – шаг опробования) и технических средств. Месторождения, подлежащие разведке, предварительно относятся к одному из типов, и в соответствии с этим определяется методика их разведки и подсчёта запасов. Несмотря на постоянное усовершенствование рекомендуемых методик и технических средств сам по себе подход остаётся практически неизменным. В качестве одной из многих его иллюстраций можно привести [164].

В области инженерной геологии можно обратиться к оползневедению и роли классификации в борьбе с оползнями, в выборе противооползневых мероприятий. С.И. Пустыльник (1973), например, анализируя данные по оползням одного из районов Черноморского побережья Кавказа и обсуждая меры предотвращения оползней при освоении территории этого района, делает специальный «вывод о возможности и целесообразности облегчения процесса выбора общей направленности противооползневых мероприятий в исследуемом районе путём целенаправленного выбора классификационной схемы оползней» [204, с. 110–111].

Роль классификации в оползневедении в упомянутом смысле отмечена и Н.Ф. Петровым, посвятившим проблеме классификации оползней две монографии [155; 156], одну из которых он предваряет следующим соображением: «...классификация ... оползней ... должна составить теоретическую основу изучения оползневых систем с целью их предупреждения, прогнозирования и освоения» [155, с. 8].

Яркие иллюстрации выполнения обсуждаемой функции классификации даёт медицина.

Можно привести распространённую и настолько очевидную ситуацию, что нужно специально вдуматься, чтобы заметить, что эта ситуация точно иллюстрирует обсуждаемую функцию классификации: диагноз заболевания служит врачу основанием для выбора наиболее эффективного лечения больного.

Во время обороны Севастополя 1854–1855 гг. в русской армии были тысячи раненых, а врачи успевали помочь только части их, многие погибали, не дождавшись врачебной помощи. Требовалась система, которая позволила бы оказывать помощь максимальному числу раненых. «Это возможно было сделать только сортировкой раненых на однородные группы по степени сложности ранений и опасности болезней». Великий русский врач Н.И. Пирогов впервые в мире создал такую систему сортиров-

ки. Раненые делились на четыре главные группы (от смертельно до легко раненых), для каждой из которых была определена своя стратегия врачебной помощи. Хаос кончился, наибольшее количество раненых вовремя, быстро и организованно получало нужную помощь [134, с. 88–89]. (Этот принцип – предварительная сортировка раненых – использовался в военно-полевой медицине и позже, и в 1-ю, и во 2-ю Мировые войны.)

Ещё один пример – из области техники: железнодорожный транспорт, электрифицированные участки железнодорожных путей, техническое обслуживание и ремонт опорных конструкций контактной сети [250]. Оговариваются стандартные режимы наблюдения за состоянием опор контактной сети. По результатам этих наблюдений опоры разделяются на три группы: 1) «бездефектные» опоры, не имеющие дефектов и повреждений, несущая способность которых удовлетворяет требованиям проектов и стандартов (с. 22), 2) «дефектные» опоры, у которых произошло снижение несущей способности, остаточное значение которой, однако, выше минимально допустимого значения и достаточно для восприятия действующих на неё нагрузок (с. 13, 22) и 3) «остродефектные» опоры, у которых несущая способность оказывается ниже минимально допустимого уровня и вследствие потери ими своей несущей способности состояние которых представляет угрозу безопасности движения поездов (с. 13, 22).

Для опор каждой группы устанавливается свой режим наблюдения и ремонта. Для опор 1-й группы – инспекция каждой опоры так же, как и для всех опор до выявления их дефектности, 1 раз в 6 лет (с. 20). Для опор 2-й группы – режим более частого и более основательного обследования, с заменой их в плановом порядке. Опоры 3-й группы в суточный срок передаются под контроль руководств дистанции электрооборудования и районов контактной сети (с. 13), в 3-дневный срок на них устанавливаются оттяжки (с. 18), они подлежат замене – в зависимости от конструкции – в течение 1 или 3 месяцев (с. 18).

2.4.4. Классификация – средство логистики и менеджмента

По словам Е. Павловой, обладательницы звания «Лучший логистик России», одна из причин плохого планирования – это «отсутствие логистики в учёте товаров, то есть в классификации. *Классификация* – один из столпов логистики. Решение этой проблемы *может принципиально изменить положение компании на рынке*» (с. 38). И несколько далее: «Правильно построенная классификация, во-первых, позволяет однозначно найти товар и однозначно внести его в базу данных; во-вторых, она даёт возможность развивать и дополнять учётную систему, не ломая её» (с. 40) [68, курсив наш – М.П.].

Выводы

0. Понятия «задача» и «цель» в русском языке близки по смыслу. В отношении классификации обычно употребляется термин «цель классификации». При этом явным образом в литературе называются три «цели классификации» – диагностирование, предсказание, перечисление (в последнем случае «цель классификации» не указывается) [184, с. 439–440]. «Функция классификации» – та задача, для решения которой предназначается классификация. Функциями классификаций с явно сформулированными целями являются, что тривиально, эти цели. Далее рассматриваются функции только перечислительных классификаций.

Функции, которые можно приписать перечислительной классификации, могут быть представлены многоуровневой иерархической системой (или серией логических цепочек) взаимной обусловленности, логического следования этих функций – задач, решаемых с помощью классификации.

1. Главная, фундаментальная, базовая функция перечислительной классификации – это свёртывание информации, представление огромных объёмов материала в сжатом, обозримом виде – *«компакт-функция»*. Именно она обеспечивает возможность реализации многих других её функций – от методологических до прикладных.

2. Базирующиеся на ней, производные от неё функции предлагается сгруппировать в четыре группы: классификация как средство 1) выявления сущности объектов и явлений, 2) выработки и упорядочения понятий, 3) организации познавательной деятельности, 4) решения практических задач. Функции первых трёх групп имеют в основном методологический и научно-теоретический характер, четвёртой – прикладной, практический

2.1. Классификация может считаться эффективным средством выявления сущности объектов и явлений.

2.2. Классификация – важный приём выработки понятий и, главное, их совершенствования, упорядочения их системы.

2.3. Классификация при организации познавательной деятельности чрезвычайно важна как средство 1) предсказания объектов новых типов и новых свойств известных объектов; 2) оценки степени относительной изученности объектов различных типов; 3) повышения эффективности познавательной деятельности; 4) решения наукометрических задач (в частности историко-научных исследований и оценки теоретической зрелости науки).

2.4. Классификацию как средство решения практических задач пока трудно отобразить исчерпывающим списком – так потенциально велик такой перечень. Наиболее значимыми из группы прикладных задач при этом представляются 1) классификация как элемент техники научной работы (план статьи, монографии – это классификация-перечисление рассматриваемых в ней вопросов), 2) классификация – элемент информационных технологий (в частности, – информационного поиска и диагностических процедур), 3) классификация – средство определения направления и методики изучения объекта и манипуляции с ним, 4) классификация – эффективное средство логистики и менеджмента («классификация ... может принципиально изменить положение компании на рынке»).

ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИЙ

Напомним, что мы рассматриваем перечислительные классификации как некую систему классов, между которыми установлены отношения однопорядковости и относительной подчинённости, однозначно устанавливаемые самим изложением классификации. *Форма представления классификации* полагается нами лишь собственно формой, способом изложения классификации, лишь выражающим содержание и структуру представляемой классификации, но не определяющим её. Одна и та же классификация, как ясно из сказанного, может быть представлена в разных формах. В зависимости от её содержательных особенностей некие формы представления могут оказаться более предпочтительными (например, классификации с числовыми границами выделяемых классов часто удобно представлять в графическом виде – в частности, в виде треугольных диаграмм). Однако в общем случае мы считаем необходимым рассматривать форму представления классификации как одну из задаваемых особенностей классификации, в общем случае – независимую от других её особенностей.

Это предварительное замечание сделано нами, чтобы избежать синкретизма, стремящегося рассматривать, скажем, и содержание выделяемых классов, и структуру классификации, и её формальное совершенство, и способы её построения и, может быть, ещё многое другое слитно, совместно. Например, Ю.А. Воронин (1985), синкретизм подхода которого к классификационной проблеме мы уже отмечали (Общие вопросы классиологии, п. 3), включает в понятие классификации не только, как отмечалось, способ получения (построения) классификации, но и её формальное совершенство, и форму представления: «Конечно, неформальное представление A в виде $\{A_i\}_l$ за счёт каких-либо таблиц или рисунков с указанием типичных представителей из A_i заведомо не может интерпретироваться как классификация в A » [34, с. 23]¹.

¹Напомним, что в приведённой цитате Ю.А. Ворониным используется следующая символика: A – классифицируемое множество, $\{A_i\}_l$ – система из l классов A_i , представляющая «конечную совокупность конечных разбиений A », A_i – конкретный класс из такого разбиения. Не имея ни малейшего намерения критиковать названного автора, хотелось бы отметить, что почти за 20 лет до цитированного высказывания, говоря о представлении классификаций-перечислений, он занимал другую позицию: если классификация «представлена в виде таблиц, которые обычно и применяют в геологии, будем говорить о табличном представлении (классификации – М.П.)» [47, с. 49]. Изменение позиции и взглядов со временем – вещь естественная. Здесь мы хотели бы обратить внимание только на направленность этого изменения – в сторону всё более жёсткой формализации, отказывающейся от принятия в рассмотрение традиционных, но неформальных геологических построений. Позиция, не отвечающая принятому нами принципу доминанты содержательности, следующей из принципа апостериорности (Введение, п. 2.2(2)). В соответствии с этим принципом, позволяя себе говорить даже об аналитическом представлении классификации, в геологии практически не исполь-

Прокламируя десинкретизированный подход к любой проблеме, мы, повторим уже сказанное, считаем необходимым рассматривать форму представления классификации как таковую – вне связи её с другими особенностями классификации.

Будем считать известными следующие *формы представления классификации*.

1. *Неявная форма* – когда классификация явным образом не приводится, классы явным образом не выделены, и лишь из контекста, из того, как автор строит свои рассуждения видно, что при этих рассуждениях неявно считается заданным некий перечень классов или соответствующих им понятий.

2. *Текстовая форма* – классификационные подразделения излагаются (описываются, характеризуются) в тексте. *Перечень классов* из текста структурно не выделен, хотя каждый из классов и его позиция в классификационной иерархии может быть – текстуально – оговорена словесно или охарактеризована семантически (например, с помощью подзаголовков, их шрифта, их цифровой индексацией).

3. *Списочная форма* – каждый класс кодируется некоторым термином (сочетанием терминов), эти названия классов приводятся отдельным списком. При этом «однопорядковость» и «подчинённость» классов иерархической классификации отражается с помощью знаковых средств – индексами, цифрами, шрифтом, величиной «отступа» или т.п.

4. *Табличная форма* – вышеуказанный перечень представляется не в виде списка, а в виде таблицы.

5. *Форма дерева* – дендрограмма, каждый узел которой соответствует определённому классу классификации. (Может оказаться, что для общего случая следует допустить возможность представления классификации также и другим видом графов – кроме дерева, тогда форма дерева будет частным случаем представления классификации в виде графа).

6. Геометрический образ в *n*-мерном признаковом пространстве.

При такой форме представления классификации каждому классу отвечает либо

1) *точка* – если пространство признаков описывается системой дискретно изменяющихся свойств, либо

2) *область* – если пространство описывается системой свойств, имеющих непрерывно изменяющиеся числовые значения. При этом (Типы классификаций, п. 3.2(2)) дискретные прерывные классификации будут представлены разрозненными областями, дискретные непрерывные – областями, полностью покрывающими признаковое пространство: альтернативные (детерминистские) – с линейными границами между ними, неальтернативные (вероятностные) – с границами в виде зон или даже полей.

зуемом, мы не могли не упомянуть табличную форму представления классификации, часто используемую в геологии.

7. Аналитическая (функциональная) форма.

В том случае, если мы имеем дело с сущностной (по С.С. Розовой) классификацией, набор таксономических признаков классов организуется системно, и такой набор признаков «задаёт» набор классов, определяет собой набор классов (Типы классификаций, п. 3.4). Задать перечень классов с помощью комбинации таксономических признаков, отвечающих каждому классу, в этом случае возможно двояко: 1) явно перечислить такие наборы для каждого класса или 2) указать алгоритм порождения таких наборов [33, с. 62]. Все ранее названные формы представления классификаций представляют реализацию первого пути. Аналитическая же форма представления классификации может быть использована в обоих случаях: и для прямого перечисления таксономического набора признаков для каждого класса, и как приём, порождающий такие наборы признаков. Последний способ задания классификации особенно эффективен в случаях, когда классификация оказывается весьма большого объёма. Характеризуя аналитическую форму представления классификации для наглядности, будем в первую очередь иметь в виду случай прямого перечисления классов классификации с помощью функции.

Итак, *аналитическая (функциональная) форма* представления классификации – случай, когда классификация задаётся некоторой функцией, а каждый класс классификации – значением этой функции.

Обычно функция в этом случае представляет собой фиксированную последовательность таксономических свойств, а значение функции, определяющее класс классификации – комбинацию значений этих свойств.

Если каждое свойство двухместно – т.е. если ему приписывается всего два значения-признака – то классы классификации задаются значениями булевой функции (функции двоичных переменных). Этот способ представления классификации наглядно рассмотрен в [47, с. 50–52].

Если используемые для классификации свойства n -местны, то классы классификации задаются всеми возможными комбинациями значений каждого из свойств. В этом случае могут возникать значительные комбинаторные трудности (значительные – из-за числа возможных комбинаций). В этой ситуации может использоваться аппарат нумерических функций [33, с. 61–63], решение перечислительных задач с помощью которых имеет много общего с известными перечислительными задачами комбинаторного анализа [33, с. 62], в частности с аппаратом производящих функций. (О производящих функциях см., например, [208].)

О НОРМАТИВЕ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ (о требованиях к классификации)¹

- 0. Предварительные замечания
- 1. О логическом статусе требований к классификации
- 2. Стратегия выработки списка требований к классификации
- 3. Сбор и анализ отдельных требований к классификации
 - 3.1. К постановке задачи сбора и анализа отдельных требований. Предварительная типизация возможных требований
 - 3.2. Обсуждение отдельных общеклассификационных требований
- 4. Анализ списка общеклассификационных требований к классификации
- Выводы

0. Предварительные замечания

0.1. При обсуждении проблемы норматива удовлетворительной классификации в соответствии со сказанным ранее (Общие вопросы классиологии, п. 2) *под классификацией понимается **система классов объектов*** (множеств объектов, групп объектов). В частности – многоуровневая, иерархическая система классов.

Несмотря на всё необычайное разнообразие типов и видов классификаций, говоря о требованиях к классификации, мы будем понимать под классификацией столь генерализованное понятие, как это отражено в приведённом выше определении.

0.2. Норматив удовлетворительной классификации – это перечень особенностей, которыми должна обладать классификация, чтобы считаться удовлетворительной («хорошей»). Проблема норматива удовлетворительной классификации – проблема требований к классификации – рассматривается нами как фрагмент предлагаемой здесь системы классиологии. Поэтому рассмотрение проблемы требований к классификации мы будем проводить здесь в соответствии с принципами, положенными в основу разработки этой системы (Введение, п. 2.2). В первую очередь – в соответствии с принципами апостериорности (опоры на имеющийся опыт) и рационализма (явности и конструктивности формулировки всех используемых высказываний). Своего рода следствием обоих упомянутых принципов может быть следующий: *формулироваться и обсуждаться должны такие требования к классификации, вопрос о соответствии которым в принципе может ставиться и решаться в отношении любой имеющейся классификации как фиксированной системы классов.*²

¹Работа над проблемой не была поддержана РГНФ (заявки на 2008, 2010 гг.).

²Иными словами, вопрос о соответствии классификации требованию решается исходя только из особенностей классов классификации или особенностей системы классов, являющейся рассматриваемой классификацией.

0.3. Имеет смысл предварительно хотя бы кратко обсудить вопрос: можно ли предъявлять к классификации какие бы то ни было априорные требования?

Нам доводилось встречать очень категоричные по смыслу и даже очень хлесткие по форме высказывания, что любые (особенно формально-логические) требования к классификации – «от лукавого», что всякие требования (особенно формально-логические) лишают классификацию смысла, что ни о каких требованиях к классификации вообще говорить нельзя, т.к. классификация создаётся, будучи «увиденной» в окружающем мире, а когда она перестаёт удовлетворять сообщество, в котором она бытует, то это сообщество эту классификацию изменяет или заменяет новой («практика-де – критерий истины»), что потому – «если **надо**» – можно игнорировать любые (особенно формально-логические) априорные требования к классификации. К сожалению, радикальные мнения такого сорта высказывались автору устно и строго приватно, и потому персонификация их для автора этически не позволительна.

Публикуются же подобные сентенции в более осторожной формулировке. Из опубликованных мнений такого рода для примера можно привести два.

Я.Э. Юдович и М.П. Кетрис [292, с. 35], говоря о принципе выдержанности основания классификации при одном делении, отмечают, что этот принцип «нарушен в широко известной классификации осадочных пород, которую до сих пор преподают в университетах» [113]. Далее ими приводится 10-членная классификация осадочных пород по Н.В. Логвиненко и поясняется, в чём именно состоят в этой классификации нарушения упомянутого принципа. Однако в заключение при этом отмечается: «Примечательно, что эта нелогичность классификации, казалось бы, свидетельствующая о её несовершенстве, получает идеологическое обоснование: *”Классифицируя различные группы осадочных пород, не следует какому-либо признаку отдавать предпочтение перед другими в угоду однообразию или ложной стройности”* [113, с. 92]» (курсив Юдовича и Кетрис – М.П.). (Неясно только, почему **мнение** хотя бы и такого безусловно авторитетного специалиста как Н.В. Логвиненко считается **обоснованием** (пусть и «идеологическим») чего бы то ни было).

Вторым примером может служить утверждение И.Я. Павлинова (2010) (со ссылкой на В.Я. Перминова [с. 37–40]¹): «Стремление к строгости ведёт к утрате значительной (возможно существенной) части биологического смысла в силу некоего обратного (впрочем не всеми признаваемого) соотношения между формализованностью и содержа-

¹К сожалению, мы не смогли найти указанный И.Я. Павлиновым источник – Перминов В.Я. *Философия и основания математики*. М.: Прогресс-Традиция, 2001, с. 37–40 – и приводим этот тезис так, как он излагается Павлиновым [150, с. 252]

тельностью понятий». Нельзя не заметить обилие оговорок, делающих это высказывание весьма осторожным и далеко не категоричным.

Обращает на себя внимание, что в обоих приведённых примерах, объективно речь идёт о якобы несовместимости (или об ограниченной совместимости) формальных и содержательных достоинств классификации, а не о принципиальной правомочности выдвижения каких бы то ни было требований к ней. В цитированной работе Я.Э. Юдовича и М.П. Кетрис соображения об ограниченном значении принципа «выдержанности основания деления» приводятся в небольшом разделе «Некоторые исходные принципы», специально посвящённом *принципам подхода* к литохимической классификации осадочных пород.

Восприятие любой классификации аксиологично. Любой человек, даже считающий непозволительным выдвижение каких бы то ни было априорных требований к классификации, из нескольких классификаций одних и тех же объектов всегда одну сочтёт более предпочтительной, чем остальные. И даже приведёт «соображения» в «обоснование» своего предпочтения – для каждого из сотен возможных случаев свои. Не приходится сомневаться, что стихийная, интуитивная система предпочтений в отношении к чему бы то ни было, от предметов быта до научных конструкторов (в частности – классификаций) – неизбежна. И **любое утверждение о «качестве»** – «лучше», «хуже» – объективно говоря, **это утверждение о соответствии требованиям**, о соответствии системе критериев, часто лишь интуитивно подразумеваемых. Так, в первом из приведённых примеров, *неявно* подразумевается, что, если «классификация широко известна» и «классификацию преподают в университетах» в течение многих лет, значит это «хорошая» классификация. В обоих примерах – классификация хороша, если она «не слишком формализована». Можно считать, что в общем случае «оценочный» подход к классификации – неизбежен. Только во многих случаях, особенно в науках, преимущественно экспериментальных по методологии, для учёного психологически предпочтительнее оценка **интуитивная**, идущая от его индивидуального опыта. Такая оценка не только не требует рациональной формулировки, главное, что она и не поддаётся ей (иначе эта оценка уже не будет интуитивной). Можно считать, что именно потому такие авторы полагают внятную формулировку априорных критериев даже не нежелательной, а просто неприемлемой. Сказанного, думается, достаточно, чтобы утверждать: **в рациональной науке априорные требования к классификации выдвигать необходимо**, а не только позволительно. (Если требуется что-то получить, было бы неплохо сказать, что именно требуется получить.)

А если созданная классификация оказывается в той или иной мере не отвечающей априорному требованию? Здесь возможны две позиции. Одна – поскольку не удалось создать классификацию, полностью отвечающую этому требованию, само требование – бессмысленно и его сле-

дует игнорировать, не принимать во внимание. Другая позиция – констатация, что классификацию, удовлетворяющую этому требованию, **пока** не удаётся построить и, значит, требуется специальная работа по совершенствованию классификации в этом аспекте. Сколько времени займёт такая работа – 2-3 года или 2-3 поколения исследователей – вопрос второй. А пока – за неимением лучшей – будем пользоваться этой, существующей. Помня, однако, что *следует* искать подходы, принципы, признаки, которые позволили бы сделать её более совершенной в плане рассматриваемого требования.

В дальнейшем мы будем исходить из того, что выдвигать априорные требования к классификации разумно, а рассуждать будем только о том, какие именно.

0.4. Будем полагать, что при любом **способе построения** классификации классификация как результат процедуры построения, как фиксированная **система классов** должна отвечать одним и тем же требованиям.

1. О логическом статусе требований к классификации

Речь здесь не о логическом характере требований (не об их логическом содержании), а о логическом статусе их. Логика – наука о *правильном мышлении*. И в этом смысле вопрос о логическом статусе требований предусматривает определение места этих требований в цепочке построения рассуждения.

1.1. В этом смысле можно утверждать, что логический статус требований к классификации – аксиоматический: любые требования к классификации находятся в статусе аксиом, т.е. положений, которые логически «ни из чего не следуют», которым можно дать лишь наглядно-эмоциональное, интуитивное «обоснование», «обоснование» с помощью примеров и т.п. Всё это «обоснование» – «обоснование» на уровне «здравого смысла», которое корректным обоснованием и считаться не может, а никак не рационально-логическое обоснование.

Например, выше уже приводилось требование (по сути) отказа от принципа единства основания деления. Можно найти прецеденты предложений отказа от принципа непересекаемости классов (один и тот же объект *может* относиться к двум и большему числу классов классификации).

И *доказать* необходимость принятия данного требования, а не противоположного ему по смыслу, или необходимость отказа от выдвижения обоих, не представляется возможным. Можно лишь совокупность высказываний, выдвигаемых как требования к классификации, анализировать как систему аксиом.

1.2. Из сказанного следует, что стратегия выработки списка требований к классификации должна быть двухэтапной:

- 1) отбор и формулировка отдельных требований («формулировка аксиом»),
- 2) анализ списка требований («анализ системы аксиом»).

2. Стратегия разработки списка требований к классификации

В соответствии с принятой двухэтапной стратегией выработки списка требований к классификации кратко оговорим принципы работы на каждом из этапов.

2.1. Отдельные требования к классификации предлагается отбирать в соответствии с принципами, прокламировавшимися при разработке системы классиологии (Введение, п. 2.2, ранее – [183]), – апостериорности и рационализма.

В соответствии с принципом апостериорности, т.е. опоры на существующий (пусть даже полуинтуитивный) «коллективный научный опыт» классификационной деятельности, положения, могущие претендовать на статус требований к классификации, разумно черпать из существующей литературы, касающейся классификационной проблематики, к какой бы отрасли знания она ни относилась. При этом, следует брать в рассмотрение не только явно формулируемые «требования к классификации», «правила классификации», но и положения, выдвигаемые лишь контекстуально. (Пример последнего – несколько условный пример – был продемонстрирован выше (неявная аргументация хорошего качества классификации её «широкой признанностью и “преподаваемостью”»)). В определённом смысле классификация – это система понятий, отражающих выделенные в классификации классы. Поэтому иногда тезисы, по сути являющиеся контекстуально высказываемыми требованиями к классификации, можно встретить в научных текстах, посвящённых не собственно классификации, а *сопоставлению обсуждаемых понятий*. Примером последнего случая служат соображения Ю.Ир. Половинкиной о различии порфириовидной и просто неравномернозернистой структур горных пород [192, с. 127], в терминологии рассматриваемой проблемы – соображения об определении границ классов.

В соответствии с принципом рационализма к рассмотрению следует принимать высказывания, содержащие только явные (явно формулируемые) и только операционально значимые (имеющие конструктивный смысл) требования к классификации. Естественно, если мы условились использовать даже контекстуально высказываемые тезисы, в исходных текстах, в первоисточнике они могут быть и неявными, и неоперациональными, иногда – синкретичными по смыслу. Но им, если это окажется возможным, следует придать явную форму, операциональный характер и десинкретизированный смысл. Тезисы, для которых это окажется недостижимым, из дальнейшего рассмотрения следует исключить. Не-

сколько искусственные примеры. Требование, что классификация должна быть «хорошей» («ясной», «чёткой», «простой»), не обладает ни явностью, ни операциональностью смысла. Требование, что классификация должна «соответствовать уровню развития науки», может быть, обладает явным смыслом, но, безусловно, не обладает операциональностью смысла (трудно представить себе конструктивную процедуру определения степени соответствия конкретной классификации уровню развития науки).

Таким образом, тезисы, претендующие на роль требований к классификации, следует проверять на явность и операциональность формулировки (что возможно только при однозначности смысла такого тезиса). Кроме того – что тривиально ясно – необходимо, чтобы рассматриваемый тезис не повторял уже рассмотренные и принятые.

2.2. Список требований к классификации, сформулированный на предыдущем этапе в результате анализа и отбора отдельных требований, следует анализировать как систему аксиом на: 1) непротиворечивость, 2) взаимонезависимость, 3) полноту.

3. Сбор и анализ отдельных требований к классификации

3.1. К постановке задачи сбора и анализа отдельных требований. Предварительная типизация возможных требований

Выше (п. 2.1.) было отмечено, что первый этап сбора требований и анализа требований к классификации, фигурирующих в специальной литературе – *отбор* их по их рациональности – т.е. по явности и операционализму – их формулировки.

В дальнейшем предлагается предварительно «сортировать» все возможные требования, которые могут быть встречены в литературе по широте возможного применения, по смыслу их и по обязательности и обоснованности.

По *широте возможного применения* требований к классификации, в соответствии с разработанной структурой классиологии (Общие вопросы классиологии, п. 3, ранее – [183]), предлагается делить их на 1) общеклассификационные (применимые ко всем классификациям), 2) отраслевые классификационные (применимые только к отраслевым классификациям – геологическим, биологическим, филологическим и т.д.), 3) конкретно-классификационные (относящиеся к классификациям конкретных объектов (минералов, заболеваний почек, гиперболических функций и т.д.)).

По *смыслу* таких требований – по заключённой в них информации – предлагается делить их на 1) методологические, 2) формально-логичес-

кие, 3) содержательные, 4) комбинированные (касающиеся трёх перечисленных аспектов попарно или всех трёх в совокупности).

По *обязательности* высказывания об особенностях классификации предлагается делить на «требования», выполнение которых в классификации может считаться обязательным, и «рекомендации», содержащие особенности классификации хотя и желательные, но не могущие считаться обязательными. При недостаточной *обоснованности* в каждой из названных разновидностей выделяется категория «предварительных», ещё нуждающихся в обосновании. (Хотелось бы ещё раз отметить, что под «обоснованностью» требования к классификации имеется в виду не строгое логическое доказательство необходимости его выполнения – в силу сказанного ранее (п. 1.1) оно затруднительно, а лишь некоторые правдоподобные, наглядные, полуинтуитивные соображения о необходимости выполнения этого требования.) Таким образом, по обязательности и обоснованности предлагается выделять 4 вида нормативных высказываний: 1) требования, 2) предварительные требования, 3) рекомендации, 4) предварительные рекомендации.

Сказанное позволяет обрисовать ту «матрицу», по ячейкам которой разумно размещать «собираемые» из литературы высказывания о нормативных особенностях классификации: 12-членная матрица (3×4) по широте возможного применения и по смыслу требований, в каждой ячейке этой матрицы выделяются ещё 4 разновидности высказываний – по обязательности и обоснованности. Итого, собираемые в литературе высказывания о надлежащих особенностях классификации предлагается «сортировать» по 48 рубрикам. Ясно, что в выбранной стратегии – апостериорной, «от опыта» – это **огромная** по объёму работа, требующая значительных (желательно даже коллективных) усилий и времени.

Далее здесь рассматриваются лишь *общеклассификационные требования*. Поэтому глава и названа «О нормативе...», а не «Норматив...», т.к. в ней обсуждается не окончательное решение проблемы норматива удовлетворительной классификации в целом, а только рабочий вариант решения лишь одного блока этой проблемы.

3.2. Обсуждение отдельных **общеклассификационных требований**

Из высказываний, содержащих хотя бы неявные требования к классификации, повторим, рассмотрим только **общеклассификационные требования**, т.е. те, которые не имеют отраслевой (предметной, дисциплинарной) или конкретно-объектной специфики. При этом – лишь наиболее часто выдвигаемые требования.

Рассмотрение это условимся вести предельно кратко и потому – даже с некоторой неизбежной схематичностью, т.к. многие из затрагиваемых при этом вопросов – каждый по отдельности – заслуживают специальной объёмной статьи, а некоторые – и монографии.

Обсудим общеклассификационные требования в соответствии с предложенной рубрикой классификационных требований по их сути: методологические, формально-логические, содержательные, комбинированные.

Методологические требования

Существенность основания классификации – требование, согласно которому классификация должна строиться по существенным признакам, основанием классификации должен быть признак, существенный для объектов классификации или т.п. (множество литературных источников, начиная с 1940-х гг. и ранее; из современных, например, [27, с. 92; 13, с. 103; 28, с. 98; 79, с. 171] и многие другие).

Оперирование этим требованием затруднено тем, что понятие «существенный признак» («существенное свойство») трактуется у разных авторов по-разному и всегда – с помощью наглядного пояснения примерами, а не конструктивного определения.

Наиболее часто «существенный» понимается как «отражающий суть», «сущность», «природу» классифицируемых объектов, и в силу этого – определяющий многие другие признаки объекта. Выше (Сущность, ранее – [176; 180]) мы попытались понятие «сущность» представить по возможности конструктивно. Было показано, что «существенными» особенностями объекта разумно считать 1) неизменно, неотъемлемо, инвариантно присущие ему особенности и при этом 2) особенности, позволяющие отличить этот объект от других объектов. В таком случае, однако, следует признать, что число признаков объекта, присущих ему неизменно и потому могущих считаться «существенными», неопределённо велико. В силу этого «поиск» «главного признака» («главных признаков») становится задачей, имеющей не единственное решение. Что касается «диагностичности» признака, как одной из ипостасей его сущности, то – как там же тоже показано – не только для создания классификации было бы необходимо подбирать в качестве основания существенный признак, но сама классификация желательна, чтобы определить, является ли некое свойство существенным. Таким образом, и в этом смысле ситуация также теряет свою однозначность и определённую, оказываясь в известном смысле итеративной.

По мнению Ю.В. Ивлева [79, с. 171] «признаки могут быть безотносительно существенными и существенными в некотором отношении. Классификация возможна по тем и по другим». Кроме того, по его утверждению, «классификация должна строиться на признаках, *существенных* для решения теоретической или практической задачи» (курсив наш – М.П.). (Определения используемых понятий Ю.В. Ивлев не даёт и только поясняет их примерами.) Можно считать, что понятие «безотносительной сущности» отвечает обсуждённому выше. «Существенность в некотором отношении», как можно понять по контексту,

это «существенность для решения теоретической или практической задачи». По В.Ф. Беркову [13, с. 103] также «критерием существенности того или иного признака является способность обладающего им предмета служить средством решения поставленной задачи». Такое понимание существенности признака делает его совершенно неопределённым, полностью стирая грань между существенным и несущественным признаком: *классификация объектов по алфавиту их названий*, всегдашний пример классификации, построенной на несущественных признаках, в таком случае становится примером классификации, построенной на существенных признаках, ибо лежащий в основании классификации признак «существенен для решения практической задачи» – информационного поиска.

Сказанное позволяет резюмировать, что требование *существенности основания классификации* пока не может выдвигаться в качестве нормативного не только потому, что оно не унифицировано, множественно по своему содержанию, сколько потому, что ни одна из упомянутых трактовок существенности не имеет конструктивного смысла.

Реальность выделенных классов – требование, согласно которому в классификации должны выделяться классы, «реально существующие» в классифицируемом множестве.

Это требование в литературе чаще всего фиксируется весьма косвенно, сугубо контекстуально. Как явную формулировку можно привести для примера – эквивалентную – из сферы палеонтологии: «Таксоны любого ранга должны отражать *объективно существующую в природе структуру органического мира*, возникающую в процессе его исторического развития, преемственность этой структуры от момента появления той или иной группы до её вымирания или до настоящего времени» [71, с. 30; курсив наш – М.П.]. Эта цитата, вроде бы несущая палеонтологическую специфику, при рассмотрении *общеклассификационных* требований вполне позволительна. Подобное стремление – отразить «объективно существующую в природе структуру мира», выделять те классы, группы, таксоны, которые «реально существуют» «в природе», – это стремление имеет место (зачастую удручающе стихийно, иррационально) в классификационной деятельности в самых разных предметных областях; особенно – в естественных науках.

По поводу этого требования можно сказать, что оно не имеет чёткого содержания и совершенно лишено операциональности: неясно, что такое «реальная структура мира», «реально выделенный класс», как определить, «реальна» или «нереальна» «структура мира», «отражённая в классификации», и как отличить «реально существующий» класс объектов от ... «нереально существующего»(?) («реально не существующего»(?)). Класс, множество – это абстрактное понятие, и вопрос о реальности существования класса равносильен вопросу о реальности существования интеграла или числа.

Выше (Некоторые общие вопросы общей классиологии) мы уже касались вопроса реальности выделенных классов и констатировали, что при всей эвристичности существующих разработок они лишены операционального смысла.

Из сказанного следует, что требование *реальности выделенных классов* пока – до выработки операциональных критериев реальности выделенного класса – не может выдвигаться в качестве нормативного.

Естественность классификации – требование, согласно которому «настоящая», «хорошая» классификация должна быть «естественной».

Выше (Типы классификаций, п. 3.1) мы уже обсуждали вопрос «естественности» классификаций в связи с предлагаемым делением классификаций на естественные и искусственные. Можно предложить читателю вернуться к этому пункту – уже в связи с вопросом требований к классификации.

К сказанному там уместно добавить, что В.Л. Кожара [95], вводит фактически новое понятие «естественной классификации», в каком-то смысле родственное толкованию естественности в плане критерия Уэвелла. Только рассматривается В.Л. Кожарой не «смена» основания классификации, как Уэвеллом, а последовательное включение в это основание всё более и более широкого набора признаков – до тех пор, пока не будет достигнуто «насыщение», пока классификация не перестанет ощутимо изменяться от такого расширения основания. Эта новая, предлагаемая В.Л. Кожарой концепция естественной классификации «сводится к следующему определению. Наиболее естественна классификация, обладающая таксономической структурой, основания которой информативно насыщены относительно генеральной потенциальной совокупности переменных; отличающаяся столь совершенными образами таксонов, что эти образы могут функционировать в качестве операциональных проектов изготовления денотатов... Таксономическая составляющая процесса движения к подобным классификациям поддается формализации» (с. 189).

В отношении изложенной концепции естественной классификации можно заметить следующее. Во-первых, нельзя не обратить внимание на то, что, объективно, хотя и контекстуально, вопрос ставится не в логическом, качественном плане («естественна *или* искусственна (неестественна)» рассматриваемая классификация), а в количественном – *насколько* естественна та или иная классификация («*наиболее* естественна» та классификация, которая...). Что, вообще говоря, можно только приветствовать. Во-вторых, предлагаемое В.Л. Кожарой понятие естественности классификации затрагивает *процедуру её построения*. Либо в процессе создания (авторскую), либо нашу, «проверочную». И тот, и другой вариант делают оценку существующих классификаций (п. 0.2) почти нереальной. Собственно процедуры построения классификации, как показывает наш опыт, авторами классификаций, особенно прошлых

лет, практически никогда не излагаются. В тех редких случаях, когда хоть какие-то оговорки по этому предмету авторами классификаций делаются (как правило – в последнее время), видно, что использованные процедуры далеки от предлагаемой В.Л. Кожарой. И значит, для проверки данной классификации *нам* необходимо провести невероятно объёмную процедуру, формально не задаваемую в цитируемой работе В.Л. Кожары.

Таким образом, для этой основательной, глубокой и тонкой идеи (к тому же – и это особенно ценно – отвечающей и интуитивному пониманию «естественности» классификации, и одному из определений корректности решения задачи в математике), – для этой идеи В.Л. Кожары, как и для критерия Уэвелла, трудно предложить собственно операциональную процедуру. Пока предложенное В.Л. Кожарой, является скорее стратегией – оригинальной, эвристически ценной, но стратегией. И при этом – стратегией построения новой классификации, а не оценки имеющейся классификации.

На основании сказанного нельзя не отметить ещё раз, что требование «естественности» классификации нуждается в какой-то унификации и – безусловно – в выработке операционального критерия «естественности» классификации. Даже если не отказываться от идеи «естественной классификации» на будущее, ныне это требование по отмеченным причинам не может считаться нормативным.

Цель классификации – требование, согласно которому классификация должна «иметь цель».

В текстах по классификационной проблематике это требование нередко фигурирует неявно или сугубо контекстуально. Но иногда о «целях классификации» говорится явным образом [80, с. 142, 143; 34 и др.]. Ю.А. Воронин говорит даже о «суперцели», из которой «вытекает» цель классификации [34, с. 23].

Что подразумевается под «целью классификации»?

Отчасти повторяя то, что было сказано о типах классификаций по их цели (Типы классификаций, п. 2, ранее – [184, с. 439–440]), отметим следующее.

Ю.А. Воронин говорит о двух целях классификации: **диагностирование** одних прямых характеристик (координат, свойств, отношений, времени) объектов через их косвенные характеристики (классификации диагностического типа) и **предсказание** объектов, новых с точки зрения неких прямых характеристик (классификации предсказательного типа); кроме того, возможно совмещение обеих целей в одной классификации (классификации сложного (предсказательно-диагностического) типа) [34, с. 33–34].

Можно, говоря о «целях классификации», иметь в виду и **эффективность классификации при решении задач**. Такое положение (без использования при этом понятия «цель классификации») выдвигается,

в частности, Ю.А. Ворониным [34, с. 6]: «все классификации любых объектов суть формальные модели, которые строятся для решения фиксированного круга задач фиксированными способами, и они могут оцениваться только с точки зрения относительной эффективности решений с ними и без них». Схожую мысль высказывает Ю.В. Ивлев [79, с. 172]: «... при проведении классификации ... следует иметь в виду её цель, т.е. указывать, решению каких задач способствует данная классификация». Необходимо, однако, отметить, что трудно предложить корректную процедуру оценки эффективности решений задач с классификацией и без неё, а также того, способствует ли данная классификация решению указанных задач.

Иногда, говоря о целях классификации имеют в виду соображения о выборе классификационного основания. Это, однако, делает ситуацию с формулировкой «цели классификации» тривиальной: «цель» формационной классификации месторождений полезных ископаемых (МПИ) – классификация МПИ на формационной основе; «цель» генетической классификации МПИ – «выявление» типов МПИ по их генезису и т.д.

Как было показано ранее, преобладающим типом классификаций являются *перечислительные классификации* или *классификации перечисления* – классификации, цель которых их автором явно не формулируется, классификации, имеющие «0-цель» – «просто» выделить и перечислить «существующие типы» объектов (цель классификации – классификация?). Авторы классификаций пытаются представить практически бесконечное количество конкретных объектов с их невероятным индивидуальным разнообразием в виде конечного немногочисленного перечня классов этих объектов. Можно думать, что это стимулируется компакт-функцией классификации, тем, что классификация является мощным средством свёртывания информации, представления огромных масс материала в виде ограниченной и обозримой системы групп объектов, и в этом – её главная ценность. Разумеется, основания классификации одного и того же множества у разных авторов могут быть различны и этот выбор каждым автором может быть аргументирован.

Сказанное позволяет резюмировать, что говорить о «целях» классификации, ставить при создании классификации конкретные и конструктивные цели, естественно, можно, однако выдвигать это в качестве всеобщего и обязательного требования – нельзя.

Операциональность основания классификации – требование, согласно которому основанием классификации должна служить особенность классифицируемого объекта, поддающаяся объективному, корректному определению, не требующая субъективного анализа или интерпретации.

Для примера можно привести тезис Ю.А. Воронина: «Распределение предметов по классам должно производиться по таким классификаци-

онным признакам, которые поддаются точной констатации» [34, с. 33]. Этот норматив выдвигается им для процедур построения классификации и процедур диагноза. Он вполне применим и к системе классов как таковой. Подобных высказываний – множество и в общеклассификационной литературе, и в работах, посвящённых проблемам отраслевых и конкретных классификаций.

Представляется, что это совершенно тривиальное требование. Сомнительно, чтобы были возможны явные конструктивные возражения. (Хотя, скажем, в геологии чрезвычайно сильна тенденция строить классификации на гипотетических признаках, признаках, определение которых у объекта требует огромного труда или даже заключения групп экспертов).

Требование операциональности основания классификации несомненно может и должно выдвигаться в качестве общеклассификационного норматива.

Устойчивость классификации при поступлении новых данных – требование, согласно которому поступление нового материала не должно приводить к перестройке классификации.

Требование без сомнения разумно. В биологии известны случаи, когда голотип, эталонный экземпляр вида по мере накопления опытного материала по этому виду оказывался чуть ли не маргиналом. Однако нельзя предложить операциональную процедуру для установления его выполненности. Можно только отметить, что классификация, построенная дедуктивно («сверху», теоретически, разбиением), скорее окажется обладающей этой особенностью, чем построенная индуктивно («снизу», эмпирически, объединением сходных объектов из числа известных). Требование – как неоперациональное – не может выдвигаться в качестве общеклассификационного норматива.

Формально-логические требования

Заданность классифицируемого множества и выделяемых классов – требование, согласно которому должно быть корректно определено, что за множество мы классифицируем, и что за классы мы выделяем в классифицируемом множестве.

Явным образом это требование обычно не высказывается (кроме как в наших ранних работах). Надо думать, – потому, что логики считают это само собой разумеющимся, а «нелогики» об этом не задумываются, не замечая этого требования как норматива, за соблюдением которого нужно специально следить.

Классифицируя какое-либо множество и выделяя в нём подмножества – если мы полагаем себя работающими в рамках рациональной, а не оккультной науки – мы должны корректно оговорить, что именно мы классифицируем (**что именно** представляет собой исходное (классифицируемое) множество) и какие именно группы мы предлагаем считать

результатами классифицирования (**что именно** представляют собой выделяемые нами подмножества исходного множества).

Представляется, что отказывать этому требованию в нормативности невозможно.

Можно лишь напомнить известное из теории множеств (Исходные понятия, п.1(6), *задание множества*) – любое множество можно задать двумя способами: 1) «перечислением» (перечислив *все* входящие в него элементы (члены множества)) или 2) «описанием» (дав определение объектов множества, указав в этом определении, **что представляют собой и какими особенностями (признаками) должны обладать** объекты, чтобы считаться членами этого множества).

Можно ещё добавить (Исходные понятия, п. 1(7)), что в логике принято считать «понятие» обозначением множества предметов, одинаковых в некотором отношении, и говорить об «объёме понятия» – *всех* входящих в это понятие *предметах* и о «содержании понятия» – *наборе признаков*, определяющих эти предметы, по которым (признакам) эти предметы могут считаться одинаковыми. Отсюда видно, что названные два способа задания множества, о которых говорится в теории множеств, можно считать соответственно заданием множества по объёму и по содержанию понятия, обозначающего это множество.

Единство основания деления – требование, согласно которому в качестве основания классификации при одном делении, на одном уровне классификации следует использовать в качестве делящего одно и то же свойство или один и тот же комплекс свойств.

Это требование интуитивно вполне ясно и необходимость его выполнения из всех формально-логических требований, наверное, наиболее интуитивно очевидна. В любой классификации происходит группировка объектов по принципу сходства (и несходства). Степень же сходства может быть установлена, только если сравниваемые объекты описаны одинаковым набором признаков. Кроме того, классификация – эффективное средство оценки сущностности свойства (Сущность, ранее – [176; 180]). Но как средство оценки сущностности свойства она может быть использована только в том случае, если классы в ней выделены по одному основанию. Также уместно отметить, что выполнение других формально-логических требований оценивать труднее, если не выдержано это требование (например, весьма затруднительно оценить непересекаемость двух классов, если они выделены по разным основаниям).

Таким образом, это требование несомненно следует включить в список нормативных.

Соразмерность деления – требование, согласно которому объединение результатов деления (объединение выделенных в классификации подклассов) должно быть равно исходному, классифицируемому множеству.

В соответствии с понятием «равенство множеств» (Исходные понятия, п. 1(6), *отношения между множествами*), проверку выполнения этого требования необходимо проводить двояко: чтобы все объекты исходного множества нашли своё место в подмножествах – результатах деления (нарушение этого – неполное деление), и чтобы в результатах деления не оказалось объектов, не относящихся к классифицируемому множеству (нарушение этого – излишне широкое деление).

Можно оговорить, что соразмерность можно оценивать и по объёму, и по содержанию. Результаты должны быть одинаковы.

Требование представляется ясным по смыслу, разумным и конструктивным и может быть включено в число нормативных.

Непересекаемость классов – требование, согласно которому классы не должны пересекаться, их смысловое поле не должно «перекрываться».

Смысл и резонность его понятна: зачем делить множество как бы то ни было, если результаты деления «перекрывают» друг друга?

Это требование приводится в любом учебнике по логике на протяжении почти века. Необходимо, однако, заметить, что в логике формулировка требования непересекаемости классов всегда предусматривает отсутствие объектов, которые могли бы быть отнесены к двум и более классам. Иными словами, в логике говорится о непересекаемости по объёму. Нами ранее [172, с. 18–20] было показано, что для общего случая следует различать *непересекаемость по объёму* (отсутствие общих членов, общих объектов в любых двух классах одного уровня) и *непересекаемость по содержанию* («неперекрываемость» диапазонов значений таксономических признаков для любых двух классов одного ряда). В большинстве частных случаев непересекаемости в одном смысле отвечает и непересекаемость в другом. Однако в некоторых специфических ситуациях необходимо учитывать оба этих смысла непересекаемости, т.к. они оказываются не совпадающими.

Намеренно примитивный пример. Если делить шарики по цвету на «от красного до жёлтого включительно» и «от оранжевого до зелёного включительно», ясно, что по содержанию эти классы пересекаются, и по объёму – тоже: оранжевый шарик может быть отнесён и к первому, и ко второму классу. Если же делить шарики на красные, оранжевые, жёлтые, зелёные и т.д., то можно констатировать, что по содержанию эти классы не пересекаются (значения признаков различных таксонов не «перекрываются»). И красный шарик будет отнесён к классу красных, жёлтый – к классу жёлтых и т.д. Куда, однако, отнести шарик, одна половина которого – красная, а другая – жёлтая? К красным или к жёлтым? При непересекаемости перечня классов по содержанию, оказывается затруднительным решение вопроса о непересекаемости по объёму – об отнесении объекта к тому или другому классу.

Эта ситуация иногда обсуждалась ранее в связи с вопросом о непересекаемости классов. Например, М.С. Строгович (1949) полагал, что разделение деревьев на хвойные и лиственные отвечает требованию, названному нами «непересекаемость классов» (по Строговичу – «члены деления должны исключать друг друга»), т.к. хвойное дерево не может быть в то же время лиственным, лиственное – хвойным, любое дерево – либо в группе лиственных, либо в группе хвойных. Примером деления, неправильного в плане рассматриваемого требования, он полагал деление людей на научных и практических работников, т.к. есть люди, являющиеся одновременно и научными и практическими работниками; правильным по Строговичу было бы деление людей на три группы: 1) лица, занимающиеся только научной работой, 2) лица, занимающиеся только практической работой, и 3) лица, занимающиеся и научной, и практической работой [238, с. 132–133]. Аналогично мнение С.В. Мейена (1977): он полагал, что «... в классификации растений на грибы, водоросли, лишайники и высшие растения ... наблюдается пересечение классов (в случае лишайников [лишайники представляют собой облигатный симбиоз грибов с водорослями – М.П.]», «требование непересекаемости классов нарушается гибридами» [125, с. 26]. Дело здесь, как показано в предыдущем абзаце, не в пересекании или непересекании классов, а в необходимости уточнения самого понятия непересекаемости классов – в необходимости различения непересекаемости по содержанию и по объёму классов.

Специально этот вопрос рассматривается ниже – при рассмотрении требования применимости классификации к сложным объектам. Здесь же мы только хотели показать, что необходимо различать непересекаемость классов по содержанию и по объёму.

Требование непересекаемости классов, несомненно, должно быть включено в нормативный список. С учётом сказанного будем иметь в виду непересекаемость по содержанию.

Числовая выраженность границ классов – требование, согласно которому граничные значения таксономических признаков разных классов должны быть выражены числом («от – до»; для крайних членов ряда при этом допускаются использование одного числа со знаками $<$, $>$).

Требования «чёткой мотивировки типов», «проведения резких границ», «чёткого отличия классов», «чёткости границ классов» и подобные высказывались в разных источниках – и по общим вопросам классификации, и по проблемам предметных классификаций – издавна и многократно; однако в приведённой редакции требование, возможно впервые, было сформулировано нами [166, с. 102–103].

К этому случаю относится и упоминавшийся прецедент с трудностью разграничения «порфировидной» и просто «неравномернозернистой» структур горных пород, что отмечалось Ю.Ир. Половинкиной [192, с. 127]. На всякий случай поясним, несколько упрощая ситуацию, что «порфировидная» структура – полнокристаллическая структура породы, сложенной зёрнами двух отличающихся друг от друга размеров, просто «неравномернозернистая» – полнокристаллическая структура, сложенная зёрнами разных размеров. В первом случае в составе породы возможны зёрна, имеющие и другой размер, нежели размеры двух отмеченных модальностей, но таких зёрен – мало. Во втором случае – количество зёрен другого размера может быть, хотя и меньше,

чем некоторых двух размеров, но значительным, затрудняющим несомненное выделение лишь двух модальностей. Очевидно, что эта ситуация требует критерия, позволившего бы количественно разделить эти две ситуации: при каком соотношении частотей различных размеров зёрен следует считать, что в породе превалируют зёрна всего двух размеров.

Можно считать, что **любые качественные альтернативы** используются в «качественном» виде лишь постольку, поскольку удовлетворяют практическим соображениям – используются в ситуациях, не требующих более строгой формулировки такой альтернативы, при строгом же подходе всегда возникает необходимость числового выражения альтернативной границы («тяжёлый – лёгкий», «большой – маленький», «площадной – точечный» и т.д.).

Поскольку *любая* альтернатива при строгом подходе приводит к необходимости численного разграничения вариантов, это требование может быть включено в список нормативных.

Отсутствие пустых классов – требование, согласно которому в классификации не должно быть пустых классов.

Обычно это требование высказывается в формулировке, подразумевающей под пустым классом класс без объектов.

Однако и это требование также может рассматриваться отдельно – в аспекте объёма и содержания понятия.

Класс без объектов – это класс, пустой по объёму. При индуктивном построении классификации – за счёт объединения в классы объектов, схожих в некотором смысле, – класс без объектов невозможен. При дедуктивном построении классификации класс может быть пустым по объёму только потому, что объекты, предусматриваемые классом, ещё не открыты в опыте. (Можно вспомнить предсказание существования химических элементов Д.И. Менделеевым на основе его системы элементов и Г. Мозли на основе открытого им закона («закона Мозли»); до обнаружения предсказанных ими элементов соответствующие клетки системы были пусты). Поэтому, если допускать предсказательную функцию классификации, требовать отсутствия классов, пустых по объёму, нельзя.

Класс, пустой по содержанию, – это логический нонсенс, совмещение в содержании одного класса логически и теоретически несовместимых особенностей. Например, в какой-нибудь классификации из планиметрии – класс «круглых треугольников» или в минералогической классификации – класс «кварца состава MnO ». Трудно представить, чтобы такие классы могли быть предусмотрены в классификации.

Поэтому можно считать, что требование отсутствия пустых классов не резонно включать в нормативный список общеклассификационных требований.

Непрерывность деления, отсутствие скачка в делении – требование, согласно которому «классифицируя предметы, нужно переходить к ближайшим видам, не пропуская их» [13, с. 102], «члены деления должны быть ближайшими видами объёма исходного понятия, выделяемыми по выбранному основанию» [31, с. 234], «в процессе деления всегда следует переходить к ближайшим видам» [27, с. 98; 28, с. 105] и т.п.

Это требование в приведённых и подобных редакциях совершенно не конструктивно, ибо неясно, как отличить «ближайший вид» от «неближайшего» (?), или как *определить*, является ли выделяемое подмножество «ближайшим видом». Смысл понятия «ближайший вид» обычно не определяется, а поясняется *примером* (что при отсутствии определения уже само по себе – печальный симптом). При этом чаще всего в качестве примера приводится ряд, демонстрирующий нарушение требования ... единства основания деления: ряд типа $A, b_1, b_2, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6$, «на примере» которого демонстрируется, что «ближайшими» видами делимого понятия будут A, B, C , и уже после их выделения мы имеем логическое право выделять более дробные подразделения и для A , и для B , и для C . Реже приводятся «примеры» «дробного» ряда типа $a_1, a_2, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2, c_3, c_4$ и «показывается», что можно найти понятия, объединяющие члены этого ряда, т.е. – виды A, B, C , более близкие к делимому множеству; а уже после того делить всё исходное множество так, как это сделано в примере. Уместно привести, однако, другой пример. Треугольники можно делить на прямоугольные, тупоугольные и остроугольные, можно – на равнобедренные и разносторонние. Которое из этих делений является «ближайшим» к «родовому» понятию «треугольник»? Или они «одинаково» «близки»? **Каким образом определить** – как то, так и другое?

Можно считать, что логика – наука, требующая самого строгого и самого дисциплинированного мышления. Поэтому удивления достойно то постоянство, с которым логики, представители этой науки, в течение столь многих лет выдвигают это совершенно неясное по смыслу требование (о приятном исключении – чуть-чуть ниже). 40 лет назад мы [166, с. 99] отмечали отсутствие конструктивного, операционального смысла в этом требовании, пытаясь его (требование) модифицировать (тогда объектом нашей критики по этому поводу были «Логика» М.С. Строговича (1949), Г. Клауса (1960), Д.П. Горского (1961), статья «Классификация» в «Философской энциклопедии» (1962)). Наконец, в последнее время обнаружился прецедент *определения* «ближайшего рода», «ближайшего вида» и оценки их конструктивности, принадлежащие В.Н. Брюшкину [27; 28]. «Понятие A назовём ближайшим родом понятия B , если не существует такого понятия C , которое является одновременно обобщением B и ограничением A » [27, с. 56; 28, с. 65]. После чего следует «Комментарий»: «Определение понятия «ближайший род» *неконструк-*

тивно, так как исходя из него трудно построить ближайший род для данного понятия, поскольку из нашего определения очень сложно доказать несуществование понятия С ...» [28, с. 65; курсив наш – М.П.]. Правда, после этого говорится, что понятие «ближайшего вида» вводится аналогично понятию «ближайшего рода» и приводится определение: «Вид В понятия А называется ближайшим, если не существует такого понятия С, которое было бы видом для А и родом для В» [27, с. 99; 28, с. 105]. Однако при этом не отмечается, что определение понятия «ближайший вид» «аналогично» понятию «ближайший род» *неконструктивно*. Тем не менее, объективно говоря, цитируемый автор в своей «Логике» отмечает отсутствие конструктивного смысла этого требования.

Как и ранее [166, с. 99], мы предлагаем такой подход к этому вопросу. Для наглядности, воспользуемся биологическими таксономическими категориями (сверху вниз): ...отряд – семейство – род – вид (мы условно не принимаем во внимание промежуточные таксономические уровни – подотряды, надсемейства и подобные.). Смысл рассматриваемого требования, его идею, как кажется, можно наглядно пояснить следующим образом. Не должно быть отряда, делящегося сразу на роды или виды. Все отряды должны делиться сначала на семейства, все семейства – сначала на роды, и только роды – на виды. Однако объективного критерия старшинства таксона в биологической систематике нет (нельзя по изолированному, безотносительному описанию некоего множества организмов сказать – отряд это или род). Исторически, в ходе развития науки, по мере накопления эмпирического материала, ранг таксона может быть изменён: например, роды, «разбухающие» от обилия видов, ставших известными, переводятся в ранг семейств. Старшинство таксона фиксируется иерархическим уровнем, на котором он находится (на одном таксономическом уровне помещаются таксоны, считающиеся одноранговыми). Тогда какой-то аппроксимацией этого требования (за которым, повторим, стоит осязаемая идея) можно считать следующее требование: *на любом уровне иерархической классификации (естественно, кроме последнего, самого нижнего) не должно быть неделищихся классов*.

Таким образом, вместо неконструктивного требования «отсутствия скачка в делении» можно предложить в какой-то мере созвучное ему требование *отсутствия неделищихся классов*.

В заключение обсуждения этого требования следует отметить, что было бы чрезвычайно важно попытаться разработать *объективные конструктивные критерии старшинства таксонов* иерархических классификаций.

Неединичность таксонов нижеследующего ранга – требование, согласно которому у каждого класса должно быть не менее 2 подклассов.

Такое требование высказано Ю.А. Ворониным: «Предметы, включённые в тот или иной «таксон», в случае его дальнейшего деле-

ния должны распределяться не менее, чем по двум «подтаксонам»» [34, с. 33].

Думается, что это требование рождено *способом построения* классификации – дедуктивной, теоретической методологией построения классификации, стратегией построения классификации «сверху», путём всё более дробного **деления** исходного множества (см. только что приведённую цитату). В такой методологии действительно бессмысленным выглядит деление «таксона» ... на один «подтаксон». Однако, если строить классификацию «снизу», методами группирования, хотя бы косвенно определяя старшинство таксонов всё возрастающей величиной меры сходства, используя которую мы получаем группы, кластеры и подобные объединения, ситуация может представиться другой. Если «уровень» таксонов (сообществ, возникающих за счёт объединения объектов в признаковом пространстве) мы будем определять величиной меры сходства, порождающей эти таксоны, может оказаться, что по мере возрастания меры сходства объекты некоторого ряда будут объединяться во всё более и более объёмные группы, а какой-либо единичный объект на всех этапах по-прежнему будет представлять изолированную группу. В биологии и палеонтологии известны роды, состоящие из одного вида, и семейства, состоящие из одного рода. В уже упоминавшейся классификации элементарных частиц М. Гелл-Манна, показавшей мощные прогностические и познавательные возможности (Функции классификации, п. 2.3.1), в числе мультиплетов (групп странных частиц) наряду с триплетами (группами из трёх типов частиц), дублетами (из двух) были и синглеты, состоящие из частиц одного типа.

Можно считать, таким образом, что это требование нерезонно включать в категорию общеклассификационных в нашем смысле.

Содержательные требования

«Объектность» классификации (*классификация должна строиться по признакам объекта классификации*) – требование, согласно которому в качестве основания классификации должны использоваться особенности собственно объекта классификации, а не признаки среды, в которой находится объект классификации.

Требование высказывается довольно часто, нам оно известно в первую очередь в связи с проблемами геологических классификаций. По этому поводу можно сказать следующее.

Геологические системы, как правило, – открытые системы, в большинстве не гомеостатические (если не брать палеобиологические объекты, хотя и на их особенностях среда обитания сказывается), и потому среда отражается в деталях состава, строения, свойств объектов: океанические и континентальные базальты (оставаясь базальтами) отличаются по деталям *своего* химического состава; кварц (касситерит, пирит, кальцит или др.), оставаясь кварцем (касситеритом, пиритом, кальцитом

или др. соответственно), будучи сформированным в месторождениях разных геологических и рудных формаций, отличается по своим особенностям (проблемами тех свойств минералов, которые отражают особенности их нахождения и условия их формирования занимается специальная наука – типоморфизм минералов – направление, интенсивно развиваемое ныне в минералогии). И.И. Шафрановский как об «известном положении» говорит о положении, «согласно которому углублённое изучение реальных тел требует хорошего знакомства с той средой, в которой они образовались. Нельзя изучать природное тело в отрыве от породившей его среды» [282, с. 53]. Говоря о том, как сказывается влияние среды на формирующемся в ней объекте, Шафрановский приводит принцип симметрии Кюри: *«Симметрия порождающей среды как бы накладывается на симметрию тела, образующегося в этой среде. Получившаяся в результате форма тела сохраняет только те элементы своей собственной симметрии, которые совпадают с наложенными на него элементами симметрии среды»* [там же, курсив Шафрановского – М.П.].¹

Есть основания полагать, что обрисованная ситуация – отражение особенностей среды некоторыми особенностями объекта – свойственна большинству объектов естественных наук (в разной мере, конечно, свойственна).

Кроме естественных наук – и, возможно, даже в большей степени – такая ситуация имеет место и в гуманитарных науках. В частности, она фиксируется с помощью понятия «контекст». Это понятие может упот-

¹Примечательна фраза, следующая сразу за приведённой цитатой: «Примем эти слова за упрощённую формулировку принципа симметрии Кюри...». Дело в том, что в работе П. Кюри, на которую ссылается Шафрановский, процитированной формулировке Шафрановского могут быть поставлены в соответствие следующие слова П.Кюри (из раздела «IV. Характеристическая диссимметрия физических явлений»): *«Характеристическая симметрия некоторого явления есть максимальная симметрия, совместимая с существованием явления. Явление может существовать в среде, обладающей своей характеристической симметрией или симметрией одной из подгрупп его характеристической симметрии. Иными словами, некоторые элементы симметрии могут сосуществовать с некоторыми явлениями, но это не обязательно. Необходимо, чтобы некоторые элементы симметрии отсутствовали. Это и есть та диссимметрия, которая создаёт явление»* [108, с. 101, курсив П. Кюри – М.П.]. Таким образом, известная нам и популярная ныне формулировка принципа симметрии Кюри, как можно думать, является несомненно верной, но – в некотором смысле – всё же аппроксимацией авторской формулировки П. Кюри.

(Со слов Марии Кюри известно, что П. Кюри много думал над этой проблемой, «был принуждён дополнить и расширить понятие симметрии, рассматривая её как состояние пространства, характерное для среды, где происходит данное явление» [282, с. 52–53, курсив наш – М.П.]. Можно только гадать, какие ещё фундаментальные результаты по затронутой проблеме мог родить гений Пьера Кюри, имея последний возможность продолжить работу в этом направлении, и согласиться с И.И. Шафрановским, что известная ныне формулировка принципа Кюри – это упрощённая формулировка, некая аппроксимация авторской идеи П. Кюри.)

ребляться в прямом смысле (лингвистика, филология) в ситуации, когда слово, фраза могут приобретать разные оттенки смысла в зависимости от «контекста», в котором они находятся, – в зависимости от содержания более крупных участков текста, включающих их как элемент. (Для слова это может быть фраза, для фразы – абзац или несколько абзацев текста). Понятие «контекст» может использоваться и в переносном смысле – при обрисовке ситуации, когда, например, литературное, музыкальное, живописное или другое художественное произведение может приобретать различные оттенки смысла и оценки в зависимости от того, в какой культурной среде оно создано (каков его «культурный контекст»).

При разработке общих вопросов системного анализа на лингвистическом материале В.А. Виноградов и Е.Л. Гинзбург (1972) полагают, что «всякой системе *соответствует* её *окружение* (среда)» [30, с. 93, обычный курсив авторов цитаты, жирный курсив наш – М.П.]. Они формулируют и разрабатывают гипотезу, «которую условно можно назвать “гипотезой семиотической непрерывности”». Согласно этой гипотезе, система есть образ её среды. Это следует понимать в том смысле, что система как элемент универсума отражает некоторые существенные свойства последнего и находится в определённом отношении с другими системами, образующими её окружение. Опирируя с системой, мы оперируем одновременно с её окружением» [там же, с. 93–94].

Можно считать (как бы это ни выглядело парадоксальным), что классификация объектов по особенностям их среды – это, в известном смысле, классификация объектов по их собственным признакам, пока ещё не выявленным, но находящимся во взаимнооднозначном соответствии с этими особенностями среды.

Отсюда, в свою очередь, следует, что в качестве всеобщего это требование к классификации выдвигаться не может.

«Эволюционность» классификации – требование, согласно которому классификация должна отражать эволюцию классифицируемых объектов.

Авторски конкретизируя это требование, можно сказать, что согласно ему выделяемые классы объектов должны отвечать состоянию этих объектов на дискретных фазах, этапах их эволюции; а граничные значения таксономических признаков классов, таким образом, должны были бы отвечать рубежам, разделяющим эти этапы эволюции.

Это – один из тех вопросов, в отношении которых выше было отмечено, что их рассмотрению можно посвящать монографии. Краткое же освещение этого вопроса можно свести к следующему.

Сначала необходимо в общих чертах оговорить само понятие эволюции. Под «эволюцией» в русском языке может пониматься любое изменение объектов или изменение их положения в некоторой системе координат. В связи с проблемой универсальной системы описания объ-

екта нами (Система описания объекта, ранее – [182]) было предложено различать «объект» и его «генезис», понимаемый как механизм происхождения объекта. Объект может рассматриваться 1) как неизменяющаяся система; 2) как система, эволюционирующая в онтогенезе (от появления до исчезновения объекта); 3) как система, эволюционирующая в филогенезе (на отрезке времени, несоизмеримо большем, чем длительность существования отдельного объекта). В обоих случаях изменения рассматриваемых систем речь идёт лишь об изменениях особенностей, наблюдаемых у объекта, в течение оговорённых отрезков времени, о фиксации изменения этих особенностей во времени. Во всех трёх упомянутых случаях можно говорить и о «генезисе» – о механизме возникновения объекта, о механизме (механизмах) онтогенеза, о механизме (механизмах) филогенеза соответственно (физически – это уже другие системы, пусть и включающие рассматриваемые *объекты* как элементы, как результат). Очень часто «эволюцию» толкуют, к сожалению, несколько синкретично, не различая изменение во времени признаков, наблюдаемых у объектов, и механизмов этих изменений, что – по нашему мнению – не способствует продуктивности и успешности соответствующих исследований (как это бывает всегда, когда исходные понятия, на которых базируется исследование, сбивчивы, неоднозначны, неразличимы, синкретичны, т.е. – неясны и мутны). Здесь, при обсуждении проблемы «эволюции» и классификации, под «эволюцией» строго понимаются временные изменения объектов, временные состояния объектов. (Это не означает, что выяснением механизмов эволюции – понимаемой хоть как онтогенез, хоть как филогенез – не следует заниматься).

Рассматриваемая проблема – построение классификации на основе данных об эволюции классифицируемых объектов – ранее, чем в других науках, была поставлена в биологии, в которой существует необозримое море литературы по этому вопросу. Почти одновременно эта проблема стала одной из центральных и в палеонтологии (как палеобиологии). Мы уже приводили сентенцию палеонтологов В.В. Друщица и В.Н. Шиманского, которую уместно привести как иллюстрацию вновь – уже с другим акцентом: «Таксоны любого ранга должны отражать объективно существующую в природе *структуру органического мира, возникающую в процессе его исторического развития, преемственность этой структуры от момента появления той или иной группы до её вымирания или до настоящего времени*» [71, с. 30; курсив наш – М.П.].

В геологии идея использовать в качестве базы классификации принцип «эволюционной последовательности» появилась позже (само Время пришло в геологию несколько позже). В классификации месторождений полезных ископаемых (МПИ) ранее других эту идею высказывали Э. Фукс и Л. де-Лоне (1903) – для рудных, Б.П. Кротов (1934) – для экзогенных, В.А. Обручев (1935) – для эндогенных, Е.Е. Захаров (1953), Х.М. Абдуллаев (1954) – для постмагматических, А.Е. Ферсман

(1932), К.А. Власов (1952) – для пегматитовых МПИ. Эта идея широко представлена в геологических классификациях и работах, посвящённых этой проблеме, и поныне – особенно в связи с классификациями горных пород и МПИ.

В астрономии континуальная классификация светимости звёзд – диаграмма Герцшпрунга-Рессела – оказалась отражающей эволюцию звёзд.

Эволюционно-классификационный подход, его «акцент» ощущается и в освещении истории наиболее совершенных и развитых технических систем, изделий: принято говорить о «поколениях» ЭВМ, информационных систем, боевых самолётов, подводных лодок, лекарств и др. («истребитель N-поколения» – это ведь и есть *эволюционный тип* истребителей).

Уже существуют работы, в которых процесс эволюции (развития) систем – даже имея некоторые предметные акценты – рассматривается в общем виде ([135; 136; 137; 246; 247; 207] и др.).

Всё говорит о том, что эта идея – идея отражения классификацией эволюции классифицируемых объектов – имеет широкую базу в научном социуме, она несомненно продуктивна, но нуждается в явном обосновании (чем именно ценна классификация по этапам эволюции классифицируемых объектов) и анализе её универсальности: создаётся впечатление, что для *любых* материальных объектов она принципиально применима, но её применимость для абстрактных объектов – ещё подлежит анализу. Пока не ясно, как можно, например, классифицировать по эволюционному принципу числа (разве что – по эволюции (исторической последовательности) создания (открытия) этих абстракций?).

Сказанное пока не позволяет принять обсуждаемую идею в качестве нормативного требования. Однако и полностью отказаться от неё было бы не резонным. Думается, что её следует закрепить в статусе предварительной рекомендации.

«Генетичность» классификации – требование, согласно которому классификация должна строиться на признаках генезиса классифицируемых объектов.

Вначале следует оговориться, что в тех случаях, когда выдвигается это требование, само понятие «генезис» (и, как следствие этого, прилагательное «генетический») не всегда ясно формулируется, зачастую неявно включая в себя и понятие «эволюции». Мы попытались (см. выше) разделить эти понятия, а также как-то унифицировать возможные варианты понятия «генезис» (Генезис, ранее – [179]), однако это слабо поможет в решении вопроса о нормативности требования, высказывавшегося, например, в геологии в разных редакциях на протяжении почти века.

Тем не менее, по поводу этого требования можно сказать следующее.

Во-первых, – о смысле, о содержании этого требования. В нём не должно подразумеваться предыдущее требование. Генезис – это механизм, процесс формирования объекта. Он может иметь свою эволюцию – эволюцию, изменение некоторых особенностей механизма формирования объекта, но это не есть эволюция особенностей самого объекта (даже если особенности эволюции генезиса объекта определяют эволюцию особенностей объекта).

Во-вторых, если строить классификацию *объектов* по их генезису, необходимо позаботиться о том, чтобы для классов объектов, выделенных по механизму образования объектов, – если эти механизмы реконструируются, а не устанавливаются наблюдением – были установлены диагностические признаки (объектов?), поддающиеся экспериментальному определению или наблюдению. В противном случае это будет не *классификация объектов* (пусть даже генетическая), а *классификация моделей* генезиса (т.е. *классификация наших представлений* о генезисе объектов).

В-третьих, – и это, наверное, главное – это требование, очень популярное в сфере геологии, имеет ограниченную применимость в других естественных науках и почти не выдвигается в остальных отраслях науки. Поэтому не резонно выдвигать его в качестве общеклассификационного.

Системная организованность оснований деления на разных уровнях иерархической классификации – требование, согласно которому подбор оснований деления от верхних к нижним уровням классификации должен быть не случайным, а на основе какого-либо системообразующего принципа.

Подобное (но по смыслу более узкое) требование выдвигалось, например, в статье «Классификация» в «Философской энциклопедии» [260, с. 524].

Требование представляется вполне разумным: увязанность между собой оснований классификации на разных уровнях способствует большей системности классификации как модели классифицируемого множества. Это может быть даже одно свойство – со всё более и более дробной шкалой его значений (признаков), могут быть – несколько свойств, отражающих последовательно (допустим, сверху вниз) отдельные этапы становления объекта или т.п.

Однако это требование применимо не ко всем классификациям (для одноуровневых оно лишено смысла) и не обладает операциональностью. Но, в принципе, в результате специальной работы, может быть, окажется возможным выработать соответствующий критерий оценки выполнения этого требования.

Можно предложить эту особенность в качестве предварительной рекомендации.

Комбинированные (логико-содержательные) требования

Применимость классификации к сложным объектам – требование, согласно которому в классификации должны находить себе место объекты, обладающие признаками нескольких классов классификации.

Это требование выдвигалось в геологической литературе, в частности в литературе по классификациям месторождений полезных ископаемых, среди которых часто встречаются телескопированные, многоэтапные по генезису и просто полигенные и т.п. объекты. Нами в 1971 г. оно было сформулировано как «применимость классификации к сложным, зональным и стадийно-развивающимся объектам» [166, с. 103], позже было детально рассмотрено [172; 173]. Здесь мы изложим суть вопроса весьма кратко.

• **Сложным объектом для фиксированного перечня классов** предлагается называть объект, охватывающий интервалом значений своих признаков несколько классов. Очень важна одна деталь сказанного: *понятие «сложный объект» имеет смысл только для фиксированного перечня классов.*

В чисто таксономическом аспекте ситуация может быть обрисована следующим образом. Имеется перечень *не пересекающихся по содержанию* классов, т.е. диапазоны значений диагностических признаков каждого класса не «перекрываются», образуя корректную альтернативную систему. В этой ситуации объект, обладающий признаками, допустим, двух классов (α_i и α_j , $i \neq j$) **может быть отнесён к обоим классам** (выходит, в таком случае, пересекающимся по объёму, если таксономические признаки классов сформулированы как « α_i » и « α_j », $i \neq j$), **или не может быть отнесён ни к одному** (если признаки классов сформулированы как « α_i и только α_i » и « α_j и только α_j », $i \neq j$, тогда получается, что классификация неполна, раз в ней не может найти место объект, который и относится к классифицируемому множеству, и значения признаков которого не выходят за рамки предусмотренных в классификации). Дело в том, что объект этого типа – специфический объект, который и предлагается называть «сложным» и проблема классификации которого ещё раз остро ставит вопрос об уточнении самого понятия непересекаемости классов (см. выше – требование непересекаемости классов).

Можно сказать, что сложный объект – это объект, который перечень классов, *не пересекающийся по содержанию*, делает пересекающимся *по объёму*. Реально такой объект возможен, только если у него есть *фрагменты* (элементы), обладающие признаками *разных классов*.

• Такие **сложные объекты многочисленны и встречаются в самых различных сферах человеческого знания** – в логике, в геологии, в биологии, в технике, в музыковедении и многих других.

В логике, например, суждения – в зависимости от количества содержащихся в них утверждений или отрицаний – делятся на простые (не более одного) и сложные (более одного) (например, [28, с. 114, 116]).

В *геологии* примеры сложных объектов известны в учении о МПИ, в геохимии, минералогии, петрографии, геотектонике, методике поисков, оползневедении, обогащении ПИ и др. Ранее [173, с. 31–39] мы довольно детально охарактеризовали многочисленные случаи «сложности» объектов из области МПИ, показав, что подобные объекты встречаются среди и эндогенных (магматических, пегматитовых, скарновых, карбонатитовых, гидротермальных), и экзогенных, и метаморфогенных МПИ, встречающихся и МПИ, несущие признаки одновременно эндогенных, экзогенных и метаморфогенных¹. Там же отмечена возможная сложность МПИ в аспекте отдельных деталей генезиса (источники вещества, формы переноса металла, температуры образования и др.) и в негентическом аспекте (минеральный и химический состав ПИ, форма рудного тела, текстурно-структурные особенности руд и др.). С меньшим количеством примеров, но вполне представительно там же приведены примеры сложных объектов в геохимии (с. 39–40), в минералогии (с. 40)², в петрографии (с. 40–41), в геотектонике (с. 41), в методике поисков МПИ (с. 41–42). В оползневедении существует разделение оползней на простые и сложные [155; 156]. Известны методики магнитного, гравитационного, флотационного обогащения ПИ. Но разработаны методики и флотогравитации (флотация на деке концентрационного стола) и отсадка в магнитных полях (комбинация гравитационного обогащения и магнитной сепарации в отсадочной машине).

В *биологии* также можно найти примеры сложных объектов. В первую очередь – это гибриды (известен, например, кидас – естественный гибрид соболя и лесной куницы). Ярким примером сложного характера объекта служит явление гермафродитизма. А также – явления мозаичности кариотипа (кариотип – хромосомный набор соматической клетки организма; у человека в норме – XX у женского организма, XY – у мужского, мозаичность – сочетание, например, XO/XY, XX/XY, XX/XXY или др.).

Из области техники возьмём для примера *авиатехнику*. Всем известны летательные аппараты типа «самолёт» и типа «вертолёт». Однако существуют «преобразуемые летательные аппараты», у которых – в зависимости от режима полёта – винты могут быть несущими, как у вертолёта, или тянущими, как у самолёта. По назначению среди боевых самолётов различают истребители, штурмовики, бомбардировщики и др. Но создаётся немало типов самолётов комбинированных функций; например, – истребитель-штурмовик.

В *музыковедении* популярно разделение музыкальных произведений по жанрам – симфония, инструментальный концерт, опера, балет и др. Но при этом существуют симфония-концерт для виолончели с оркестром (С.С. Прокофьева), опера-балет (Ж.Ф. Рамо, Н.А. Римского-Корсакова) и др.

Думается, что приведённых примеров достаточно, чтобы убедиться, что объекты, которые мы назвали сложными – отнюдь не экзотика, а явление чрезвычайно распространённое.

• Более того, в некоторых случаях **сложные объекты являются своего рода нормой**, естественным состоянием системы, которой они являются. Примером этого может служить обычный «белый» свет,

¹Мы и сегодня готовы подписаться под приводимыми в [173, с. 39] словами И.И. Бока: «Примеры полигенности месторождений очень многочисленны. Даже более того – примеры месторождений, образованных только одним каким-либо процессом, единичны или даже практически отсутствуют» [16, с. 405].

²К отмечавшейся в работе [173] комбинаторике в составе минералов (и анионной, и катионной их составляющих) и в структуре минералов (смешаннослойные минералы) сегодня следовало бы добавить явления полисоматизма (например, [232]), сочетание представителей разных минеральных видов в одном индивидуе и, может быть, различие свойств кристалла на разных его гранях.

представляющий комбинацию монохроматических излучений (открытие последнего явилось историческим событием в оптике). Известно разделение темперамента человека на четыре классических типа – флегматик, сангвиник, холерик, меланхолик. В чистом виде они проявляются крайне редко, встречаясь, как правило, в смешанном виде.

Можно предположить, что сложность объекта в нашем понимании играет какую-то важную роль в эволюционном процессе, являясь его началом, базовым состоянием эволюционирующей системы, включающим в себя в смешанном, совмещённом виде различные «начала», которые в ходе эволюции развиваются в самостоятельные системы. Вот несколько примеров. Одна из древнейших групп челюстноротых, акантоды (колючкозубые), класс вымерших рыб, сочетает черты строения нескольких классов рыб – плакодерм, хрящевых и костных рыб. Возможно от примитивных акантодов обособились хрящевые и костные рыбы [15, с. 14]. Гермафродитизм и временная смена полов в онтогенезе и в поколениях наблюдаются эволюционно раньше, у более примитивных организмов, чем жёсткое разделение полов у всех эволюционно прогрессивных форм животных (млекопитающих, птиц, насекомых) и растений (двудомных) [45, с. 60]. Расхожа сентенция о синкретизме первобытного искусства – слиянии в нём живописи, музыки, танца, литературы, впоследствии развившихся в самостоятельные виды искусств. Можно считать, что и Земля прошла по пути такой эволюции – от однородной протопланеты, содержащей, в основном, все компоненты, наблюдаемые и ныне, до дифференцированной ныне системы геосфер, оболочек и т.д. Возможно, мы имеем дело с некоторым универсальным принципом дифференциации эволюционирующих систем, обособления друг от друга того, что находилось в смеси.

• Знание комбинаторной природы того, что мы изучаем, является следствием **объективной направленности человеческого познания на всё большую «элементаризацию» предмета изучения**, выделение некоей минимальной элементарной составляющей. Например, в физике символом этого был «атом», в геологии – «индивид» (примечательно, что «атом» по-гречески, а «индивид» по латыни означают одно и то же – «неделимый»). И хотя атом ныне известен как очень сложная система (так называемых «элементарных частиц» сейчас насчитывается более 150), а в минералогии говорят об «анатомии индивида» и могут рассматривать его на разных уровнях детальности – вплоть до атомарного, сама терминология свидетельствует об этом стремлении познать всё более и более дробные составные части изучаемого объекта. Иллюстрациями «элементаризации» изучения объекта могут служить также, например, концепция монады в различных философских учениях, элементарного ландшафта в геохимии ландшафта, понятие лексемы в лингвистике и др. «Знание простого мы получаем из составного» (Фома Аквинский, XIII в.) [268, с. 230].

Эта направленность познания на выявление составных частей изучаемых объектов носит – подчеркнём ещё раз – объективный характер. Однако необходимо отметить, что «неизбежность» такого подхода «подкрепляется» его «достоинствами» в методологическом, теоретическом и прикладном аспектах [172, с. 24–28].

• Неудивительно, что при обилии обнаруживаемых комбинаторных объектов, иногда – их нормативности, при объективной направленности познания на выявление составных частей изучаемых объектов и преимущества такого подхода, – что на фоне всех этих факторов *известны* далеко не единичные случаи, когда **в классификации предусматриваются специальные меры** для определения в ней места объектов, названных нами сложными. Примеры этого среди геологических классификаций (классификаций МПИ, геохимических, минералогических, тектонических) рассмотрены нами ранее [172, с. 20–24]. Сегодня к этому нельзя не добавить классификации оползней Н.Ф. Петрова, который делит оползни на простые и сложные (как комбинацию простых) и строит две отдельные классификации – простых и сложных оползней [155; 156]. Можно упомянуть также Международный кодекс ботанической номенклатуры (1999) [122], в котором предусматриваются специальные ранги нототаксонов – гибридных таксонов (от греч. *nothos* – гибрид), главными из которых Кодекс устанавливает нотород (*nothogenus*) и нотовид (*nothospecies*). «Это такие же ранги, как род и вид. Добавление приставки «ното-» («*notho-*») указывает на их гибридный характер» (с. 28). Названиям гибридов в Кодексе посвящено специальное Приложение (с. 142–150).

• Оговорим **возможные типы сложных объектов**.

Как было сказано, сложный объект реально, физически возможен, только если у него есть *фрагменты* (элементы), обладающие признаками *разных классов*. Для обобщённого названия таких объектов предлагается термин «сложные объекты».

В зависимости от того, как в пределах объекта дифференцируются во времени и в пространстве его «разнотаксонные» фрагменты, предлагается выделять следующие разновидности сложных объектов: 1) фрагменты не дифференцированы во времени и в пространстве – «комбинаторные объекты», 2) фрагменты не дифференцированы во времени (квазиодновременны), но дифференцированы в пространстве – «зональные объекты» (в геологии в этом случае говорят о «зональности отложения»), 3) фрагменты дифференцированы во времени, но не дифференцированы в пространстве – «стадийные объекты» и 4) фрагменты дифференцированы и во времени, и в пространстве – «стадийно-зональные объекты» (в геологии в этом случае говорят о «стадийной зональности»). Именно этот аспект – содержательный – определяющий характер сложных объектов (комбинаторика с учётом пространства, времени сочетания элементов) делает обсуждаемое требование не формальным

(чистая комбинаторика), не содержательным (не просто временные или пространственные характеристики объекта), а комбинированным, формально-содержательным (временные или пространственные характеристики *сочетаний* его элементов).

Сказанное относится к сложности 1-го уровня. Возможен объект с уровнем сложности более высоким. Например, зональный объект, у которого в одной зоне фрагмент имеет комбинаторный – по нашей терминологии – характер, в другой – зональный, в третьей – стадийно-зональный. Возможна комбинаторика и ещё более высокого уровня, однако на современном этапе развития классиологии разумно ограничиться одним уровнем комбинаторности.

Итак, объекты, названные нами сложными, встречаются среди объектов любой природы; иногда они могут являться фактически нормой; их обнаружение и изучение обусловлены объективной направленностью процесса познания на элементаризацию изучаемых объектов; такая направленность познания эвристична в теоретическом и прикладном аспектах; прецеденты попыток предусмотреть для сложных объектов место в классификации встречаются в классификационной деятельности в самых разных предметных областях.

Можно представить случай, когда совмещение «разнотаксонных» признаков в одном объекте *теоретически невозможно*. Например, в классификации абстрактных объектов. В этом случае, можно считать, что применимость классификации к сложным объектам предусмотрена по некоему «нулевому варианту» – если существует или может быть приведено доказательство, что в классифицируемом множестве *комбинаторные объекты теоретически невозможны*.

Всё сказанное даёт основание включить требование применимости классификации к сложным объектам в общеклассификационный нормативный список.

Таким образом, в результате проведённого рассмотрения высказываний, содержащих требуемые особенности классификаций, можно предложить для дальнейшего рассмотрения и анализа следующий рабочий вариант общеклассификационного блока норматива удовлетворительной классификации.

Общеклассификационные требования

Методологические требования

Операциональность основания классификации

Формально-логические требования

Заданность классифицируемого множества и выделяемых классов

Единство основания деления

Соразмерность деления

Непересекаемость классов

Числовая выраженность границ классов

Отсутствие в классификации неделиющихся классов
(требование не относится к последнему, нижнему уровню классификации)

Комбинированные (логико-содержательные) требования

Применимость классификации к сложным объектам

Общеклассификационные предварительные рекомендации

Содержательные предварительные рекомендации

«Эволюционность» классификации

Системная организованность оснований деления на разных уровнях классификации

4. Анализ списка общеклассификационных требований к классификации

Анализу как система аксиом подлежит список общеклассификационных требований. (Над предварительными рекомендациями ещё надлежит работать, выводя их из категории «предварительных»).

Система аксиом в классическом понимании – как логическая основа выведения теорем соответствующей области знания – должна удовлетворять металогическим требованиям непротиворечивости, независимости и полноты [например, 13, с. 217].

Непротиворечивость системы аксиом может толковаться двояко, в соответствии с двумя аспектами языка – синтаксическим и семантическим.

С точки зрения *синтаксической* система аксиом называется *непротиворечивой*, если и только если из неё нельзя вывести никакие два положения, из которых одно является отрицанием другого, т.е. вида «А» и «не-А».

С точки зрения *семантической* система аксиом называется *непротиворечивой*, если и только если она имеет по крайней мере одну модель, свойства которой описываются с помощью этой системы аксиом [13, с. 217].

Независимость системы аксиом полагает, что независима от всех других каждая аксиома, входящая в систему, что ни одна из них не может быть выведена из другой.

Полнота системы аксиом, как и непротиворечивость, может пониматься в широком (семантическом) и в узком (синтаксическом) смысле.

Система называется *семантически полной*, если и только если всякое истинное положение систематизируемой области знания выводимо из аксиом системы.

Система называется *синтаксически полной*, если и только если к системе аксиом нельзя без противоречия присоединить в качестве аксиомы никакое невыводимое в данной системе положение [13, с. 218].

Применяя эти металоогические требования к списку требований к классификации (как к системе аксиом), пока можно констатировать только следующее.

Система нормативных общеклассификационных требований *непротиворечива* в широком (семантическом) смысле, поскольку существуют классификации, отвечающие всей этой системе требований (например, система 230 пространственных групп Е.С. Фёдорова в кристаллографии).

Система нормативных общеклассификационных требований *независима* (взаимонезависимы требования, входящие в список), что доказывается конструированием или подбором из литературы перечней классов, удовлетворяющих одному требованию и при этом не удовлетворяющих другому (в комбинациях попарного перебора) или удовлетворяющих всему списку требований, кроме первого, кроме второго и т.д.

То, что система нормативных общеклассификационных требований *полна* (или *неполна*) как в узком, так и в широком смысле, доказать пока не представляется возможным. И даже более того – следует признать, что мы не видим даже направлений поиска такого доказательства.

Выводы

0. Норматив удовлетворительной классификации – это перечень особенностей, которыми должна обладать классификация как система классов, чтобы считаться «хорошей». Иными словами – перечень тех требований, которым должна удовлетворять «хорошая» классификация. Требования должны формулироваться такими, чтобы вопрос о соответствии им мог быть поставлен в отношении любой классификации. Положим, что требования к классификации как к системе классов одинаковы при любом способе её построения.

1. Требования к классификации – аксиоматодны. Им можно дать лишь интуитивное, с позиций «здорового смысла», но не логическое обоснование. Обосновывать принятие любого отдельного требования – в общем случае – логически несостоятельно. Анализировать можно лишь *список требований*.

2. Отдельные требования к классификации предлагается отбирать в соответствии с принципами рационализма и апостериорности. Список требований следует анализировать как систему аксиом – на непротиворечивость, взаимонезависимость и полноту.

3. Требования к классификации предлагается подразделять по широте возможного применения на общеклассификационные, отраслевые классификационные, конкретно-классификационные; по содержащейся в них информации – на методологические, формально-логические, содержательные, комбинированные; по степени обязательности и обоснованности – на требования, предварительные требования, рекомендации, предварительные рекомендации.

Рассмотрение общеклассификационных требований позволяет предложить следующий их список: методологические требования – операциональность основания классификации; формально-логические требования – заданность классифицируемого множества и выделяемых классов, единство основания деления, соразмерность деления, непересекаемость классов, числовая выраженность гра-

ниц классов, отсутствие в классификации недеящихся классов; комбинированные требования – применимость классификации к сложным объектам.

В дальнейшем глубоком и всестороннем рассмотрении и анализе как возможные общеклассификационные требования в первую очередь нуждаются тезисы о необходимости построения классификации на основе эволюции классифицируемых объектов и о необходимости системной организованности оснований деления на разных уровнях классификации.

При анализе положений, выдвигавшихся как требования к классификации, выявлена методологически чрезвычайно важная проблема: проблема объективных конструктивных критериев старшинства таксонов иерархических классификаций – проблема, не только не решённая, но и не имеющая, насколько нам известно, попыток своего решения.

4. Можно говорить о непротиворечивости этого списка (в семантическом смысле) и о взаимонезависимости входящих в него требований. Полноту этого списка ни доказать, ни опровергнуть пока не представилось возможным.

СИСТЕМА ОПИСАНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ

0. Предварительные замечания

1. Основные исходные посылки для разработки системы описания классификации
2. Система описания классификации
 - 2.1. Общие данные по классификации
 - 2.2. Цель классификации
 - 2.3. Собственные особенности классификации
 - 2.3.А. Особенности классификации как статичного объекта
 - 2.3.Б. Особенности классификации как эволюционирующего объекта
 - 2.4. Способ построения классификации
 - 2.5. Общее (неформальное) обсуждение классификации

Выводы

0. Предварительные замечания

0.1. Классификациеведение – наука о классификациях как системах классов является одновременно и нормативной, т.е. устанавливающей, какими классификации *должны быть*, и опытной, изучающей каковы они *де-факто*.

Аспекты изучения существующих классификаций (понимаемых, оговорим ещё раз, как системы классов) чрезвычайно разнообразны. По аналогии с некоторыми другими научными дисциплинами можно было бы говорить об «историческом классификациеведении», «сравнительном классификациеведении», «структурном классификациеведении» и о многих других аспектах и направлениях изучения существующих классификаций.

Для всех случаев *изучения существующих классификаций*¹ – как для любого случая корректного получения обобщённых данных по массиву изучаемых объектов – эти объекты должны быть единообразно охарактеризованы, т.е. единообразно описаны. Отсюда возникает необходимость разработки *системы описания классификации*.

02. Прецеденты разработки систем, *описывающих* классификацию как объект изучения, т.е. *описывающих* классификацию фиксированным набором её особенностей, весьма немногочисленны.

Можно назвать три системы описания классификации:

1) «Упрощенная схема математико-логического разбора геологических классификаций» Ю.А. Воронина и Н.А. Гольдиной (1964) ([37] – изложение схемы, [56] – иллюстрация её применения к конкретной классификации), она фиксирует у классификации 10 её особенностей (это, вероятно, первая система описания классификации);

2) «Схема анализа геологических классификаций» М.П. Покровского (1971) [167], кроме неформального обсуждения классификации предусматривает определение у классификации 13 особенностей;

3) «Инструкция по описанию классификации» С.В. Чебанова (1996), включающая несколько сотен определяемых особенностей классификации².

Все названные системы описания (независимо от названия, данного им их авторами) имеют, в общем-то, универсальный характер. Наиболее существенные замечания по ним сводятся к следующему.

«Схема...» Ю.А. Воронина и Н.А. Гольдиной (1964) никак не структурирует перечень предусматриваемых ею 10 особенностей классификации. Кроме того, она базируется на «восстановлении детерминированной базы классификации» – на «восстановлении условно однородных наборов» признаков, положенных в основу классификации, – путём создания на базе авторского изложения классификации логически упорядоченной системы свойств классифицируемых объектов и для каждого свойства – упорядоченных подсистем признаков (значений свойств). Однако это не всегда возможно, а если возможно – то не единственно возможным образом, что отмечается и самими авторами «схемы...» [37, с. 37]. Таким образом, «восстановление условно однородных наборов» в значительной мере представляет *нашу интерпретацию* авторских вы-

¹Речь идёт только об *изучении существующих* классификаций. «Модернизация», «улучшение», вообще любое *изменение* существующей классификации – это уже процедура, связка операций, преследующих цель *создания* более совершенной классификации – прерогатива той отрасли классиологии, которую мы условились называть «систематика».

²Следует оговорить, что с этой «Инструкцией...» мы знакомы по тексту, присланному лично автором (не в формате pdf) с сообщением, что она опубликована в издании: Чебанов С.В. Собрание соч., т. 1. Вильнюс: VLANI, 1996. С. 70–79. Поскольку пока познакомиться с этим труднодоступным изданием в оригинале мы не смогли, мы и делаем эту оговорку.

сказываний, а не позицию автора описываемой классификации. Структурные особенности классификации – количество уровней, число выделенных классов и др., не будучи явно включёнными в систему описания классификации, – также фиксируются на основании *восстановленных нами* условно однородных наборов. Можно отметить также, что «схема...» Ю.А. Воронина и Н.А. Гольдиной не рассчитана на анализ иерархических классификаций. Кроме того, затрагивая процедуры построения классификации, она затрагивает лишь одну особенность одной детали одной из этих процедур – оценку представительности экспериментального материала, положенного в основу классификации (в основе классификации может не быть конкретного массива экспериментального материала; если он есть, то может по-разному использоваться при построении классификации «снизу» и «сверху» (а от этого зависит и оценка представительности этого материала); авторами «схемы...» не предлагается процедура для оценки представительности любого конкретного массива экспериментального материала).

«Схема...» М.П. Покровского (1971) структурирует перечень из 13 включённых в неё особенностей классификации лишь «снизу» (индуктивно): эти 13 особенностей, возникших из общих соображений, из опыта работы, объединены в три группы – общие данные, формальные и содержательные параметры классификации, образуя, таким образом, лишь двухуровневую систему (двухуровневую классификацию) особенностей классификации. В ней не предусмотрен ряд особенностей классификации, заслуживающих внимания, служащих темой обсуждения и дискуссий – цели классификации, операциональная значимость классификационного основания, применимость классификации к сложным объектам и некоторые другие.

«Инструкция...» С.В. Чебанова (1996) предусматривает 19 пунктов одноуровневого «Плана описания классификации». Для четырёх из них (для каждого) предлагается 106 детализирующих особенностей классификации, сгруппированных в 10 групп, итого для описания классификации предлагается 438 позиций. Однако эти 10 групп нуждаются в пояснении их конструктивного смысла; после же этого, можно думать, – в некоем минимизирующем группировании. В пояснении смысла и конкретизации процедур определения нуждаются и большинство собственно характеристик классификации, предусмотренных «Инструкцией...» («Какова математическая природа таксона (множество, класс, армада и т.д., множество с отношениями, категориями)»; «Оценка классификации на интенциональность – экстенциональность», «Способ узнавания индивида – процедура, узнавание в лицо, озарение», «Какое значение придается конвенции?», «Каков язык классификационных категорий и структур: здравого смысла, предметный, логический, классификационный и т.п.?», «Каков язык описания классифицируемых объектов: математический, здравого смысла, метафорический,

поэтический?» и др.). Многие из них имеют субъективно-интерпретационный характер. В целом, перечень фиксируемых особенностей классификации, как можно считать, нуждается в минимизации и структуризации, а его позиции – в конкретизации смысла и процедур определения.

Знакомство с разработанными ранее системами описания классификации свидетельствует, что совершенствование системы описания классификации надлежит вести в направлении большей структурированности такой системы; использования для достижения этого не только индуктивных, но и дедуктивных, «общетеоретических» посылок; большей операциональности предлагаемых для определения особенностей классификации; предельной минимизации в них (а лучше – полного исключения из них) элемента интерпретации со стороны того, кто эту классификацию описывает.

1. Основные исходные посылки для разработки системы описания классификации

1.1. Как в системе классиологии можно выделить общую, отраслевую, конкретную подсистемы, отличающиеся степенью общности рассмотрения классификационных проблем, так можно создавать и, соответственно, общую, отраслевую, конкретную систему описания классификации. Скажем, в основу филогенетической классификации *Medlicottidae* А.А. Черновым была положена степень вторичной зазубренности первой боковой лопасти. Если строить систему описания классификаций аммонитов, можно включить учтённость (или неучтённость) в классификации этой особенности классифицируемого объекта. Однако если говорить о классификациях других ископаемых групп или, тем более, не палеонтологических объектов – минералов, тектонических структур, процессов рудообразования – этот признак просто *лишается смысла*, оказываясь применимым лишь при характеристике конкретных классификаций (в данном случае – классификаций аммонитов).

Здесь обсуждается проблема *общей системы описания классификации*. Такая система при необходимости всегда может быть дополнена на отраслевом и конкретном уровне общности. Главным образом – фиксацией содержательных особенностей классификации, поскольку в ряду «общая – отраслевая – конкретная классиология» удельная значимость формально-логических вопросов классификации уменьшается, а содержательных – возрастает до почти полного доминирования (Общие вопросы классиологии, п. 3, ранее – [183, с. 100]).

1.2. Все классификации можно разделить на континуальные и дискретные (Типы классификаций, п. 3.2, ранее – [184, с. 441]). Континуальные – это классификации, в которых признаковое пространство не

разделено границами (они используются только для определения положения объекта в признаковом поле). Дискретные – это классификации, в которых в признаковом пространстве выделяются определённые конечные области, отвечающие таксонам. Таких классификаций – безусловное большинство. Проблема общей системы описания классификации рассматривается здесь *применительно только к дискретным классификациям*.

1.3. Оговорим ещё раз один важный момент, отчасти затрагивавшийся выше. Разрабатывая систему описания классификации, в неё разумно включать только такие особенности классификации, которые определяются с помощью фиксированных приёмов только по явному авторскому (в первоисточнике) изложению описываемой классификации. Они не должны содержать «интерпретации», «истолкования», «трактовки» этого изложения или его фрагментов. В противном случае данной классификации могут оказаться приписанными не ей присущие особенности, а особенности, отражающие позицию тех, кто эти особенности определял, поскольку «интерпретация», «истолкование» чего бы то ни было чаще всего субъективно и не воспроизводимо: один истолковывает то, что он видит, так, другой – иначе.

Например, утверждать, что автор классификации все месторождения полезных ископаемых делит на эндогенные, экзогенные, метаморфогенные, можно объективно, исходя из текстовой подачи классификации. А вот утверждение, что он сделал это, исходя из идеи круговорота вещества в земной коре (если он этого явно не говорит и не показывает), уже представляет интерпретацию. Причём – лишь одну из возможных. И некто другой может противопоставить ей «мнение», что автор классификации «явно» стремился выделить названные типы месторождений по аналогии с разделением горных пород на магматические, осадочные, метаморфические. Некто третий на это мог бы возразить, что «несомненно» автор классификации выделял эти типы месторождений, исходя не из идеи круговорота, и не по аналогии с типами горных пород, а имея в виду условия образования месторождений («эндогенные», «экзогенные») и относительное время формирования месторождений («сингенетические – эпигенетические», откуда – «метаморфогенные»), только он не довёл такое деление до логического завершения (и тоже «понятно, почему: под давлением традиции и общепринятости»). И – т.д. «Автор явно хотел сказать, что...», «автор явно руководствовался тем, что...», «автор несомненно преследовал цель...» ... При характеристике неких результатов следует исходить из того, что автор сказал, а не из того, что он хотел сказать.

Избежать элемента интерпретации полностью, вероятно, невозможно. Однако даже малейший элемент интерпретации (если его не удаётся избежать) необходимо скрупулёзно отделять от чистого цитирования и его строго логических производных.

Сказанное не означает, что обсуждать и интерпретировать разработки и идеи автора рассматриваемой классификации недопустимо. *Недопустимо вводить элементы нашей интерпретации в перечень «измеряемых» особенностей рассматриваемой классификации.*

1.4. Для облегчения единообразного описания разных классификаций предлагается представлять любую классификацию в виде классификационного дерева, полагая, что в авторском изложении классификации между классами установлено отношение «однопорядковости» и «подчинённости» чисто семантическими средствами (реально, в подавляющем большинстве случаев, это имеет место). Если классификация – не иерархическая, а матричная, это принципиально не меняет дело: матричная классификация может быть представлена как классификация с единственным уровнем, на котором представлены все классы этой матричной классификации.

В простейшем случае (вроде последнего) мы будем иметь дело с перечнем классов, представляющих подмножества – результат разбиения исходного классифицируемого множества. Однако каждый класс этого перечня может рассматриваться как самостоятельное классифицируемое множество и в свою очередь делиться на собственные подмножества. Тогда можно говорить о перечне классов (разбиении исходного множества объектов) и перечне подклассов этих классов. Будем говорить в этом случае о двух уровнях классификации, называя классами первого уровня классы – результаты первого разбиения исходного множества, и классами второго уровня – подклассы классов первого уровня. Классы второго уровня могут делиться на собственные подклассы, которые будут классами третьего уровня, и т.д. Как видно, отношение между классами одного уровня – это отношение между собой подмножеств одного множества, а отношение между классами n - и $(n+1)$ -уровней – отношение множества и его собственного подмножества (или, что то же, – класса и его подкласса).

Не всегда все классы n -уровня имеют на $(n+1)$ -уровне собственные подклассы. Классы n -уровня, имеющие на $(n+1)$ -уровне собственные подклассы, назовём «делящимися классами n -уровня», не имеющие – «неделящимися классами n -уровня». В отношении неделящихся классов n -уровня условимся считать, что на $(n+1)$ -уровне они имеют один несобственный подкласс, представляющий сам этот класс n -уровня – неделящийся класс n -уровня условно переносится на $(n+1)$ -уровень. (Условность выделения класса на уровне $n+1$, $n+2$, ... не исключает возможности его деления на некотором $(n+k)$ -уровне). Таким образом, на уровне классификации может быть два типа классов: классы, являющиеся собственными подклассами классов предыдущего уровня (будем называть их «реально выделенными классами уровня»), и классы, не являющиеся собственными подклассами классов предыдущего уровня и полученные путём условного переноса классов с предыдущего уровня

(будем называть их «условно выделенными классами уровня»). Будем полагать, что число выделенных на уровне классов равно сумме его реально и условно выделенных классов.

Введём ещё два понятия. Совокупность классов $(n+1)$ -уровня, являющихся собственными подклассами одного класса n -уровня, назовём «единичной совокупностью классов (ЕСК) $(n+1)$ -уровня». Число этих классов назовём «единичный коэффициент деления $(n+1)$ -уровня». Разумеется, на одном уровне может быть несколько единичных коэффициентов деления, имеющих разное значение.

1.5. Попытаемся определить основную структуру системы описания классификации. Для этого воспользуемся нашими разработками по универсальной системе описания объекта (Система описания объекта, ранее – [182]). Классификация – хотя и специфический, но тоже объект, и предложенная схема, даже требуя некоторой адаптации, применима и к такому специфическому объекту.

Первоначальным моментом описания любого объекта является различие в описании информации о собственно объекте и информации о его среде. О среде бытования конкретной описываемой классификации однозначно говорить сомнительно, поэтому мы будем говорить об описании классификации только как объекта.

При описании объекта могут приводиться данные как собственно об объекте (в нашем случае – о классификации), так и о генезисе объекта. Объект может рассматриваться 1) как квазистатичная система, 2) как система, изменяющаяся в онтогенезе и 3) как система, изменяющаяся в филогенезе [там же]. Думается, что объективно говорить об онтогенезе классификации в общем случае невозможно – невозможно объективно проследить процесс эволюции конкретной классификации от зарождения её идеи в замыслах автора до окончательного вида, в котором она представлена в публикации. Однако говорить об эволюции классификации в филогенезе, с учётом слабой разработанности этого вопроса трудно, но – принципиально возможно: принципиально возможно проследить историческую эволюцию классификаций тех или иных объектов. О генезисе объекта можно говорить для тех же трёх ситуаций (генезис объекта, генезис его онтогенетических изменений, генезис филогенетической эволюции). Применительно к классификации её генезисом как генезисом объекта может считаться способ (механизм) её построения; генезис онтогенетических изменений теряет смысл, если мы не можем корректно говорить об онтогенезе классификации; генезис филогенетической эволюции классификации в принципе вопрос, надо думать, решаемый, однако, поскольку и сам филогенез классификаций не может считаться хорошо изученным и ещё нуждается в изучении, говорить о его генезисе представляется преждевременным.

Классификация как объект описания имеет одну специфическую особенность: она представляет собой продукт субъективной сознатель-

ной (осознаваемой) мыслительной деятельности индивида или группы индивидов. Поэтому, хотя мы относимся к этому скептически, в принципе *можно* говорить и пытаться выяснить цель создания конкретной классификации.

Кроме того, при описании классификации помимо жёстко запрограммированного перечня конструктивно определяемых особенностей классификации (своего рода её «анкеты») полезно предусмотреть блок неформального и непрограммируемого обсуждения классификации.

К основным группам, которые вырисовываются из сказанного и по которым мы и будем располагать характеристики классификации, разумно добавить ещё одну группу характеристик, своего рода адресный блок, в котором помещать «общие данные по классификации» – автор, год и место публикации и т.п. Не будет ошибкой считать, что этот блок при описании классификации должен предварять все остальные.

Сказанное в этом пункте позволяет рекомендовать все возможные особенности классификации размещать в следующий каркас системы описания классификации.

1. Общие данные по классификации.
2. Цель классификации.
3. Собственные особенности классификации.
 - 3А. Особенности классификации как статичного объекта.
 - 3Б. Особенности классификации как эволюционирующего объекта.
4. Способ построения классификации.
5. Общее (неформальное) обсуждение классификации.

2. Система описания классификации

Изложим предлагаемую систему описания классификации в соответствии с принятым каркасом. Особенности классификации, включаемым в систему, будем присваивать сквозную нумерацию по нижнему уровню их иерархии. Поэтому, если рубрика включает одну особенность классификации, эта особенность может повторять название рубрики.

2.1. Общие данные по классификации

- 1) *Автор (авторы).*
- 2) *Год публикации (год создания).*
- 3) *Место публикации (страна, город).*
- 4) *Литературный источник, в котором помещена описываемая классификация.*
- 5) *Наименование объекта классификации.*
- 6) *Форма авторского представления классификации.*

Пункты 1–5 в пояснении смысла не нуждаются. При фиксации формы авторского представления классификации (п. 6) разумно иметь в

виду следующие варианты (см. выше – Формы представления классификаций): неявная форма (только контекстуально), текстовая форма, список, таблица, дендрограмма (классификационное дерево), геометрический образ в n -мерном признаковом пространстве, функция (булева или производящая).

2.2. Цель классификации

7) Цель классификации.

Говоря о целях классификации, будем иметь в виду только цели, явно указываемые автором. При этом с учётом сказанного ранее о целях классификации (Типы классификаций, п. 2, ранее – [184, с. 439–440]) можно предусматривать следующие варианты этой характеристики классификации: перечисление, предсказание, диагноз, другая цель (с фиксацией – какая именно), комбинация названных целей, цель создания классификации её автором не указывается.

При явном указании автором цели создания классификации для общего случая следует допустить, что такая цель может указываться автором дифференцированно для создания единичной совокупности классов, перечня классов на N -уровне классификации и для классификации в целом. Реально, как показывает наш опыт, в очень редких случаях речь идёт только о цели создания классификации в целом.

2.3. Собственные особенности классификации

2.3.А. Особенности классификации как статичного объекта

К определению в этом разделе предлагаются следующие группы особенностей классификации: характеристики классификационного дерева, методологические, формально-логические, содержательные и логико-содержательные особенности классификации.

1) Характеристики классификационного дерева

Смысл понятий, используемых при характеристике классификационного дерева, был оговорён выше в связи с процедурой представления классификации в виде дерева. Здесь в необходимых случаях оговаривается только смысл вводимых на этой основе характеристик и процедура их определения.

8) Число уровней классификации.

9) *Число выделенных классов.* Определяется для каждого уровня классификации как сумма реально и условно выделенных на уровне классов. Число классов, выделенных на последнем, нижнем уровне классификации условимся называть «числом выделенных в классификации классов» или – что то же – «объёмом классификации».

10) *Число делящихся классов.* Определяется для каждого уровня классификации в % от числа выделенных на уровне классов. Из показателей для уровней классификации вычисляется как среднее арифметическое

показатель по классификации в целом. При этом, поскольку на последнем уровне классификации делящиеся классы, естественно, отсутствуют, при вычислении общеклассификационного показателя числа делящихся классов последний уровень не учитывается.

Можно считать, что число делящихся классов косвенно отражает «равнообъёмность» выделенных на уровне классов, примерную «одинаковость» их изученности или «равномерность» разработанности классификации, «отсутствие «скачка в делении», о котором постоянно (и совершенно неконструктивно, неоперационально) говорится в логике при изложении «правил деления понятия». (Во всех перечисленных ситуациях число делящихся классов в идеале должно быть близко к 100%).

11) *Коэффициент деления*. По единичным коэффициентам деления вычисляются как среднее арифметическое коэффициент деления по уровню классификации, а по уровневым коэффициентам – коэффициент деления по классификации в целом.

2) Методологические особенности классификации

12) *Операциональность классификационного основания* – операциональность признака, служащего классификационным основанием, операциональность таксономических признаков.

Под операциональным условимся понимать признак объекта, поддающийся непосредственному экспериментальному определению (не обязательно «лёгкому») или некий параметр, определяемый на основе такого признака (или их совокупности) с помощью фиксированных процедур. (Примером первого может служить содержание порообразующих химических компонентов, примером второго – рассчитываемые на их основе петрохимические показатели (коэффициенты, модули)). Единичный класс будем считать заданным операционально, если он задан операциональными признаками, и неоперационально – если он задан неоперациональными или операциональными и неоперациональными в совокупности.

Кроме того, будем считать перечень классов заданным операционально, даже если он базируется на гипотетических, интерпретационных признаках, но при этом каждому из неоперациональных признаков (или наборов таких признаков), определяющих выделенные классы, автором классификации явным образом поставлен во взаимно однозначное соответствие диагностирующий его операциональный признак (или набор таких признаков), причём так, что между набором классов, образованным заменой неоперациональных признаков на поставленные им в соответствие операциональные, и первичным набором классов также устанавливается взаимнооднозначное соответствие. Содержательная «истинность» или «обоснованность» вводимого соответствия операциональных и неоперациональных признаков в данном случае не рассматривается.

Показателем операциональности классификационного основания по уровню классификации принимается число классов, заданных операционально – в % от числа реально выделенных классов уровня. При определении показателя классы, операциональность задания которых неясна или спорна, считаются неоперационально заданными. По уровневым показателям как среднее арифметическое из них вычисляется общий по классификации показатель операциональности классификационного основания.

3) Формально-логические особенности классификации

13) *Заданность классифицируемого множества и классифицируемых (делимых) подмножеств (классов классификации).*

Известно, что множество может быть задано двояко: 1) перечислением – т.е. фиксацией, указанием всех объектов, входящих в множество, и 2) описанием (определением) – указанием всех тех признаков объектов, которые позволяют считать объект относящимся к множеству.

Показателем заданности классифицируемого множества и классифицируемых подмножеств (далее для краткости – «показатель заданности классифицируемого множества») для уровня классификации будет доля классов из числа реально выделенных на уровне (в %), являющихся подклассами класса предыдущего уровня, который может считаться заданным как множество. (Для классов первого уровня классификации речь при этом идёт о заданности собственно исходного, классифицируемого множества.) Если рассматриваемый класс предыдущего уровня не задан, задан неоднозначно или заданность его неясна, таксоны, являющиеся его подклассами на нижеследующем уровне, при определении рассматриваемого показателя не учитываются. По уровневым показателям как среднее арифметическое из них вычисляется общий по классификации показатель заданности классифицируемого множества.

14) *Единство основания деления.* Показателем единства основания деления на уровне классификации принимается наибольший процент классов из числа реально выделенных на уровне, выделенных по одному свойству (или набору свойств) классифицируемых объектов. При этом, по одному основанию должны быть выделены не менее 2 классов (если *каждый* класс выделен по своему основанию, то доля, приходящаяся на 1 класс, не подсчитывается и показатель единства основания деления по уровню принимается равным 0). Показатель по классификации в целом определяется как среднее арифметическое из показателей по уровням.

15) *Соразмерность деления* – равенство объединения выделенных подмножеств (как результата деления) делимому множеству.

Уже отмечалось (Норматив классификации, п. 3.2), что можно говорить о соразмерности деления по объёму и по содержанию. При этом соразмерность деления должна выдерживаться и по объёму, и по содержанию. Эти два аспекта соразмерности деления позволяют рекомендо-

вать и два приёма по её определению. При оценке соразмерности деления по объёму деление следует считать соразмерным, если *все* объекты делимого множества находят своё место в результатах деления и при этом наоборот – если *все* объекты выделенных подмножеств являются элементами делимого множества. При оценке соразмерности деления по содержанию возможны два случая: 1) выделение подмножеств производится по тому же свойству, каким задано делимое множество, и 2) выделение подмножеств производится по другому свойству, нежели то, которым задано делимое множество. В первом случае следует считать, что деление соразмерно, если объединение значений признаков, определяющих подмножества, равно интервалу значений признаков, задающему делимое множество. Во втором случае следует считать, что деление соразмерно, если объединение значений признаков, определяющих подмножества, охватывает весь возможный диапазон значений, которые эти признаки могут принимать на объектах делимого множества.

Показателем соразмерности деления по уровню классификации предлагается считать количество классов уровня (в % от числа реально выделенных классов уровня), входящих в единичные совокупности, которым свойственна соразмерность деления (в отличие от единичных совокупностей, не обладающих этой особенностью или соразмерность деления которых установить не представляется возможным). По показателям отдельных уровней вычисляется средний арифметический показатель по классификации в целом.

16) *Непересекаемость классов* (в логической литературе она называется также «чистотой деления», «независимостью результатов деления» и некоторыми другими терминами).

Понятие непересекаемости классов, различение непересекаемости классов по их содержанию и по их объёму рассматривалось нами выше при обсуждении требований непересекаемости классов и применимости классификации к сложным объектам (Норматив классификации, п. 3.2).

При определении непересекаемости классов классификации мы будем иметь в виду *непересекаемость по содержанию*: диапазоны значений таксономических признаков разных классов не должны «перекрывать» друг друга.

Показателем непересекаемости классов по уровню классификации предлагается считать относительное количество классов (в % от числа реально выделенных на данном уровне), которые составляют единичные совокупности классов, отвечающие условию непересекаемости классов (в отличие от единичных совокупностей, не отвечающих этому условию или не поддающихся однозначному анализу в этом аспекте). Показателем непересекаемости классов по классификации в целом принимается среднее арифметическое из уровневых показателей.

17) *Числовое выражение границ классов.* Напомним, что класс считается имеющим числовые границы, если граничные значения определяющего его признака выражены числом. При этом допускается числовое выражение не диапазона значений («от – до»), а одним числом со знаками > или <. Если класс определяется набором признаков, условимся считать его имеющим числовые границы только в том случае, когда числом заданы (в упомянутом смысле) значения каждого из определяющих его признаков.

Показателем числовой выраженности границ классов для уровня классификации принимается число классов уровня, имеющих числовые границы, – в % от числа реально выделенных классов уровня. Из показателей по отдельным уровням вычисляется как среднее арифметическое показатель по классификации в целом.

4) Содержательные особенности классификации

Говоря о системе описания объекта (Система описания объекта, ранее – [182]), мы отмечали, что понятие «объект» рефлексивно порождает пару понятий «объект – среда». Что, характеризуя объект, можно характеризовать как собственно объект, так и его генезис. В отношении последнего, в свою очередь, можно говорить о генезисе, как механизме некоторого явления, и о среде, в которой он имеет место. Говоря о собственно объекте, можно говорить о нём как о системе квазистатичной, развивающейся в онтогенезе и в филогенезе. Во всех трёх вариантах можно говорить о генезисе отмеченного состояния системы. Во всех трёх случаях генезиса о нём самом можно говорить как о системе квазистатичной, развивающейся в онтогенезе и в филогенезе. (Об огромном множестве особенностей, которыми может описываться объект и которые могут использоваться как основание классификации мы тоже говорили [там же]). И это только «самостоятельные» характеристики. А ведь весьма популярны и «соотносительные» характеристики (объект – среда, объект – генезис, объект в онтогенезе – среда протекания онтогенеза и т. д.). Из сказанного при изложении системы описания объекта и сказанного здесь ясно, что содержательные особенности классифицируемых объектов, отражаемые в классификации в общем случае колоссально разнообразны. Поэтому – для *общей* системы описания классификации мы ограничимся только двумя содержательными особенностями классификации: её «генетичностью» и её «объектностью».

18) *«Генетичность» классификации.* Основанием классификации могут служить 1) «структурно-вещественные», «морфологические», «временные» признаки собственно объекта (для краткости условимся называть их «морфологические»), 2) «генетические» – особенности (признаки) генезиса объекта и 3) «морфологические» и «генетические» в совокупности или в соотношении. Возможен также случай 4) характер

класса по содержанию признака в рассматриваемом плане не поддаётся определению. Особенности классификации в рассматриваемом аспекте однозначно определяются любыми тремя показателями из названных. Для характеристики «генетичности» классификации предлагается использовать первые три в приведённом порядке.

Показателем «генетичности» классификации для уровня принимается доля классов (в % от числа реально выделенных классов уровня), определяемых соответствующим набором признаков. Показатель «генетичности» по классификации в целом определяется как среднее арифметическое из уровневых показателей.

19) *«Объектность» классификации.* Пара понятий объект – среда применима и к собственно объекту (что не нуждается в пояснениях), и к генезису объекта: генезис, механизм образования наблюдаемого объекта в известном смысле тоже «объект», и в этом случае тоже можно говорить о самом процессе образования и его характеристиках и о характеристиках окружающего пространства, среди которого протекает рассматриваемый процесс.

Признаками, определяющими классы классификации, могут быть признаки 1) объекта, 2) среды, 3) объекта и среды в совокупности или в соотношении; возможно и 4) характер класса по содержанию признака в рассматриваемом аспекте не поддаётся корректному определению. Аналогично «генетичности» условимся «объектность» классификации характеризовать первыми тремя особенностями.

Показатели «объектности» классификации для уровня и для классификации в целом определяются аналогично показателям «генетичности» классификации.

5) Логико-содержательные особенности классификации

20) Применимость классификации к сложным объектам.

Рассматриваемую особенность классификации будем фиксировать в той же методологии, что и другие особенности – по доле классов классификации, обладающей этой особенностью. Показатель применимости классификации к сложным объектам предлагается определять следующим образом.

Для каждой единичной совокупности классов (ЕСК)¹ оценивается, предусмотрено ли в ней место для сложных объектов. Если на уровне нет ЕСК, предусматривающей сложные объекты, показатель для уровня принимается равным 0. Если в ЕСК каким-то образом предусмотрены сложные объекты, определяется, какую долю (в %) от числа реально выделенных классов уровня составляют классы, входящие в эту ЕСК. В зависимости от того, **как** при этом решается

¹Напомним, что так мы условились называть совокупность классов одного уровня, являющихся подклассами одного класса предыдущего уровня.

вопрос о классификационном статусе сложных объектов, подсчитанный для ЕСК показатель используется с коэффициентом 0,2, 0,5 или 1,0:

1) в ЕСК фигурирует класс объектов, называемых сложными или комбинаторными, но рассматриваемых в целом, без указания составляющих элементов – коэффициент **0,2**;

2) в ЕСК, наряду с типами простых объектов, перечисляются типы объектов, называемых «сложными», «комбинаторными» или т.п., с указанием сочетающихся в них элементов (объекты, оказавшиеся «сложными» для имеющегося перечня типов объектов, «разлагаются» на составляющие их «простые» компоненты) – коэффициент **0,5**;

3) в ЕСК фиксируются классы объектов явно как *классы простых объектов*; вопрос классификации сложных объектов решается одним из трёх способов:

а) приводится перечень классов сложных объектов, полученный всеми возможными комбинациями таксономических признаков «простых» объектов (перечень сложных объектов «выводится» правилами сочетаний составляющих их элементов),

б) перечень сложных объектов не приводится – обычно из-за непрактично большого объёма этого перечня, он как бы «выносится за скобку» и задаются правила, определяющие такой «виртуальный» перечень,

в) существование (обнаружение в опыте) сложных объектов теоретически невозможно (что видно из перечня классов простых объектов, специально доказывается или доказуемо).

Во всех трёх последних случаях используется коэффициент **1,0**.

Показатель применимости классификации к сложным объектам по классификационному уровню определяется как сумма показателей, определённых для всех ЕСК уровня.

Показатель применимости классификации к сложным объектам по классификации в целом определяется как среднее арифметическое из уровнейых показателей.

2.3.Б. Особенности классификации как эволюционирующего объекта

21) «*Эволюционная зрелость*» классификации (*эволюционный уровень, которому отвечает описываемая классификация*). Вопрос филогенеза, закономерностей эволюции классификаций изучен явно слабо. Однако автору представляется весьма глубокой, верной и конструктивной типизация научных классификаций по этапам их развития, предложенная С.С. Розовой [209; 210]. Её и предлагается взять за основу оценки стадии эволюционного развития, на которой находится описываемая классификация. (Этого разделения мы уже касались (Сущность, п. 6; Типы классификаций, п. 3.4). Однако представляется уместным напомнить здесь, в чём его суть).

По наличию явно сформулированных классификационных признаков и организованности их системы С.С.Розова выделяет научные

классификации трёх типов, отвечающих трём этапам развития научной классификации – описательные, переходные и сущностные.

Описательные классификации – это классификации, представляющие перечень классов, для каждого из которых приводится описание (но не определение) типичных объектов; собственно таксономические признаки при этом не формулируются. *Переходные классификации* (описательные с объяснением) – это классификации, в которых для классов – от единичных до большинства или даже всех – формулируются таксономические признаки. Но даже, когда они фиксируются для всех классов, формулировка эта исходит из особенностей объектов *уже отнесённых* к данному классу. Система таксономических признаков либо сформулирована не для всех классов, либо «вторична», т.е. следует из особенностей объектов, как-то (по сути – интуитивно) уже классифицированных. *Сущностные классификации* – это классификации, в которых набор таксономических признаков организуется системно и «задаёт» набор классов, а не наоборот, как происходит на начальной, примитивной стадии развития классификации.

Эти три стадии и предлагается иметь в виду, определяя эволюционную стадию развития, которой отвечает описываемая классификация или, условно говоря, показатель её «эволюционной зрелости», «эволюционной развитости».

Основной структурной единицей при определении показателя эволюционной зрелости классификации является единичная совокупность классов. Для каждой ЕСК решается, является ли это единичное деление 1) описательным, 2) переходным, 3) сущностным или 4) характер деления в этом аспекте оценить затруднительно. Зная суммарную долю первых трёх типов единичного деления, однозначно можно определить долю классов, отвечающих 4-й особенности.

Поэтому для уровня показателем эволюционной зрелости классификации являются доли классов (в % от числа реально выделенных на уровне), входящих в ЕСК этого уровня, представляющие описательное, переходное и сущностное деление. Показатель эволюционной зрелости по классификации в целом подсчитывается как среднее арифметическое из уровневых показателей.

2.4. Способ построения классификации

22) Способ построения классификации

Поскольку здесь излагается общая, т.е. универсальная система описания классификации, о способах построения классификации приходится говорить в самом обобщённом смысле – об интуитивном, индуктивном, дедуктивном и комбинированном способах построения классификации. (Это скорее не «способы» в строгом понимании, а «пути», «стратегии» построения, лишь для наглядности называемые «способами».) «Интуитивное» построение классификации идентично ситуации «способ пос-

строения классификации установить затруднительно». Перечисленные четыре способа построения образуют полную группу, поэтому для характеристики способа построения классификации достаточно фиксации трёх из них. Условимся, что это будут первые три из названных.

Уровневым показателем способа построения классификации будет доля классов (в % от числа реально выделенных классов уровня), входящих в ЕСК уровня, построенные 1) интуитивно (способ построения классификации установить затруднительно, способ построения классификации автором не фиксируется), 2) индуктивно, 3) дедуктивно. Показателем способа построения для классификации в целом будет среднее арифметическое из уровневых показателей.

2.5. Общее (неформальное) обсуждение классификации

Это – специальный блок для любой неформализованной рефлексии по поводу описываемой классификации, для обсуждения полученных показателей классификации, рассуждения о причинах их наблюдаемого значения, путях дальнейшего развития классификации этого типа и т.д.

В заключение можно отметить, что некоторые показатели изложенной системы описания – те, которые отвечают требованиям к классификации – могут использоваться для количественной оценки качества классификации (операциональность основания, заданность классифицируемого множества, единство основания деления и некоторые другие). Предложенная система описания классификации адаптивна благодаря универсальности своего каркаса. Причём и разумным, и эвристичным при всех возможных изменениях системы описания классификации представляется сохранение количественного измерения любой особенности классификации как доли классов, обладающих соответствующей особенностью или входящих в единичные совокупности классов, обладающих этой особенностью. При этом мы полагаем разумным определять эту долю с точностью лишь до целых. (Однако среднее единичного коэффициента деления (показатель 11 системы описания классификации) рекомендуется определять с точностью до $0, n$, поскольку его отдельные значения представляют начальные члены ряда натуральных чисел – 1, 2, 3, 4, 5 ... – и имеют целочисленные значения.)

Выводы

0. Наука о классификациях является и нормативной, устанавливающей какими классификации должны быть, и опытной, изучающей каковы они де-факто. В последнем случае одним из узловых моментов становится вопрос системы описания классификации. Система описания классификации – перечень определяемых у классификации параметров – основа для систематического исследования известных на сегодня классификаций. Весьма немногочисленные прецеденты систем описания классификации свидетельствуют, что при создании системы описания классификации необходимо стремиться к операциональнос-

ти фиксируемых особенностей классификации; к отсутствию в них элементов реконструкции, домысливания; к системной структурированности всего списка особенностей классификации, включаемых в систему описания.

1. Аналогично разделению классиологии на общую, отраслевую и конкретную, система описания классификации возможна общая, отраслевая и конкретная. Здесь разрабатывается общая система описания классификации, которая является базовой, с опорой на неё за счёт детализации при необходимости могут создаваться и отраслевые системы описания классификаций, и системы описания классификаций конкретных объектов. В первую очередь общая система описания должна разрабатываться для дискретных классификаций как составляющих безусловное большинство существующих классификаций. Для облегчения единообразия в описании классификаций каждую описываемую классификацию предлагается представлять в виде дерева.

Универсальной и потому адаптивной структурой общей системы описания классификации представляется следующая: 1. Общие данные по классификации. 2. Цель классификации. 3. Собственные особенности классификации (3А – как статичного объекта, 3Б – как эволюционирующего объекта). 4. Способ построения классификации. 5. Общее обсуждение классификации.

2. Предлагаемая общая система описания классификации включает в себя (не считая последнего блока неформального обсуждения классификации) 22 показателя, распределяющиеся по названным блокам системы описания следующим образом. 1. Общие данные по классификации: автор (1), год публикации (2), место публикации (3), литературный источник (4), наименование объекта классификации (5), форма представления классификации (6). 2. Цель классификации (7). 3. Собственные особенности классификации. 3А. Особенности классификации как статичного объекта. Характеристика классификационного дерева: число уровней классификации (8), число выделенных классов (9), число делящихся классов (10), коэффициент деления (11). Методологические особенности классификации: операциональность классификационного основания (12). Формально-логические особенности классификации: заданность классифицируемого множества (13), единство основания деления (14), соразмерность деления (15), непересекаемость классов (16), числовое выражение границ классов (17). Содержательные особенности классификации: «генетичность» классификации (18), «объектность» классификации (19). Логико-содержательные особенности классификации: применимость классификации к сложным объектам (20). 3Б. Особенности классификации как эволюционирующего объекта: эволюционный уровень классификации (21). 4. Способ построения классификации (22).

Показатели блоков 2 – 4 системы описания имеют числовое выражение, отражают долю классов, обладающих соответствующей особенностью, и определяются для уровня классификации и для классификации в целом.

Разработанный подход к описанию классификации применим и для других её особенностей.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КЛАССИФИКАЦИИ

0. Предварительные замечания

Вопрос о качестве классификации весьма актуален; причём актуален постоянно, поскольку постоянно актуальна проблема методологического и содержательного совершенствования науки, повышения её теоретической зрелости, зеркалом чего является классификация. Что, однако, считать при этом «качеством классификации»? Рассмотрение этого вопроса – как и всей классиологической проблематики – проводится здесь исключительно в рационалистическом ключе, с полным отказом от апелляции к интуитивистике, когнитивистике, суггестивности и прочим иррациональностям и психологизмам. (Согласно всему, отвергаемому нами, классификация несомненно должна считаться хорошей, если она нравится автору оценочного высказывания, что столь же несомненно лежит за рамками рационального познания, даже если автор такого оценочного высказывания и в состоянии сказать, чем именно эта классификация ему нравится).

Рациональному решению вопроса о том, как оценить, является ли некая данная классификация «хорошей», повторим, и посвящена эта глава.

Вопрос об оценке качества классификации, так же, как – выше – вопрос о системе описания классификации рассматривается здесь *применительно только к дискретным классификациям*.

1. К постановке задачи оценки классификации

Стихийная, интуитивная система предпочтений в отношении к чему бы то ни было, от предметов быта до научных конструкторов, – *неизбежна*. Восприятие любой классификации также аксиологично. А между тем (повторим сказанное ранее), *любое утверждение о «качестве»* чего бы то ни было – от предметов быта до научных конструкторов – «лучше», «хуже» – объективно говоря, *это утверждение о соответствии требованиям*, часто лишь интуитивно подразумеваемым.

Отсюда, задача оценки качества классификации складывается из двух подзадач:

- 1) разработки списка требований к классификации и
- 2) разработки методики оценки соответствия классификации списку требований.

Первая подзадача более или менее основательно была рассмотрена нами выше (Норматив классификации, ранее – [189]). На базе этого списка требований рассмотрим решение второй задачи – разработки *методики* оценки соответствия классификации списку требований. Помня, однако, при этом, что такое решение, в принципе, может быть применено и к другому списку требований, если они сформулированы явно, конструктивно и операционально.

2. О списке требований к классификации как основе оценки

При обсуждении вопроса норматива удовлетворительной классификации отмечалось, что требования к классификации разумно различать по степени общности, по их смыслу (по содержащейся в них информации), по степени обязательности и обоснованности (Норматив классификации, п. 3.1, ранее – [189, с. 133–135]). В качестве основы для изложения методики оценки классификации мы используем здесь список только общеклассификационных требований. Тем более, что для оценки классификации предлагается использовать соответствующий ряд показателей из разработанной нами и изложенной выше *общей* системы описания классификации. Уместно ещё раз отметить, что использование только общеклассификационных требований не является ограничением предлагаемой методики оценки классификации: методика (сама по себе) может быть применена и к другому списку требований.

Список общеклассификационных требований, который может быть предложен сегодня и используется нами для оценки классификации, включает в себя:

методологические требования – операциональность основания классификации (1);

формально-логические требования – заданность классифицируемого множества и выделяемых классов (2), единство основания деления (3), соразмерность деления (4), непересекаемость классов (5), числовая выраженность границ классов (6), отсутствие в классификации неделимых классов (7);

комбинированные требования – применимость классификации к сложным (комбинаторным) объектам (8)

(Норматив классификации, п. 3.2, ранее – [189, с. 157]).

3. Методика оценки соответствия классификации списку требований (методика оценки классификации)

Предлагаемая методика предусматривает 1) предварительное представление классификации в виде дерева, 2) определение показателей, отражающих соответствующие требованиям особенности классификации и 3) собственно оценку классификации.

3.1. Как и при описании классификации для её оценки предлагается предварительное *представление* оцениваемой *классификации в виде дерева*. Такое представление и используемые при этом понятия мы рассмотрели, характеризуя систему описания классификации (Система описания классификации, п. 1.4, ранее – [186, с. 325–326]).

3.2. Определение показателей, отражающих особенности классификации, соответствующие требованиям, производится так же, как это делалось при описании классификации (Система описания классификации, ранее – [188]).

Общий смысл показателей соответствия перечня классов тому или иному требованию – доля классов перечня, отвечающих этому требованию. При этом в число классов, отвечающих некоему требованию, не включаются не только классы, не отвечающие ему, но и классы, установить соответствие которых рассматриваемому требованию оказалось затруднительным (например, из-за слишком неясного смысла таксона в обрисовке автора классификации).

Для каждого требования списка определяется соответствующий показатель k_{in} для уровня классификации, где i – номер требования по списку требований (в нашем случае $i = 1, 2, \dots, 8$), n – номер уровня классификации. Определяются эти показатели, повторим, так, как это делалось в системе описания классификации. Из уровневых показателей k_{in} как среднее арифметическое рассчитываются показатели K_i для классификации в целом.

Таким образом для классификации в целом получаются восемь показателей, отражающих соответствие классификации некоторому требованию. В нашем случае это будут

K_1 – операциональность основания,

K_2 – заданность классифицируемого множества и выделяемых классов,

K_3 – единство основания деления,

K_4 – соразмерность деления,

K_5 – непересекаемость классов,

K_6 – числовая выраженность границ классов,

K_7 – отсутствие в классификации неделимых классов (доля делящихся классов)¹,

K_8 – применимость классификации к сложным объектам.

3.3. Оценка классификации производится на основе изложенных показателей, отражающих степень соответствия классификации выдвигаемым требованиям: в идеальной классификации все приведённые показатели должны были бы быть равными 100. Вообще-то для оценки качества классификации можно было бы использовать и значения самих этих рассмотренных выше показателей $K_1 \dots K_8$, теоретически имеющие диапазон от 0 до 100. Однако следует учитывать, что *изменения* значений показателей в этом, вроде бы непрерывном диапазоне носят дискретный характер. Скажем, для перечня из 3 классов, это могут быть лишь три дискретных значения – 33, 67, 100; для перечня из 4 классов –

¹В системе описания классификации этот показатель и его определение рассматривались в группе характеристик классификационного дерева («10) Число делящихся классов»).

четыре – 25, 50, 75, 100; из пяти – пять – 20, 40, 60, 80, 100. И считать, что показатель 33 (из первого ряда) свидетельствует о более высоком качестве классификации, чем показатель 25 (из второго ряда), некорректно: в первом ряду значения 25, а во втором – 33 не может быть теоретически. По той же причине некорректно сравнение 25 и 20, 50 и 40, 75 и 80 из – соответственно – 2-го и 3-го приведённых рядов.

Для лучшей сопоставимости показателей K_i их было бы разумно несколько «заглубить». Для этого предлагаются **оценки** классификации $q_1 \dots q_8$ в плане отдельных требований, вычисляемые по формуле $q_i = E[0, 1K_i + 0,9]$, где K_i – общеклассификационные показатели соответствия классификации i -требованию ($i = 1 \dots 8$), E – оператор, показывающий, что берётся только целая часть числа, получаемого в квадратных скобках. Таким образом, значение оценки q изменяется от 0 (если $K_i = 0$) до 10 (если $K_i = 100$). Суммарную оценку качества классификации Q_Σ как соответствия её всему списку требований предлагается определять по формуле $Q_\Sigma = \Sigma q_i / 10N$, где q_i – частная оценка качества классификации по отдельному i -требованию ($i = 1, 2, \dots, N$), N – число требований, соответствие классификации которым оценивается. Как видно, числитель предлагаемой формулы представляет сумму частных оценок анализируемой классификации, знаменатель – максимально возможную сумму оценок (сумму оценок идеальной классификации). Нетрудно видеть, что $0 \leq Q_\Sigma \leq 1$. Классификацией, лучшей по выбранному списку свойств, будет считаться та, у которой показатель Q_Σ ближе к 1. Аналогичным образом можно оценивать качество классификации не по всему списку требований, а по отдельным группам требований – методологических, формально-логических, содержательных, комбинированных.

4. Общие замечания по предложенной методике оценки классификации

Можно ещё раз отметить, что основные принципы предложенной методики оценки качества классификации – использование числовых показателей соответствия отдельным требованиям (определение доли классов, совокупность которых отвечает рассматриваемому требованию) и общая оценка классификации на основе её частных оценок (сравнение оцениваемой классификации с идеальной).

Что касается требований к классификации, используемых при оценке, то – также отчасти повторяясь – можно добавить следующее.

1. В принципе, методика применима и к другому списку требований.

2. В частности, её можно применять не только к общеклассификационным требованиям и их подгруппам, как об этом было сказано выше, но и к отраслевым и к конкретно-классификационным спискам требований, к любому комплексу требований из возможных 48 вариантов (Норматив классификации, п. 3.1).

Необходимо только, чтобы в любой из названных двух ситуаций требования к классификации имели явную, конструктивную и операциональную формулировку.

ПРИМЕР ОПИСАНИЯ И ОЦЕНКИ КЛАССИФИКАЦИИ

0. Проиллюстрируем предложенные систему описания и методику оценки классификации, описав и оценив для примера «Сводную генетическую классификацию месторождений полезных ископаемых» В.И. Смирнова (1989) [229, с. 32–36]. Это – одна из самых популярных классификаций МПИ, неоднократно воспроизводимая в разных изданиях в многочисленных модифицированных вариантах.

1. «Сводная генетическая классификация месторождений полезных ископаемых» приводится В.И. Смирновым в нижеприведённом табличном виде [229, с. 33–34] (табл. 5).

В списочном виде она может быть представлена следующим образом.

МАГМАТОГЕННАЯ (эндогенная) серия

Магматическая группа

- Ликвационный класс
- Раннемагматический класс
- Позднемагматический класс

Карбонатитовая группа

- Магматический класс
- Метасоматический класс
- Комбинированный класс

Пегматитовая группа

- Класс простых пегматитов
- Класс перекристаллизованных пегматитов
- Класс метасоматически замещенных пегматитов

Альбитит-грейзеновая группа

- Альбититовый класс
- Грейзеновый класс

Скарновая группа

- Класс известковых скарнов
- Класс магнезиальных скарнов
- Класс силикатных скарнов

Гидротермальная группа

- Плутоногенный класс
- Вулканогенный класс
- Амагматогенный (телетермальный, стратиформный) класс

Колчеданная группа

- Гидротермально-метасоматический класс
- Гидротермально-осадочный класс
- Комбинированный класс

Таблица 5

**Сводная генетическая классификация месторождений полезных ископаемых
В.И. Смирнова (1989)**

Серия	Группа	Класс	Подкласс
<i>Магматогенная</i> (эндогенная)	Магматическая	Ликвационный Раннемагматический Позднемагматический	—
	Карбонатитовая	Магматический Метасоматический Комбинированный	—
	Пегматитовая	Простые пегматиты Перекристаллизованные пегматиты Метасоматически замещенные пегматиты	—
	Альбитит-грейзеновая	Альбититовый Грейзеновый	—
	Скарновая	Известковых скарнов Магнезиальных скарнов Силикатных скарнов	—
	Гидротермальная	Плутоногенный Вулканогенный Амагматогенный (телетермальный, стратиформный)	—
	Колчеданная	Гидротермально-метасоматический Гидротермально-осадочный Комбинированный	—
<i>Седиментогенная</i> (экзогенная)	Выветривания	Остаточный Инфильтрационный	—
	Россыпная	Элювиальный Делювиальный Проллювиальный Аллювиальный	— Косовый Русловый Долинный Дельтовый Террасовый
		Литоральный	Озерный Морской Океанический
		Гляциальный	Моренный Флювиогляциальный
	Осадочная	Механический Химический Биохимический Вулканогенный	—
<i>Метаморфогенная</i>	Метаморфизованная	Регионально-метаморфизованный Контактово-метаморфизованный	—
	Метаморфическая	—	—

СЕДИМЕНТОГЕННАЯ (экзогенная) серия

Выветривания группа

Остаточный класс

Инфильтрационный класс

Россыпная группа

Элювиальный класс

Делювиальный класс

Пролювиальный класс

Аллювиальный класс

Косовый

Русловый

Долинный

Дельтовый

Террасовый подклассы

Литоральный класс

Озерный

Морской

Океанический подклассы

Гляциальный класс

Моренный

Флювиогляциальный подклассы

Осадочная группа

Механический класс

Химический класс

Биохимический класс

Вулканогенный класс

МЕТАМОРФОГЕННАЯ серия

Метаморфизованная группа

Регионально-метаморфизованный класс

Контактово-метаморфизованный класс

Метаморфическая группа

В виде *дерева (дендрограммы)* эта классификация представлена на рис. 6.

2. Уточним – по В.И. Смирнову – содержание каждого выделенного класса. Определения типов месторождений даются В.И. Смирновым при изложении классификации месторождений (с. 32–35) и в основном тексте книги – при систематической характеристике месторождений разных типов. Причём при изложении классификации не приводятся определения подклассов МПИ, а при определении групп и классов их смысл определяется и при изложении классификации, и при систематическом изложении материала по месторождениям. При этом информация о типах месторождений, приводимая в разных частях издания не противоречит одна другой, но часто не идентична по содержанию. Формулировки, которые нам приходится использовать в качестве определений, обычно имеют форму не явных, а контекстуальных определений, иногда даже родственных не определению, а описанию. Поэтому характеристики месторождений определённого типа, указываемые в тексте [229] с кванторами «иногда», «обычно» (но не всегда – М.П.) в приводимые ниже определения нами не включались (как элементы характерис-

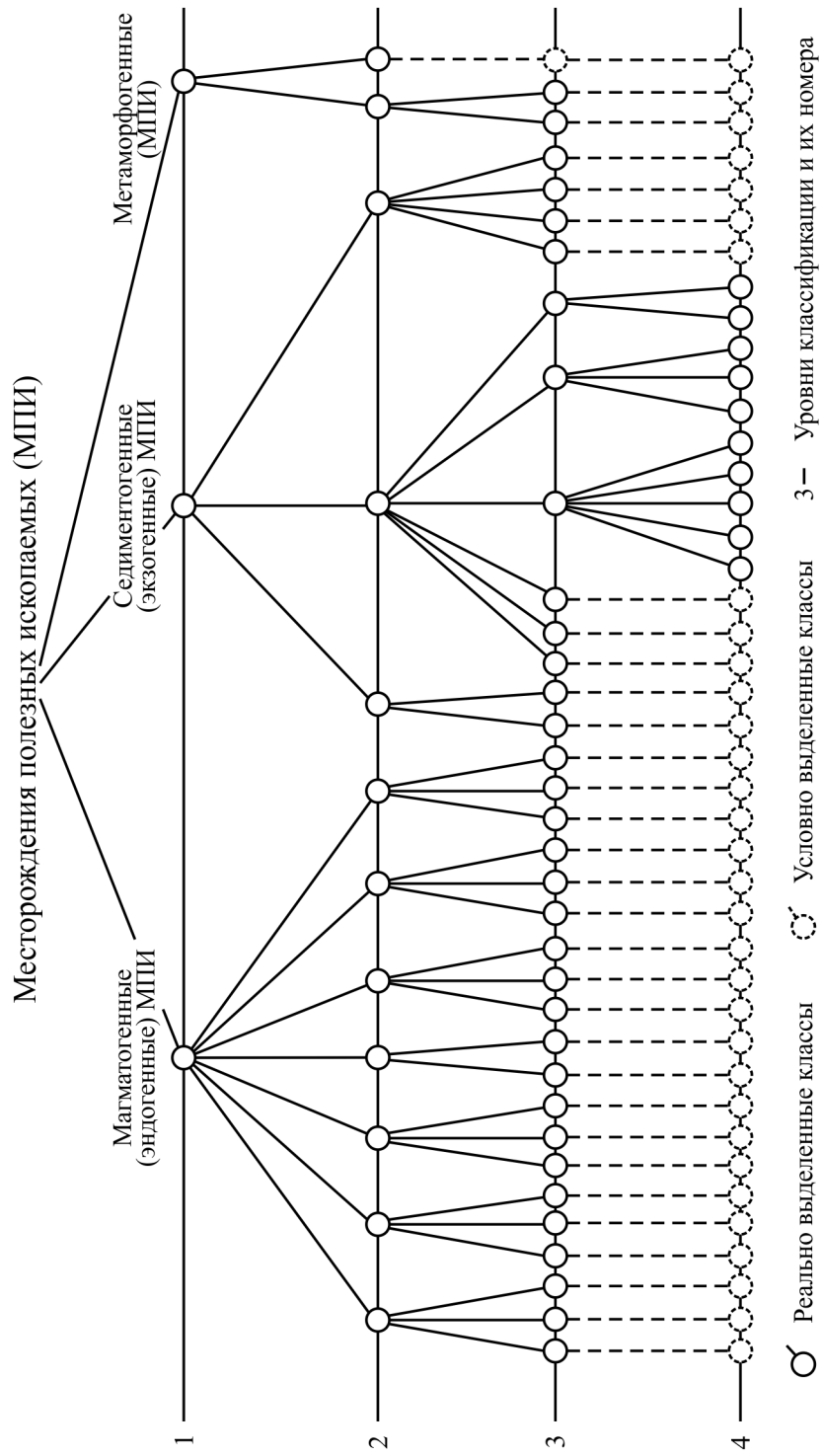


Рис. 6. Дендрограмма сводной генетической классификации месторождений полезных ископаемых В.И. Смирнова (1989) [229]

тики, элементы *описания*, а не *определения*). В силу сказанного, приводимые ниже формулировки не могут претендовать на идеально точное отражение авторского толкования соответствующих понятий; однако можно считать, что они вполне удовлетворительно отражают авторское (В.И.Смирнова) их понимание.

Поскольку анализ многих особенностей классификации определяется по её уровням, определение содержания каждого класса классификации мы будем рассматривать также по уровням.

Классы 1-го уровня («серии»)

«Магматогенные (глубинные, гипогенные, эндогенные) месторождения полезных ископаемых по условиям образования связаны с геохимическими процессами глубинных частей земной коры и более глубоких земных сфер. Местами их локализации служат глубинные геологические структуры, определяющие условия накопления минеральных веществ, морфологию, состав и строение тел полезных ископаемых. Эти месторождения создаются под действием внутренней энергии Земли в связи с магматическими процессами» (с. 32).

«Седиментогенные (поверхностные, гипергенные, экзогенные) месторождения полезных ископаемых по условиям образования связаны с геохимическими процессами, протекавшими в прошлом и развивающимися в настоящее время на поверхности и в приповерхностном слое Земли. Местами накопления минеральных веществ служат: 1) поверхность планеты; 2) маломощная приповерхностная зона, распространяющаяся до уровня грунтовых вод; 3) дно болот, рек, озер, морей и океанов. Формирование седиментогенных месторождений связано с механической, химической и биохимической дифференциацией минеральных веществ, обусловленной в конечном счете внешней энергией Земли, основным источником которой является Солнце. Они образуются в результате изменения сформированных на глубине и выведенных к поверхности земли массивов горных пород и залежей полезных ископаемых, а также вследствие концентрации новых масс минерального сырья при осадкообразовании. Дополнительным источником вещества служат продукты подводного и прибрежного вулканизма» (с. 34–35).

«Метаморфогенные месторождения полезных ископаемых формировались при интенсивном преобразовании горных пород на значительной глубине от поверхности земли в обстановке высоких температур и давлений» (с. 35).

Классы 2-го уровня («группы»)

«Магматическая группа объединяет залежи полезных ископаемых, образовавшиеся при застывании фракций магматических расплавов, в которых сконцентрировались ценные минеральные соединения» (с. 32).

«Магматические месторождения формируются в процессе дифференциации металлоносной магмы непосредственно из расплава ультраосновного или щелочного состава» (с. 51)

«**Карбонатитовая группа** формировалась из расплавов, связанных исключительно с ультраосновными щелочными интрузиями центрального типа» (с. 32).

«**Пегматитовая группа** включает месторождения, представляющие собой порции застывших расплавов кислой и щелочной магм, подвергшиеся метасоматическому воздействию горячих минерализованных газоподводных растворов» (с. 32).

«**Альбитит-грейзеновая группа** создана постмагматическими растворами в апикальных частях массивов кислых и щелочных пород» (с. 32, 34).

«**Скарновая** или **контактово-метасоматическая группа** охватывает месторождения, возникшие в результате метасоматоза в области разогретых контактов остывающих массивов силикатных магматических пород и примыкающих к ним карбонатсодержащих осадочных и эффузивно-осадочных толщ» (с. 34).

«**Гидротермальная группа** обособилась в глубинах земной коры вследствие отложения минеральных веществ из горячих минерализованных газоподводных растворов» (с. 34). «Гидротермальные месторождения создаются циркулирующими под поверхностью земли горячими минерализованными газоподводными растворами» (с. 131).

«**Колчеданная группа** включает месторождения, возникшие в связи с поствулканической газогидротермальной деятельностью базальтовой магмы» (с. 34).

«**Выветривания группа** связана с корой выветривания, в которой вещество полезных ископаемых может накапливаться ввиду выноса поверхностными водными растворами бесполезных соединений и в результате переотложения части ценных веществ в нижней зоне коры выветривания и ниже ее» (с. 35).

«**Россыпная группа** формируется при физическом выветривании и связанным с ним механическим разрушением тел полезных ископаемых, в состав которых входят механически прочные и химически устойчивые минералы, создающие россыпи» (с. 35). «Месторождения россыпей формируются вследствие концентрации ценных минералов среди обломочных отложений, возникающих в процессе разрушения и переотложения вещества горных пород и коренных месторождений полезных ископаемых у поверхности Земли. Их образование связано с физическим и химическим выветриванием» (с. 221).

«**Осадочная группа** объединяет месторождения полезных ископаемых, возникающие при механической, химической, биохимической и вулканогенной дифференциации минеральных веществ в процессе накопления толщ осадочных пород» (с. 35). «Осадочными называются

месторождения полезных ископаемых, возникающие в процессе осадконакопления на дне водоемов» (с. 232).

«**Метаморфизованная группа** охватывает глубоко метаморфизованные месторождения, существовавшие до метаморфизма образований полезных ископаемых магматогенной и седиментогенной серий» (с. 35). «**Метаморфизованные месторождения** подверглись изменению одновременно с окружающими их породами в такой степени, что метаморфические признаки в форме, строении и составе тел полезных ископаемых оказываются резко доминирующими» (с. 261).

«**Метаморфическая группа** включает новые месторождения, возникшие вследствие процессов регионального и локального метаморфизма» (с. 35). «**Метаморфические месторождения** возникли вновь в процессе метаморфизма в связи с перегруппировкой минерального вещества метаморфизируемых пород» (с. 261).

Классы 3-го уровня («классы»)

«Магма рудно-силикатного состава при охлаждении распадается на две несмешивающиеся жидкости – силикатную и рудную, раздельная кристаллизация которых приводит к обособлению **ликвационных** магматических месторождений» (с. 51–52).

«В силикатных магмах металлы могут войти в состав минералов ранней кристаллизации, сконцентрироваться в ней еще до полного отвердевания оставшейся безрудной части расплава и образовать **раннемагматические** (сегрегационные, кумулятивные) месторождения» (с. 52).

«В ... силикатных магмах, содержащих повышенное количество летучих соединений, металлы и их оксиды кристаллизуются при более низких температурах, после затвердевания главной массы породообразующих силикатов, из остаточных расплавов, формируя **позднемагматические** (гистеромагматические, фузивные) месторождения» (с. 52).

Классы **карбонатитовых** месторождений явным образом не определяются. Излагаются две гипотезы образования карбонатитов – магматическая и гидротермальная, делается предположение, что существуют карбонатитовые месторождения как магматического, так и метасоматического происхождения, с преобладанием на глубине – первых, ближе к приповерхностным их частям – вторых (с. 74–77). На основании чего в группе карбонатитовых месторождений выделяются три их класса: **магматический**, **метасоматический** и **комбинированный** (с. 77) – без явных определений. Будем полагать, что содержание выделяемых В.И. Смирновым классов карбонатитовых месторождений определено их названиями.

Среди **пегматитовых** месторождений В.И. Смирновым выделяются три генетических класса.

«**Простые пегматиты** сложены калий-натровыми полевыми шпатами и кварцем с небольшой примесью светлой слюды, турмалина, гра-

ната. Они обладают письменной или гранитной структурой, не несут заметных следов перекристаллизации, зональной дифференциации и метасоматической переработки» (с. 88).

«**Перекристаллизованные пегматиты** отличаются разномасштабной крупно- и гигантокристаллической структурой, обусловленной перекристаллизацией исходного вещества жил под влиянием горячих газожидких растворов, химический состав которых находился в равновесии с составом ранее выделившихся пегматитообразующих соединений. При такой перекристаллизации, помимо кварца и калиевого полевого шпата, при гидролизе последнего формируется мусковит...» (с. 88, 90).

«**Метасоматически замещенные пегматиты** ... не только перекристаллизованы, но и метасоматически в той или иной мере переработаны под воздействием горячих газожидких минерализованных растворов, химически неравновесных по отношению к составу первичной пегматитообразующей минеральной массы. Для пегматитов этого класса типично наиболее полное зональное строение, осложняемое скоплениями метасоматического альбита, грейзена и сопровождающими их минералами редких металлов, горного хрусталя, драгоценных камней. Им свойственны крупные открытые полости с друзами кристаллического сырья и обилие миароловых пустот» (с. 90–92).

Классы **альбититовых и грейзеновых месторождений**, выделяемые в альбитит-грезеновой группе месторождений явным образом не определяются. Дается довольно развернутое описание месторождений этих классов (с. 92–105). Будем считать, что они – так же, как классы карбонатитовых месторождений – заданы своими названиями (понятия «альбитит» и «грейзен» можно полагать известными).

«**Известковые скарны** образованы при замещении известняков ... В число главных скарнообразующих минералов входят: гранат (рядаgrossular – андрадит) и пироксен (ряда diopside – геденбергит)...» (с. 106).

«**Магнезиальные скарны** ... возникли ... при замещении доломитов. Типоморфными минералами этих скарнов являются: форстерит, шпинели, флогопит, монтчеллит, ксантофиллит, гуммит, серпентин, паргасит, людовигит» (с. 106).

«**Силикатные скарны** ... формировались при замещении гранитоидов, порфиров и их туфов, траппов, аркозовых песчаников и алевролитов. Для их минерального состава наиболее характерен скаполит» (с. 106).

«**Плутоногенные месторождения**. Гидротермальные месторождения этого класса связаны с кислыми, умеренно кислыми и умеренно щелочными гипабиссальными изверженными породами отчасти ранней и средней, но в основном поздней стадии геосинклинального этапа, а также активизированных платформ» (с. 174).

«**Вулканогенные месторождения**. Гидротермальные месторождения этого класса связаны главным образом с наземным, преимущественно андезит-дацитовым, вулканизмом поздней стадии геосинклинального

этапа, а также с щелочным и трапповым магматизмом активизированных платформ» (с. 177–178).

«Амагматогенные месторождения. Месторождения этого класса ... находятся на площадях развития осадочных пород, где отсутствуют активные изверженные породы, гидротермальными дериватами которых эти месторождения могли бы являться» (с. 179).

Подразделения колчеданных месторождений производится В.И. Смирновым с использованием термина «вулканогенные месторождения», не фигурировавшего в названии классов в сводной классификации (с. 33). Им выделяются три класса колчеданных месторождений.

«Вулканогенные гидротермально-метасоматические месторождения ... образуют зоны и колонны преимущественно прожилково-вкрапленных, реже массивных руд ... среди туфовых, лавовых и субвулканических пород» (с. 193).

«Вулканогенные гидротермально-осадочные месторождения ... имеют форму согласных пластовых залежей массивных руд со слабо развитыми участками подстилающих прожилково-вкрапленных руд» (с. 193).

«Комбинированные вулканогенные гидротермально-метасоматически-осадочные месторождения ... возникают вследствие объединения в контурах рудных тел вулканогенных гидротермально-осадочных пластовых частей обычно массивных руд и подстилающих их гидротермально-метасоматических частей прожилково-вкрапленных руд» (с. 194).

Остаточные месторождения – месторождения коры выветривания, формирующиеся «вследствие растворения и выноса приповерхностными водами не имеющей ценности минеральной массы горных пород и концентрации в остатке вещества полезного ископаемого» (с. 196).

Инфильтрационные месторождения – месторождения коры выветривания, формирующиеся «в связи с растворением этими водами ценных составляющих горных пород, их инфильтрацией и переотложением в нижней части коры выветривания» (с. 196).

«На месте разрушения коренных источников возникают элювиальные россыпи» (с. 221). «Элювиальные россыпи – это продукт разрушения коренных источников, непосредственно перекрывающих их выходы на земную поверхность» (с. 222).

«При смещении выветрелого и дезинтегрированного материала по склону формируются делювиальные россыпи» (с. 221). «Делювиальные россыпи формируются при сортировке обломочного материала в процессе оползания его по склону» (с. 222).

Накопление выветрелого и дезинтегрированного материала (образующего делювиальные россыпи – М.П.) «у подножия склонов может привести к образованию **пролювиальных** россыпей» (с. 221). «Пролювиальные россыпи находятся среди рыхлых отложений, накапливающихся у подножья гор вследствие смыывания временными потоками обломочного материала их склонов. Для них характерны конусы выноса,

которые могут слиться в непрерывную полосу, окаймляющую подошву гор, называемую пролювиальным шлейфом» (с. 223).

«Перемываемый реками обломочный материал служит основой для образования *речных*, или *аллювиальных*, россыпей» (с. 221).

«Вынесенный в водоемы» «перемываемый реками обломочный материал» «образует вдоль берегов озер, морей и океанов *прибрежные*, или *литоральные*, россыпи» (с. 221). «Литоральные россыпи формируются при сносе разложенных масс горных пород с берегов» (с. 231).

«В результате ледниковой деятельности могут возникнуть *ледниковые*, или *гляциальные*, россыпи» (с. 221).¹

Классы *осадочных* месторождений – *механический*, *химический*, *биохимический* и *вулканогенный* (в тексте книги месторождения последнего класса называются *вулканогенно-осадочными* (с. 233)) автором классификации не определяются.

Классы *метаморфизованных* месторождений – *регионально-метаморфизованный* и *контактово-метаморфизованный* – в [229] явным образом также не определяются. Однако неявным определением этих классов (с учётом определения группы метаморфизованных месторождений – см. выше) могут считаться следующие формулировки.

«Породы *регионального метаморфизма* возникают при высокой температуре, нагрузке пород и давлении газовой фазы» (с. 268, курсив наш – М.П.).

«Породы *контактового метаморфизма* образуются при высокой температуре, но при низкой нагрузке и изменчивом давлении газовой фазы» (с. 268, курсив наш – М.П.).

(При этом породы обоих видов метаморфизма подразделяются на фации: первые – на 6 фаций в зависимости от температуры и давления, вторые – на 4 фации в зависимости от температуры).

Классы 4-го уровня («подклассы»)

Подклассы в «Сводной генетической классификации МПИ» выделяются В.И. Смирновым только для некоторых классов россыпной группы (см. табл. 5).

Для класса *аллювиальных россыпей* им выделяются подклассы *косовый*, *русловый*, *долинный*, *дельтовый* и *террасовый*, в качестве неявных определений которых могут быть приняты следующие авторские формулировки.

¹«Систематической» характеристики гляциальных россыпей в [229] не приводится. Кроме того, в этом обзоре классов россыпей (с. 221) называется ещё один класс – *эоловые* россыпи, возникающие «в результате деятельности ветра». Однако поскольку этот класс россыпей не указан В.И. Смирновым в классификационном перечне, а также потому, что эти россыпи не рассматриваются при систематической характеристике россыпных месторождений, хотя бы контекстуальное определение эоловых россыпей в перечень рассматриваемых включать мы не стали.

«**Косовые россыпи** приурочены к прирусловым отмелям и косам. Формируются в речных отложениях высокой воды, распределяясь в виде частых, но мелких скоплений тонкозернистых минералов в верхней части песков и галечников. Они подвержены легкому размыву, могут сформироваться в одно лето и полностью смыться в следующий паводковый сезон» (с. 224).

«**Дельтовые россыпи** относятся к переходным от речных к прибрежным» (с. 224).

«**Русловые, долинные и террасовые россыпи** приурочены к основанию аллювиальных отложений соответствующих элементов речных систем» (с. 224).

Явного определения выделяемых в классе *литоральных, или прибрежных россыпей озерного, морского и океанического* подклассов автором не даётся.

Определения выделяемых в классе *гляциальных россыпей моренного и флювиогляциального* подклассов не даётся.

При дальнейшем описании, анализе и оценке классификации мы будем исходить **только** из процитированных определений.

3. Представив рассматриваемую классификацию в виде дерева и оговорив авторское понимание выделяемых в классификации классов, проведём собственно **описание классификации** по предложенной выше системе (Система описания классификации).

1. Общие данные по классификации

- 1) Автор – В.И. Смирнов.
- 2) Год публикации – 1989.
- 3) Место публикации – СССР, Москва.
- 4) Литературный источник, в котором помещена описываемая классификация – [229].
- 5) Наименование объекта классификации – месторождения полезных ископаемых.
- 6) Форма авторского представления классификации – таблица.

2. Цель классификации

- 7) Цель классификации автором не указывается.

3. Собственные особенности классификации

3.А. Особенности классификации как статичного объекта

1). Характеристики классификационного дерева

- 8) Число уровней классификации – 4.
- 9) Число выделенных классов – на 1-м уровне – 3; на 2-м – 12; на 3-м – 35; на 4-м – 42.

10) *Число делящихся классов* – на 1-м уровне – 100; на 2-м – 11 из 12 = 92; на 3-м – 3 из 35 = 9; по классификации в целом – 67.

11) *Коэффициент деления* – на 1-м уровне – 3,0; на 2-м уровне – $(7+3+2) / 3 = 4,0$; на 3-м уровне – $(3+3+3+2+3+3+3+2+6+4+2) / 11 = 3,1$; на 4-м уровне – $(5+3+2) / 3 = 3,3$; по классификации в целом – $(3,0+4,0+3,1+3,3) / 4 = 3,4$.

2). Методологические особенности классификации

12) Операциональность классификационного основания.

На 1-м уровне и 2-м уровне ни один из классов не определяется операциональными признаками (для обоих уровней значения показателя – 0).

На 3-м уровне классами, заданными операциональными признаками, могут считаться классы альбититовых, грейзеновых месторождений, месторождений колчеданной группы (гидротермально-метасоматические, гидротермально-осадочные и комбинированные) – всего 9 классов. Как будто бы операциональными выглядят определения классов россыпных месторождений, однако их затруднительно отнести к операциональным, поскольку они связаны с палеогеографическими фациями отложений, а последнее легко определяется лишь для современных фаций. Для палеофаций требуется специальные диагностические признаки, не фигурирующие в зафиксированных выше определениях. Таким образом на 3-м уровне классификации операционально заданными классами следует считать 9 (из 34, реально выделенных на уровне) – 26.

На 4-м уровне выделяются подклассы только россыпных месторождений, которые затруднительно отнести к операционально заданным по соображениям, изложенным при рассмотрении операциональности классов россыпных месторождений 3-го уровня. Показатель операциональности основания на 4-м уровне – 0.

Показатель операциональности основания для классификации в целом – $(0+0+26+0) / 4 = 6$.

3). Формально-логические особенности классификации

13) Заданность классифицируемого множества и классифицируемых подмножеств.

Перечислением ни исходное множество, ни его подмножества в рассматриваемой классификации не задаются. Обратимся к заданию исходного множества и выделяемых в классификации его делимых подмножеств описанием (определением). Напомним, что при самом разном конкретном содержании корректное определение должно иметь вид $A = B(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ – «*A есть B, обладающее признаками $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$* » (Исходные понятия, п. 1(7)).

Для классов 1-го уровня заданием множества МПИ может считаться определение МПИ: «*Месторождением полезного ископаемого* называется участок земной коры, в которой в результате тех или иных гео-

логических процессов произошло накопление минерального вещества, по количеству, качеству и условиям залегания пригодного для промышленного использования» (с. 5). Можно видеть, что это определение не может считаться корректным, ибо даже если не учитывать, что «пригодность для промышленного использования минерального вещества» по его «количеству, качеству и условиям залегания» представляет трудно и неоднозначно определяемую характеристику, часто требующую длительной и трудоёмкой работы по своему определению, В («участок земной коры») и один из признаков α_n (возникновение скопления минерального вещества «в результате тех или иных геологических процессов») в свою очередь требуют определения. Показатель заданности классифицируемого множества на 1-м уровне классификации – 0.

Для классов 2-го уровня заданием делимых множеств считаются определения классов 1-го уровня. Определения магматогенных и седиментогенных МПИ не могут считаться корректными потому, что они (наряду с многими корректными признаками) содержат неопределённые признаки – «внутренняя энергия Земли» и «внешняя энергия Земли» соответственно. Метаморфогенные месторождения могут считаться определёнными корректно. Таким образом, на 2-м уровне только 2 класса из 12 выделенных, являющиеся подклассами метаморфогенных месторождений, учитываются при определении показателя заданности множества на этом уровне – 17.

Все классы 2-го уровня («группы МПИ») в рассматриваемой классификации могут считаться определёнными корректно. Поэтому показатель заданности множества для 3-го уровня равен 100.

На 3-м уровне делящимися классами являются только классы аллювиальных, литоральных и гляциальных россыпей. При этом классы аллювиальных и литоральных россыпей могут считаться заданными приведёнными выше определениями, гляциальные россыпи – нет, ибо содержат неопределённое понятие «ледниковая деятельность». Таким образом, из 10 классов, реально выделенных на 4-м уровне, только 8 классов являются подклассами корректно заданных множеств. Показатель заданности классифицируемых множеств на 4-м уровне анализируемой классификации – 80.

Показатель заданности классифицируемого множества для классификации в целом – $(0+17+100+80) / 4 = 50$.

14) *Единство основания деления.*

На 1-м уровне классификации (см. соответствующие определения) каждый выделенный класс определяется своим набором свойств, некоторыми своими фрагментами иногда совпадающими, но в целом – различными. В определение магматогенных МПИ входят: пространственное положение формирующих их процессов; место локализации минеральных веществ, их слагающих; энергия, под действием которой протекают формирующие МПИ процессы; характер процессов; седиментогенных

МПИ – пространственное положение формирующих их процессов; место локализации минеральных веществ, их слагающих; энергия, под действием которой протекают формирующие МПИ процессы; характер процессов; источник вещества ПИ; метаморфогенных МПИ – пространственное положение формирующих их процессов; характер процесса; температура и давление, при которых происходит их формирование. Таким образом, на 1-м уровне рассматриваемой классификации единство основания не выдерживается. Показатель единства основания деления для уровня – 0.

На 2-м уровне классификации также каждый класс («группа МПИ») выделяется по своему набору свойств. С некоторым допущением, исходя, как мы условились, только из зафиксированных определений, можно считать, что по одному и тому же набору свойств выделяются магматическая и карбонатитовая, альбитит-грейзеновая и скарновая, метаморфизованная и метаморфическая группы. В любом случае – 2 класса из 12 реально выделенных на уровне. Показатель единства основания деления для уровня – 17.

На 3-м уровне классификации по одному основанию могут считаться выделенными 2 класса месторождений магматической группы (раннемагматические, позднемагматические), 3 класса карбонатитов – карбонатитовой (магматические, метасоматические, комбинированные), 3 класса – скарновой группы (известковые, магнезиальные, силикатные скарны), 2 класса гидротермальных месторождений (плутоногенные, вулканогенные), 3 класса колчеданной группы (гидротермально-метасоматические, гидротермально-осадочные, комбинированные), 2 класса месторождений выветривания (остаточные, инфильтрационные), 5 классов россыпных месторождений (элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, литоральные), 2 класса метаморфизованных месторождений (регионально-метаморфизованные, контактово-метаморфизованные). При этом основания, по которым выделены названные перечни классов, не повторяют друг друга. Таким образом, максимальное число классов уровня, выделенных по одному основанию, – 5 из 34, реально выделенных на уровне (15).

На 4-м уровне классификации выделенными по одному основанию можно считать 5 подклассов аллювиальных россыпей – косовой, русловый, долинный, дельтовый, террасовый, определяемые положением их в геоморфологической системе элементов современных речных сетей. Определить единство основания перечней подклассов литоральных и гляциальных россыпей затруднительно, т.к. явных определений автор классификации не даёт, а определять его на основании только терминов, обозначающих подклассы – нам представляется субъективным. Таким образом, из 10 реально выделенных классов уровня по одному основанию выделены 5 (50).

Показатель единства основания деления по классификации в целом – $(0+17+15+50) / 4 = 20$.

15) *Соразмерность деления.*

В отношении деления МПИ на 1-м уровне затруднительно сказать, является ли оно соразмерным по содержанию – таксономические признаки классов сформулированы недостаточно корректно для этого. Но можно утверждать, что по объёму оно является недостаточно широким. В этом перечне нет, например, места гидроминеральным МПИ, упоминающимся и самим автором рассматриваемой классификации (с. 5). Показатель соразмерности деления на 1-м уровне – 0.

На 2-м уровне классификации – 3 единичные совокупности классов – магматогенной, седиментогенной и метаморфогенной серий. Соразмерность деления *магматогенных* МПИ на магматические, карбонатитовые, пегматитовые, альбитит-грейзеновые, скарновые, гидротермальные и колчеданные корректно оценить затруднительно, т.к. таксономические признаки выделенных «групп» МПИ не образуют единую систему. Однако можно предполагать и его излишнюю широту (наличие в нём месторождений, не относящихся к магматогенным («связанным с магматическими процессами») – например, некоторые гидротермальные (амагматогенные) месторождения), и его неполноту (например, магматические месторождения могут включать не только продукты «дифференциации металлоносной магмы», но и продукты застывания недифференцированных расплавов (магматические горные породы), скарновые МПИ – месторождения, образовавшиеся на контакте магматических пород не только с перечисленными в определении группы породами, в результатах деления магматогенных МПИ отсутствуют месторождения термальных вод). Деление *седиментогенных* МПИ на месторождения выветривания, россыпные и осадочные не включает группы месторождений, не являющихся седиментогенными (экзогенными), т.е. не является излишне широким. Но оно является неполным, поскольку не включает экзогенные разновидности гидроминеральных месторождений (например, минерализованную рапу озёр, являющуюся источником ряда элементов – Li, В и др.). Деление *метаморфогенных* МПИ на метаморфизованные и метаморфические может считаться соразмерным: две выделяемые группы МПИ не включают не-метаморфогенных месторождений (делению не свойственна излишняя широта) и может при этом считаться полным (любые скопления полезного ископаемого, связанные с метаморфизмом, либо существовали до метаморфизма, либо образовались в процессе метаморфизма). Таким образом, на 2-м уровне классификации 2 класса из 12, реально выделенных на уровне, образуют ЕСК, характеризующейся соразмерностью деления. Показатель соразмерности деления по уровню – 17.

На 3-м уровне выделяется 11 ЕСК. Необходимо специально оговорить, что при оценке соразмерности деления классов 2-го уровня («групп МПИ») на классы 3-го уровня корректно исходить из определений классов 2-го как делимого и определений классов 3-го уровня как членов

деления. Хотя при анализе соразмерности деления классов 1-го уровня на классы 2-го уровня мы отмечали неполноту или излишнюю широту формулировки классов 2-го уровня (например, – для магматических, скарновых, гидротермальных месторождений), при оценке соразмерности деления классов 2-го уровня мы будем исходить из того определения классов 2-го уровня, которое дано автором классификации. Ещё одна деталь проводимой оценки – классам осадочных месторождений, представляющим члены деления группы осадочных месторождений, – механический, химический, биохимический и вулканогенный – автор классификации определений не даёт. Будем полагать, что в этом случае смысл выделяемых классов ясен из их названий.

Тогда деление магматических, карбонатитовых, альбитит-грейзеновых, скарновых, гидротермальных, колчеданных месторождений, месторождений выветривания и осадочных, охватывающих в совокупности 23 класса из числа реально выделенных на уровне, следует признать соразмерным. Деление пегматитовых месторождений на простые, перекристаллизованные и метасоматически замещённые затруднительно счесть полным, ибо оно охватывает по сути только гранитные пегматиты. Деление россыпных месторождений на элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, литоральные и гляциальные неполно без эоловых россыпей. Деление метаморфизованных месторождений на регионально-метаморфизованные и контактово-метаморфизованные тоже не может считаться полным, ибо названные два не исчерпывают все виды метаморфизма, которые могут метаморфизовать ранее образованные МПИ. Таким образом, ЕСК, представляющие результат соразмерного деления классов 2-го уровня, охватывают 23 класса из 34, реально выделенных на 3-м уровне классификации. Показатель соразмерности деления по 3-му уровню классификации – 68.

На 4-м уровне выделяются подклассы аллювиальных, литоральных и гляциальных россыпей. Можно считать, что деление аллювиальных россыпей на косовые, дельтовые, русловые, долинные и террасовые, а также литоральных россыпей – на озёрные, морские и океанические являются соразмерными. Соразмерность деления гляциальных россыпей на россыпи моренного и флювиогляциального подклассов оценить затруднительно вследствие отсутствия определений этих подклассов (употребляемые при этом термины могут толковаться с некоторым различием). Таким образом, 8 из 10 подклассов, реально выделенных на уровне, входят в ЕСК, представляющие соразмерное деление. Показатель соразмерности деления по 4-му уровню – 80.

Показатель соразмерности деления по классификации в целом – $(0+17+68+80) / 4 = 41$.

16) *Непересекаемость классов.*

Напомним две особенности определения непересекаемости классов. Во-первых, различая непересекаемость по объёму и по содержанию,

мы, ориентируясь на определение непересекаемости классов по даваемым этим классам определениям, вынуждены в основном говорить о непересекаемости по содержанию. Во-вторых, при наличии в единичной совокупности классов (ЕСК), оцениваемой на непересекаемость, классов сложных объектов, мы оцениваем на непересекаемость перечень классов «простых» объектов, а класс (классы) сложных объектов мы специально рассматриваем при анализе применимости классификации к сложным объектам (пункт 20 системы описания классификации).

На 1-м уровне классификации – единственная ЕСК: магматогенные, седиментогенные, метаморфогенные месторождения. Она не является альтернативной, т.к. обстановка формирования метаморфогенных месторождений – «преобразование горных пород на значительной глубине ... в обстановке высоких температур и давлений» отвечает также и условиям формирования магматогенных (эндогенных) месторождений. Показатель непересекаемости на 1-м уровне – 0.

На 2-м уровне классификации 3 ЕСК: «группы» магматогенных, седиментогенных и метаморфогенных месторождений. Перечень групп магматогенных (эндогенных) МПИ не может считаться непересекающимся. Карбонатитовые месторождения частью являются магматическими, часть пегматитовых месторождений («простые пегматиты») – тоже, месторождения альбитит-грейзеновой и скарновой групп «создаются циркулирующими под поверхностью земли горячими минерализованными газово-жидкими растворами» как и гидротермальные (только гидротермальные – особого состава растворов и в специфической геологической ситуации). ЕСК седиментогенных (экзогенных) МПИ также не может считаться непересекающейся: часть россыпей (элювиальные россыпи) отвечает условиям формирования месторождений коры выветривания, россыпи в некотором смысле могут рассматриваться как осадочные породы. Деление метаморфогенных месторождений на метаморфизованную и метаморфическую группы несомненно альтернативно: метаморфизованные месторождения существовали до метаморфизма, метаморфические – до метаморфизма не существовали и возникли в его процессе. Таким образом, на 2-м уровне рассматриваемой классификации из 12 реально выделенных классов только 2 входят в единичные совокупности классов, характеризующиеся непересекаемостью их классов. Показатель непересекаемости классов на 2-м уровне – 17.

На 3-м уровне все единичные совокупности классов (см. определения классов) являются непересекающимися. Показатель непересекаемости классов на 3-м уровне – 100.

На 4-м уровне подклассы ЕСК аллювиальных россыпей (косовый, русловый, долинный, террасовый, дельтовый), выделяемых по приуроченности к геоморфологическим элементам современной речной системы, не пересекаются. Оценить непересекаемость подклассов литораль-

ных россыпей (озёрные, морские, океанические) затруднительно в связи с отсутствием корректных определений. По этой же причине непересекаемость моренных и флювиогляциальных россыпей – подклассов гляциальных россыпей – установить затруднительно. Таким образом, на 4-м уровне рассматриваемой классификации 5 классов из 10, реально выделенных на уровне, входят в ЕСК, характеризующую непересекаемостью входящих в неё классов. Показатель непересекаемости классов на 4-м уровне – 50.

Показатель непересекаемости классов по классификации в целом – $(0+17+100+50) / 4 = 42$.

17) *Числовое выражение границ классов.*

Ни один из классов классификации В.И. Смирнова не задавался признаками, имеющими числовое значение. Поэтому показатели числовой выраженности классов на всех уровнях классификации и по классификации в целом – 0.

4). **Содержательные особенности классификации**

18) *«Генетичность» классификации.*

Напомним, что показателем генетичности для уровня классификации мы приняли последовательность долей классов (в % от числа реально выделенных на уровне), определяемых признаками 1) собственно объекта («морфологические» признаки), 2) генезиса объекта («генетические» признаки), 3) «морфологические» и «генетические» в совокупности или в соотношении. (Ещё один вариант – «характер класса в рассматриваемом плане не поддаётся определению» – опускается, поскольку его доля будет ясна из того, насколько разница суммы первых трёх типов отличается от 100).

На 1-м уровне все три класса (серии) определяются особенностями генезиса МПИ. Показатель по уровню – 0; 100; 0.

На 2-м уровне группы магматических, карбонатитовых, пегматитовых, гидротермальных, колчеданных МПИ, месторождений выветривания, осадочная, метаморфизованная и метаморфическая группы (9 классов уровня) определяются генетическими признаками. Группы альбитит-грейзеновая и скарновая (2 класса уровня) – генетическими и морфологическими признаками в совокупности. В отношении 1 класса – россыпной группы МПИ – сделать однозначное заключение затруднительно. Показатель по уровню – 0; 75; 17.

На 3-м уровне классы альбититовых, грейзеновых МПИ, месторождений известковых, магнезиальных, силикатных скарнов, амагматогенный, 3 класса колчеданных месторождений – гидротермально-метасоматический, гидротермально-осадочный и комбинированный (9 классов уровня) определяются признаками, условно названными нами морфологическими. Ликвационный, раннемагматический, позднемагматический классы месторождений, магматический, метасоматический и комбинированный классы карбонатитов, остаточные, инфильтрационные

месторождения, месторождения механических, химических, биохимических, вулканогенных осадочных, регионально-метаморфизованных и контактово-метаморфизованных месторождений (14 классов уровня) определяются генетическими признаками. Комплексом морфологических и генетических признаков определяются классы простых пегматитов, перекристаллизованных пегматитов, метасоматически замещённых пегматитов, плутоногенных и вулканогенных гидротермальных месторождений, элювиальных, делювиальных, пролювиальных, аллювиальных, литоральных россыпей (10 классов). Класс гляциальных россыпей определить однозначно в рассматриваемом аспекте, по нашему мнению, затруднительно. Показатель по уровню – 26; 42; 29.

На 4-м уровне могут считаться задаваемыми морфологическими признаками подклассы дельтовых, русловых, долинных, террасовых россыпей (4 класса). 1 класс – косовых россыпей – исходя из данного ему определения, можно считать определяемым совокупностью морфологических и генетических признаков. Для 5 классов – озерных, морских, океанических, моренных, флювиогляциальных россыпей – определить характер их таксономических признаков в анализируемом аспекте представляется затруднительным. В первую очередь – в связи с отсутствием явных определений этих таксонов. Например, только по терминологии трудно определить, входит в понятие морских (прибрежно-морских) россыпей только их расположение вдоль береговой линии (морфологический признак) или также процессы гидродинамики волноприбойной зоны, морской абразии и подобные (генетические признаки). Показатель по уровню – 40; 0; 10.

Показатель «генетичности» классификации в целом – $(0+0+26+40)/4$; $(100+75+42+0)/4$; $(0+17+29+10)/4 = 16$; 54; 14.

19) «Объектность» классификации.

Как мы условились, показателем «объектности» для уровня классификации принимается последовательность долей классов (в % от числа реально выделенных на уровне), определяемых признаками 1) объекта, 2) среды, 3) объекта и среды в совокупности или в соотношении. (Ещё один вариант – «характер класса в рассматриваемом плане не поддаётся определению» – опускается, поскольку его доля будет ясна из того, насколько разница суммы первых трёх типов отличается от 100). При этом триада объект – среда – объект:среда применима и к собственно объекту, и к его генезису и потому этот показатель одинаково применим как классам, заданным морфологическими признаками, так и к чисто генетическим классам.

На 1-м уровне все три класса определяются особенностями среды, в которой протекают процессы формирования МПИ. Показатель «объектности» на уровне – 0; 100; 0.

На 2-м уровне группы магматических, карбонатитовых, пегматитовых, гидротермальных месторождений, месторождений выветривания,

россыпных, осадочных, метаморфизованных и метаморфических (имеющих генетический характер) – 9 групп – определяются признаками, относящимися к самому объекту (в данном случае – это механизм их формирования). 3 группы – альбитит-грейзеновые, скарновые, колчеданные месторождения – определяются признаками как самого процесса, так и среды, в которой он протекает. Показатель объектности на уровне – 75; 0; 25.

На 3-м уровне классификации характеризуются признаками самого объекта или механизма его генезиса классы ликвационных, раннемагматических, позднемагматических МПИ, 3 класса карбонатитовых и 3 класса пегматитовых месторождений, альбититовые, грейзеновые, колчеданные гидротермально-осадочные, остаточные месторождения, месторождения механических, химических, биохимических и вулканогенных осадков, регионально-метаморфизованные и контактово-метаморфизованные месторождения (19 классов). Особенности среды, в которых формируются и наблюдаются месторождения определяются 3 класса – плутогенные, вулканогенные и амагματοгенные гидротермальные месторождения. 3 класса скарновых месторождений, 2 класса колчеданных месторождений (гидротермально-метасоматические, комбинированные), инфильтрационные МПИ, элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные и литоральные россыпи (11 классов) определяются особенностями как самого месторождения или механизма его формирования, так и ситуацией, в которой находится месторождение или происходит процесс его формирования. Класс гляциальных россыпей (отчасти в силу отсутствия его развёрнутого определения) затруднительно идентифицировать в рассматриваемом аспекте. Показатель объектности на 3-уровне этой классификации – 56; 9; 32.

На 4-м уровне 5 подклассов аллювиальных россыпей могут считаться определяемыми особенностями и самого объекта, и среды, в которой он наблюдается. Специфику остальных 5 подклассов (3 подкласса литоральных и 2 – гляциальных россыпей) в рассматриваемом аспекте оценить затруднительно, в силу отсутствия у них авторских определений. Показатель объектности на 4 уровне – 0; 0; 50.

Показатель «объектности» классификации в целом – $(0+75+56+0) / 4$; $(100+0+9+0) / 4$; $(0+25+32+50) / 4 = 33$; 27; 27.

5). Логико-содержательные особенности классификации

20) Применимость классификации к сложным объектам.

На 1-м, 2-м и 4-м уровнях классификации статус сложных объектов не предусматривается и соответствующий показатель принимается равным 0.

На 3-м уровне две единичные совокупности классов – классы карбонатитовой группы (3 класса) и колчеданной группы (3 класса) предусматривают фиксацию классов простых объектов (по 2 класса в каждой ЕСК) и класс сложных объектов (в обоих случаях они называются

В.И. Смирновым «комбинированными»), представляющих объекты, совмещающие в себе черты объектов выделяемых простых двух классов. Выделение сложных объектов производится корректно и не требует применения понижающего коэффициента. Таким образом, применимость классификации к сложным объектам на уровне предусмотрена для 2 ЕСК (6 классов) из 34 реально выделенных на уровне. Показатель для уровня – 18.

Показатель применимости к сложным объектам для классификации в целом – $(0+0+18+0) / 4 = 4$.

3Б. Особенности классификации как эволюционирующего объекта

21) «Эволюционная зрелость» классификации.

Можно напомнить, что при оценке этой особенности классификации в отношении каждой единичной совокупности классов (ЕСК) предполагается определить, относится ли этот перечень к описательному типу (классы подаются как данность и для каждого приводится некая описательная характеристика его объектов), к переходному типу (классам перечня могут приписываться некие признаки, но набор их не является организованной системой и не определяет перечень классов, а следует из него), сущностному типу (когда таксономические признаки образуют логически организованную систему и определяют собой перечень выделяемых классов) или характер деления для этой ЕСК в рассматриваемом плане однозначному определению не поддается. В показатель включаются доли классов (в % от числа реально выделенных на уровне), относящиеся к первым трём типам.

На 1-м уровне классификации присутствует единственная ЕСК (эндо-, экзо- и метаморфогенные МПИ), характер которой следует отнести к описательному типу. Показатель «эволюционной зрелости» классификации на 1-м её уровне – 100; 0; 0.

На 2-м уровне классификации 2 ЕСК (магматогенных МПИ – магматическая, карбонатитовая, пегматитовая, альбитит-грейзеновая, скарновая, гидротермальная, колчеданная группы (7 классов) и седиментогенных МПИ – выветривания, россыпная, осадочная группы (3 класса)) являются описательными. 1 ЕСК – метаморфогенные МПИ (метаморфизованная и метаморфическая группы – 2 класса) является переходной: для неё отмечается особенность, характерная для этих двух классов – временное взаимоотношение образования полезного ископаемого и процесса метаморфизма. Показатель для 2-го уровня – 83; 17; 0.

На 3-м уровне единичные совокупности классов магматических, карбонатитовых, скарновых, гидротермальных, колчеданных месторождений (все – по 3 класса), месторождений выветривания (2 класса) и россыпных (6 классов), месторождений метаморфизованной группы (2 класса) – итого 25 классов уровня – представляют классификационные перечни переходного (2-го) типа. Классы пегматитовых и альбитит-грей-

зеновых месторождений (5 классов) представляют перечни описательного типа. Единичную совокупность 4 классов осадочной группы – классы механических, химических, биохимических и вулканогенных осадков – оценить в рассматриваемом аспекте затруднительно из-за отсутствия авторских определений этих классов. Показатель «эволюционной зрелости» для 3-го уровня классификации – 15; 73; 0.

На 4-м уровне 5 подклассов аллювиальных россыпей образуют перечень 2-го типа – переходного (таксономические признаки приписываются всем классам, но не представляют собой логически организованной системы). Решить вопрос о характере деления классов литоральных россыпей (3 подкласса – озёрный, морской, океанический) и гляциальных россыпей (2 подкласса – моренный и флювиогляциальный) не представляется возможным из-за отсутствия авторских определений их. Показатель для 4-го уровня классификации – 0; 50; 0.

Показатель «эволюционной зрелости» по классификации в целом – $(100+83+15+0) / 4$; $(0+17+73+50) / 4$; $(0+0+0+0) / 4 = 50$; 35; 0.

4. Способ построения классификации

22) Способ построения классификации.

Показателем способа построения классификации на её уровне принята доля классов (в % от числа реально выделенных на уровне), входящих в ЕСК уровня, построенные 1) интуитивно (способ построения классификации установить затруднительно, автором классификации не фиксируется); 2) индуктивно; 3) дедуктивно.

В классификации МПИ В.И.Смирнова речь о *процедурах* построения классификации не затрагивается и потому показатель способа построения классификации для каждого уровня и для классификации в целом – 100; 0; 0.

5. Общее обсуждение классификации

Общее, неформальное обсуждение классификации МПИ В.И. Смирнова здесь мы проводить не будем. Такое неформальное обсуждение классификации проводится при определении направлений совершенствования классификации МПИ в главе «О классификации месторождений полезных ископаемых» раздела «Конкретная классификация». Здесь этот пункт описания классификации мы упоминаем лишь для полноты иллюстрации предложенной системы описания классификации.

Полученные результаты для наглядности могут быть компактно представлены в таблице 6.

Таблица 6

**Результаты анализа «Сводной генетической классификации месторождений
полезных ископаемых» В.И. Смирнова (1989)**

Показатели (особенности классификации)	Значения показателей				
1. Общие данные по классификации 1) Автор 2) Год публикации 3) Место публикации 4) Литературный источник 5) Наименование объекта классификации 6) Форма авторского представления классификации	В.И. Смирнов 1989 СССР, Москва [229] Месторождения полезных ископаемых Таблица				
2. Цель классификации 7) Цель классификации	Автором не указывается				
3. Собственные особенности классификации 3А. Особенности классификации как статичного объекта 1) Характеристика классификационного дерева 8) Число уровней классификации	4				
	По уровням классификации				По классификации в целом
	1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень	4-й уровень	
9) Число выделенных классов	3	12	35	42	42
10) Число делящихся классов	100	92	9	—	67
11) Коэффициент деления	3,0	4,0	3,1	3,3	3,4
2) Методологические особенности классификации 12) Операциональность классификационного основания	0	0	26	0	6
3) Формально-логические особенности классификации 13) Заданность классифицируемого множества 14) Единство основания деления 15) Соразмерность деления 16) Непересекаемость классов 17) Числовое выражение границ классов	0 0 0 0 0	17 17 17 17 0	100 15 68 100 0	80 50 80 50 0	50 20 41 42 0
4) Содержательные особенности классификации 18) «Генетичность» классификации (Доля классов, определяемых морфологическими; генетическими; морфологическими и генетическими признаками) 19) «Объектность» классификации (Доля классов, определяемых признаками объекта; среды; объекта и среды)	0; 100; 0 0; 100; 0	0; 75; 17 75; 0; 25	26; 42; 29 56; 9; 32	40; 0; 10 0; 0; 50	16; 54; 14 33; 27; 27

Показатели (особенности классификации)	Значения показателей				
	По уровням классификации				По классификации в целом
	1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень	4-й уровень	
5) Логико-содержательные особенности классификации 20) <i>Применимость классификации к сложным объектам</i>	0	0	18	0	4
3Б. Особенности классификации как эволюционирующего объекта 21) «Эволюционная зрелость» классификации (Доля ЕСК, представляющих описательные; переходные; сущностные перечни классов)	100; 0; 0	83; 17; 0	15; 73; 0	0; 50; 0	50; 35; 0
4. Способ построения классификации 22) <i>Способ построения классификации</i> (Доля ЕСК, построенных интуитивно; индуктивно; дедуктивно)	100; 0; 0	100; 0; 0	100; 0; 0	100; 0; 0	100; 0; 0

4. Проведя описание классификации МПИ В.И. Смирнова по предложенной системе описания, проведём **оценку классификации** по предложенной методике оценки (Оценка классификации).

Напомним, что предложенная оценка качества классификации представляет собой меру соответствия классификации определённым требованиям и – как методика – применима к любому списку требований. Мы условились оценивать степень соответствия классификации списку общеклассификационных требований (Норматив классификации, п. 3.2; Оценка классификации, п. 3.2). Для оценки используются те показатели из системы описания классификации, которые отвечают требованиям принятого их списка. Оценка качества может проводиться и для перечня классов отдельных уровней классификации, и для классификации в целом. При этом – по отдельным требованиям, по любым их группам или по всему списку в целом.

Проведём для иллюстрации оценку качества классификации МПИ В.И. Смирнова в целом.

Тогда для оцениваемой классификации такими показателями и их значениями будут:

операциональность основания $K_1 = 6$
 заданность классифицируемого множества и выделяемых классов $K_2 = 50$
 единство основания деления $K_3 = 20$
 соразмерность деления $K_4 = 41$
 непересекаемость классов $K_5 = 42$
 числовая выраженность границ классов $K_6 = 0$
 отсутствие в классификации неделимых классов (доля делящихся классов) ... $K_7 = 76$
 применимость классификации к сложным объектам $K_8 = 4$

На основании значений приведённых *показателей качества* по предложенной методике (Оценка классификации, п. 3.3) вычисляются **оценки** классификации $q_1 \dots q_8$ в плане отдельных требований. (Вычисляются они по формуле $q_i = E[0,1K_i + 0,9]$, где K_i – общеклассификационные показатели соответствия классификации *i-требованию* ($i = 1 \dots 8$), E – оператор, показывающий, что берётся только целая часть числа, получаемого в квадратных скобках).

Частные оценки качества классификации q_i по отдельному *i-требованию* ($i = 1 \dots 8$) для классификации В.И. Смирнова примут следующие значения: $q_1 = 1$, $q_2 = 5$, $q_3 = 2$, $q_4 = 5$, $q_5 = 5$, $q_6 = 0$, $q_7 = 8$, $q_8 = 1$.

Суммарная оценка качества классификации Q_Σ , определяемая по формуле $Q_\Sigma = \Sigma q_i / 10N$, для оцениваемой классификации будет равна $(1+5+2+5+5+0+8+1) / 10 \cdot 8 = 27/80 = 0,34$.

О чём говорят полученные показатели? Значения оценок, отражающих качество классификации в отношении отдельных требований, позволяют утверждать, что наиболее качественной стороной анализировавшейся классификации является высокая доля делящихся классов ($q_7 = 8$), что свидетельствует о довольно равномерной детальности классификации в различных её частях. Наиболее слабыми сторонами рассматриваемой классификации являются отсутствие числовой выраженности границ классов ($q_6 = 0$), слабая разработанность применимости классификации к сложным объектам ($q_8 = 1$) и низкая операционность оснoвания ($q_1 = 1$).

Если же говорить о качестве классификации в целом ($Q_\Sigma = 0,34$), то без сравнения с показателями других аналогичных классификаций дать ему оценку затруднительно. Ясно, что по взятым для оценки особенностям классификация далека от идеала ($Q_\Sigma \ll 1$), но и от «нулевого уровня» она отличается значимо. Во всяком случае, от среднего значения (0,24) для классификаций МПИ, анализировавшихся ранее по прежним методикам, родственным, но не идентичным предложенной здесь, она отличается в лучшую сторону.

(Однако для корректности такого вывода необходима большая специальная работа по обследованию большого массива классификаций МПИ, включающего современные классификации, а также других геологических и негеологических классификаций по предложенным здесь методикам – однако, как уже говорилось, работу такого объёма мы планируем в дальнейшем (Функции классификаций, п. 2.3.4(2))).

ОБ АНАЛИЗЕ И ОЦЕНКЕ ГРУППЫ КЛАССИФИКАЦИЙ

Анализ и оценку группы классификаций мы хотели бы обозначить здесь как самостоятельную проблему, – и только. Общее или универсальное *решение* этой проблемы, думается, невозможно. Оно будет зависеть от того, какую задачу исследователь ставит перед изучением *группы классификаций*. Единственно, что можно утверждать с определённой, – что классификации изучаемого массива должны быть единообразно описаны. Без этого никакие операции с этим массивом не будут корректными.

Примером одного из возможных подходов в изучении массива классификаций – анализ и оценка общих классификаций месторождений полезных ископаемых – может служить наша давняя работа [171]. Тогда такое изучение предусматривало, говоря весьма обобщённо, статистическое описание массива изучавшихся классификаций, описание исторического изменения изучавшихся классификаций и анализ основного деления месторождений.

Статистическое описание массива изучавшихся классификаций предусматривало определение средних значений, пределов колебаний и характера распределения значений основных показателей, описывающих каждую из этих классификаций. Описание исторического изменения изучавшихся классификаций предусматривало выявление трендов, нелинейной динамики, ритмики разных масштабов в изменении значений изучавшихся показателей классификаций. Анализ основного (главного, на верхнем уровне классификаций) деления месторождений состоял в выделении типов такого деления и фиксации их исторического изменения, этапности такого изменения.

Представляется, что кроме дополнения исследованного материала по классификациям МПИ классификациями, появившимися после проведённого исследования, было бы разумно рассмотреть эволюцию и соотношения таксонов разных уровней классификации МПИ. До исследования с помощью фиксированных методик, можно предполагать, что основное 2-3-членное деление МПИ на верхнем уровне классификации, сменяющее ранее существовавшее, появляется не сразу, а путём появления сначала многочисленных классов (5–8), выделяемых по иному, нежели предшествовавшее основное деление принципу. И уже после «существования на верхнем уровне» в течение некоторого исторического времени они объединяются в немногочисленные классы, которые займут этот верхний уровень, а сами же перейдут на более низкие таксономические уровни.

ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ СИСТЕМАТИКИ

Под *систематикой*, напомним, здесь понимается наука о процедурах построения систем классов (Общие вопросы классиологии, п. 3).

Наших оригинальных результатов, относящихся к этой сфере классиологии, нет – в области систематики разработок мы не вели. Однако эта область знания о классификации не менее объёмна и развита, чем освещавшееся выше общее классификациеведение (одних только алгоритмов группирования разработано, наверное, не одна сотня, огромная литература существует по мерам сходства и т.д.). В такой ситуации мы попытаемся дать некий обобщённый каркас проблематики, относящейся к этому разделу общей классиологии.

Для раздела «Общая систематика» можно предложить следующую общую структуру:

- 1) Общие вопросы построения классификаций;
- 2) Предварительно решаемые задачи;
- 3) Пути построения классификаций;
- 4) Прочие вопросы построения классификаций.

В этом каркасе 1-й пункт отвечает «Общим вопросам раздела», 2–4-й систематической части раздела. Пункт «Общие вопросы построения классификаций» представляется вполне понятным по смыслу, он предназначен для освещения вопросов, имеющих значение для всех перечисляемых ниже рубрик. Пункт «Прочие вопросы построения классификаций» является резервным блоком. Он предусматривается как своего рода накопитель для поступления новой информации, относящейся к вопросам построения классификаций, но не предусмотренной первыми тремя названными разделами. Такая новая, пока не номинированная информация по мере накопления в достаточном объёме может быть выделена в самостоятельную рубрику. Поскольку этот блок рассчитан на перспективу развития классиологии, мы ограничимся здесь только что сделанными пояснениями его смысла и назначения. Блоки же «Предварительно решаемые задачи» и «Пути построения классификаций» рассмотрим предметно, но по возможности обобщённо и кратко.

Предварительно решаемые задачи

Можно считать, что при любом способе построения системы классов, отображающих разнообразие объектов классифицируемого множества, в общем случае до проведения собственно *процедуры построения* системы классов классификатору приходится предварительно решать ряд задач. Отметим их в образуемой ими логической цепочке.

Задание множества классифицируемых объектов. Для того, чтобы классифицирование чего бы то ни было могло считаться корректным, необходимо предварительно сказать, что именно мы собираемся классифицировать – очертить (здать) множество объектов, подлежащее

классифицированию. О задании множества достаточно говорилось ранее (Исходные понятия, п. 1(6); Норматив классификации, п. 3.2; Система описания классификации, п. 2.3.А(3)).

Предварительно должна быть принята *система описания объекта* классификации – упрощенно говоря, *перечень свойств*, которыми могут быть охарактеризованы (описаны) эти объекты. Базу для создания такой системы мы изложили в «Предварительной проблематике» (Система описания объекта). Напомним, что изложенная там система описания – лишь база для создания системы описания конкретного объекта, она должна быть доведена до предельной конкретизации смысла всех свойств, используемых при описании классифицируемых объектов.

Выбор основания классификации – выбор того свойства или комплекса свойств (из числа зафиксированных в системе описания конкретного объекта), по которому будет производиться классифицирование объектов классифицируемого множества. *Эта* задача, как нам кажется, в общем случае не имеет, не может иметь формализованного решения (во всяком случае – при построении классификаций перечисления). Такой выбор – типичное «незамкнутое», «эвристическое» решение задачи (Исходные понятия, п. 1(9)).

Сбор первичных данных по массиву объектов. При любом подходе к созданию классификации («методом снизу» – индуктивно или «методом сверху» – дедуктивно) необходимо знание диапазона и характера изменения значений свойств классифицируемых объектов (в первую очередь – свойств, служащих основанием строящейся классификации).

Шкалирование свойств классифицируемых объектов – разработка для каждого свойства своего набора признаков, которые будут служить таксономическими признаками классов создаваемой классификации.

Пути построения классификаций

Поскольку мы рассматриваем вопрос о процедуре построения классификации в наиболее широком смысле, более корректно говорить не о методах построения классификаций (методов, конкретных алгоритмов создания классификаций существует множество), а о путях построения классификаций. Как и при выделении типов классификаций по способу их построения (Типы классификаций, п. 4) и при описании классификации (Система описания классификации, п. 2(22)), будем иметь в виду четыре основных пути построения классификаций:

- интуитивный,
- индуктивный,
- дедуктивный,
- комбинированный.

Интуитивное построение классификации как процесс не поддается внятной фиксации и потому – как процедура – не может обсуждаться.

Можно только констатировать результат, систему классов, полученную в итоге, и как-то описывать или оценивать этот результат. Но это уже значит вести речь о классификации как системе классов, чему был посвящён предыдущий раздел («Общее классификациеведение»), а не о собственно процедуре построения классификации. Следует оговорить, что интуитивное создание классификации – не вовсе иррациональный процесс. Мы склонны рассматривать интуицию как некоторую «сокращённую форму мышления», идущую подсознательно (минуя сознание) и, стало быть, имеющую психофизиологическую природу. При этом можно предполагать, что эта подсознательное, не фиксированное сознанием мышление может иметь мыслительные фигуры, наиболее часто реализуемые в сознании – у математика-аналитика формульно-логические, у математика-вероятностника – вероятностные, у художника – зрительно-образные и т.д. В данном случае – у человека, занимающегося классифицированием – интуитивное, подсознательное классифицирование может иметь форму и индуктивного, и дедуктивного, и комбинированного классифицирования. А анализу эти фигуры мышления не поддаются в первую очередь из-за их нефиксированности в сознании, иными словами – из-за отсутствия объекта анализа (корректно зафиксированного процесса нет – есть только его результат).

Индуктивное построение классификации базируется на группировании, объединении объектов по некоторым свойствам с помощью той или иной меры сходства. При этом на разных уровнях классификации такое объединение объектов в группы может происходить по разным свойствам, по разным мерам сходства или по различным значениям одной и той же меры сходства.

Формирование класса, объединение объектов в некоторую общность идёт в этом случае «от объектов» – от оценки степени их сходства по некоторому комплексу признаков. Этот путь построения классификаций чрезвычайно распространён, существует множество алгоритмов «группирования», «кластеризации» и т.п. В частности, именно сюда относятся многочисленные алгоритмы построения классификаций, разрабатываемые в сфере распознавания образов как алгоритмы решения задачи, называемой «распознавание без учителя» – задачи, когда алфавит распознавания не задан, дано только множество классифицируемых объектов, некоторым образом описанных, и требуется решить, на какие группы это множество может быть разделено.

Алгоритмов индуктивного построения классификаций, как сказано, существует множество, и при детальной разработке этого блока общей систематики было бы разумно ставить задачу какого-то обзора множества этих алгоритмов, может быть, создания их классификации.

Дедуктивное построение классификации предусматривает разбиение, деление исходного множества объектов на подмножества, задаваемые системами признаков, отвечающими свойствам, которые берутся

в качестве основания классификации. На разных уровнях классификации в качестве основания деления могут братья разные свойства, разные комбинации свойств или разная градация признаков, отвечающих одному свойству (как правило, если на разных уровнях в качестве основания классификации используется одно свойство, от верхних уровней к нижним используется всё более дробная система признаков, отвечающая этому свойству). Формирование класса идёт в этом случае от комбинации таксономических признаков, отвечающих каждому шкалированному свойству, положенному в основание классификации. Такое шкалирование может основываться на характере распределения значений свойств на объектах всего классифицируемого множества (скажем, полимодальности распределения этих значений), устанавливаемом экспериментально. А может исходить из некоторых теоретических, модельных построений.¹

Рассмотренные три пути построения классификации – интуитивный, индуктивный и дедуктивный – можно считать основными стратегиями создания классификаций. При этом представляется чрезвычайно симптоматичным, что эти три главных направления создания классификации хорошо согласуются с тремя типами классификаций, выделенных С.С. Розовой [209; 210]. Описательные классификации, в которых классы фиксируются как данность и объекты описываются как заведомо принадлежащие к этому классу, явно построена интуитивно, без фиксированных критериев и таксономических признаков. В переходных классификациях формулируются таксономические признаки, но – исходя из особенностей объектов, относимых к заданным каким-то образом классам классификации (стратегия формулировки таксономических признаков на основе их значений у объектов, относимых к одному классу, – стратегия, с некоторым приближением отвечающая индуктивному построению классификации, «от объектов»). В известном смысле таксономические признаки в этом случае вторичны, классы – первичны. Сущностные классификации строятся, основываясь на системе таксономических признаков, задаваемых как определяющее начало классификации, можно сказать, что классы в этом случае – «вторичны» по отношению к системам таксономических признаков. Такая стратегия вполне отвечает дедуктивному способу построения классификации. Если, вслед за С.С. Розовой, принимать эволюционность ряда классификаций «описательные – переходные – сущностные», вероятно, следует признать, что генерализованные пути построения классификаций «интуитивный – индуктивный – дедуктивный» также отражают собой историческую эволюцию способов построения классификаций.

¹В какой-то мере это отвечает «экспериментальному» и «теоретическому» способу построения классификации по [36, с. 19–20] соответственно.

Индуктивный и дедуктивный способы построения классификаций

Индуктивный («группирование», «объединение» объектов исходного множества в группы)	Дедуктивный («разбиение», «разделение» исходного множества на подмножества, на группы)
1. Выбирается система свойств, которыми описывается объект классификации 2. Набирается представительный массив объектов, относящихся к классифицируемому множеству 3. Набранные объекты описываются по выбранной системе свойств 4. Вводится некоторая мера сходства объектов, на основе которой сходные объекты объединяются в один класс 5. Анализом объединённых в один класс объектов определяется таксономический набор признаков этого класса	1. Выбирается система свойств, которыми описывается объект классификации 2. Набирается представительный массив объектов, относящихся к классифицируемому множеству 3. На этом массиве объектов изучается каждое отдельное свойство, на основе чего ¹ – 4. Каждому отдельному свойству ставится в соответствие набор признаков 5. Строится перечень всех возможных комбинаций признаков. Каждая полученная комбинация задаёт класс
<i>Примечание</i> Отношение подчинённости классов в иерархической классификации определяется величиной меры сходства	
	Отношение подчинённости классов в иерархической классификации определяется иерархией свойств или дробностью шкалирования одного свойства

Таким образом, можно считать, что названные три пути построения классификаций могут считаться базовыми, основными, охватывающими в обобщённом виде все возможные конкретные методики построения классификаций. (Возможностей их комбинации мы коснёмся ниже). При этом интуитивное построение классификаций, как можно считать, наиболее распространённое в геологии, является латентным, скрытым, и без внедрения в психофизиологические методики не поддающимся обсуждению. А индуктивный и дедуктивный пути построения классификаций мы в некотором обобщённом виде попытаемся структурировать (табл. 7). Из таблицы видно, что эти два пути построения классификаций не так радикально отличаются друг от друга, как это может показаться на первый взгляд (впрочем, о том, что чисто дедуктивных построений, наверное, не бывает, они появляются после накопления достаточного объёма индуктивно накопленных данных, мы уже говорили, ссылаясь на В.Н. Садовского [265, с. 144–145] (вводные абзацы «Систематической классификации»)).

Комбинированное построение классификации предусматривает использование при создании классификации двух или даже трёх отмеченных путей её построения. Интуитивный путь собственно рассмотрению

¹Возможен случай, когда эта стадия не будет выполняться

недоступен как латентный, а в отношении двух других – индуктивного и дедуктивного – можно предполагать, что, вероятно, предпочтительность их различна для разных уровней классификации. Такую мысль высказывает, в частности Б. Якушин: «Обычно классификации строятся с применением как дедуктивного, так и индуктивного способов: высшие классы, как правило, образуются дедуктивно, низшие – индуктивно» [297, с. 524]. Мы полагаем, что такое утверждение несомненно правдоподобно, однако оно нуждается в корректном доказательстве, в обосновании конкретной фактурой. Кроме того, можно предполагать, что и на одном уровне разные группы классов (в частности, названные нами единичными совокупностями классов) могут создаваться с использованием разных способов.

ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ ДИАГНОСТИКИ

Под *диагностикой* мы условились понимать науку о процедурах отнесения объекта к одному из классов классификации – о *диагнозе* (Общие вопросы классиологии, п. 3). Ещё раз отметим, что, наверное, более привычен термин «распознавание», а не «диагноз», однако среди задач распознавания существует уже упоминавшаяся в предыдущем разделе задача «распознавание без учителя». Она представляет собой задачу построения классификации, выделения в данном множестве объектов их классов, групп, типов, объединяющих объекты, схожие в некотором смысле. Литература по проблемам распознавания огромна, термин «распознавание» используется чрезвычайно широко, поэтому, не забывая сделанной терминологической оговорки, мы будем употреблять наряду с терминами «диагноз», «диагностика» также и термины «распознавание», «задача распознавания».

Так же, как и говоря об общей систематике, мы должны оговорить, что наших оригинальных результатов, относящихся к общей диагностике, нет – в области диагностики, распознавания образов мы разработок не вели. Однако эта область знания о классификации не менее объёмна и развита, чем освещавшееся выше общее классификациеведение (ещё тридцать лет назад по проблемам распознавания издавались *справочники*, а с тех пор эта отрасль информатики не стоит на месте). В такой ситуации мы попытаемся дать некий обобщённый каркас проблематики, относящейся к этому разделу общей классиологии.

Для раздела «Общая диагностика» можно предложить следующую общую структуру:

- 1) Общие вопросы общей диагностики (задачи распознавания);
- 2) Варианты задачи распознавания
 - для 1-уровневой классификации
 - для N-уровневой классификации
- 3) Классификация и систематическая характеристика алгоритмов распознавания
- 4) Прочие вопросы общей диагностики

Первый блок из названных отвечает общей части общей диагностики, второй, третий и четвёртый – систематической её части. Последний блок – как это было практически во всех предыдущих разделах – представляет собой резервный блок для неноминированной информации, относящейся к проблематике общей диагностики, предусматривается лишь как адаптационный элемент системы классиологии и конкретно здесь не рассматривается. Кратко коснёмся первых трёх блоков предлагаемой структуры общей диагностики в приведённой последовательности.

Общие вопросы общей диагностики (задач распознавания)

Корректная постановка и решение задачи диагностики (задачи распознавания) в общем случае предусматривает два элемента: 1) фиксированную классификацию, к одному из классов которой необходимо отнести диагностируемый объект, и 2) собственно процедура отнесения конкретного объекта к одному из классов классификации.

1. Фиксированная классификация (перечень классов) необходима в качестве алфавита распознавания. От качества и полноты этого перечня классов зависит качество решения задачи. Если перечень сам по себе некорректен, противоречив (например, классы его – не альтернативны), диагностика не может быть надёжной (особенно трудной представляется задача распознавания сложных объектов – для которых классы, даже непересекающиеся по содержанию, оказываются пересекающимися по объёму (Норматив классификации, п. 3.2)). Если этот перечень неполон – возможна ошибочная диагностика: объект, тип которого не предусмотрен перечнем алфавита распознавания, может оказаться ошибочно отнесённым к одному из классов этого перечня. Так, определительские таблицы минералов рассчитаны на ограниченный перечень минералов (хотя этот перечень может быть и весьма большим), но именно поэтому, после диагностики минерала – отнесения его к одному из «ячеек» определительской таблицы – рекомендуется детальнейшим образом проверять соответствие всех других его особенностей (состава, структуры, свойств) диагностированному минеральному виду.

2. Отнесение конкретного объекта к одному из классов классификации – процедура, на первый взгляд кажущаяся тривиальной. Между тем эта, вроде бы, простая процедура включает в себя следующие операции:

- 1) выделение объекта из окружающей его реальности,
- 2) определение его принадлежности к классифицированному множеству,
- 3) описание выделенного объекта,
- 4) отнесение его (в соответствии с описанием) к одному из классов классификации.

Обычно, говоря о распознавании образов или о диагнозе, основное внимание уделяется последнему вопросу – собственно алгоритму определения того из классов, к которому относится диагностируемый объект. Это – естественно. Ибо это – наиболее значимый в прикладном смысле вопрос. Далее, говоря о диагнозе, о распознавании образов мы также будем иметь в виду в первую очередь собственно методы, приёмы, алгоритмы отнесения конкретного объекта к одному из классов классификации. Полагая, однако, что диагностируемый объект уже выделен из универсума, принадлежит к классифицированному множеству и описан в некоторой системе признаков. Строго говоря, для общего случая названные три подзадачи, предшествующие собственно отнесе-

нию объекта к одному из классов, могут потребовать нетривиального решения.

Варианты задачи распознавания в зависимости от иерархичности алфавита распознавания

Этот вопрос разумно рассматривать для двух ситуаций – распознавание для одноуровневой классификации и для иерархической (N-уровневой, $N \geq 2$) классификации.

Диагностика в одноуровневых классификациях – ситуация, для которой, в основном, и создаются алгоритмы распознавания. Представляется, что при всём многообразии вопросов, встающих в разнообразных задачах распознавания и при решении задачи диагноза в разных предметных областях, в общем виде пока остаётся не учитываемой одна особенность ситуации распознавания: включённость в алфавит распознавания сложных объектов. Необходимо принимать во внимание возможность существования сложных объектов, включающих при распознавании постановку вопроса не только «или – или», но и «и – и». В этом аспекте (разумеется, без использования понятия «сложный объект») оказалось разрешение многих споров в науке.

В качестве примера можно привести спор о корпускулярной или волновой природе света (природе, в итоге признанной двойственной), спор И.П. Павлова, отстаивавшего нервные механизмы пуска поджелудочной железы, с Э.Г. Старлингом и У.Бейлиссом, доказывавшими химическую природу этого механизма (в итоге выяснилось, что организм использует оба эти механизма), спор о механизме иммунитета И.И. Мечникова – создателя фагоцитарной теории и П. Эрлиха – создателя гуморальной теории (оказалось, что оба фактора – элементы единого более сложного механизма иммунитета).

Очевидно, что при разработке алгоритмов распознавания необходимо в первую очередь решать вопрос, подлежит диагнозу простой объект или сложный, и разрабатывать процедуры диагноза отдельно для этих случаев – с учётом наличия или отсутствия сложных объектов в алфавите распознавания. В случае наличия сложных объектов при составлении алфавита распознавания необходимо предусматривать разделение объектов на простые и сложные, что было одним из вариантов учёта в классификации наличия сложных объектов (Система описания классификации, п. 2.3.А), а в процедуре диагноза предварительно разрабатывать критерии определения, относится диагностируемый объект к сложным или простым. И – в зависимости от последнего – дальнейшее распознавание вести двумя различными цепочками.

Диагностика в иерархических классификациях представляется вопросом, разработанным недостаточно. Следует сказать, что иерархическая система классов как таковая может полностью совпадать с процедурой иерархического диагноза и может принципиально отличаться от неё. В первом случае диагноз идёт по таксономическим признакам классов сверху вниз: сначала определяется, к каким наиболее общим типам

относится объект, потом к каким подклассам нижеследующего уровня и т.д. до самых низших таксонов (наподобие примера с поиском числа (Функции классификации, п. 2.4.2(1))). Однако это возможно только в том случае, если таксономические признаки всех классов классификации, служащей алфавитом распознавания, операциональны. (Так, скажем, можно идти по биологической систематике: определить, является ли организм прокариотом или еукариотом, далее – одноклеточным или многоклеточным и т.д.)¹. Чаще всего – во всяком случае, в геологии – классы определяются неоперационально, часто неоднозначно. И тогда увязывать диагностику объекта, проведённую для классов одного уровня с диагностикой объекта на нижележащем уровне затруднительно. Скажем, то, что в популярных ныне классификациях МПИ первоочередным принято разделение месторождений на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные, не значит, что рассматривая месторождение, мы сначала определяем, относится оно к эндогенным, экзогенным или метаморфогенным. Соответствующие операциональные критерии у этих классов месторождений отсутствуют. Скорее наоборот – мы определяем МПИ на 2-м, 3-м уровне классификации (являются они грейзеновыми, инфильтрационными или т.д.) и уже отсюда делаем вывод, эндогенное это месторождение или экзогенное. Эти классы высшего уровня – некая условная правдоподобная надстройка над типами более низкого ранга, а не типы более низкого ранга являются «следствиями» логического деления классов высшего уровня. Думается, что тут называется индуктивный механизм интуитивного построения классификации. Аналогично обстоит дело и с горными породами. Обрисованная ситуация свидетельствует, что если алфавит распознавания представлен иерархической системой, то 1) диагностические процедуры необходимо разрабатывать для перечня классов каждого уровня и 2) фиксировать возможности диагностики таксонов одного уровня через диагностику таксонов других уровней.

Классификация и систематическая характеристика алгоритмов распознавания

Этот блок общей диагностики предусматривает рассмотрение конкретных алгоритмов распознавания. Поскольку их огромное множество, для их обозрения необходимо предварительно классифицировать их. Такая классификация скорее всего была бы очень структурированной, довольно совершенной, иерархической – ибо в ней было бы отражено множество формальных конструкторов, имеющих чёткие и операциональные содержание и структуру, не требующие интуитивного и образного усвоения.

¹Мы не идеализируем биологическую систематику, помня, что и в её системе есть спорные и неоднозначные элементы.

ОБ ОБЩЕЙ СИНКЛАССИОЛОГИИ

Под *синклассиологией* (*синкретической класссиологией*) мы условились понимать науку о классификациях, о классифицировании, о процедурах диагноза объекта, рассматриваемых в неразрывном единстве всех трёх или любых двух из них – науку о *класссиосистемах* (Общие вопросы класссиологии, п. 3).

Этот раздел класссиологии – наряду с общим классификациеведением, общей систематикой, общей диагностикой – выделен дедуктивно (если не забывать, что весь предлагаемый каркас класссиологии по большому счёту апостериорен (Введение, п. 2.2(2))). Однако «индуктивное наполнение» этого раздела весьма малочисленно и не даёт материала для сколько-нибудь детализированной его структуры. Поэтому мы предлагаем довольно схематичное его разделение:

- 1) общие вопросы общей синклассиологии;
- 2) частные вопросы общей синклассиологии.

Из конкретных работ, которые являют собой разработки по тому, что мы называли синклассиологией, можно назвать одну – «Теория классифицирования и ее приложения» Ю.А. Воронина [34]. Одними из центральных понятий развиваемой Ю.А. Ворониным теоретической системы являются понятия «классифицирование» и «классификация». Предварительно классификация определяется им как система подмножеств множества A объектов, «уже грубо изученного»; классифицирование – как процесс получения классификации (с. 17–18). Далее понятие классификации рассматривается им более детально и определяется как некая дискретная модель множества объектов A «в виде конечной совокупности конечных разбиений $\{A_i\}_j$ при условии, что объектам a , классам A_{ij} и разбиениям $\{A_i\}_j$ поставлены в соответствие конечные векторы “координаты – свойства (в слабой шкале) – отношения – время”» (с. 22). При этом «не всякое формальное представление A в виде конечной совокупности конечных разбиений $\{A_i\}_j$ с указанными соответствиями следует воспринимать как классификацию в A . Для того, чтобы такое рассмотрение было возможным, необходимо $\{A_i\}_j$ получить именно за счет классифицирования в A . Конечно, неформальное представление A в виде $\{A_i\}_j$ за счет каких-либо таблиц или рисунков с указанием типичных представителей из A_{ij} заведомо не может интерпретироваться как классификация в A » (с. 22–23). Как видно, в разработанной Ю.А. Ворониным теории классифицирования понятие «классификация» рассматривается *неотрывно* от процедуры её получения. И если неясно, какова процедура получения системы классов, называемой классификацией, эта система классов – по Воронину – не может считаться классификацией. Это и является основанием для отнесения теоретической системы Ю.А. Воронина к разделу «Синклассиология».

Эта работа Ю.А. Воронина представляет одну из немногих систем общеклассиологической значимости. Можно согласиться с автором, что это «формальная теория с фактически неограниченной областью приложения». Она представляет систему установок, концепций, гипотез, алгоритмов и некоторых результатов классифицирования в конкретных предметных областях (спорт, поиски и разведка МПИ, медицина).

Однако трудно ожидать активного «освоения» этой теории специалистами-предметниками, занимающимися классификациями в своих предметных областях. Причин тому видится несколько. Во-первых, высокая формальность этой теории. В частности, по словам самого Ю.А. Воронина, это «формальная теория нового типа, для которой главное заключается в допустимом и рациональном выборе вида математических моделей из заранее фиксированного очень широкого и разнообразного круга дискретных математических моделей» [34, с. 171]. То есть решение классификационных задач предлагается начинать с выбора математической модели классифицируемого множества объектов и процедуры его классифицирования. (Выше (Введение, п. 2.2(2)) мы говорили о двух возможных путях разработки классификационной проблематики – с доминантой формальности и доминантой содержательности, отметив предпочтительность доминанты содержательности, формального совершенствования существующих, традиционных разработок, т.к. этот путь позволяет использовать вековой имеющийся опыт систематического обобщения накопленного в науке материала. Теория классифицирования Ю.А. Воронина создана в доминанте формальности). В этом смысле симптоматично, что в аннотации к [34] говорится, что «книга предназначена для специалистов, работающих над классификационными проблемами, а также в области *прикладной математики*» (с. 2, курсив наш – М.П.). Во-вторых, теория, о которой идёт речь, ориентирована только на классификации предсказания и диагностические, тогда как, скажем, в геологии исключительным преобладанием пользуются перечислительные классификации. В-третьих, эта теория предусматривает явную *процедуру* построения классификации, что в той же геологии, при преобладании интуитивного, эвристического подхода к созданию классификаций встречается крайне редко.

При этом в заключение ещё раз отметим, что теория классифицирования Ю.А. Воронина представляет высоко формализованное системное построение, являющее пример разработок, которые мы выделили в раздел «синклассиология».

ВОПРОСЫ ОТРАСЛЕВОЙ КЛАССИОЛОГИИ

Как было сказано в «Общих вопросах классиологии» (п. 3) для отраслевой классиологии предлагается структура, аналогичная и общей, и конкретной классиологии:

Общие вопросы отраслевой классиологии

Систематическая отраслевая классиология

Отраслевое классификациеведение

Отраслевая систематика

Отраслевая диагностика

Отраслевая синклассиология

Эти, дедуктивно выделенные разделы отраслевой классиологии, в первых, очень неодинаково представлены конкретным материалом, и, во-вторых, наша субъективная осведомлённость в них также далеко не одинакова. Говоря в целом об отраслевой классиологии, уместно напомнить, что в ряду «общая – отраслевая – конкретная классиология» удельный вес формально-логических вопросов классификации, начиная с почти полного доминирования, последовательно уменьшается, а содержательных вопросов классификации – последовательно возрастает до почти полного доминирования (Общие вопросы классиологии, п. 3). Иными словами, в отраслевой классиологии осязаемое значение наряду с вопросами общими, универсальными, имеющими значение для всякой классификации, начинают приобретать чисто содержательные вопросы, специфические для той предметной области, к которой относятся объекты классификации. «Начинают приобретать» – если идти дедуктивно, «сверху», от универсалий классификации. Если же идти индуктивно, «снизу», обобщая опыт конкретных классификаций, картина может показаться заметно иной. Для специалистов-предметников, авторов обобщающих работ по классификациям определённой научной отрасли, «появляются» в этих работах не содержательные вопросы, появляется абстракция, обобщение частных, что делает их среди коллег почти теоретиками¹. Однако такие работы за пределами той предмет-

¹В этой связи кажется уместным упомянуть, что толкование И.Я. Павлиновым развиваемой нами системы классиологии как «теории формального (логического) классифицирования» [151, с. 250] – некорректно: не говоря о том, что в ней рассматривается не только классифицирование, содержательные аспекты классификаций в предлагаемой здесь системе классиологии отнюдь не игнорируются (что ясно хотя бы из сказанного только что). И уж совсем некорректным представляется контекстуальная альтернативность противопоставления теоретически совершенной (с точки зрения И.Я. Павлинова) биологической систематики и развиваемой нами классиологии (там же, в нескольких главах, например, гл. 5, 6): биологическая систематика занимает один из нескольких десятков фрагментов («ячеек»), предусмотренных в классиологии. Иными словами, корректным здесь было бы не противопоставление («или – или»), а определение места («ячейки») биологической систематики в предлагаемой системе классиологии.

ной области, в которой они созданы, применимы крайне редко. Такие «общие работы по предметным классификациям» создаются во многих предметных областях науки. Довольно значительно классификационная проблематика разрабатывается в биологии (там это направление называется «биологическая систематика», «таксономия»). Есть такие работы (рассматривающие классификационные вопросы в общем для данной предметной области виде, но имеющие малое значение за её пределами) в географии, геологии, почвоведении, лингвистике, экономике, литературоведении, искусствоведении и многих других отраслях знания¹.

Возвращаясь же к систематической характеристике отраслевой классификации в соответствии с предложенной для неё структурой, можно отметить, что работ по отраслевой синклассификации нам неизвестно (разве что в биологии к этому типу классификационных построений, с некоторыми оговорками, может быть отнесена кладистика); отраслевая систематика и отраслевая диагностика – насколько нам известно – фактически используют алгоритмы группирования и распознавания, применимые к объектам любой природы; поэтому такие алгоритмы следует рассматривать в разделах общей систематики и общей диагностики. (Если есть какая-либо специфика в отраслевой систематике и отраслевой диагностике, то, скорее всего – это частота или задачная специфика использования соответствующих общих, универсальных алгоритмов). Поэтому мы кратко остановимся на общих вопросах отраслевой классификации и – из систематической отраслевой классификации – на вопросах отраслевого классификациеведения.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОТРАСЛЕВОЙ КЛАССИОЛОГИИ

В общих вопросах отраслевой классификации предлагается предусмотреть два блока:

- 1) Дисциплинарная организация науки и базовый перечень наук;
- 2) Другие общие вопросы отраслевой классификации.

¹Мы намеренно не приводим даже для примера указания на отдельные работы – слишком велик перечень таких работ для каждой предметной области. Например, в биологии одна из последних работ по таксономии – монография А.И. Шаталкина [281] – насчитывает в списке литературы 1134 наименования. Упоминание 2-3 работ не даст представления обо всём корпусе литературы по классификационной проблематике в этой научной отрасли. В биологии, как отмечалось, классификационная проблематика вызывает заметно большее внимание, чем в других предметных областях, и в других отраслях науки представительный перечень работ по проблеме, будет, скорей всего, несколько меньше, но он также весьма велик и представление о нём трудно создать 2-3 работами, называемыми для примера.

Второй блок – как уже на раз было ранее при изложении классиологии – предусматривается как резервный, как накопитель неучтённых вопросов, которые могут появиться. А первый мы несколько прокомментируем.

Дисциплинарная организация науки и базовый перечень наук.

Само понятие отраслевой классиологии подразумевает отраслевую специализацию наук. Поэтому для корректного систематического освещения этого раздела классиологии необходимо иметь классификацию–перечисление этих самых отраслей науки. И здесь уместно вспомнить наш комментарий к подразделению классиологии по степени общности на общую, отраслевую и конкретную (Общие вопросы классиологии, п. 3) о некоторой условности такого подразделения. В частности, соображение о том, что кроме отраслевого (математика, геология, география и др.), возможно выделение и «надотраслевого» уровня (скажем, естественные, гуманитарные, технические науки) и «подотраслевого» (для геологии, например, – геохимия, литология, минералогия и др.). Создавать перечень отраслей науки разумно иерархическим, особенно потому, что количество известных на сегодня наук исчисляется сотнями. Так, номенклатура специальностей научных работников, по которым ВАК присуждает учёные степени (приказ Минобрнауки РФ от 11.08.2009 № 294) предусматривает 422 специальности, объединённые в 48 групп специальностей, по которым присваиваются учёные степени кандидатов и докторов 22 отраслей науки. В классификаторе РФФИ для конкурса 2011 года предусматривается 336 научных дисциплин, объединяемых 47 научными направлениями, в свою очередь объединённых в 8 областей знания.

Учитывая сказанное, можно утверждать, что отраслевая классиология должна базироваться на *списке отраслей знания*, на *базовом перечне наук*, который, по всей видимости, должен быть иерархичен, на нижнем уровне насчитывая *n*100 подразделений. Думается, что при рассмотрении классификаций из разных отраслей знания разумно перечень этих отраслей знания принимать на некоем среднем уровне общности, на котором этот перечень насчитывает ориентировочно 20-30 наименований наук.

При этом необходимо помнить о метапринципе любой классификации – предварительном разделении объектов классификации на простые и сложные. И в этот перечень включать науки, которые в каком-то смысле могут считаться простыми, почему этот перечень и предлагается называть *базовым*. (Если перечень простых наук, как мы рекомендовали, будет насчитывать 20–30 подразделений, то число их комбинаций будет практически необозримым.)

ВОПРОСЫ ОТРАСЛЕВОГО КЛАССИФИКАЦИЕВЕДЕНИЯ

В *отраслевом классификациеведении* предлагается предусмотреть следующие блоки:

- 1) Общие вопросы отраслевого классификациеведения;
- 2) Проблема классификации в конкретных отраслях науки;
- 3) Сравнительный анализ отраслевых классификаций;
- 4) Другие вопросы отраслевого классификациеведения.

В этом перечне первая позиция отвечает общему разделу отраслевого классификациеведения, последующие три позиции – систематическому отраслевому классификациеведению.

Общие вопросы отраслевого классификациеведения. В этом блоке предполагается рассмотрение вопросов общего плана, касающихся описания, анализа, изучения и сравнения классификаций из различных отраслей знания, в частности, принципов и методик такого описания, анализа, изучения и сравнения..

Проблема классификации в конкретных отраслях науки. Этот блок предусмотрен для рассмотрения классификаций в конкретных отраслях науки – в соответствии с принятым в «Общих вопросах отраслевой классиологии» списком наук. Например – классификация в науковедении, ..., философии, ..., математике, информатике, ..., физике, химии, ..., астрономии, геологии, биологии, географии, ..., антропологии, биологии человека, медицине, лингвистике, этнографии, социологии, политологии, экономике, ..., истории, ..., технике, ..., культурологии, литературоведении, искусствознании и др. Очевидно, что один автор не в состоянии осветить положение с проблемой классификации во всех перечисленных областях. Однако уместно напомнить, что предлагаемая здесь система классиологии представляет собой классификацию классификационных проблем, а не решений этих проблем, и только обозначает место соответствующих проблем в общем каркасе системы. Информация о состоянии классификационной проблемы в каждой из множества перечисленных (и не названных) научных отраслей должна помещаться и рассматриваться в этом блоке.

Ранее нами [171] рассматривался вопрос о состоянии классификаций месторождений полезных ископаемых (классификации рудных месторождений), охватывавших исторический интервал с 1791 г. по начало 1970-х гг. Определены обобщённые формально-логические и содержательные характеристики массива проанализированных классификаций, выявлены особенности исторического развития их за проанализированный период (тренды, рубежи нелинейных изменений, ритмика разного масштаба). Но это результаты анализа классификаций на «подотраслевом» уровне – не в геологии в целом, а в учении о МПИ.

Сравнительный анализ отраслевых классификаций (сравнительное классификациеведение). Этот блок отраслевого классификациеведения,

как ясно из его названия, предназначен для сравнительного анализа отраслевых классификаций. Можно ли сравнивать классификации из разных отраслей знания между собой? Ну, во-первых, позволительно сравнивать любой объект с любым объектом, необходимо только, чтобы сравниваемые объекты были описаны образом, допускающим их сопоставление. Во-вторых, можно предполагать (и эту гипотезу мы уже высказывали (Сущность, п. 7.1.2)), что есть некая этапность, общие закономерности исторического развития науки в целом – от начальной примитивно синкретической до высокоорганизованной теоретической системы (филогенез науки). И что этой же этапностью и этим же закономерностям подчинено (в онтогенезе) историческое развитие конкретных наук, проходящих эти этапы с разной скоростью в зависимости, в первую очередь, от характера объектов этих наук.

Выше (Функции классификации, п. 2.3.4(2)) мы приводили прецедент сравнительного анализа классификаций из различных отраслей знания (по [171]) и обсуждения полученных при этом результатов.

Другие вопросы отраслевого классификациеведения. Этот блок, как и аналогичные блоки других разделов классиологии, предусматривается как резервный, как накопитель для сбора и накопления неноминированной информации, относящейся к сфере отраслевого классификациеведения.

ВОПРОСЫ КОНКРЕТНОЙ КЛАССИОЛОГИИ

Для конкретной классиологии – раздела классиологии, рассматривающего вопросы классификаций конкретных типов объектов (минералов группы пирохлора, мезозойских планктонных фораминифер надсемейства *Planomalina*cea, проективных линий второго порядка и т.д., и т.д.) – предлагается структура, аналогичная структуре общей и отраслевой классиологии (Общие вопросы классиологии, п. 3):

Общие вопросы конкретной классиологии

Систематическая конкретная классиология

Конкретное классификациеведение

Конкретная систематика

Конкретная диагностика

Конкретная синклассиология

Однако строго дедуктивно и представительно рассмотреть *весь* материал, который относится к этому разделу, одному человеку, разумеется, невозможно: объём материала попросту неохватен. Поэтому мы коснёмся только тех вопросов, которые были предметом нашей собственной разработки. Это вопросы, относящиеся к *конкретному классификациеведению* – вопросы классификации МПИ, горных пород, лабораторных методов исследования полезных ископаемых и методов элементного анализа.

Мы не будем здесь касаться ещё двух разработанных нами конкретных классификаций в силу их лаконичности (обе они – одноуровенны и двучленны), а также потому, что они уже звучали ранее – классификации свойств объектов и классификация методов по решаемым ими задачам.

Напомним, что предложенная *классификация свойств объектов* делит свойства на две генеральные группы – *конституциональные*, проявляющиеся спонтанно или как результат внешнего воздействия на объект, и *функциональные*, проявляющиеся в характере воздействия объекта на другие системы или объекты. Примером первых являются радиоактивные, оптические, физико-механические и т.п. свойства, вторых – легирующие, канцерогенные, бризантные и т.п. [178, с. 330].

Классификация методов по решаемым ими задачам предусматривает разделение методов (любых методов) на *методы определения* (измерения, наблюдения, диагностики) и *методы преобразования* (трансформации) (Система описания метода, п. 2.1.2).

Вопросы остальных разрабатываемых классификаций мы рассмотрим в следующей последовательности:

- О классификации месторождений полезных ископаемых;
- О классификации горных пород;
- О классификации горных пород и месторождений полезных ископаемых: возможности единого подхода;

- О классификации лабораторных методов исследования полезных ископаемых;
- О классификации методов элементного анализа.

О КЛАССИФИКАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

0. Предварительные замечания

- 1. Методологические посылки подхода к проблеме**
 - 2. Содержательные посылки подхода к проблеме**
 - 3. Анализ классификации МПИ В.И. Смирнова (1989)**
 - 4. Предложения по модернизации классификации МПИ**
 - 5. О направлениях дальнейшего совершенствования классификации МПИ**
- Выводы**

0. Предварительные замечания

0.1. В науках по преимуществу описательных, в которых доля «выводного», дедуктивно получаемого знания относительно невелика, разработке классификаций уделяется особенно большое внимание.

Чем более развита описательная наука, чем больший объем информации охватывает классификация, тем больше классификация структурирована, иерархизирована (в минералогической систематике сейчас выделяется около 20 иерархических уровней [53], в биологической – около 25). При этом исторически развитие классификации идет, как можно считать, дифференцированно на разных уровнях. Сначала складываются «верхние» классы классификации (обычно относительно немногочисленные) – зачастую будучи единственными; по мере накопления данных по объектам у этих классов появляется все большее число подклассов, потом – подклассов подклассов и т.д. (классификация растет «вниз», в сторону все большей детализации типов классифицируемых объектов). Но по мере увеличения объема информации, охватываемой в итоге верхними классами, эти классы (в порядке «обратной связи») могут быть разделены на своем классификационном уровне, рождая потребность «надстроить» над ними уровень с классами, объединяющими эти новые подразделения. Выделение и уточнение классов объектов на таком «надстроенном» верхнем уровне классификации может потребовать модифицировать разделение объектов на классы на уровне, до того бывшем самым верхним.

Таким образом, истинно системная классификация развивается в обоих направлениях – и «вниз», всё более детализируя разнообразие объектов классификации, и «вверх», модифицируя наиболее крупные классы классификации, классы верхних классификационных уровней.

0.2. При этом деление классифицируемых объектов на верхних уровнях классификации, как правило, исторически более устойчиво, более консервативно. Оно отражает своего рода научную парадигму, воплощаемую в классификации, верхние классы классификации изменяются не в пример средним и нижним относительно редко. Например, в классификации МПИ основное деление оказывается выдержанным около века:

~ 1791 ~ 1893 – преобладающее деление МПИ на *первичные* и *вторичные*;

~ 1893 ~ 1918 – существование классификаций МПИ с двумя типами деления (названным и последующим);

~ 1918 ~ ныне – преобладающее деление МПИ на *эндогенные*, *экзогенные* и *метаморфогенные* [171, с. 126].

Поэтому, хотя при необходимости рассматривается разделение месторождений на любых уровнях классификации, в этой главе в первую очередь рассматривается **проблема классификации месторождений полезных ископаемых для верхних уровней этой классификации** – проблема выделения наиболее крупных, логически первоочередных разновидностей МПИ. При этом здесь еще не предлагается готовая классификация МПИ (хотя бы и на верхних уровнях), а лишь предпринимается попытка определить стратегию ее построения. Для некоторых фрагментов этой разносторонней и разноуровневой проблемы – как предмет для обсуждения – предлагаются возможные варианты решения или направления дальнейших разработок.

1. Методологические посылки подхода к проблеме

Основные **методологические посылки**, определяющие характер рассмотрения здесь проблемы классификации МПИ, – из числа принятых ранее или базирующихся на полученных выше результатах – могут быть сведены, пожалуй, к следующим.

1.1. В соответствии с принципом апостериорности (Введение, п. 2.2(2)) при рассмотрении этой проблемы следует стремиться использовать *имеющийся опыт классификации МПИ*. В этом смысле будем исходить из критического анализа известной классификации МПИ В.И. Смирнова [229], ныне, по-видимому, наиболее широко используемой и в то же время неизбежно модифицируемой при использовании [191; 215; 234; 235 и др.]. При этом, ведя рассуждение индуктивно, будем стремиться выявляемые при таком анализе особенности классификации формулировать в максимально общем (насколько это окажется возможным) виде.

1.2. Обсуждая проблемы классификации МПИ, как и любой другой классификации, следует иметь в виду в качестве необходимого (пусть и не достаточного) условия решения классификационных проблем некий

норматив удовлетворительной классификации. Выше (Норматив классификации) был предложен следующий список общеклассификационных требований, которым должна отвечать классификация: операциональность основания классификации, заданность классифицируемого множества и выделяемых классов, единство основания деления, соразмерность деления, непересекаемость классов, числовая выраженность границ классов, отсутствие «скачка» в делении (отсутствие неделимых классов), применимость классификации к сложным (комбинаторным, зональным, стадийно-развивающимся) объектам. В связи с предстоящим кратко затронем две позиции этого списка: единство основания деления классификации и применимость классификации к сложным объектам.

Единство основания деления – психологически это, вероятно, первоочередное требование к классификации; однако реально оно выполняется в геологических классификациях вряд ли более, чем другие. При создании классификации следует стремиться к нахождению наиболее «проходящего», «сквозного» свойства – свойства, по значениям которого, принимаемым им на конкретных объектах, можно было бы выделять типы объектов на *всём* уровне классификации, а не в отдельных группах классов, относящихся к этому уровню. Кроме того, что это отвечало бы упомянутому – одному из самых интуитивно ясных – требованию к классификации, это способствовало бы выявлению наиболее существенных свойств классифицируемых объектов (Сущность, п. 4.1, ранее – [180]).

Применимость классификации к сложным объектам, напротив, – особенность классификации, относительно редко являющаяся предметом внимания создателей классификации, в том числе и классификации МПИ. Между тем, по какому бы свойству ни выделялись перечни непересекающихся между собой классов, всегда необходимо иметь в виду возможность существования классов сложных, комбинаторных объектов (Норматив классификации, п. 3.2, ранее – [172; 173]). Так, если в классификации выделяются эндогенные и экзогенные МПИ, следует иметь в виду существование эндогенно-экзогенных (И.Ф. Романович) месторождений, обладающих признаками и тех и других; выделяя в числе прочих скарные и грейзеновые месторождения, следует помнить о существовании скарно-грейзеновых месторождений и т.д. [173]. В общем случае создание перечня сложных объектов может породить значительные комбинаторные трудности. В такой ситуации, как можно считать, разумным выходом была бы разработка классификации «простых» объектов и грамматики сочетания атрибутов «простых» объектов в «сложных» объектах. Но даже если в классификации не выделяются классы сложных объектов, и классификация не сопровождается упомянутыми порождающими грамматиками, всегда следует иметь в виду (и здесь всегда имеется в виду) возможность существования сложных – для данного перечня классов – объектов (кроме тех редких (для геологии – вообще проблема-

тичных) случаев, когда теоретически может быть доказана несовместимость признаков разных классов в одном объекте и тем самым – теоретическая невозможность существования сложных объектов).

1.3. При решении вопросов классификации МПИ следует стремиться обеспечить максимально достижимое методологическое и содержательное *единство подхода в классификации МПИ разных типов, в классификации МПИ и других геологических, природных объектов* (горных пород, природных жидкостей и газов,...). Такой подход отвечал бы одной из характерных черт развития науки – её интеграции, и так же, как и максимальная широта единства основания деления, способствовал бы выявлению наиболее существенных свойств классифицируемых объектов (Сущность, п. 4.1, ранее – [180]).

2. Содержательные послылки подхода к проблеме

Основные **содержательные послылки**, из которых мы будем исходить при рассмотрении проблемы классификации МПИ – это необходимость 1) очертить круг исходных понятий и определить их и 2) определить относительный приоритет характеристик (групп характеристик) месторождения полезного ископаемого в качестве возможного основания классификации МПИ.

2.1. Для оперирования в сфере классификации МПИ необходимо сначала определить **исходные понятия**. В первую очередь – это, конечно, понятие «месторождение полезного ископаемого». Для его определения необходимо предварительно определить понятие «полезное ископаемое», а для определения последнего – в свою очередь – понятие «полезный компонент».

Будем исходить из следующих определений этих понятий.

Полезный компонент – это вещество, которое используется в разных сферах человеческой деятельности (в промышленных, сельскохозяйственных, военных, социальных, культурных и др. технологиях).

Полезным компонентом может быть химический элемент (Fe, Cu, Au, U, Be и др.)¹, химическое соединение (фосфат кальция, NaCl и др.), минерал (алмаз, графит, кварц и мн. др.), агрегат минералов (малахит, агат и др.), горная порода (гранит, базальт, песок, мрамор и др.). Возможно (п. 1.2) и совмещение в полезном ископаемом перечисленных вариантов.

¹В исключительных случаях в качестве ПК рассматриваются не только сами химические элементы, но и их изотопы (к примеру, долгое время уран добывался в первую очередь из-за изотопа U^{235} , во всяком случае U^{235} и U^{238} добытого урана находили применение в разных ядерных технологиях). Т.е. этот уровень организации вещества, может быть, правильнее было бы назвать не уровнем химического элемента, а нуклидным уровнем.

Полезное ископаемое – это вещество, содержащее полезный компонент (в частном случае – само являющееся полезным компонентом (горная порода)).

При этом полезный компонент, содержащийся в полезном ископаемом, может быть использован после предварительного извлечения его из полезного ископаемого (если полезный компонент – химический элемент, химическое соединение), после предварительного извлечения его из полезного ископаемого и обработки этого полезного компонента (если полезный компонент – минерал, агрегат минералов), после обработки или в природном виде (если полезный компонент – горная порода).

Месторождение полезного ископаемого – это участок земной коры, содержащий скопление полезного ископаемого, по количеству, качеству, условиям залегания и географическому положению экономически пригодное для промышленного использования.

В основном, это определение отвечает принятому в литературе [229; 215 и др.], хотя некоторые его элементы имеет смысл оговорить особо.

Типичная форма определения – « $B = A(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ »: « B есть A , обладающее особенностями $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ ». A – это более широкое понятие, под которое подводится определяемое понятие B ; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – признаки, которыми должны обладать объекты, относящиеся к понятию A , чтобы – в отличие от всех возможных других объектов A – относиться к понятию B . Говоря нестрого определить понятие – значит сказать 1) **что** это и 2) **какими особенностями** это «что» обладает.

Что мы условились считать «месторождением полезного ископаемого», ясно из приведенного определения: «участок земной коры, содержащий скопление полезного ископаемого». Такое понимание МПИ имеет давние традиции (возможно, одним из первых его предложил М.А.Усов [253]). Но наряду с этим встречаются определения, в которых месторождением называется «одно или несколько рудных тел» [234, с. 24], «скопление полезного ископаемого» или т.п.. Принятый вариант понимания МПИ («участок земной коры, содержащий скопление полезного ископаемого», а не только само «скопление полезного ископаемого») можно считать более предпочтительным, т.к. геологически (вещественно, структурно, генетически) такое скопление неотрывно от вмещающей его геологической системы, представляя собой прагматически (экономически) привлекательный фрагмент этой системы; тем более, что при добыче «полезного ископаемого» из названного «скопления» очень часто (особенно в нынешних экономических условиях) встаёт вопрос об утилизации, использовании (т.е. – переводе в разряд *полезных* ископаемых) каких-либо ещё образований, развитых на площади месторождения (вмещающих пород, образований коры выветривания, жильных и других нерудных минеральных образований и т.д.).

То, **какими особенностями** должен обладать этот «участок земной коры, содержащий скопление полезного ископаемого», чтобы считаться месторождением, следовало бы обсудить особо.

Во-первых, в вышеприведенном определении МПИ отсутствует частота отмечаемая в таких определениях особенность «скопления полезного ископаемого» – «образованное в результате тех или иных геологических процессов» [229, с. 5] или т.п.

Включение этой особенности в определение представляется нерезонным. Поясним – почему.

Если акцент в отмеченной особенности делается на «процессах» (образование «в результате тех или иных геологических *процессов*»), эта особенность теряет смысл: *любой* объект произошел в результате «того или иного процесса», объектов, которые не произошли бы в результате «того или иного процесса», – не бывает. Если основной смысл этой особенности – в «геологичности» процессов, формирующих скопление полезного ископаемого (образование «в результате тех или иных *геологических* процессов»), то следовало бы оговорить, какие процессы считаются «геологическими», и каким процессам они неявно, но внятно противопоставляются. Если «геологические» процессы противопоставляются, например, «космоударным», то непонятно, почему импактитовые концентрации лонсдэелита и алмаза – скопления полезных минералов в земной коре – не должны рассматриваться как МПИ (если не переводить вопрос в чисто терминологическую сферу). Если «геологические» процессы выдвигаются как антитеза «антропогенным», «техногенным», то и эта позиция весьма уязвима (если, разумеется, тоже не переводить вопрос в чисто терминологическую плоскость): слишком расхожим стал тезис о *геологической* роли техногенеза, о масштабах техногенного энергомассопереноса, сопоставимых с масштабами геологических в узком смысле, атехногенных процессов. Если в обсуждаемой формулировке основной смысл вкладывается в знание конкретного процесса, сформировавшего данное скопление полезного ископаемого (образование «в результате *тех* или *иных* геологических процессов»), то из этого следует, что – по определению – месторождение полезного ископаемого не может считаться таковым, если неясно, «тем» или «иным» процессом создано в нём скопление полезного ископаемого. Такая позиция представляется неприемлемой, ибо месторождение бывает найдено, разведано и отработано, а выяснение вопроса, «те» или «иные» геологические процессы его сформировали, еще продолжается (примечательно при этом, что отсутствие ответа на этот вопрос отнюдь не помешало считать этот объект «месторождением полезного ископаемого»).

Кроме того, если включить в определение МПИ процесс его образования, возникает некий парадокс, своего рода логико-методологический порочный круг. В общем случае генезис любого геологического объекта реконструируется (воссоздается) по вещественно-структурным осо-

бенностям этого объекта (к тому же – генерализованным особенностям (особенностям, фактически представляющим усредненную характеристику нескольких однотипных объектов)) [168]. Отсюда, если говорить о генезисе МПИ, необходимо, чтобы это месторождение (как и всякий объект, генезис которого выясняется) было уже описано. Но описано может быть только выделенное, фиксированное МПИ, а выделить его *в соответствии с определением* – если в это определение входит знание генезиса МПИ – мы не можем, т.к. именно генезис МПИ нам еще неизвестен, его ещё предстоит установить.

По изложенным соображениям в дефиницию месторождения полезного ископаемого обусловленность его «теми или иными геологическими процессами» не включается.

Все сказанное по поводу процессов образования МПИ отнюдь не означает при этом, что вопросы генезиса МПИ не следует ставить и решать (чуть подробнее об этом – ниже).

Во-вторых, следует напомнить, что особенности, которые делают «скопление полезного ископаемого» «месторождением» – 1) количество, 2) качество полезного ископаемого, 3) условия залегания, 4) географическое положение этого скопления полезного ископаемого – являются по сути *экономическими*, оцениваемыми с точки зрения *экономики, рентабельности*.

Таким образом, понятие «месторождение полезного ископаемого» – понятие, как известно, двойственное, геолого-экономическое (геологическое + экономическое). И из-за этой особенности месторождения полезного ископаемого как объекта исследования учение о МПИ как наука страдает своего рода «вторичностью», расположенностью «после» практики (промышленного освоения месторождений), «хвостизмом» по образному выражению В.И. Ленина (употреблённому им по совсем другому поводу): в этой науке накоплен и обобщён материал, выявлены геологические закономерности по тем объектам, которые *уже* известны как представляющие промышленный интерес (сегодня или для самого ближайшего будущего). В ней анализируется информация по объектам, уже «отобранным» экономикой. Не геологией, а экономикой. Такая особенность учения о МПИ не способствует ориентации этой науки на предсказание для известного сырья новых типов месторождений и предсказание новых видов сырья и типов их месторождений. Для иллюстрации этого можно вспомнить решение в общегосударственном масштабе сырьевой проблемы W в США (1930-е гг.), U – в США и СССР (1950-е гг.), казусы 1960-х гг. с выявлением природных концентраций Cs и некоторые другие, когда задача обнаружения в земной коре скоплений нужного компонента решалась – поневоле – практически без опоры на геологические посылки. Парадигма поисковой геологии – изучение того, что известно, и прогноз и поиски объектов, аналогичных известным, а не предсказание новых типов объектов.

Поскольку прогноз новых типов месторождений известного сырья и месторождений новых типов сырья при современной теоретической зрелости учения о МПИ затруднителен, какие-то надежды как на средство такого предсказания можно возлагать на классификацию-перечисление МПИ. Однако она должна не только «инвентаризировать» известные типы МПИ, но и, «инвентаризовав» известные типы МПИ, выстроить их в некий ряд, достраивать этот ряд до теоретически полного. При этом строить такой ряд (как можно думать, претендующий на полноту) следует только по *геологическим* особенностям объектов, не заботясь о *промышленных* перспективах этих образований. И только построив такой перечень чисто геологически, решив, какие геологические типы образований могут быть в принципе, – только после этого можно задаваться вопросом, в каких из этих выделенных геологических типов могут встретиться объекты, представляющие промышленный интерес. Думается, что так можно было бы изменить статус учения о МПИ как науки или, во всяком случае, повысить предсказательные возможности этой отрасли прикладной геологии.

2.2. Характеристики (группы характеристик) месторождения полезного ископаемого как возможное основание классификации МПИ, таким образом, не равнопредпочтительны. Из всего сказанного в п. 2.1 о геолого-экономическом характере понятия МПИ и науки о МПИ следует, что *строить классификацию МПИ необходимо* в первую очередь по *геологическим* особенностям МПИ, относя промышленно-экономические особенности на второй план.

Среди геологических характеристик, в свою очередь, можно выделить две группы их: 1) «вещественно-структурные» («морфологические», «агенетические» и т.п.) – *наблюдаемые*, экспериментально определяемые геологические характеристики месторождения (комплекс вмещающих пород, структура месторождения, форма рудных тел, вещественные особенности полезного ископаемого и т.п.) и 2) *генетические* – характеристики, отражающие особенности способа (механизма) образования месторождения.

Нетрудно видеть, что геологические характеристики этих двух групп являются атрибутами двух разных объектов: *месторождения* полезного ископаемого и *генезиса месторождения* полезного ископаемого соответственно.

При этом можно утверждать, что при использовании характеристик этих двух групп как основания классификации МПИ приоритет следует отдавать наблюдаемым геологическим характеристикам МПИ, а не особенностям генезиса месторождений, поскольку генезис МПИ – в общем случае – модель, интерпретирующая комплекс наблюдаемых геологических особенностей этого месторождения. Прежде, чем говорить о генезисе объекта, надо иметь этот объект уже описанным, причем если модель генезиса строить корректно – это должно быть усредненное описание

нескольких однотипных месторождений. Говоря о соотношении набора наблюдаемых геологических особенностей МПИ и их генетических интерпретаций, следует отметить, что генетическая типизация МПИ как бы «кодирует» собой набор наблюдаемых характеристик МПИ (причём в информационном смысле – экономно «кодирует»). Однако корректно построенная модель генезиса МПИ должна в качестве своего следствия давать набор обуславливаемых этим генезисом наблюдаемых геологических особенностей МПИ, не привлекая опытных данных в ходе получения этого следствия. В противном случае это будет лишь совершенно условная, наглядно-правдоподобная «кодировка» генетическим термином неявно фиксируемого набора наблюдаемых характеристик месторождения, не более того [168]. Генезис месторождения – механизм (причина) появления комплекса значительного числа наблюдаемых признаков МПИ, и потому установление генезиса месторождения методологически, содержательно и прагматически безусловно оправдано. Однако до тех пор, пока генетическая модель не автономна в отмеченном выше смысле, или – тем более – пока представления о генезисе месторождения находятся на уровне здравого смысла или интуиции исследователя, генетические особенности месторождения использовать в качестве основания классификации – некорректно: в таком случае мы получаем *классификацию гипотез* о генезисе месторождений, а не *классификацию месторождений* по их генезису.

Таким образом, говоря о характеристиках (группах характеристик) МПИ в качестве основания классификации МПИ – для общего случая, *ceteris paribus* – можно рекомендовать следующую последовательность (по относительному предпочтению):

- наблюдаемые геологические характеристики МПИ,
- генетические характеристики МПИ,
- промышленно-экономические характеристики МПИ.

Примечательно, что в этой последовательности группы характеристик оказались расположенными по мере снижения своей исторической стабильности – по особенности, которая не фигурировала как аргумент при обосновании этой последовательности.

3. Анализ классификации МПИ В.И. Смирнова (1989)

В качестве одной из самых популярных классификаций МПИ, могущей считаться типичным отражением современного геологического опыта создания классификаций МПИ, мы условились (п. 1.1) взять классификацию МПИ В.И. Смирнова [229].

Попытаемся использовать **критическое рассмотрение классификации МПИ В.И. Смирнова** для хотя бы эскизной выработки стратегии построения удовлетворительной классификации МПИ, учитывая негативные моменты рассматриваемой классификации.

Сводная генетическая классификация месторождений полезных ископаемых» [229, с. 32–36] приводится В.И. Смирновым в табличной форме (с. 33–34). Выше (Пример описания и оценки классификации) эта классификация в табличной форме (табл. 5) уже приводилась и приводились определения выделяемых В.И. Смирновым в классификации таксонов.

3.1. Первое, на что обращает внимание приведённая классификация, это отсутствие в ней месторождений жидких и газообразных полезных ископаемых.

В тексте цитируемой книги кратко упоминаются гидроминеральные месторождения. При этом определение их не даётся, а лишь отмечается, что «*гидроминеральные месторождения* разделяют на подземные и поверхностные бытовые, технические, бальнеологические и минеральные воды, в ряде случаев содержащие ценные элементы (бром, йод, бор, литий, радий и др.) в количестве, достаточном для их извлечения» (с. 5, курсив В.И. Смирнова). Однако в классификации (см. табл.) они не отражены и в основном корпусе книги не рассматриваются.

Месторождения нефти и газа в классификации также отсутствуют, хотя в тексте работы (с. 257–261) они описываются в разделе «биохимические осадочные месторождения», что нельзя признать корректным. С «биохимичностью» нефти и газа в некотором смысле можно согласиться (но только в «некотором» – а именно в том, что подавляющая масса химических соединений, составляющих нефть, и тот газ, скопления которого называются месторождениями газа, относятся к разряду органических соединений; однако при этом в составе нефти и газа есть и неорганические компоненты; кроме того «биохимичность» неявно предполагает биогенность вещества, что для нефти и газа зачастую проблематично). Отнесение же месторождений нефти и газа к *осадочным* не выдерживает никакой критики: эпигенетичность абсолютного большинства скоплений этих полезных ископаемых относительно вмещающих их осадочных пород тривиально известна (поэтому скопления нефти в земной коре в специальной литературе иногда называются не *месторождениями*, а *местоскоплениями* нефти [48, с. 68]¹). Кроме того, следует учитывать, что скопления нефти встречаются не только в осадочных породах [4; 286]. Если же учитывать проявления нефтяного вещества также и в масштабах, не имеющих промышленного значения (а мы условились (п. 2.1) при обсуждении вопросов классификации

¹В данном случае речь идёт о том, что эпигенетичность большинства скоплений нефти в земной коре тривиально известна, а не о резонности введения термина «местоскопление» вместо термина «месторождение». Последнее – тема специального обсуждения.

МПИ в первую очередь брать во внимание качественно-геологическую сторону скоплений вещества, отодвигая промышленное значение этих образований на второй план), то уместно вспомнить и о проявлениях нефтепроизводных в магматических и гидротермальных образованиях и о их участии в эндогенных процессах (например, [69; 10]).

Учёт скоплений нефти в земной коре при построении общей классификации МПИ важен также и потому, что нефть может рассматриваться как источник металлов [144]. Для многих элементов – это потенциальный источник, но Ni и V в промышленных масштабах добываются из нефти уже сегодня.

Таким образом, можно считать, что рассматриваемая классификация В.И.Смирнова является не «сводной генетической классификацией месторождений полезных ископаемых», а «сводной генетической классификацией месторождений **твёрдых** полезных ископаемых» (– только твёрдых). Отсюда – одной из первоочередных задач по созданию классификации МПИ следует считать *создание классификации МПИ с учётом агрегатного состояния полезных ископаемых, классификации МПИ, общей для месторождений и твёрдых, и жидких, и газообразных полезных ископаемых.*

3.2. Ещё одна негативная особенность классификации В.И. Смирнова – это неразличение уровней организации вещества, являющегося полезным компонентом.

Так, в магматической группе месторождений В.И. Смирновым выделяются классы ликвационных, раннемагматических и позднемагматических месторождений; примеры месторождений (Fe, Cr, Cu, Ni, алмазов), относимых к этим трём классам, общеизвестны (если отвлечься от спорности некоторых моментов интерпретации генезиса конкретных объектов). Однако к какому из этих трёх классов следует отнести месторождения гранитов как строительного или облицовочного камня? Ни к одному. Очевидно, что процитированное трёхчленное деление рассчитано на месторождения химического элемента, минерала, но не горной породы.¹

Ещё одна деталь классификации В.И. Смирнова, затрагивающая этот аспект: выделение отдельной «россыпной» группы месторождений наряду с «механическим» классом «осадочной» группы. Противопостав-

¹И.Ф. Романович [211] в своей классификации месторождений неметаллических полезных ископаемых избегает этого недостатка, выделяя подкласс «полнокристаллических» месторождений, представляющих месторождения горных пород, в том числе и гранитов. (Кажется симптоматичным, что этим недостатком классификации МПИ В.И. Смирнова не страдает классификация месторождений, полезными компонентами которых наряду с химическими элементами и минералами являются и горные породы). Однако здесь мы условились рассматривать отдельные недостатки классификации МПИ В.И. Смирнова, а не отдельные достоинства других классификаций МПИ, может быть – в свою очередь – имеющих при этом и свои недостатки.

ление россыпных образований осадочным в *генетической* классификации МПИ несколько парадоксально. Даже из авторской характеристики россыпей (с. 221–232) и «механических осадочных месторождений» (с. 233–234) видно, что по *генезису* (вопреки декларированию генетичности типов МПИ, выделяемых в классификации) это одинаковые образования – терригенные отложения (если не считать элювиальных россыпей, которые правильнее относить к остаточным образованиям коры выветривания). Можно, конечно, найти и некую разницу этих образований, приписав её генезису: если в переносимом обломочном материале в ощутимом количестве есть механически устойчивые минеральные фазы, заметно отличающиеся по плотности от большей части переносимого материала, представляющие промышленный интерес – формируемые терригенные отложения оказываются «россыпью»; если же таких минеральных фаз (в достаточном количестве) в переносимом материале нет и формируемые терригенные отложения в своём составе в ощутимых количествах имеют лишь породообразующие минералы, такие отложения оказываются «механическими осадочными месторождениями». Однако это отличие – отличие не столько собственно по генезису (по процессу, формирующему образования этих двух типов) сколько по «исходному материалу», преобразовываемому этим процессом. Поэтому отличию «россыпей» и «механических осадочных месторождений» по В.И. Смирнову более разумно дать другую – не генетическую – трактовку: те терригенные осадки, в которых полезным компонентом является минерал или содержащийся в минерале химический элемент, относятся к «россыпям», а те терригенные осадки, которые представляют интерес как горные породы (гравий, песок, глина), относятся к «механическим осадочным месторождениям». Как видно, рассматриваемые две разновидности МПИ можно считать выделенными настолько же по генезису, насколько и по уровню организации вещества.

Эта же особенность (уровень организации вещества) неявно присутствует и в группировке метаморфогенных месторождений, но, не будучи вскрытой, приводит к неоднозначностям и неясностям такой группировки. Метаморфогенные месторождения делятся в рассматриваемой классификации на две группы: метаморфизованные и метаморфические. При этом *метаморфизованными* называются месторождения, «существовавшие до метаморфизма», а *метаморфическими* – «новые месторождения, возникшие вследствие процессов ... метаморфизма» [229, с. 35]. Однако месторождения графита, возникшего за счёт вещества каменного угля при термическом воздействии траппов (Курейское месторождение), относятся к метаморфизованным (с.280); а месторождения графита, возникшего за счёт первично-осадочного битуминозного вещества парапород при метаморфизме амфиболитовой фации (месторождения Украины, Урала, Восточного Саяна, Дальнего Востока и др.) – к метаморфическим (с. 284). (Аналогичные неоднозначности в цитируемом

издании – и с месторождениями наждака, к примеру (с. 280 и с. 282–284). Подобные «размытые» ситуации получают ясность, если рассматривать полезное ископаемое, образующее скопление в месторождении, в аспекте уровней организации вещества: в том случае, когда метаморфизм приводит только к изменению минерального состава полезного ископаемого, месторождение следует относить к метаморфизованному, если полезным компонентом в нём является химический элемент (ибо скопление химического элемента существовало и до метаморфизма), и к метаморфическому – если полезным компонентом является минерал (все приведённые выше примеры), ибо *минерала*, являющегося полезным компонентом, *до метаморфизма не было*. Таким образом, отнесение месторождения к метаморфизованным или метаморфическим будет зависеть от того, является ли это месторождение месторождением химического элемента или месторождением минерала. Опуская иллюстрации и комментарии, отметим только, что столь же актуален этот вопрос для месторождений горных пород.

Из сказанного следует, что *классификацию МПИ следует строить с учётом уровня организации вещества, являющегося полезным компонентом*.

3.3. Обратимся к особенностям генезиса месторождений как основанию классификации, тем более, что сам В.И. Смирнов свою «сводную классификацию МПИ» называет «генетической».

3.3.1. Прежде, чем рассматривать генетические особенности месторождений, используемые В.И. Смирновым как основание его классификации, следует сделать одно замечание генетического плана, логически предвещающее всё генетическое, что фигурирует в классификации В.И. Смирнова: в ней не отражены техногенные месторождения, приобретающие всё большее экономическое и экологическое значение (например, [243]).

Нередко отказ от включения техногенных месторождений в общую классификацию МПИ мотивируется тем, что техногенные месторождения связаны с процессами принципиально иными, нежели процессы, традиционно считающиеся геологическими, и, стало быть, продукты этих двух столь разнородных процессов нельзя помещать в одну классификацию.

На это можно возразить, во-первых, чисто эвристически: многие из технологий, считающиеся порождёнными человеком, до него уже существовали в природе. Эта мысль в 1970–1980-х гг. высказывалась (устно) Э.Ф. Емлиным (им даже предлагался термин «геоника» – по аналогии с «бионикой»). Мысль эта нуждается в явном, методологически осмысленном, корректном и конструктивном обосновании и оформлении. Однако – в жанре эвристики – уместно вспомнить, что, скажем, процессы, используемые в гидродинамических методах гравитационного обогащения, доменном процессе и атомном реакторе, были реализо-

ваны в природе не только до изобретения их человеком, но и до появления в ней человека.

Далее, по поводу якобы несопоставимости природных и техногенных образований можно, во-вторых, возразить, что в мире не существует двух объектов, которые не имели бы хоть что-то общее (так же, впрочем, как и хоть какое-то различие); и даже более – разработка обобщённой модели генезиса, для которой генезис и природных (геологических в узком смысле), и техногенных концентраций полезных компонентов были бы частным случаем, значительно углубила бы понимание сущности природных процессов (Сущность, п.п. 4.1, 4.2, 4.4, 7.1.1, 7.1.2, ранее – [180]).

Таким образом, можно считать, что современная *генетическая классификация МПИ должна предусматривать выделение техногенных месторождений*.¹

3.3.2. Говоря о техногенных месторождениях как генетической категории МПИ, мы тем самым неизбежно, рефлексивно противопоставляем им «нетехногенные», природные (в широком смысле слова) МПИ.

Природные процессы – это в первую очередь огромная группа процессов, квазиавтономно идущих в пределах тела планеты Земля – тектономагматические, выветривания, седиментогенные и др. Эти процессы условно можно назвать «геогенными». «Квазиавтономными» эти процессы названы потому, что хотя они идут на поверхности и в глубинах планеты Земля, можно считать, автономно, на них могут влиять космические факторы и космические ритмы. (Преимущественно это воздействие полей и излучений, параметры которых могут ритмически изменяться). В классификации В.И. Смирнова отражены исключительно эти – геогенные – процессы.

Но кроме них в природе планеты Земля идут также процессы, связанные с преимущественно вещественным, механическим воздействием космоса на Землю (поступление на земную поверхность космического вещества, возникновение ударно-метаморфических (коптогенных, импактитовых) образований). В петрографической номенклатуре эта последняя категория пород выделена отдельной рубрикой [158, с. 119–122; 159, с. 79–86]. Предусмотренность этого типа образований среди пород – ещё одна, косвенная посылка (п.1.3) к тому, что в *генетической класси-*

¹Мы не касались здесь неприятия техногенных месторождений некоторыми геологами, отказа ими техногенным скоплениям полезных компонентов в праве *называться* месторождениями из опасения, что в противном случае «традиционным геологам», может быть, придётся заниматься нелюбимыми ими «свалками» и «отвалами», фактически меняя профиль специальности. Не касаемся, ибо эта позиция – позиция тенденциозная, когда не логика мысли определяет результат, а желаемая цель определяет аргументацию в рассуждении. Такая позиция в социально-научном, социальном, социально-психологическом и психологическом аспектах безусловно понятна, по-своему оправданна, но интеллектуально – убога.

фикации МПИ также следует учитывать космогенную группу процессов формирования специфических вещественных ассоциаций.

3.3.3. Сказанное в обсуждение классификации В.И. Смирнова выше касалось того, что в этой классификации не отражено, а по изложенным при этом соображениям должно было бы быть отражено. С учётом сказанного классификацию МПИ В.И. Смирнова [229] корректно следовало бы называть «генетическая классификация геогенных месторождений твёрдых полезных ископаемых». Рассмотрим, как отражён В.И. Смирновым генезис именно этих МПИ в выделяемых им классификационных подразделениях, начиная с верхних.

3.3.3.1. Самые крупные классификационные единицы в классификации В.И. Смирнова – он обозначает их термином «серия» – «магматогенные (глубинные, гипогенные, эндогенные)», «седиментогенные (поверхностные, гипергенные, экзогенные)», «метаморфогенные» месторождения. Можно было бы показать, в том числе и ссылаясь на авторские комментарии В.И. Смирнова, что термины, приводимые В.И. Смирновым в скобках, – не синонимы, а в лучшем случае лишь паронимы заглавных терминов, и что по сути приведённая триада представляет традиционное деление месторождений на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные. Эта триада нелогична: эндогенные и экзогенные месторождения представляют собой логически ясную альтернативу, хотя противопоставляемые этой диадой категории содержательно нечётки и не имеют операционального смысла; метаморфогенные же месторождения должны считаться разновидностью эндогенных как формирующиеся в эндогенных условиях. Это мнение высказывается разными авторами явно и контекстуально в различных публикациях не менее 35 лет, но доминирующим в классификации и номенклатуре МПИ оно всё ещё не стало. Можно, однако, вспомнить, что метаморфогенные месторождения представлены широким набором образований: от продуктов изохимического регионального метаморфизма (что, вероятно, отвечает наиболее привычному пониманию метаморфогенных образований для пород) до – в известной степени их антиподов – метаморфогенно-гидротермальных месторождений. Месторождения последнего типа ещё более стимулируют понимание метаморфогенных месторождений как разновидности эндогенных, являя собой вариант месторождений, традиционно считающихся эндогенными – гидротермальных месторождений. Различать магматогенно-гидротермальные и метаморфогенно-гидротермальные месторождения, конечно, следует; однако помещение их в одну классификационную категорию с неизбежностью стимулировало бы усилия по формулировке критериев их отличия. Методологически грамотная же формулировка таких критериев способствовала бы более углублённому пониманию содержания, конкретизации и операционализации самих обсуждаемых понятий – «эндогенное», «метаморфогенное», «гидротермальное» месторождение.

Таким образом, *генетическая классификация геогенных МПИ по их «эндогенности» должна предусматривать выделение двух типов месторождений – эндогенные и экзогенные, рассматривая метаморфогенные месторождения как разновидность эндогенных, с дальнейшим подразделением эндогенных месторождений, учитывающим включённость в них метаморфогенных месторождений.*

3.3.3.2. Классификационные подразделения 2-го уровня классификации В.И. Смирнова – «группы» месторождений, на которые делятся упомянутые выше «серии», рассмотрим, обращаясь и к их подразделениям на 3-м уровне классификации – к «классам» месторождений («подклассы», на которые делятся россыпные месторождения (см. табл. 5), мы вообще не будем затрагивать как частность рассматриваемой классификации (п. 0.2)). Правда, ситуация возникает несколько парадоксальная: если менять подразделение месторождений на 1-м уровне классификации так, как это было только что предложено, подразделение месторождений на 2-м и 3-м уровнях классификации должно будет претерпеть весьма ощутимые изменения, почему рассмотрение разновидностей месторождений на 2-м и 3-м уровнях классификации В.И. Смирнова в какой-то мере даже теряет смысл, т.к. рассматривать следовало бы новые, модифицированные перечни классов. Тем не менее коснёмся вкратце разделения МПИ В.И. Смирновым на 2-м и 3-м уровнях его классификации (см. табл. 5).

Магматогенная серия подразделяется на группы магматических, карбонатитовых, пегматитовых, альбитит-грейзеновых, скарновых, гидротермальных и колчеданных месторождений. Магматическая группа неполна (см. выше) – в ней нет месторождений, образовавшихся в результате кристаллизации расплава без дифференциационных механизмов («полнокристаллических» [211], «собственно кристаллизационных» [191] месторождений, месторождений магматических пород). Карбонатитовые месторождения, находясь в одном перечне с магматическими, тем самым противопоставляются им, что некорректно: в карбонатитовой группе В.И. Смирновым выделяется класс магматических карбонатитов (в современном Петрографическом кодексе [158, с. 117–118; 159, с. 163–167] также выделяются «несиликатные и низкосиликатные *магматические* породы» (курсив наш – М.П.), и среди них – карбонатиты). Значит, следовало либо магматические карбонатиты включить в группу магматических месторождений, либо магматические месторождения ограничить продуктами кристаллизации расплавов лишь определённого состава. Пегматитовые месторождения – по даваемому В.И. Смирновым определению (с. 32) – являются комбинаторными: сочетанием продуктов кристаллизации магматического расплава и продуктов воздействия на них «горячих минерализованных газоводных растворов» (т.е. пегматитовые месторождения = магматические + гидротермальные). Если их рассматривать так, скорее всего их следовало

бы вынести в отдельный перечень комбинаторных объектов, полагая остающийся при этом в классификации перечень перечнем типов простых объектов (не выделяются же в этом перечне уже упоминавшиеся скарново-грейзеновые месторождения). Альбитит-грейзеновые, скарновые, колчеданные месторождения определяются В.И. Смирновым как формирующиеся за счёт действия тех же вод («постмагматических растворов», «горячих минерализованных газоводных растворов» [229, с. 32, 34], что и гидротермальные месторождения и потому являются разновидностью таковых. Говоря о «гидротермальных» месторождениях классификации В.И. Смирнова, нельзя не обратить внимание на одну логически противоречивую деталь этой классификации: *в серии магматогенных месторождений выделяется класс амагматогенных гидротермальных месторождений*. Подразделение месторождений на плутоногенные и вулканогенные имеет более широкую сферу приложения, чем только гидротермальные месторождения. Плутоногенные и вулканогенные месторождения можно выделять среди и магматических, и карбонатитовых, и скарновых, при специальном рассмотрении, надо думать, сфера, в которой могут быть выделены плутоногенные и вулканогенные образования, окажется ещё шире.

Седиментогенная серия подразделяется В.И. Смирновым на месторождения выветривания, россыпные и осадочные месторождения. Выше было показано, что россыпные и осадочные месторождения представляют генетически единую группу. Несколько странно среди седиментогенных (экзогенных) месторождений в группе осадочных выглядит класс вулканогенных месторождений, про которые у В.И. Смирнова при рассмотрении его классификации МПИ сказано только, что это месторождения, «возникающие при ... вулканической дифференциации минеральных веществ в процессе накопления толщ осадочных пород» (с. 35), а в главе «Осадочные месторождения» – что «вулканогенно-осадочные месторождения рассмотрены ... на примере колчеданных образований...» (с. 233). Очевидно, что если класс экзогенных месторождений удобнее рассматривать как класс эндогенных – его классификационный статус требует уточнения.

Метаморфогенная серия включает месторождения, которые должны были бы быть включены в эндогенную серию, хотя у В.И.Смирнова она и называется «магматогенной».

Говоря о *группах МПИ всех трёх серий* как классификационных подразделениях одного уровня классификации В.И.Смирнова, нельзя не отметить, что в разных сериях они выделяются по разным основаниям. Необходимо (п. 1.2) стремиться к тому, чтобы найти особенности месторождений, позволяющие выделять типы месторождений на *всём* уровне классификации. Но даже и в одной серии – «магматогенной» – практически каждая выделяемая группа выделяется по своему основанию, являя пример скрытого синкретизма, когда вроде бы и явная фор-

мулировка признаков не вполне однозначна, и при этом неявно подразумевает ещё и другие признаки.

Такой синкретизм – свидетельство невысокого уровня теоретической зрелости геологии как науки: теоретически развитая наука, позволяющая получать новое знание с помощью формального аппарата логического вывода, требует в первую очередь чётких, однозначных операционально значимых определений используемых понятий. А степень теоретической зрелости науки, в свою очередь, сказывается на уровне развитости и совершенства рождающихся в науке классификаций. Уместно напомнить уже не раз цитировавшееся: С.С. Розова [209; 210] – вне связи особенности классификации с теоретической зрелостью её породившей науки – выделяет 3 типа классификаций, отвечающих 3 этапам их последовательного развития: 1) «описательные» классификации – такие, в которых классы выделены, по сути, интуитивно, соотносительная характеристика классов практически бессистемна; 2) «описательные с объяснением» – такие классификации, в которых перечню интуитивно выделенных классов приписывается некоторый набор признаков, однако эти признаки могут представлять собой значения разных свойств, если же и одного, то видна бессистемность его значений для разных классов, набор признаков определяется перечнем классов (а не наоборот, как должно было бы быть); 3) «сущностные» классификации – такие, в которых значения признаков одного свойства (или комбинации свойств) образуют логически организованную однородную систему, задающую (определяющую) выделяемые классы перечня. Названные типы классификаций (этапы развития классификаций) отражают и эволюцию той науки, к которой эта классификация относится, в частности, – степень строгости и теоретической зрелости той науки. Нетрудно видеть, что классификация МПИ В.И. Смирнова – как и большинство классификаций МПИ – относятся к начальному этапу развития классификаций, проявляя некоторые симптомы перехода к классификациям 2-го типа (переходным, описательным с объяснением), которые и сами по себе ещё далеки от «сущностных». Свидетельство тому – отмеченный синкретизм классификационного основания, неявность комплекса признаков, определяющих класс МПИ. Можно думать, что именно эта особенность классификации МПИ обуславливает её небольшой объём (в относительно развитых естественно-научных классификациях число уровней доходит до 20–25 (п. 0.1), в классификациях МПИ – в среднем около 3 (от 1 до 7 в отдельных классификациях) [171]), что по-своему и хорошо, и плохо. Хорошо потому, что делает классификацию более или менее компактной, обозримой, плохо – потому, что эта особенность затрудняет выявление (с помощью классификации) конкретных наиболее существенных свойств классифицируемых объектов (Сущность, п. 6, ранее – [180, с. 197–200]) и тем тормозит познание этих объектов, развитие классификации МПИ и общее совершенствование учения о МПИ.

Из сказанного в этом пункте следует рекомендация, звучащая почти тривиально: при построении классификации МПИ *необходимо явно формулировать свойства, используемые как основание классификации, и стремиться к единой и организованной, альтернативной системе значений этих свойств (признаков объектов) для всех классов, выделяемых на данном уровне классификации.*

4. Предложения по модернизации классификации МПИ

Выскажем некоторые рабочие **предложения по совершенствованию классификации МПИ** в аспекте тех рекомендаций, которые были сформулированы как результат анализа и обсуждения классификации МПИ В.И. Смирнова (они приводятся в конце каждого подпункта п. 3 и выделены курсивом).

Все высказанные рекомендации сгруппируем в три направления: построение классификации МПИ с учётом 1) агрегатного состояния полезного ископаемого, 2) уровня организации вещества, являющегося полезным компонентом, 3) генезиса МПИ.

4.1. Классификация МПИ с учётом агрегатного состояния полезного ископаемого должна предусматривать традиционные 3 фазовые состояния вещества, известные в физике, – твёрдое, жидкое, газообразное (4-е – плазменное – можно иметь ввиду как чисто теоретический вариант и пока не рассматривать). В соответствии с этим можно предложить выделять следующие виды полезных ископаемых:

1) *литоминеральное сырьё (литоминеральные полезные ископаемые)* – полезные ископаемые, находящиеся в твёрдом состоянии;

2) *ликвоминеральное сырьё (ликвоминеральные полезные ископаемые)* – от лат. «ликвор» (в русскоязычных составных терминах «ликв») жидкость, быть жидким – полезные ископаемые, находящиеся в жидком состоянии:

– гидроминеральное сырьё (когда основа состава жидкости, являющейся полезным ископаемым, – вода),

– нафтоминеральное сырьё (когда основа состава жидкости, являющейся полезным ископаемым, – нефть, нефтепроизводные);

3) *атмоминеральное сырьё (атмоминеральные полезные ископаемые)* – полезные ископаемые, находящиеся в газообразном состоянии;

4) *комбинированное (многофазное) минеральное сырьё (комбинированные (многофазные) полезные ископаемые)* – полезные ископаемые, в составе которых находится более одной фазы агрегатного состояния вещества.

Примером последнего могут служить лечебные грязи, в которых полезными являются и твёрдая минеральная составляющая, и жидкая фаза, представляющая раствор определённых солей. Названия такого много-

фазного сырья могут составляться сочетанием названий имеющихся в полезном ископаемом фаз (литогидроминеральное сырьё, атмолитоминеральное сырьё и т.д.).

Последующая разработка классификации МПИ в этом направлении должна вестись, во-первых, с распространением этих категорий на всю триаду «полезный компонент – полезное ископаемое – МПИ» и, во-вторых, с учётом зависимости агрегатного состояния вещества от широкого диапазона физико-химических, реализующихся на планете, условий (в частности, например, условий, имеющихся на других планетах Солнечной системы).

4.2. Классификация МПИ с учётом уровня организации вещества полезного компонента должна предусматривать – как уже было сказано выше (п. 2.1) – следующие уровни организации полезного компонента, содержащегося в полезном ископаемом: химический элемент (возможно – изотоп химического элемента), химическое соединение (когда важен («полезен») только химический состав компонента), минерал, агрегат минералов, горная порода, комбинация полезных компонентов нескольких уровней организации (например, химический элемент и минерал; химический элемент и горная порода).

Последующую разработку классификации МПИ в этом направлении следует вести, расширяя сферу приложения перечисленных понятий на жидкие и газообразные полезные ископаемые. Наиболее наглядно это было бы видно на триаде «химический элемент – минерал – горная порода». Хотя понятие «химический элемент» универсально (оно без ограничения используется для полезных ископаемых всех трёх агрегатных состояний), понятия «минерал» и «горная порода» используются только для твёрдых фаз и ещё ждут своих аналогов для жидких и газообразных сред.

Для пояснения высказанной идеи покажем эскизы некоторых аналогий в уровнях организации вещества для систем разного агрегатного состояния. Для примера сопоставим горную породу (возьмём самый простой вариант – мономинеральную породу, кварцит) и воду.

Кварцит на уровне химического соединения – это SiO_2 ; на уровне минерала – кварц (SiO_2 тригональной сингонии); на уровне горной породы – тело, состоящее химически не только из SiO_2 , но (в незначительных количествах) и из других компонентов, минералогически – не только из кварца, но (в незначительных количествах) и из других минералов.

Вода на уровне химического соединения – это H_2O . Считать ли жидкую H_2O минералом – вопрос дефиниции, но если минерал – это химический состав + атомарная структура, то можно апеллировать к тому, что существует несколько *структурных* модификаций H_2O и в некотором смысле наблюдаемая, например, в гипергенных водах структурная модификация H_2O – аналог «минерала»¹. (Принципиальное затруднение в такой аналогии – отсутствие понятия «минеральный индивид» в случае H_2O в силу отсутствия «границ» такого «индивида»). Вода на уровне аналога горной поро-

¹В свете сказанного вполне естественной выглядит позиция В.И. Вернадского, рассматривавшего воду как минерал.

ды – это тоже «тело» массива воды (скажем, бассейн поверхностных вод или горизонт подземных вод) со своими границами (пусть условными или подвижными), состоящее химически не только из H_2O , но (в незначительных количествах) и из других химических компонентов; в фазовом отношении – не только из жидкой H_2O определённого структурного типа, но (в незначительных количествах) и из жидких фаз другого состава и компонентов другого фазового состояния (микропузырьков газов, тонкой взвеси твёрдофазных частиц и т.п.)¹.

На всякий случай отметим, что решение поднятой проблемы – выработки аналогии понятийной триады «химический элемент – минерал – горная порода» для жидких и газообразных природных сред – требует значительных усилий, в первую очередь, методологического и теоретического плана. Приведённый пример аналогии кварцита и воды – лишь эскизный набросок, показывающий возможную результативность таких усилий.

4.3. Классификация МПИ по их генезису – задача многоуровневая и многоаспектная. Коснёмся вопросов совершенствования генетической классификации МПИ в той последовательности, в какой они были поставлены при обсуждении классификации МПИ В.И. Смирнова.

4.3.1. Можно считать, что – как было показано выше – *генетическая* классификация МПИ в первую очередь должна предусматривать разделение концентраций полезного компонента на природные и техногенные, как это сделано, например, И.Ф. Романовичем [211, с. 8–16]:

- 1) *природные МПИ*;
- 2) *техногенные МПИ*;
- 3) *МПИ сложного генезиса*.²

И.Ф. Романович употребляет при этом термин не «месторождения полезных ископаемых» во множественном числе, а «система» (в единственном числе); в отношении последнего типа он использует термин «природно-техногенная система» [там же, с. 16]. От последнего термина, используемого И.Ф. Романовичем, мы вынуждены отказаться, заменяя его термином «МПИ сложного генезиса», по следующим соображениям. Как уже говорилось, «понятие “сложный объект” имеет смысл только для фиксированного перечня классов» (Норматив классификации, п. 3.2, применимость классификации к сложным объектам). Термин, составленный из названий элементов, входящих в эту комбинацию, неизбежно фиксирует не только *перечень* таких элементов, но и *характер (последовательность)* их сочетания. И термин «природно-техногенная» лингвистически отличается от термина «техногенно-природная», хотя и фиксирует один и тот же набор составляющих: в соответствии с нормой русского языка в сложных, составных прилагательных на последнее место ставится главный компонент. Поэтому представляется более резонным для обозначения сложных типов использовать термины, объ-

¹В свете сказанного вполне естественной выглядит позиция В.Т. Фролова, предлагающего наряду с «твёрдыми» породами выделять «аквалиты», водные породы [270, с. 260–261; 227, с. 334] (мы ещё коснёмся этого ниже (Классификация горных пород)).

²Т.е. сочетающие черты и природных, и техногенных МПИ.

единяющие комбинирующиеся элементы, гиперонимы для терминов, обозначающих эти комбинирующиеся элементы, – с прибавлением термина «сложные» («сложный»).

В соответствии с этим в МПИ сложного генезиса, в формировании которых принимали участие и природные, и техногенные процессы предлагается различать две разновидности:

- *техногенно-природные*,
- *природно-техногенные*.

Техногенно-природными предлагается называть месторождения, концентрация полезного компонента в которых обусловлена воздействием природных процессов на техногенный субстрат (например, аллювиальные россыпи платины, прибрежно-морские россыпи касситерита, сформированные за счёт перемыва соответственно рекой или океаном отвалов или хвостов обогатительных фабрик).

Природно-техногенными предлагается называть месторождения, концентрация полезного компонента в которых обусловлена воздействием техногенных процессов на природный субстрат (например, месторождение тенгизитов – пород, образовавшихся за счёт плавления осадочных пород, обусловленного пожаром на нефтяной скважине (месторождение Тенгиз); рудничные воды как источник содержащихся в них металлов и солей; к этим же образованиям, хотя и не представляющим промышленно-экономический интерес (кроме негативного), относятся продукты подземных пожаров на сульфидных месторождениях и горелые породы угольных отвалов).

4.3.2. Скопления полезных компонентов, возникающие за счёт природных процессов (в «природной системе») – *природные МПИ* – в свою очередь могут быть подразделены на

1) *геогенные МПИ* – месторождения, возникшие за счёт процессов, идущих в системе планеты Земля;

2) *космогенные МПИ* – месторождения, возникшие за счёт накопления вещества, поступающего из космоса (по некоторым оценкам масштабы поступления космического вещества на Землю составляют до 10^9 т/год, в том числе – до $2 \cdot 10^6$ т/год Fe, до 250 т/год Sc, до 150 т/год Co, до 60 т/год Au [26]; **прецеденты концентрации космогенного вещества в земных условиях, не имеющие, правда, промышленного значения, известны**);

3) *сложные природные МПИ*:

– *геогенно-космогенные* – месторождения, возникшие за счёт воздействия космических факторов на земное вещество (например, космударные (импактитовые, коптогенные) образования);

– *космогенно-геогенные* – месторождения, возникшие за счёт воздействия геологических факторов на космическое вещество, оказавшееся на Земле (конкретные примеры таких концентраций привести затруднительно, но теоретически они возможны).

4.3.3. Генезис *геогенных* МПИ – вопрос, привлекавший наибольшее внимание как основание генетической классификации МПИ, породивший обилие публикаций и разнообразие вариантов классификации. Однако рассматривался он, как уже говорилось, почти исключительно для месторождений твёрдых полезных ископаемых. Мы тоже ограничимся здесь рассмотрением генезиса только этой разновидности геогенных МПИ.

Геогенные месторождения твёрдых полезных ископаемых – отталиваясь от традиционного деления их на эндогенные, экзогенные, метаморфогенные – можно рекомендовать (п. 3.3.3.1) делить на 2 большие группы: **эндогенные** и **экзогенные** МПИ¹. Такое деление месторождений – не на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные, а только на две группы – эндогенные (включая метаморфогенные) и экзогенные предлагалось, например, М.П. Покровским [181, с. 25], А.Г. Павловым [152].

В традиционных классификациях дальнейшее подразделение эндогенных и экзогенных месторождений проводится независимо друг от друга, деление каждой из этих двух групп проводится по содержательно различным основаниям.

Мы предлагаем и эндогенные, и экзогенные месторождения делить одинаково: на **сингенетические** и **эпигенетические**.

Практически идентичное предлагаемому разделению МПИ разделение урановых месторождений предложил в 1965 г. Е.А. Головин: магматические, осадочные, эндогенные эпигенетические, экзогенные эпигенетические [288, с. 88–89].

Предлагаемое разделение МПИ на 4 группы, однако, требует уточнения самих понятий «сингенетичность», «эпигенетичность». Вероятно, уточнять эти понятия надо с привлечением всё той же концепции уровней организации вещества, и в первую очередь – триады «химический элемент – минерал – горная порода». Для каждого уровня содержание этих понятий будет, по-видимому, различно: скажем, породы, породные тела обычно *не* сингенетичны вмещающим их другим породам, породным телам; о сингенетичности – эпигенетичности минерала и концентрации химического элемента в МПИ уже говорилось выше при рассмотрении понятий «метаморфические» и «метаморфизованные» МПИ в классификации В.И. Смирнова. Думается, что в учении о МПИ за своего рода репер следует принять породу (породное тело) и оценивать сингенетичность или эпигенетичность минерала или кон-

¹Термин «группа» употребляется здесь без претензии на отражение старшинства таксона в классификационной иерархии. (Вообще, по нашему мнению, *выбор терминов* (слов) для обозначения чего бы то ни было (в том числе и классов разного классификационного уровня) – вопрос сугубо конвенционалистский, вопрос соглашения, а не онтологический (содержательный, сущностный, истинностный), чем и вызван декларируемый в этой работе принцип терминологической толерантности (Введение, п. 2.2(6)).

центрации химического элемента относительно породы (породного тела). Не раскрывая этот вопрос полностью, в целях упрощения, условимся далее говорить о сингенетичности или эпигенетичности только концентрации в МПИ химических элементов сравнительно с горной породой.

Тогда можно предложить все месторождения химического элемента разделять на 4 группы:

- *эндогенные сингенетические* – магматические месторождения;
- *эндогенные эпигенетические* – метабенетические эндогенные месторождения, в том числе и метаморфогенные в широком смысле слова, и гидротермальные месторождения;
- *экзогенные сингенетические* – осадочные месторождения;
- *экзогенные эпигенетические* – месторождения коры выветривания.

В приведённом разделении МПИ на сингенетические и эпигенетические можно увидеть в редуцированном, скрытом виде известный в геологии принцип дифференциальной подвижности компонентов: в сингенетических месторождениях, как можно считать в первом приближении, компоненты не дифференцированы – в пространственном или временном масштабах, соизмеримых с размером и временем становления породного тела; в эпигенетических месторождениях пространственная или временная дифференциация компонентов имеет место в масштабах, значимо превышающих соответствующие масштабы породного тела.

Можно предложить проводить дальнейшее подразделение и эндогенных, и экзогенных МПИ, детализируя процессы их формирования в этом аспекте. Сингенетические МПИ в этом смысле могут быть подразделены на недифференцированные (в эндогенных сингенетических МПИ – месторождения магматических пород («собственно кристаллизационные» [70, с. 29] или, по И.Ф. Романовичу, «полнокристаллические» [211, с. 8] или «полномагматические» [191, с. 31, 34]), в экзогенных сингенетических МПИ – месторождения осадочных пород) и дифференцированные (дифференциационные) (ликвационной, кристаллизационной дифференциации для магматических месторождений, россыпные, диагенетические – для осадочных). Эпигенетические МПИ аналогично могут быть подразделены на недифференцированные (изохимический эпигенез) и дифференцированные (дифференциационные): остаточные (автохтонные) и переотложенные (аллохтонные). Последние два понятия широко известны и привычны в употреблении для месторождений выветривания, но и для эндогенных и, в частности, метаморфогенных месторождений эти категории также реализуемы. При этом если первые относительно редки (или мало известны), может быть, проблематичны (некоторые магнетитовые залежи Кривого Рога, образовавшиеся за счёт выноса кремнезёма [70, с. 28]), но несомненно принципиально возмож-

ны, то ко вторым можно отнести преобладающее большинство месторождений, считающихся гидротермальными.

Таким образом, на верхних уровнях классификации *геогенных МПИ* предлагается выделять следующие их базовые (основные)¹ генетические типы МПИ:

ЭНДОГЕННЫЕ

Сингенетические (магматические)

Недифференцированные (месторождения магматических горных пород)

Дифференцированные (месторождения минералов и химических элементов)

Эпигенетические (гидротермальные, метаморфические)

Недифференцированные (месторождения метаморфических пород)

Дифференцированные (месторождения минералов и химических элементов)

Автохтонные (остаточные)

Аллохтонные (наложенные (гидротермальные))

ЭКЗОГЕННЫЕ

Сингенетические (осадочные)

Недифференцированные (месторождения осадочных пород)

Дифференцированные (месторождения минералов и химических элементов)

Эпигенетические (месторождения коры выветривания)

Недифференцированные (месторождения пород коры выветривания)

Дифференцированные (месторождения минералов и химических элементов)

Автохтонные (остаточные)

Аллохтонные (наложенные (инфильтрационные))

В отношении этой классификации можно отметить два момента. Во-первых, среди классификаций МПИ она представляет редкий прецедент: на четырёх уровнях классификации выдержано единство основания деления в пределах *всего* уровня. Во-вторых, – что можно считать следствием этого, – она может считаться верхней частью классификации МПИ, насчитывающей те самые 10–20 уровней, которые, как можно предполагать по прецедентам минералогии и биологии, должна насчитывать развитая классификация в эмпирических науках, ибо до конкретных «промышленно-генетических типов» МПИ, до «рудных формаций» надо «достраивать» вниз десятков – полтора уровней.

5. О направлениях дальнейшего совершенствования классификации МПИ

5.1. Последующий шаг совершенствования классификации МПИ – если принять высказанные здесь рекомендации – в распределении известных ныне типов МПИ (в частности, отражённых в классификации В.И. Смирнова) по указанным категориям. Для многих из них положе-

¹Речь идёт о «базовых», «основных» типах МПИ как «простых» типах МПИ в противоположность «сложным», сочетающим в себе черты нескольких простых типов. Проблема классификации сложных объектов может успешно решаться только при корректно построенной классификации простых объектов.

ние в предлагаемых классификационных категориях уже было оговорено; многие потребуют специальных усилий по определению их таксономического положения. При этом, подчеркнём ещё раз, необходимо стремиться к максимально достижимому единообразию подразделения разных классов МПИ, в особенности близких по своему положению в классификационной системе. Так, скажем, разделяя эндогенные месторождения на магматогенные и метаморфогенные, при дальнейшем подразделении двух последних групп уместно вспомнить, что в обоих типах месторождений есть и пегматиты, и скарны и скарноиды, и гидротермальные месторождения; при разделении магматогенных месторождений на плутогенные и вулканогенные разумно учитывать, что и в тех, и в других можно выделить магматические месторождения с их разновидностями (недифференцированные, ликвационной, кристаллизационной дифференциации), скарновые, гидротермальные, и т.д.

5.2. Совершенствование классификации МПИ не ограничивается решением отмеченных выше (п. 4) проблем самих по себе (отражение агрегатного состояния вещества полезного ископаемого, уровня организации вещества полезного компонента и генезиса МПИ в отмеченных аспектах этого генезиса).

Кроме этого необходимо, во-первых, определить классификационное старшинство отмеченных особенностей МПИ, их иерархическую последовательность: по чему после чего классифицировать МПИ (агрегатное состояние – уровень организации – генезис, или уровень организации – генезис – агрегатное состояние, или генезис – агрегатное состояние – уровень организации, или др.).

Во-вторых, классифицировать МПИ – иерархизировав названные атрибуты МПИ – необходимо не независимо друг от друга, а с учётом разбиения МПИ на предыдущем уровне, содержательно увязывая между собой разбиение МПИ во всех упомянутых аспектах, от уровня к уровню классификации.

5.3. При построении классификации МПИ, как отмечалось выше (п. 1.2) следует иметь ввиду норматив удовлетворительной классификации, перечень нормативных требований к ней. При этом необходимо обратить особое внимание на единство основания деления и операциональную значимость классификационного основания.

Единство основания деления для всего классификационного уровня на всё более низких уровнях классификации выдержать всё труднее: найти *одно* основание для прогрессивно увеличивающегося от верхних уровней к нижним числа классов, естественно, становится объективно труднее. Несмотря на объективные трудности следует стремиться найти в качестве основания классификации свойство, значения которого (признаки объектов) могли бы быть таксономическими признаками классов на *всём* уровне классификации. Как неоднократно можно было видеть ранее, во многих случаях единство основания деления в конкретных

классификациях заметно ниже *реально достижимого* – вероятно, потому, что выполнение этого требования не было предметом специальной заботы авторов классификаций.

Ещё одна особенность классификации, о которой нельзя забывать и которая в классификациях МПИ находится на печально низком уровне [171], – операциональная значимость классификационного основания. Необходимо, чтобы формулировка всех признаков всех классов была явной и конструктивной, позволяющей пользоваться ими для однозначного и объективного определения принадлежности любого объекта к классу классификации (определения, не допускающего субъективного «мнения» и «интерпретации»). В отношении классификации МПИ особенно остро этот вопрос стоит в связи с её генетичностью. Если для определения того, обладает ли конкретный объект признаками класса или не обладает, является ли он представителем того или иного генетического типа, нужны *мнения* нескольких авторитетных *экспертов*, значит признаки, на которых построена классификация, нуждаются в конструктивной, операциональной формулировке.

И использование, и совершенствование классификации МПИ (как и любой другой классификации) весьма затруднительно, если при решении этих и других классификационных вопросов *критерием* является личный опыт специалиста и его интуиция.

Выводы

0. Развитая классификация иерархична, имея несколько (иногда – много) уровней. На разных уровнях классификация эволюционирует по-разному. Исторически наиболее устойчивы перечни классов верхнего уровня классификации. В классификации МПИ, например, перечень верхних классов устойчив около 100 лет. Поэтому основное внимание в проблеме классификации МПИ здесь уделяется её верхним уровням – основному, главному подразделению МПИ.

1. Основными методологическими посылками рассмотрения проблемы классификации МПИ принимаются опора на имеющийся опыт классификации МПИ (в качестве своего рода квинтэссенции такого опыта взята классификация МПИ В.И. Смирнова 1989 г [229]), норматив удовлетворительной классификации (в первую очередь – единство основания деления и применимость к сложным объектам), единство подхода к классификации МПИ и других геологических объектов.

2. Основными содержательными посылками подхода к проблеме классификации МПИ принимаются определения – в качестве исходных – понятий «полезный компонент», «полезное ископаемое», «месторождение полезного ископаемого» (в последнем случае из дефиниции исключены процессы формирования МПИ) и ранжирование характеристик МПИ по степени предпочтения для использования в качестве основания классификации (наблюдаемые геологические, генетические и промышленно-экономические характеристики МПИ).

3. Критическое рассмотрение классификации МПИ В.И. Смирнова (1989) позволяет констатировать, что она включает месторождения только твёрдых ПИ, в ней не различаются уровни организации вещества, являющегося полезным компонентом в ПИ месторождения, а в аспекте генезиса МПИ не учитыва-

ет техногенные и космогенные скопления ПИ. Как генетическая классификация геогенных МПИ классификация В.И. Смирнова нелогична в выделении эндогенных, экзогенных и метаморфогенных МПИ на 1-м уровне (метаморфогенные являются разновидностью эндогенных), непозволительно синкретична в выделении классов МПИ на 2-м уровне (они выделяются по слишком неявному основанию, у большинства классов уровня – чуть ли не у каждого таксона – своему), аналогична ситуация с разделением классов 2-го уровня на классы 3-го уровня. В целом генетическая классификация МПИ В.И. Смирнова нуждается в чёткой конструктивной формулировке основания деления на всех уровнях и контроле единства этого основания. Из фиксированных недостатков классификации тривиально следуют основные направления её совершенствования.

4. Соответственно выявленным недостаткам классификации В.И. Смирнова можно рекомендовать следующие направления её модернизации.

4.1. Классификация МПИ с учётом агрегатного состояния полезного ископаемого должна предусматривать разделение сырья на 1) литоминеральное (твёрдое), 2) ликвоминеральное (жидкое – гидроминеральное и нафтоминеральное), 3) атмоминеральное (газообразное) и 4) комбинированное (многофазное) и соответствующие типы МПИ. Дальнейшее совершенствование классификации МПИ в этом аспекте следует вести, дифференцированно распространяя эти понятия на триаду «полезный компонент – ПИ – МПИ» и увязывая агрегатное состояние с физико-химическими условиями существования фаз.

4.2. Классификация МПИ с учётом уровня организации вещества полезного компонента должна предусматривать различие МПИ химического элемента (возможно, изотопа химического элемента) – химического соединения – минерала – агрегата минералов – горной породы – комбинации полезных компонентов различных уровней организации. Дальнейшее совершенствование классификации МПИ в этом аспекте следует вести, транспонируя эти понятия на жидкие и газообразные ПИ.

4.3. По генезису МПИ в первую очередь рекомендуется делить на *природные*, *техногенные МПИ* и *МПИ сложного генезиса*, с подразделением последних на техногенно-природные (возникшие за счёт воздействия природных процессов на техногенный субстрат) и природно-техногенные (– за счёт воздействия техногенных процессов на природный субстрат) МПИ.

Природные МПИ предлагается делить на *геогенные*, *космогенные* и *сложные природные МПИ*, с подразделением последних на геогенно-космогенные (возникшие за счёт воздействия космических факторов на земное вещество) и космогенно-геогенные (– за счёт воздействия геологических факторов на космическое вещество).

Геогенные МПИ предлагается делить последовательно на *эндогенные* и *экзогенные*, на *сингенетические* и *эпигенетические*, на *недифференцированные* и *дифференцированные*, дифференцированные эпигенетические – и эндогенные и экзогенные – на автохтонные (остаточные) и аллохтонные (наложенные). Такое деление, выдерживая единство основания на 4 уровнях классификации может считаться основой для более объёмной (предположительно – до 20 уровней), но более строгой классификации геогенных МПИ.

5. Дальнейшее совершенствование генетической классификации МПИ следует вести с «наращиванием» её на нижние уровни, «размещая» на них известные таксоны МПИ (магматические, скарновые, гидротермальные и др.), заботясь в первую очередь о максимально достижимой таксономической широте единства основания деления. Для совершенствования классификации МПИ во всех трёх отмеченных аспектах (агрегатное состояние, уровень организации вещества, генезис) необходимо, в первую очередь, ранжировать названные три

особенности МПИ по взаимной логической обусловленности. Ещё один метапринцип совершенствования классификации МПИ – забота о соблюдении норматива удовлетворительной классификации, особенно – требований единства основания деления и операциональной значимости.

О КЛАССИФИКАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД

0. Предварительные замечания

1. Вещественно-структурный и генетический подходы к классификации горных пород
 2. О верхних таксонах классификации горных пород
 3. О направлениях дальнейшего совершенствования классификации горных пород
- Выводы

0. Предварительные замечания

0.1. Зарождение учения о горных породах как самостоятельной отрасли геологического знания по данным А.А. Меняйлова может быть датировано примерно второй половиной 18 века [81, с. 40–42]. Именно в этот период появилась отчётливая тенденция разделять понятия «минерал» и «горная порода» в их современном толковании. (Ранее – и отчасти некоторое время позже – для названия того, что мы сегодня понимаем как «горные породы», кроме этого термина использовались также термины «минералы», «почвы», «камни», «земли» и некоторые другие, причём, скажем, «минералы», «почвы» – не в современном их понимании).

Одновременно с зарождением учения о горных породах (а отчасти, естественно, и несколько раньше) встала проблема классификации горных пород. Уже в 1783 г. Петербургская академия наук опубликовала специальную конкурсную программу для написания работ по классификации горных пород. Как отклик на эту программу были предложены классификации горных пород выдающихся геологов того времени – Л. Делоне, К. Хайдингера, А.Вернера и др. [81, с. 41]. С тех пор и доныне классификации горных пород уделяется постоянное неослабевающее внимание. Впрочем, учение о горных породах в этом смысле не является чем-то необычным: в любой из естественных наук классификация – проблема, актуальная *всегда*; и даже более, как уже отмечалось, для духовно-интеллектуальной культуры в целом классификация – это неотъемлемый элемент на протяжении всей истории человечества.

0.2. Собственно «классификация горных пород» – классификационная система, в которой были бы отображены основные группы «всех» горных пород – встречается сейчас, пожалуй, лишь в вузовских учебниках. И там она, как правило, не строится, не обосновывается, а представляет собой характеристику групп горных пород, приводимых как данность.

Специально, на профессионально-научном уровне рассматриваются классификации лишь отдельных, хотя иногда и крупных групп пород – магматических, осадочных, метаморфических, метасоматических и др. [90; 157; 158; 159; 270; 227; 91; 119 и др.]. Однако какими бы крупными ни были группы пород, классификация которых обсуждается или предлагается, сами эти группы не объединены в систему, что не может считаться нормальным для зрелой науки явлением.

А между тем, если издавна (как можно считать, с начала 20 в.) принято делить породы всего на три типа – магматические, осадочные, метаморфические, то в последнем Петрографическом кодексе России [159] рассматривается одна группа пород очень невнятного содержания. Эти породы называются то «*кристаллическими породами*» (с. 15–16), что не может считаться корректным, т.к., например, обсидианы и базальтовые стёкла, несомненно, являясь представителями пород, рассматриваемых Кодексом, не являются «кристаллическими», а многие эвапоритовые осадочные породы (каменные и калийные соли, гипсы), являясь несомненно «кристаллическими», явно не относятся к подлежащим рассмотрению в Кодексе; то «*эндогенными образованиями*» (с. 15–17), что несомненно ближе к интуитивно понимаемому единству пород, рассматриваемых в [159], однако и сами авторы Кодекса отмечают (с. 15), что коптогенные образования, рассматриваемые в нём, не вполне отвечают этому понятию. С некоторыми допущениями можно считать, что в [159] рассматриваются эндогенные образования (понятие, строго говоря, не согласующееся с существующей триадой главных типов горных пород). На титул этого издания вынесены четыре группы образований (магматические, метаморфические, метасоматические, импактные), а в самом корпусе работы отдельными главами рассматриваются шесть групп пород – магматические, осадочно-вулканогенные, метаморфические, метасоматические, мигматиты и импактные образования. Причём в отношении осадочно-вулканогенных образований термин «тип» не употребляются, остальные пять групп пород называются «типами». Если к этим 6 группам горных пород («типам» или не «типам») добавить ещё осадочные, которые тоже будут представлены не единственной группой, а двумя-четырьмя-шестью, число «первичных» подразделений горных пород будет составлять около 8–10–12. При таком количестве подразделений любых объектов на первом уровне классификации классификация, естественно, нуждается в надстройке более высоких уровней, что позволило бы минимизировать число классов этих объектов. Этим и обусловлено то, что здесь рассматривается **проблема классификации горных пород для верхних уровней этой классификации.**

0.3. Есть ещё одно соображение, могущее считаться косвенным указанием на необходимость объединения в систему и минимизации перечня самых верхних таксонов классификации горных пород.

Как было показано на материале классификаций месторождений полезных ископаемых (МПИ) [171], классификация – продукт не только «творческой воли» её автора. Она подчиняется некоторым *объективным* закономерностям своей исторической изменчивости¹ и не целиком зависит от субъективных устремлений её автора. Или, иначе, оказывается, что субъективные устремления автора классификации ... не вовсе субъективны. Они (и это самим автором обычно не сознаётся) в значительной мере определяются имеющейся в науке ситуацией. А эта ситуация, в свою очередь, отражает закономерный процесс эволюции науки, являясь отражением одного из этапов такой эволюции.

Можно отметить также, что классификация МПИ и классификация горных пород содержательно и методологически родственны, взаимосвязаны, стихийно согласовываются друг с другом на протяжении всей своей истории. Хотя на первый взгляд сказанное и кажется тривиально ясным, это будет специально рассмотрено в следующей главе. Здесь же мы ограничимся только утверждением такой связности и потому – оправданности использования опыта классификации в одной предметной области для оценки классификационных ситуаций в другой.

Установлено [171], что с конца 18 в. по 1970-е гг. классификация МПИ перешла от основного деления МПИ на «первичные» и «вторичные» к основному делению их на «эндогенные», «экзогенные», «метаморфогенные». Причём (и эта деталь в упомянутой публикации [171] не нашла отражения) на этапе перехода от классификации одного типа с малочисленными верхними таксонами к классификации другого типа (тоже с малочисленными верхними таксонами) появляются классификации с относительно большим числом таксонов на верхнем уровне (5-8 и более), выделенных по другому, нежели предыдущее главное деление, принципу. При минимизации таких «увеличенных» перечней и рождается новое минимизированное генеральное разделение объектов на верхнем уровне классификации.

Сказанное об эволюции классификации МПИ и о родственности классификаций горных пород и МПИ позволяет рассматривать всё увеличивающееся количество таксонов горных пород, для которых разрабатываются детализирующие эти таксоны классификации, как симптом, свидетельствующий о неизбежности, о стимуляции компенсирующей тенденции – минимизации таксонов объединением их на верхних уровнях единой классификации горных пород.

0.4. Следует особо оговорить один аспект ставящейся здесь проблемы – статус *терминов* для обозначения таксонов различного уровня.

Ещё в 1787 г. К. Хайдингер предлагал в классификации делить горные породы на семейства, роды и виды [81, с. 41]. Н.П. Михайловым и

¹В эволюции классификаций МПИ с конца 18 в. до 1970-х гг., проявлены, в частности, и тренды, и рубежи нелинейных изменений, и ритмика разного порядка.

О.А. Богатиковым в 1981 г. предлагалось для горных пород «применить те же иерархические классификационные подразделения, которые приняты для систематики объектов других естественных наук: тип, класс, группа, ряд, семейство, вид, разновидность» [90, с. 5]. В Петрографическом кодексе России (2008) термин «группа» из этого перечня не используется; в подразделениях некоторых рассматриваемых в «Кодексе» пород используется термин «род», не предусмотренный процитированным перечнем; иногда «семейства» делятся сразу на «виды»; «семейства» магматических пород выделяются по петрохимическим особенностям (соотношению кремнезёма и щелочей), метаморфических – по минеральному парагенезису и т.д. В фундаментальной монографии по классификации осадочных пород [227] для обозначения иерархии таксонов осадочных пород используется перечень терминов, значительно отличающийся от предлагаемого для эндогенных образований (от верхних таксонов к нижним): «царство», «подцарство», «раздел», «разряд», «надкласс», «класс», «семейство», «род», «подрод», «вид». Всё сказанное показывает, что «тип», «отряд», «семейство» и другие глоссемы, фигурировавшие в приведённых цитатах и ситуациях, – **не понятия**, т.е. не смысловые единицы, слова, имеющие внятное содержание – этого они совершенно лишены, а **термины** – лишь слова, в отношении употребления которых существует договорённость или контекст употребления которых просто декларируется автором (авторами). Печально следуя обыкновению таксономических работ в «других естественных науках», авторы петрографических классификаций не придают смысл употребляемым терминам (скажем, почему «тип» эндогенных пород выделяется по «условиям их образования», почему множества магматических пород, выделяемые по содержанию щелочей – «подотряд», а не «семейство» и т.д. Декларируется только относительная последовательность употребления обсуждаемых терминов для обозначения таксонов различного классификационного уровня, и то – в систематиках разных пород – разная. С таким же успехом можно было бы употреблять один термин с указанием уровня классификации: «классы» («таксоны», «множества», «подмножества») 1-го, 2-го, ..., 7-го уровня классификации.

Исходя из сказанного, здесь так же, как в биологической, палеонтологической, петрографической и др. таксономиях, не рассматривается *смысл* понятий «тип», «отряд» и подобных (поскольку смысла, корректно и операционально заданного, они не имеют), не делается попытки выработать такие понятия. Здесь обсуждается вопрос, какие группы (множества) горных пород могут быть выделены на уровнях классификации более высоких, чем уровень, на котором выделяются «типы» магматических, вулканогенно-осадочных, мигматитовых, коптогенных и др. пород, за счёт – говоря языком логики – обобщения последних. Вопрос о том, каким термином обозначать названные множества пород, а также множества пород, выделяемые иерархически выше названных, не рассматривается.

1. Вещественно-структурный и генетический подходы к классификации горных пород

В изучении и в классификации объектов возможны два генеральных направления – «вещественно-структурное» (иногда его называют «морфологическим» [168], а создаваемые в его русле классификации – «морфологическими» [270, с. 253 и др.]) и «генетическое».

И если 40–20 лет назад генетические устремления в исследованиях и генетические реконструкции в результатах исследований в геологии явно преобладали, то ныне наблюдается ощутимое ослабление генетичности геологических исследований и классификаций (по-видимому – в силу гипотетичности многих генетических построений). Например, в Петрографическом кодексе России (2008) рассматриваются 6 уже упоминавшихся групп пород – по сути, генетических групп – магматические, метаморфические, осадочно-вулканогенные, метасоматические, мигматиты, импактные образования. И все они не явно, а контекстуально объединяются понятием «кристаллические породы», безусловно агенетическим понятием [159, с. 16–17]¹. Такой же (и даже, пожалуй, ещё более сильный) акцент на вещественно-структурных классификациях наблюдается и в фундаментальном труде по систематике осадочных пород [227].

При этом, однако, нельзя не присоединиться к мнению ответственного редактора и первого автора этой книги В.Н. Шванова: «Концепция генетичности, как бы ни старались отмежеваться от неё создатели структурно-вещественных классификаций, в том числе и авторы этой книги, всегда является скрытым подтекстом их построений, проявляющемся, в частности, и прежде всего, в порядке расположения объектов классифицирования» [227, с. 331]. На нынешнем этапе развития геологии, действительно, трудно представить стерильно агенетические построения – в контексте или хотя бы в подтексте их будет присутствовать генетическая подоплёка.

Думается, что продуктивным направлением совершенствования классификаций горных пород было бы:

1) создание и совершенствование как структурно-вещественных, так и генетических классификаций горных пород, стремление к их максимально достижимой строгости и логичности (в первую очередь – единству основания деления, непересекаемости классов и т.п.) и

2) осторожная и тщательная работа по одно-однозначному отражению классификаций этих двух типов друг на друга (что наверняка потребует их итеративной взаимной корректуры).

Учитывая сказанное здесь о генетическом подходе, необходимо помнить о его слабых сторонах. Однако и отказываться от рассмотрения генезиса горных пород при решении задач их классификации ни в коем случае не следует.

¹О некорректности этого понятия уже говорилось выше (п. 0.2)

2. О верхних таксонах классификации горных пород

Обсудим некоторые конкретные вопросы общей классификации горных пород.

2.1. Приступая к обсуждению конкретных вопросов классификации горных пород, необходимо предварительно оговорить, что по каким бы особенностям сколь бы корректные классификационные перечни каких бы то ни было объектов (в том числе и горных пород) мы ни создавали, всегда следует иметь в виду возможность существования объектов сложной, комбинаторной природы и необходимость учёта в классификации таких объектов [172; 173]. Однако эта проблема – проблема «второй очереди»: вначале необходимо создать корректную классификацию «простых объектов», чтобы из них можно было «конструировать» «сложные». Поэтому везде ниже, если обратное не вызвано специфической необходимостью, мы говорим только о классификации горных пород как «простых объектов», оставляя за рамками обсуждения вопрос о горных породах комбинаторной природы, полигенных и т.п. породах.

2.2. Поскольку здесь обсуждается задача выделения самых верхних таксонов классификации горных пород, а на этих уровнях в классификации горных пород наиболее весом как раз генетический компонент, эскизно обсудим варианты чисто генетической классификации горных пород, исходя из имеющихся группировок пород и наших разработок по проблеме генетической классификации МПИ (классификация МПИ, п.4.3, ранее – [181, с. 24–26]).

В списке «типов» пород, приводимом в Петрографическом кодексе России и цитированном выше, весьма специфическим типом, стоящим «на особицу», являются импактные образования. Это единственные образования приведённого перечня, формирующиеся не только за счёт факторов, действующих собственно на планете Земля, но и космических факторов. Особенно заметной становится специфика этих образований, если обратиться к факторам их пространственного проявления: если протекание и эндогенных, и экзогенных процессов петрогенеза контролируется *геологическими* факторами и структурами, то импактные – равномерно-случайным попаданием на земную поверхность космических тел. Поэтому разумно делить горные породы на *космогенные*, *геогенные* и *сложные природные*.¹

Космогенные в чистом виде на Земной поверхности ожидать вряд ли следует (хотя бы по определению). Скорее здесь будут развиты **сложные** типы, обсуждения которых в этом случае миновать невозможно. Среди них предлагается выделять две группы: *геогенно-космогенные*

¹Необходимо напомнить, что автор не настаивает на терминах, на тех словах, которыми обозначается понятие как смысловая категория, стараясь, чтобы смысл обозначаемых этими терминами понятий был ясен. (Этой позицией и было вызвано изложенное в п. 0.4).

образования, возникшие за счёт воздействия космических факторов на земное вещество (именно сюда попадают импактные образования), и *космогенно-геогенные*, возникшие за счёт воздействия геологических факторов на космическое вещество, оказавшееся на Земле. Конкретные тела таких пород пока как будто бы не описаны, но относительные скопления космического материала на поверхности Земли известны, в частности, для полярных областей, где чисто геогенный седиментогенез проявлен предельно слабо (например, [270]).

Остальные типы пород относятся к *геогенным*.

2.3. Геогенные породы логично делить не на три традиционные группы – магматические, осадочные, метаморфические, а на две – *эндогенные* и *экзогенные* породы, ибо метаморфические породы любого типа тоже образуются в эндогенных условиях. Такое двучленное деление горных пород по условиям их формирования косвенно предлагал В.Т. Фролов [270, с. 264], предлагая термины «эндолиты», «экзолиты», явным образом – В.Н. Шванов [227, с. 31] («эндогенетические породы», «экзогенетические породы»).

Дальнейшее подразделение пород производится, как правило, по разным основаниям. Мы же предлагаем делить обе группы одинаково – на две подгруппы:

протогенные горные породы (*протогенолиты*) – породы, возникшие как твёрдые тела из некоторой подвижной субстанции (расплав, поток поверхностных вод и т.п.), для эндолитов это будут магматические породы в классическом понимании, для экзолитов – осадочные;

метагенные горные породы (*метагенолиты*) – породы, возникшие как результат изменения сформированных пород в их твёрдом состоянии за счёт наложенных процессов в эндогенных или экзогенных условиях; для эндолитов это будут метаморфические породы в широком смысле этого слова (эндогенные метаморфические, эндометагенные), для экзолитов – породы коры выветривания (экзогенные метаморфические, экзометагенные).

Таким образом, геогенные горные породы предлагается делить на четыре группы:

Эндогенные породы (*эндогенетические породы, эндолиты*)

Магматические породы (*эндопротогенные*)

Метаморфические (s.l.) породы (*эндогенные метаморфические, эндометагенные*)

Экзогенные породы (*экзогенетические породы, экзолиты*)

Осадочные породы (*экзопротогенные, седиментолиты, сидилиты*)

Породы коры выветривания (*экзогенные метаморфические, экзометагенные*)

Идею такого четырёхчленного деления горных пород можно усмотреть в предложении Б. Бейли (1968) строить классификационную матрицу их на основе двух бинарных разбиений: магматические – немагматические и осадочные – неосадочные горные породы [12]. Однако таким предложением Б. Бейли лишь намечает возможный с его точки

зрения подход к классификации пород, который ещё предстоит реализовать, оговаривая, что «мы не должны удивляться, когда обнаружатся примеры четырёх видов горных пород (исключая даже метаморфические)» [там же, с. 25]. Хотя он и не «доводит» это деление до формулировки, до определения предполагаемых «четырёх видов горных пород», предлагаемое здесь деление горных пород, можно считать, вполне отвечает высказанной Б. Бейли идее. Именно такое разделение горных пород предложено нами [187]. Вообще, не трёх-, а четырёхчленное деление горных пород – на магматические, осадочные, метаморфические и породы коры выветривания – как бы «носится в воздухе», выделение пород коры выветривания в качестве «4-го типа пород» можно встретить в разных источниках. «В настоящее время признано, что коры выветривания – совокупность горных пород, которые на поверхности Земли имеют глобальное значение и занимают равноправное место в ряду с магматическими, метаморфическими и осадочными генетическими классами» [25, с. 491]. Это мнение известно на протяжении примерно полувека, в равноправности положения пород коры выветривания наряду с магматическими, осадочными, метаморфическими породами сомневаться не приходится, однако считать это «признанным» невозможно: среди специалистов по корам выветривания – наверное, да, среди геологической общественности – ни в каких кодексах это не записано.

Это четырёхчленное деление всего множества горных пород – альтернативно и все горные породы, если они не рассматриваются как многоэтапно сформированные (т.е. – комбинаторные, сложные в классификационном аспекте), должны найти своё место в системе этих 4 категорий. В том числе – и те, что предусматриваются Петрографическим кодексом России [159], даже если для определения этого места потребуются специальные усилия. Вопросы же классификации сложных объектов требуют специального рассмотрения (п. 2.1). В частности, осадочно-вулканогенные образования – представляют собой не «переходные» [227, с. 300], а, как резонно они названы в Петрографическом кодексе [159, с. 47], «смешанные по генезису образования», или, говоря классификационным языком, – комбинаторные, сложные объекты.

3. О направлениях дальнейшего совершенствования классификации горных пород

3.1. Представляется, что в классификации горных пород всех 4 выделенных групп следует учитывать кроме условий и процессов их образования, также и *пространственный масштаб* как проявления процессов, так и возникающих при этом породных тел. Примером служит подразделение метаморфических процессов на процессы регионального и локального метаморфизма; метасоматитов – на площадного распро-

странения и локальные; кор выветривания – на площадные и линейные. Среди эндолитов наряду с традиционно понимаемыми породами выделяются «малые минеральные тела» (термин принадлежит, по-видимому, А.А. Годовикову (например, [54, с. 25])); ещё ждут возведения в ранг горных пород минеральные субстраты, представляющие гидротермальные жилы (скажем, кварцевый жильный агрегат – это «горная порода» или нет?) Среди экзолитов – также наряду с традиционно понимаемыми породами В.Т. Фроловым выделяются малые породы, минипороды и микропороды [227, с. 247]. Использование конструктивных (в частности, числовых) характеристик как для пространственного проявления процессов, так и для возникающих породных тел важен как параметр, характеризующий ранг, масштаб и энергетику процесса пороодообразования. Учёт пространственного проявления миграции компонентов важен и для уточнения понятий «сингенез – диагенез – эпигенез», «изохимический и аллохимический метаморфизм» и других из этого понятийного поля.

3.2. Ещё один проблематичный момент в классификации горных пород, это необходимость расширения понятия «горные породы» кроме твёрдых тел, также и на субстраты другого агрегатного состояния – жидкие, и, может быть, газообразные. В классификации горных пород этот вопрос поднимается В.Т. Фроловым [270, с. 260–261; 227, с. 334], который наряду с привычными «твёрдыми» породами выделяет *аквалиты (водные породы)* – вода, лёд (ледяные покровы), вечная мерзлота и др., долженствующие возглавлять, по его мнению, список экзолитов. По аналогии с аквалитами, вероятно, было бы резонно выделять «нафтолиты» (жидкая нефть, нефтепроизводные), может быть, объединяя их понятием «ликволиты». Этот вопрос классификации горных пород наименее готов к решению и требует серьезной предварительной методологической и понятийной подготовки.

Выводы

0. На протяжении всей истории учении о горных породах, как и в любой из естественных наук, классификации уделяется большое внимание. Собственно классификация горных пород (классификация «всех» горных пород) ныне отсутствует. (В учебниках самые крупные группы пород приводятся как некая данность). Специально разрабатываемые вопросы классификации рассматриваются для отдельных групп пород. Самые крупные группы образуют перечень числом 8–12, не будучи объединены при этом в систему. В этой ситуации особое значение приобретает проблема классификации горных пород для её верхних уровней. Многочисленность самых крупных классов пород свидетельствует о том же. Вопрос о том, каким *термином* обозначать множества горных пород разного иерархического уровня, не рассматривается.

1. В классификации горных пород, как и многих других объектов, существуют два подхода: вещественно-структурный («морфологический») и генетический. Априори нельзя отвергать ни один из них. Необходимо только, чтобы и в том, и в другом случае классификации строились корректно и их можно было бы увязывать друг с другом.

2. При решении вопросов классификации любых объектов следует иметь в виду возможность существования сложных объектов. Однако при этом необходимо стремиться к созданию корректной классификации «простых» объектов и уже на основе её строить перечень «сложных».

На самых верхних уровнях классификации горных пород преобладает генетическая информация о породах. Поэтому для этих уровней предлагается классификация горных пород по генезису, предлагается она на основе существующих разработок со «снятием» их логической или содержательной противоречивости.

Предлагается делить горные породы на космогенные, геогенные, и комбинированные (геогенно-космогенные и космогенно-геогенные). Геогенные породы предлагается делить на 4 группы: 1) эндогенные (эндолиты) – магматические (эндопротогенные) и метаморфические s.l. (**эндометагенные**) и 2) **экзогенные** (экзолиты) – осадочные (экзопротогенные) и породы коры выветривания (экзо-метагенные).

3. При дальнейшей работе по совершенствованию классификации горных пород разумно учитывать пространственные размеры породных тел и агрегатное состояние вещества.

О КЛАССИФИКАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД И МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ: ВОЗМОЖНОСТИ ЕДИНОГО ПОДХОДА

0. Предварительные замечания

1. **Взаимосвязанность классификаций горных пород и месторождений полезных ископаемых**
2. **Оценка состояния классификаций горных пород и МПИ в свете процессов дифференциации и интеграции науки**
3. **Обобщённый подход к классификациям горных пород и месторождений полезных ископаемых на их верхних уровнях**
4. **О переходе от существующего традиционного деления ГП и МПИ к предлагаемому 4-членному их делению**

Выводы

0. Предварительные замечания

0.1. В соответствии с разработанной концепцией сущности (Сущность) нахождение для разных систем объектов общих подходов, характерных свойств, сохраняющих своё типовое значение, глубже вскрывает сущность объектов каждого из типов. В этом плане было бы весьма ценным найти такие обобщающие подходы для классификаций горных пород и МПИ.

0.2. В предложениях по классификации МПИ и ГП на верхних уровнях их классификаций, изложенных в предыдущих главах (О классификации МПИ; О классификации ГП), можно увидеть немало общего. Это позволяет считать решение задачи, сформулированной выше (п. 0.1), в

принципе реализуемым. В связи с этим рассмотрим вопрос о связи классификаций ГП и МПИ.

1. Взаимосвязанность классификаций горных пород и месторождений полезных ископаемых

Отмеченное сходство классификаций горных пород и МПИ на их верхних уровнях можно считать не случайным, ибо эти классификации тесно связаны друг с другом. Доказывать это кажется излишним, хотя часто эта связь специалистами по ГП и МПИ не замечается. Кратко, явным образом оговорим некоторые элементы этой связи, не претендуя на полноту перечня и глубину рассмотрения таких связующих элементов.

1.1. Классификации ГП и МПИ *связаны понятиями объектов* классификации. Понятия «горная порода» и «полезное ископаемое» в значительной мере родственны и пересекаются по своему содержанию: горная порода может быть полезным ископаемым, полезное ископаемое – это горная порода, если не в строгом петрографическом смысле (хотя, в частности, возможно и такое), то методологически – как образование соответствующего уровня организации вещества.

1.2. Классификации ГП и МПИ родственны потому, что *их объекты генетически родственны*: и тело горной породы, и тело полезного ископаемого формируются процессами из одного и того же природного набора, процессы рудогенеза часто являются элементами, этапами процессов петро- и литогенеза.

1.3. Поскольку объекты классификаций ГП и МПИ понятийно и содержательно связаны, неудивительно, что и сами классификации имеют много общего, особенно на верхних уровнях. При этом в первую очередь следует обратить внимание на *общность их исторического развития* на протяжении примерно двух веков: до начала 20 в. и ГП, и МПИ делились на «первичные» и «вторичные», а с начала 20 в. их главные подразделения стали другими, но очень похожими: ГП делятся на «магматические», «осадочные» и «метаморфические», а МПИ – на «эндогенные», «экзогенные» и «метаморфогенные» (табл. 8)¹.

1.4. Поскольку находятся общие черты исторической эволюции классификаций ГП и МПИ на протяжении примерно двух веков, представляется естественным, что и *современное состояние* их – как фрагмент этой общей истории – также во многом *схоже*. Главная особенность современного состояния классификаций и ГП, и МПИ – отсутствие *общих* классификаций (классификаций *всех*) ГП и МПИ. В предыдущих главах (Классификация МПИ; Классификация ГП) показано, что и в области горных пород, и в области МПИ при преобладании классифи-

¹Ван Хайз в 1904 г. делил месторождения на осадочные, изверженные и метаморфические – деление, *идентичное* делению горных пород.

**Историческая взаимосвязь классификаций горных пород
и месторождений полезных ископаемых**
(в первую очередь – по основному делению объектов классификации)

Основное деление объектов классификации	До начала 20 в.	С начала 20 в.
Горные породы	Первичные – вторичные	Магматические – осадочные – метаморфические
Месторождения полезных ископаемых	Первичные – вторичные	Эндогенные – экзогенные – метаморфогенные

каций лишь отдельных групп ГП и МПИ классификации могут охватывать даже очень крупные группы соответствующих объектов, но классификаций, охватывающих *все* ГП и *все* МПИ – *нет*. Наиболее общие перечни горных пород – это не классификации в строгом понимании, а перечни, приводимые без обоснования. Классификации МПИ в самом широком варианте охватывают месторождения только твёрдых полезных ископаемых.

Сказанного в пп. 1.1–1.4, думается, достаточно, чтобы утверждать: ставить вопросы, общие для классификации и горных пород, и месторождений полезных ископаемых резонно, обоснованно и, как можно ожидать, эвристично.

2. Оценка состояния классификаций горных пород и МПИ в свете процессов дифференциации и интеграции науки

2.1. Известно, что в ходе развития науки имеют место две взаимокompенсирующие тенденции: *дифференциация* – всё более узкая специализация науки, всё более углублённое изучение всё более специфических объектов науки, и *интеграция* – развитие всё более обобщающих подходов, позволяющих узкоспециализированные объекты рассматривать как частные случаи, как конкретные реализации этих более общих концепций, более универсальных научных конструкторов. Без дифференциации интеграционные процессы могут привести к схоластике, без интеграции дифференциационные процессы могут привести к потере сущностного видения объекта исследования, к «увязанию в деталях». Применительно к классификации, как нетрудно видеть, процесс дифференциации науки отвечает её росту «вниз», всё более детальному выделению разновидностей объектов, процесс интеграции – совершенствованию, модификации её наиболее крупных подразделений, минимизации числа классов

на верхних уровнях классификации. Попытаемся оценить существующую ситуацию с классификациями горных пород и месторождений в этом аспекте.

2.2. Общей особенностью, характерной для нынешнего состояния классификаций ГП и МПИ, является разработка классификаций отдельных групп этих объектов (п. 1.4, Классификация МПИ, Классификация ГП). Причём сами эти группы не увязываются в единую корректную классификационную систему. Отсутствие же более общей систематики пород приводит к неполноте знания, нелогичному дублированию и логической противоречивости выделения отдельных групп и подгрупп пород и МПИ. Скажем, и в эндогенных образованиях [159], и в «Систематике осадочных пород...» [227] выделяется тип метаморфических пород (кстати, автор текста в обоих случаях – один и тот же, хотя содержание разделов несколько отличается); в разделе «*Осадочные породы*», в разделе «*Органические породы*» выделяется надкласс «Графитолиты» – *магматические, метаморфические, осадочные* [227]. Осадочно-вулканогенные месторождения, относимые к серии седиментогенных, рассматриваются в серии магматогенных [229, с. 233].

Как будто бы бессмысленно говорить о какой бы то ни было стратегии развития классификаций ГП и МПИ, если приходится учитывать нелогичность мышления авторов и пользователей классификаций, помещающих магматические графитолиты в осадочные образования, относящие метаморфические породы то к эндолитам, то к осадочным породам, вулканогенно-осадочные образования то к магматогенным, то к седиментогенным. Однако этой – чисто социально-научной – стороны проблемы мы отчасти коснёмся ниже, здесь же только отметим, что сначала научную проблему надо решать онтологически, как таковую, и уже во вторую очередь думать о её «продвижении» в социум.

Возвращаясь к содержательной стороне проблемы классификаций ГП и МПИ можно сказать, что состояние этих классификаций – обилие частных классификаций (классификаций отдельных групп объектов) при отсутствии общих классификаций (классификаций *всех* ГП и МПИ) может быть объяснено **тенденцией дифференциации** в учении о ГП, в учении о МПИ, вообще – в геологии. Выше мы говорили (п. 2.1) о взаимокompенсации тенденций дифференциации и интеграции в науке. Это – в общем абрисе исторического развития науки. Однако на отдельных этапах развития науки одна из тенденций может превалировать, пока не будет скомпенсирована противоположной тенденцией. Сейчас в геологии несомненно преобладает тенденция дифференциации – «знать всё больше о всё меньшем».

Тенденция «дробления» объекта исследования хорошо иллюстрируется, например, эволюцией Петрографического кодекса РФ: в 1995 г. [158] в нём рассматривались две группы пород – магматические и метаморфические образования, в 2008 [159] – шесть – магматические,

осадочно-вулканогенные, метаморфические, метасоматические образования, мигматиты, импактные (коптогенные) образования (без корректного определения всей группы пород, рассматриваемых Кодексом).

Эта же тенденция хорошо видна на примере кодов классификатора РФФИ на 2011 г.:

05-122 Литология

05-131 Петрология магматических пород

05-132 Петрология метаморфических и метасоматических пород

05-142 Геология нефти и газа

05-144 Геология и генезис рудных месторождений

05-145 Геология и генезис неметаллических полезных ископаемых

В этом перечне не предусмотрено вопросов, *общих* для геологии и генезиса *всех* (и осадочных, и магматических, и метаморфических и метасоматических) горных пород и *всех* МПИ (месторождений и нефти и газа, и рудных месторождений, и месторождений нерудных ископаемых). Тем более – вопросов, *общих* для геологии и горных пород, и МПИ, которые мы здесь ставим.

2.3. Сказанное в п. 2.2 позволяет утверждать, что вполне уместно и своевременно ставить задачу разработки *общих* классификаций и ГП, и МПИ (если не полагаться «на естественный ход событий», на то, что «всё само собой образуется»), развивать интегративную тенденцию в противовес преобладающей сейчас тенденции дифференциации.

Необходимость создавать *общую* классификацию горных пород нами обсуждалась выше (Классификация ГП, ранее – [190]), там же намечался и каркас классификации ГП на её верхних уровнях.

Необходимость создавать классификацию МПИ, *единую* для твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых, для месторождений рудных, нерудных и горючих ископаемых, для месторождений химического элемента, минерала, агрегата минералов, горной породы тоже уже обосновывалась нами выше (Классификация МПИ, ранее – [181]). В последнее время появилась фундаментальная работа, которая, можно ожидать, объективно будет способствовать преодолению неявного, но жёсткого предметного барьера между нефтяной и рудной геологией [3]. Однако она рассматривает эволюционно-генетическую связь нефтяных и рудных месторождений саму по себе, никак пока не затрагивая собственно классификационную проблематику.

Таким образом, в этом (интегрирующем) направлении в плане поднятого вопроса совершенно резонно говорить о трёх задачах:

1) Необходимо создавать одну (общую) классификацию *всех* горных пород.

2) Необходимо создавать одну (общую) классификацию *всех* месторождений полезных ископаемых.

3) Необходимо, чтобы эти общие классификации ГП и МПИ строились на схожих принципах и легко корреспондировались друг с другом.

Ясно, что названные задачи наиболее актуальны и решение их наиболее достижимо для верхних уровней рассматриваемых классификаций.

3. Обобщённый подход к классификациям горных пород и месторождений полезных ископаемых на их верхних уровнях

3.1. Как уже не раз отмечалось в этой работе, при создании любой классификации любых объектов всегда следует иметь в виду возможность существования комбинаторных, полигенных и т.п. объектов и сначала разрабатывать корректную классификацию «простых» объектов, а уже после этого – классификацию «сложных» или принципы и правила применимости классификации «простых» объектов к «сложным» объектам. Далее речь идёт, в основном, о классификации типов «простых» ГП и МПИ; типы «сложных» объектов затрагиваются лишь при необходимости.

3.2. Выше (Классификация ГП, ранее – [190]) отмечалось, что основными аспектами, в которых разумно вести разработку общей классификации ГП могут считаться 1) генезис пород, 2) учёт размера породного тела, 3) агрегатное состояние вещества, составляющего природный субстрат, называемый «горной породой». Основными аспектами, в которых разумно вести разработку общей классификации МПИ (Классификация МПИ, ранее – [181]), могут считаться 1) агрегатное состояние полезного ископаемого, 2) уровень организации вещества – полезного компонента в МПИ, 3) генезис МПИ.

Сопоставив эти два списка, нетрудно дать сводный кортеж основных направлений разработки общих классификаций ГП и МПИ: 1) генезис объекта (аспект, особенно важный для *верхних* уровней этих классификаций, и при этом – наиболее разработанный именно для них), 2) агрегатное состояние объекта, 3) пространственная размерность тел горных пород (и, возможно, тел полезного ископаемого), 4) уровни организации вещества полезного компонента в МПИ (аспект, представляющийся актуальным лишь для классификации МПИ, однако могущий оказаться значимым и для классификации ГП). Последние три аспекта классификаций наименее готовы к разработке (тем более, совместной для классификаций ГП и МПИ) и требуют серьёзной методологической, понятийной подготовки и сбора необходимого фактического материала. Разработанность же самых общих вопросов генезиса ГП и МПИ позволяет предложить варианты генетической классификации ГП и МПИ – в первую очередь, за счёт логического совершенствования имеющейся системы понятий.

3.3. Рассмотрим основные *генетические типы ГП и МПИ*. Поскольку мы рассматриваем вопрос для верхних уровней классификации,

обсуждению подлежат наиболее широко трактуемые генетические типы ГП и МПИ, которые только на этих уровнях могут рассматриваться единообразно и для ГП, и для МПИ. Генетическую классификацию на более низких, детализирующих уровнях необходимо проводить с учётом специфики процессов образования ГП и МПИ как специфических геологических объектов.

3.3.1. Унифицируя то, что было сказано выше об основном генетическом подразделении и горных пород, и месторождений полезных ископаемых, можно предложить следующее

ОБЩЕЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

ПРИРОДНЫЕ

Космогенные (выделяются условно)

Геогенные

Сложные природные

Космогенно-геогенные

Геогенно-космогенные

ТЕХНОГЕННЫЕ

СЛОЖНОГО ГЕНЕЗИСА

Техногенно-природные

Природно-техногенные

Смысл, вкладываемый в понятия природных, техногенных объектов, объектов сложного генезиса, а также техногенно-природных и природно-техногенных образований пояснялся при рассмотрении классификации МПИ (Классификация МПИ, п. 4.3.1), космогенно-геогенных и геогенно-космогенных – при рассмотрении классификации горных пород (Классификация ГП, п. 2.2) и классификации МПИ (Классификация МПИ, п. 4.3.2).

3.3.2. Говоря о *геогенных* объектах как наиболее часто изучаемых, имея в виду только базовые, простые типы этих объектов, можно предложить следующее их разделение.

БАЗОВЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ГЕОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

ЭНДОГЕННЫЕ

Эндопротогенные – эндогенные «первичные» объекты, объекты, *образованные* эндогенными процессами

Эндометагенные – эндогенные «вторичные» объекты, объекты, образованные за счёт *преобразования* в эндогенных условиях ранее образованных объектов

ЭКЗОГЕННЫЕ

Экзопротогенные – экзогенные «первичные» объекты, объекты, *образованные* экзогенными процессами

Экзометагенные – экзогенные «вторичные» объекты, объекты, образованные за счёт *преобразования* в экзогенных условиях ранее образованных объектов

3.3.3. Прилагая это подразделение к классификациям горных пород и МПИ, получаем два взаимно соответствующих перечня (табл. 9).

**Взаимно соответствующие генетические типы геогенных горных пород
и месторождений полезных ископаемых**

ОСНОВНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД	ОСНОВНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
ЭНДОГЕННЫЕ ПОРОДЫ (эндогенетические породы, эндолиты) Магматические породы (эндопротогенные породы, эндопротолиты) Метаморфические (s.l.) породы (эндометагенные породы, эндометалиты, эндогенные метаморфические породы) ЭКЗОГЕННЫЕ ПОРОДЫ (экзогенетические породы, экзолиты) Осадочные породы (экзопротогенные породы, экзопротолиты, седилиты, седиментолиты) Породы коры выветривания (экзометагенные породы, экзометалиты, экзогенные метаморфические породы)	ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ Сингенетические месторождения (магматические) Эпигенетические месторождения (гидротермальные, метаморфогенные) ЭКЗОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ Сингенетические месторождения (осадочные) Эпигенетические месторождения (месторождения коры выветривания)

3.3.4. Предлагаемые 4 главных типа геогенных ГП и МПИ удобно использовать для изображения циклинга (рециклинга) вещества в процессе петро- и рудогенеза.

Предварительно эти типы ГП и МПИ могут быть представлены в виде, напоминающем табличный (рис. 7 и 8 соответственно). На этих рисунках по вертикали фиксируется некая условная эндогенность – экзогенность процессов образования объектов, по горизонтали – столь же условная сингенетичность – эпигенетичность их образования. (Кстати, было бы неплохо попытаться найти операциональные критерии выражения соответствующих особенностей).

На базе этих рисунков-таблиц можно предложить графическое изображение циклинга (рециклинга) вещества в процессах петро- и рудогенеза (рис. 9 и рис. 10 соответственно). Сопряжённость овалов позволяет графически (циклически) отображать любые последовательности процессов. По-видимому, для большей однозначности следует оговорить одно правило отображения циклинга – изображение процесса движением вдоль овалов по часовой стрелке, например.

По характеру возникновения	По процессам образования	
	Протогенные («первичные») возникающие из флюида (расплава, взвеси, раствора)	Метагенные («вторичные») возникающие за счет изменения в твердом состоянии ранее образованных пород
Экзогенные породы (экзогенетические породы, экзолиты) возникающие за счет экзогенных процессов	Осадочные ГП	ГП коры выветривания
Эндогенные породы (эндогенетические породы, эндолиты) возникающие за счет эндогенных процессов	Магматические ГП	Метаморфические ГП

Рис. 7. Базовые типы геогенных ГП

По характеру возникновения	По процессам образования	
	Протогенные («первичные») возникающие из флюида (расплава, взвеси, раствора)	Метагенные («вторичные») возникающие за счет изменения в твердом состоянии ранее образованных пород
Экзогенные месторождения возникающие за счет экзогенных процессов	Осадочные МПИ	МПИ коры выветривания
Эндогенные месторождения возникающие за счет эндогенных процессов	Магматические МПИ	Метаморфические МПИ

Рис. 8. Базовые типы геогенных МПИ

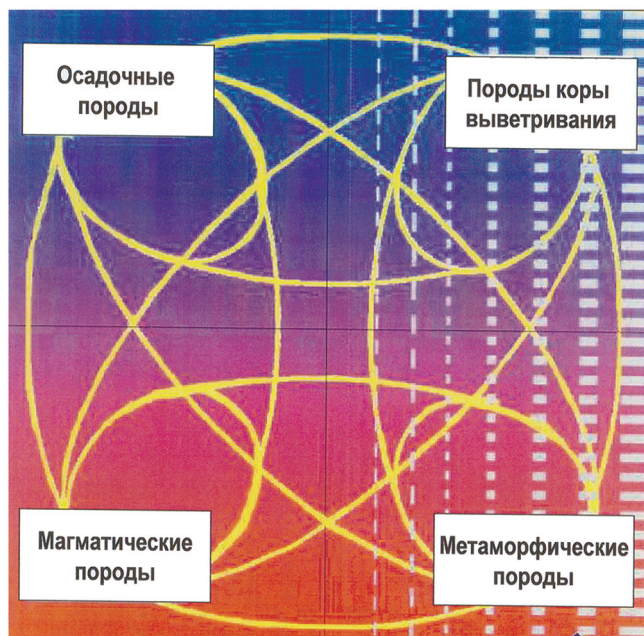


Рис. 9. Графическое изображение циклинга (рециклинга) вещества в петрогенезе

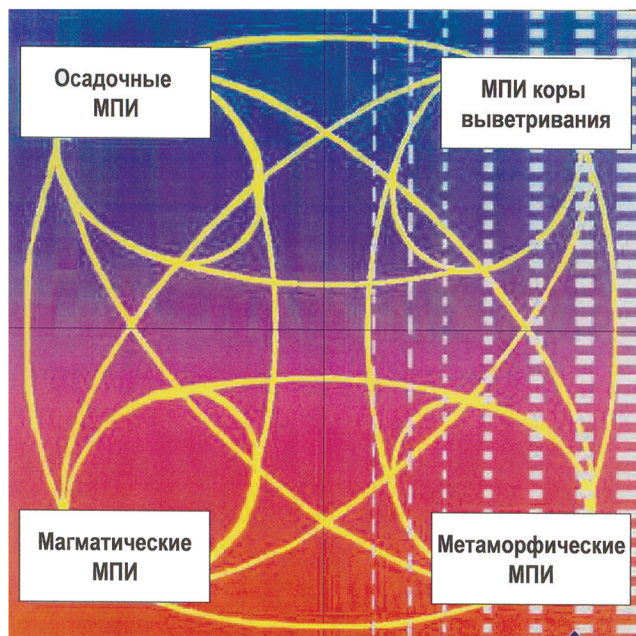


Рис. 10. Графическое изображение циклинга (рециклинга) вещества в рудогенезе

4. О переходе от существующего традиционного деления ГП и МПИ к предлагаемому 4-членному их делению

4.1. Трудности такого перехода, как представляется, связаны в первую очередь, с двумя моментами: давлением традиции и особенностями социальной организации геологической науки.

Традиция, консерватизм, привычность – очень мощный фактор, особенно, если нынешнее деление и ГП, и МПИ существует около 100 лет. Естественно, что от такого трудно отказаться. И этому есть даже своего рода оправдание: в истории науки постоянно действует своего рода охранительный консервативный барьер, не позволяющий любому новшеству сразу же распространиться в пределах целой науки.

Рассматриваемая ситуация усугубляется ещё одним моментом – социальной организацией геологии. В РФ существует Межведомственный петрографический комитет, в ведении которого находятся разработки по эндолитам, хотя так эти породы в Петрографическом кодексе и не называются. Несмотря на известные и упоминавшиеся огрехи существующего Кодекса, информация, исходящая от этого комитета, обладает неким нормативным статусом. Аналогичная ситуация наблюдается и с Межведомственным литологическим комитетом, ведающим «осадочными породами и их аналогами». И исходящие из этих инстанций материалы не могут не восприниматься (пусть даже критически) научным социумом и хоть как-то не влиять на его позицию: они исходят из научных инстанций, несущих некоторую нормативную функцию. Но нет научной инстанции, перед которой можно было бы поставить вопрос о выработке общего подхода в классификации всех пород – и эндолитов, и экзолитов (седилитов). Мы же ставим вопрос об общем подходе не только ко всем породам, но и к горным породам и месторождениям полезных ископаемых. И, естественно, не приходится рассчитывать на то, что в научном социуме, воспринимающем информацию, в основном, по её научно-социальному антуражу, найдут резонанс частные разработки одиночного исследователя (к тому же – не отвечающие 100-летней традиции)¹.

¹Мы уже упоминали, например, о верных и глубоких разработках В.В. Грузы (Генезис, п. 4.2(4)), Е.А. Головина (Классификация МПИ, п. 4.3.3), в течение почти полувека не влияющих на преобладающее мнение в научном социуме, о фактически бессмысленном требовании «отсутствия скачка в делении», выдвигаемого в учебниках по логике на протяжении почти века... В историческом материализме говорится об «объективности» хода общественных процессов. При этом чаще всего имеются в виду общественно-политические процессы. (Их объективность весьма наглядна: они могут отторгаться от себя и того, кто «запустил» их.) Нетрудно видеть, что социальная сторона развития науки тоже в значительной мере не зависит от разумности конкретных доводов.

4.2. Вместе с тем, есть основания полагать, что существующее 3-членное деление и ГП, и МПИ естественно и органично сменится предлагаемым здесь 4-членным, которое и возобладает в геологической науке. И даже можно строить предположения – когда.

Предполагать, что такое деление станет доминировать в геологической науке, можно потому, что оно отвечает известному в истории науки «принципу соответствия» (мы говорили о нём ранее (Сущность, п. 5.1.3(2))). Согласно этому принципу новое знание не должно отрицать (отвергать) предшествующее, а должно включать его в себя. Предлагаемое деление геологических объектов отвечает более, чем 200-летней истории развития соответствующих отраслей геологии: предлагаемое здесь деление включает в себя и 100-летнее деление ГП и МПИ на «первичные» и «вторичные», и последовавшее за ним почти 100-летнее деление их на «эндо-», «экзо-», «метаморфогенные» со снятием нелогичности последнего деления.

О сроках установления предлагаемого деления геологических объектов можно строить некоторые предположения, экстраполируя известные исторические этапы и ритмы развития геологических отраслей. Ранее (Классификация МПИ, п. 0.2) говорилось о некоторой низкочастотной ритмике, этапности развития классификаций МПИ: 1791–1893 гг. преобладание деления МПИ на первичные и вторичные, 1893–1918 гг. – переходный период, 1918 г. – ныне – преобладание деления МПИ на эндогенные, экзогенные, метаморфогенные. Если применить выявленную продолжительность предыдущего (не переходного) этапа (~102 года) к начавшемуся ~ в 1918 г. и длящемуся ныне, можно ждать его окончания примерно около 2020 г.(?). Если брать более высокочастотную ритмичность (~ 53-летнюю), в которой фиксируются рубежи минимумов перестройки классификаций (рубежи стабильного состояния классификаций, после которых начинается их очередная перестройка) с примерными датами 1852, 1905, 1959 гг. [171, рис. 2], можно предполагать очередной исторический рубеж ~ в 2013 г.(?). Таким образом, в интервале ~ 2013-2020 г.г. можно ждать установления начала нового (25-летнего?) периода, переходного к установлению третьего в истории классификации ГП и МПИ периода – периода доминирования разделения геологических объектов на (эндогенные – экзогенные) × (сингенетические (первичные) – (эпигенетические) вторичные).

И такой переход, как можно думать, произойдёт в силу *объективного* процесса эволюции геологии, независимого от субъективных устремлений и «точек зрения».

Выводы

0. В соответствии с авторской концепцией сущности подход, обобщающий две как будто бы разные системы, позволяет глубже вскрыть сущность явлений, отражаемой каждой по отдельности. В ранее высказанных предложениях по со-

вершенствованию классификаций ГП и МПИ на их верхних уровнях – много общего, что позволяет ставить вопрос об едином подходе к классификации ГП и МПИ.

1. Классификации горных пород и МПИ довольно тесно связаны друг с другом. Объекты этих классификаций понятийно близки и генетически родственны. Основное деление ГП и МПИ в их классификациях близко до идентичности: до начала 20 в. и те, и другие делились на первичные и вторичные, после – на магматические, осадочные и метаморфические и на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные соответственно. Современное состояние и тех и других классификации характеризуется отсутствием общих, сводных классификаций (классификаций «всех») ГП и МПИ, наличием классификаций для различных групп этих объектов.

2. Отсутствие общих классификаций ГП и МПИ приводит к нелогичностям каждой из них. Оно обусловлено преобладанием в геологии на современном этапе тенденции дифференциации. Последнее, делает оправданным – в качестве компенсирующей тенденции – постановку интеграционных задач: создание *общих* классификаций ГП и МПИ, причём создание на схожих принципах, с получением сопоставляемых для ГП и для МПИ систем классов.

3. Решая вопрос о классификации ГП и МПИ, как обычно, разумно иметь в виду метаразделение объектов на простые и сложные как комбинацию простых; и строить корректную классификацию простых, касаясь сложных лишь по мере необходимости. Анализ основных направлений совершенствования классификаций ГП и МПИ позволяет рекомендовать для обобщённого подхода к их созданию следующий кортеж: 1) генезис объекта, 2) агрегатное состояние объекта, 3) пространственная размерность тел, 4) уровни организации вещества. Классификации ГП и МПИ являются наиболее подготовленными к усовершенствованию в генетическом аспекте. На верхних уровнях их классификации можно предложить следующее деление объектов по генезису.

По генезису все геологические объекты предлагается делить на природные, техногенные и комбинированного генезиса (техногенно-природные и природно-техногенные); природные – на космогенные, геогенные и природные комбинированные (космогенно-геогенные и геогенно-космогенные); геогенные – на эндогенные (эндопротогенные, «первичные» эндогенные и эндометагенные, «вторичные» эндогенные) и экзогенные (экзопротогенные, «первичные» экзогенные и экзодметагенные, «вторичные» экзогенные).

В соответствии с этим геогенные горные породы предлагается делить на эндогенные (эндолиты): магматические и метаморфические (s.l.) и **экзогенные** (экзолиты): осадочные и породы коры выветривания; а геогенные МПИ – аналогично – на эндогенные: сингенетические (магматические) и эпигенетические (гидротермальные, метаморфические) и экзогенные: сингенетические (осадочные) и эпигенетические (месторождения коры выветривания). Предлагаемое 4-членное деление ГП и МПИ удобно для графического изображения рециклинга вещества в петро- и рудогенезе.

4. Основные трудности перехода от традиционного трёхчленного деления ГП и МПИ к предлагаемому 4-членному – давление ~100-летней традиции и отсутствие в геологической науке социальных институтов, объединявших бы своими исследованиями геологические объекты столь широкого круга. При этом можно утверждать, что предлагаемое деление ГП и МПИ отвечает примерно 200-летней истории геологии, конденсируя в себе её историю («принцип соответствия») и предполагать, что переход к предлагаемому делению ГП и МПИ начнётся в геологии в ближайшее историческое время (2013–2020-е гг.).

О КЛАССИФИКАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

0. Предварительные замечания

- 1. Понятия, принимаемые в качестве базовых для построения общей классификации ЛМИПИ**
- 2. Классификация лабораторных методов исследования полезных ископаемых по решаемым методами задачам**

Выводы

0. Предварительные замечания

Лабораторные методы исследования полезных ископаемых (ЛМИПИ) отражены в колоссальном по объему массиве информации, практически необозримом и необъятном, что делает необходимой их классификацию.

Вопросы классификации ЛМИПИ обычно не затрагиваются даже в работах, наиболее широких по охвату методов [24; 230; 52; 130; 294 и др.], а если затрагиваются – то лишь вопросы классификации отдельных групп ЛМИПИ (пусть и очень широких групп) (например, [128]).

Однако и для пользователя, и для студента, знакомящегося с арсеналом современных ЛМИПИ, а также в ряде информационных задач было бы весьма важным иметь общую систему ЛМИПИ (классификацию «всех» ЛМИПИ).

Проблема такой – общей, максимально широкой – классификации лабораторных методов исследования полезных ископаемых и рассматривается здесь.

1. Понятия, принимаемые в качестве базовых для построения общей классификации ЛМИПИ

Важнейшими для классификации ЛМИПИ являются понятия «метод» и связанные с ним, «полезное ископаемое», «полезный компонент». Эти понятия очень широко используются в литературе и поэтому, естественно, в разных источниках и в разных контекстах отличаются по деталям или нюансам смысла, имея при этом, конечно же, сходное в целом содержание. Поскольку безотносительный анализ всех существующих определений названных понятий – очень большая и имеющая самостоятельное значение задача, здесь просто фиксируются определения указанных понятий, принимаемые при построении классификации ЛМИПИ. При этом мы не претендуем на приоритет такого толкования этих понятий, хотя все недостатки приводимых определений готовы принять на свой счет.

1.1. Термином «метод» мы условились обозначать совокупность приемов (операций), направленную на решение какой-либо задачи (Система описания метода, п. 1).

Любой метод может характеризоваться широким набором особенностей – задачей, решаемой методом, принципом метода, технологией метода, его погрешностями, стоимостью, производительностью и др. (там же, п. 2).

Классификация методов, вообще говоря, может строиться по любой из особенностей метода.

В данной главе предлагается *классификация ЛМИПИ по задачам*, решаемым этими методами.

1.2. Задачи, решаемые любыми методами, могут быть отнесены к одному из двух генеральных типов – определение и трансформация (Система описания метода, п. 2.1.2). Напомним, что они собой представляют.

Задача **определения** предусматривает определение (измерение, анализ, фиксацию, диагностику) какого-либо параметра у какого-либо объекта.

(Формулировка задачи этого типа предполагает указание 1) параметра, определяемого методом, и 2) объекта, у которого этот параметр определяется).

Например, определение содержания элемента в руде, кристаллической структуры минерала, минерального состава руды, последовательности образования минералов в руде или породе, возраста горной породы и т.п.

Задача **трансформации** предусматривает какую-либо трансформацию объекта, его изменение, преобразование чего-то во что-то.

(Формулировка задачи этого типа предполагает указание 1) начального состояния объекта или его изменяемого параметра и 2) конечного состояния объекта или его изменяемого параметра).

Выделенные два типа задач, – определение и трансформация – как легко убедиться, универсальны, приложимы к методам совершенно в разных сферах деятельности. Такая универсальность выделенных двух типов задач может рассматриваться как свидетельство их сущностности.

В соответствии с двумя выделенными генеральными типами задач можно выделить и два типа методов:

1. *Методы определения* (или – что то же – методы исследования, методы анализа, методы измерения)

2. *Методы трансформации* (или – что то же – методы преобразования).

При исследовании полезных ископаемых различные преобразования изучаемого материала (измельчение, фракционирование, изготовление препаратов (шлифов, аншлифов) и др.) – обычно лишь этапы на пути

решения какой-либо определительской задачи, лишь подготовка материала к исследованию.

Поэтому методы подготовки материала включаются в классификацию ЛМИПИ лишь как *этап в исследовании* полезного ископаемого. В основном же предлагаемая классификация ЛМИПИ строится как классификация методов определения – по решаемым этими методами задачам (т.е. по определяемым этими методами особенностям полезного ископаемого).

1.3. Прежде, чем говорить о том, какие особенности могут определяться у полезного ископаемого (ПИ), следует напомнить смысл самого понятия «полезное ископаемое» и связанного с ним понятия «полезный компонент» (Классификация МПИ, п. 2.1), и уже на основе этого выделять группы определяемых особенностей ПИ (и соответствующие группы ЛМИПИ).

Полезные ископаемые принято разделять на твёрдые, жидкие и газообразные. В дальнейшем речь идёт о твёрдых полезных ископаемых, однако всё говорящееся о твёрдых ПИ имеет аналогию и для жидких, и для газообразных ПИ.

Полезный компонент (ПК) – это вещество, которое используется в разных сферах человеческой деятельности (в промышленных, сельскохозяйственных, военных, социальных, культурных и др. технологиях).

Полезное ископаемое (ПИ) – это вещество, содержащее полезный компонент (в частном случае – само являющееся полезным компонентом).

При этом *полезный компонент*, содержащийся в полезном ископаемом, или *полезное ископаемое*, если оно само является объектом использования, могут быть использованы

1) после извлечения полезного компонента из ПИ в концентрат (обогащение) или выделения его в чистом виде (сепарация), например:

– дезинтеграция, обогащение, металлургический передел концентрата (если ПК – химический элемент),

– дезинтеграция, обогащение, перечистка (если ПК – минерал);

2) после предварительной обработки вещества, являющегося полезным компонентом, или полезного ископаемого, например:

– огранка ювелирных камней, какое-либо физическое или химическое воздействие на минерал (обжиг вермикулита),

– шлифовка, полировка (поделочных, облицовочных камней),

– дробление (получение строительного щебня из гранита, змеевика, известняка),

– плавка (при использовании базальта как камнелитного сырья),

3) в естественном виде, например, бутовый камень, магнезиальный кирпич, коллекционные штуфы или др.

Приведенный перечень ситуаций использования ПК в какой-то степени согласуется с перечнем ПК по уровням организации вещества:

для использования ПК нуклидного, элементного уровня – это ситуация 1,

для использования ПК–минерала – ситуации 1 и 2,

для использования ПК–агрегата минералов, горной породы – ситуации 2 и 3.

При этом исходный субстрат должен обладать свойствами, необходимыми для его преобразования в получаемый из него продукт, а продукт – свойствами, необходимыми для предстоящего ему использования.

Кроме того, в вопросах использования ПК и ПИ есть и ещё одна сторона – экономическая: необходимо, чтобы все упомянутые и т.п. процедуры были не только технически осуществимы, но и рентабельны, экономически целесообразны.

1.4. Как уже говорилось, понятие «полезное ископаемое» – понятие двойственное (так же, как понятие «месторождение полезного ископаемого», не рассматриваемое здесь): оно несёт в себе как чисто *геологическое*, так и *технологическо-экономическое*, по преимуществу *технологическое* содержание, поэтому и рассматриваться может в двух аспектах.

В геологическом аспекте полезное ископаемое должно рассматриваться просто как геологический объект, обладающий своим составом, структурой, свойствами и их особенностями, – рассматриваться безотносительно к тому, «полезны» или «бесполезны» эти особенности, способствуют ли какие-либо из них использованию данного минерального образования в качестве *полезного* ископаемого или нет.

В этом аспекте в полезном ископаемом должны рассматриваться его состав, строение и свойства

– на элементном,

– на минеральном,

– на породном уровне,

рассматриваться – повторим – безотносительно к его практическому использованию, под совершенно неспециализированным углом зрения: **«что в этом ПИ есть»** и «какими свойствами оно (или входящий в него минерал) обладает».

Особенности полезного ископаемого, определяемые в этом аспекте, условимся обозначать термином **«геологические особенности ПИ»**.

В технологическом аспекте полезное ископаемое должно рассматриваться с точки зрения **возможности его использования в тех или иных отраслевых технологиях** (технологиях подготовки к использованию и технологиях использования).

В этом аспекте в полезном ископаемом должны рассматриваться **те особенности** его состава, строения и свойств, **которые определяют возможности его использования**; в общем случае ими будут:

– особенности ПИ, которые влияют на предстоящую ему переработку (обработку)

(перечень таких особенностей – исходя из опыта использования данного ПИ – обычно приводится в инструктивных материалах типа «Требования промышленности к качеству минерального сырья»);

– реальная возможность переработки (обработки) ПИ с получением необходимого продукта

(например, – возможность обогащения, возможность полировки, огранки; обычно такая возможность устанавливается соответствующими опытными испытаниями);

– качество продукта переработки (обработки) ПИ или используемого в естественном виде ПИ (или его отдельной минеральной фазы)

(перечень особенностей, которые в данном случае входят в понятие «качество», функционально определяется сферой использования этого продукта и также обычно приводится в инструктивных требованиях к минеральному сырью).

Подытоживая, ещё раз отметим, что в этом – технологическом – аспекте рассмотрение ПИ идёт под совершенно определённым углом зрения: **можно ли использовать** то, что в этом ПИ есть (или – то, что оно собой представляет).

Особенности полезного ископаемого, определяемые в этом аспекте, условимся обозначать термином «**технологические особенности ПИ**».

Итак, можно говорить о двух группах особенностей ПИ:

1) геологические особенности ПИ

2) технологические особенности ПИ.

Отметим ещё два момента по этому поводу.

Во-первых, необходимо ещё раз подчеркнуть, что эти две группы особенностей выделяются каждая в своём аспекте, *их нельзя противопоставлять друг другу* – это было бы так же некорректно, как противопоставлять «зелёный» «тяжёлому».

Поскольку каждая из этих двух групп особенностей ПИ выделяется в своём аспекте, группы получаются разноплановыми по смыслу, и в них может рассматриваться одна и та же особенность ПИ.

Например, при технологии подземного выщелачивания (ПВ) ураноносных песков и слабо сцементированных песчаников для постановки метода ПВ важнейшими технологическими параметрами являются проницаемость песков и песчаников (определяемая прямым определением или оцениваемая косвенно по гранулометрическому составу этих пород) и «карбонатность» песков и песчаников (процентное содержание в них карбонатов). Первый необходим для выяснения самой возможности постановки метода ПВ и оценки его режимов, второй – для выбора метода ПВ (кислотного, если карбонатность низка, или содового, если карбонатность высокая).

Ясно, что эти два параметра – содержание в породе карбонатных минералов и, скажем, её гранулометрический состав – подлежат определению независимо от того, проектируется ли отработка этих руд методом ПВ или нет, – просто как часть изучения геологических особенностей этой руды (ее минерального состава и текстурно-структурных особенностей).

Сказанное не означает, однако, что в составе геологических нет особенностей, не имеющих технологического значения, а в составе технологических нет «специфически технологических», не рассматриваемых в группе геологических характеристик ПИ.

В затронутом выше случае таким чисто технологическим параметром будет, например, доля урана, выщелачивающегося из руд при заданной технологии ПВ.

Во-вторых, целесообразно отметить, что *разделение характеристик ПИ на геологические и технологические – это отражение* не только двух аспектов изучения ПИ, но и *двух логически последовательных стадий изучения ПИ*. (Естественно ведь, что сначала следует выяснить, «что это», «каковы его свойства», а уже после этого выяснять, «можно ли это использовать», «пригодно ли вещество с такими свойствами для использования»).

Вопрос о возможности использования минерального вещества может иметь разные стратегии решения.

Обычно такой вопрос решается для конкретной сферы и для принятых технологий использования. Тогда он решается, исходя из потребностей этой сферы (промышленности, сельского хозяйства или др.) в минеральном сырье и требований к нему, а также исходя из существующих технологий его переработки. В этой ситуации геологи ищут сырьё, пригодное для данных сфер и данных технологий использования ПИ.

Однако можно привести примеры решения геологами «обратной задачи» – когда геологи, исходя из вещественных особенностей изучаемого ими минерального образования, сами находили сферы применения или предлагали промышленные технологии освоения сырья. Эта ситуация, как видно, обратна предыдущей: геологи ищут не сырьё для данных сфер и технологий использования, а сферы и технологии использования для данного сырья.

Эти две стратегии, разумеется, совместимы, особенно в наше время предпринимательской инициативы и актуальности комплексного использования сырья и экологичного безотходного хозяйствования.

1.5. Выделив две группы особенностей, определяемых у полезного ископаемого – геологические и технологические, детализируем их перечень как основу для последующей классификации лабораторных методов исследования ПИ по решаемым этими методами задачам определения (основные посылки для такой детализации уже фигурировали ранее и потому здесь не повторяются).

Геологические особенности ПИ

1. При изучении ПИ на нуклидном уровне определяются **химические элементы, изотопы** их и различные характеристики содержания и нахождения в ПИ элементов и изотопов (общее содержание элементов, соотношение их содержаний, валентные и химические фазы элементов, соотношение изотопов).
2. При изучении ПИ на минеральном уровне определяются **минералы**, входящие в ПИ, их особенности (форма и размеры зёрен минерала, его состав, структура, формы нахождения в нём элементов, свойства минерала).
3. При изучении ПИ на породном уровне определяется **порода, собственно руда**, агрегаты минералов, являющиеся ПИ, и многие их особенности (состав (химический, минеральный), строение (структура, текстура, взаимоотношения минералов), относительный возраст минералов в нём (последовательность минералообразования), формы нахождения элемента в полезном ископаемом, свойства ПИ).

Технологические особенности ПИ

При изучении ПИ в технологическом аспекте в общем случае определяются:

1. (геологические) *особенности ПИ, влияющие на эффективность технологии его переработки* (обработки);
2. *эффективность конкретной технологии переработки* (обработки) ПИ;
3. *качество продукта*, предназначенного для дальнейшего использования.

Эскизно поясним примерами смысл каждой технологической особенности для различных типов ПИ.

Для ПИ – источника химического элемента это будут, например, соответственно:

1) содержание ПК, минеральная форма нахождения ПК (элемента) в руде, крупность зёрен минералов, содержащих ПК, – одна из особенностей структуры руды (слишком дисперсные зёрна требуют тонкого помола руды для своего выделения, а тонкодисперсная фракция обогащается очень неэффективно), возможны и некоторые другие особенности;

2) возможность получения концентрата при обогащении ПИ по некоторой заданной схеме (гравитационной, флотационной, магнитной, радиометрической или др.) с оценкой выхода концентрата и степени извлечения полезного элемента из руд в концентрате;

3) содержание ПК в концентрате, отсутствие в нём примесей, вредных для металлургического передела.

Для *ПИ* – источника минерала это будут, например, соответственно:

1) содержание минерала в руде, крупность его зёрен, парагенезис (как состав сростков, в которых он может находиться при измельчении руды), состав минерала (содержание в нём примесей) и др.;

2) возможность получения концентрата этого минерала (например, графита) или выделения его (например, ограночное кристаллосырьё) по заданной технологии (с оценкой чистоты его извлечения);

3) промышленное качество полученного минерала (например, электропроводность или термостойкость – в зависимости от сферы применения – графита, прозрачность, интенсивность окраски и размеры моноблоков у ограночного кристаллосырья).

Для *ПИ* – горной породы технологические особенности будут весьма различны в зависимости от области использования этой породы. Для облицовочного гранита, например, это будут соответственно:

1) петрографический состав породы, степень её изменения (гидротермального или гипергенного), физико-механические характеристики породы;

2) способность породы принимать шлифовку и полировку;

3) качество полировки, её устойчивость к атмосферным агентам, габариты и физико-механические характеристики получаемых облицовочных плит.

2. Классификация лабораторных методов исследования полезных ископаемых по решаемым методам задачам

Перечень особенностей *ПИ*, приведённых выше, можно рассматривать как перечень задач определения, и дать на этой основе классификацию-перечисление лабораторных методов исследования *ПИ* (по решаемым этими методами задачам определения).

Однако кроме методов определения каких-либо особенностей *ПИ* существуют методы подготовки материала к такому определению (сами по себе методы подготовки материала относятся к группе методов трансформации). И хотя – как уже было отмечено выше – при исследовании *ПИ* методы подготовки материала играют вспомогательную роль, они являются необходимым этапом исследования *ПИ* и потому тоже включены в классификацию (хотя и в весьма обобщённом виде).

Кроме того, можно отметить, что изучение минеральных индивидов и агрегатов минералов (горной породы, руды) имеет много общего, тесно связано друг с другом, при этом часто используются одни и те же препараты, почему эти методы могут быть объединены в одну группу с

последующим подразделением на методы изучения минерала и методы изучения породы или руды.

На основе всего сказанного можно предложить следующую классификацию – перечисление ЛМИПИ.

Классификация лабораторных методов исследования ПИ (по задачам, решаемым методами)

Методы исследования геологических особенностей ПИ

1. **Методы элементного и изотопного анализа**
 - 1.1. Методы подготовки проб к элементному и изотопному анализу
 - 1.2. Методы элементного анализа
 - 1.3. Методы изотопного анализа
2. **Методы минералого-петрографических исследований**
 - 2.1. Методы подготовки материала к минералого-петрографическим исследованиям
 - 2.2. Методы изучения минерала
 - 2.3. Методы изучения агрегата минералов, горной породы, руды.

Методы исследования технологических особенностей ПИ

1. **Методы определения геологических особенностей ПИ, влияющих на эффективность конкретной технологии его переработки.**
2. **Методы определения эффективности конкретной технологии переработки ПИ.**
3. **Методы определения качества продукта, предназначенного к дальнейшему использованию.**

(Как нетрудно видеть, в приводимом перечне фигурируют не методы, а группы методов, и порой – весьма обширные группы.)

Эту классификацию можно сопроводить тремя комментариями.

1) Как уже говорилось, *методы* исследования геологических и технологических особенностей ПИ (кроме 2-й группы технологических методов) по своему содержанию могут быть одними и теми же, разделение на геологические и технологические методы – это выделение не двух содержательных типов, а двух аспектов, двух целей исследования.

2) Выделенные группы методов исследования геологических особенностей ПИ имеют более или менее ясный *содержательный смысл* (содержание определяемых параметров ПИ), а группы методов исследования технологических особенностей – сами по себе – лишь *функциональный смысл*: определяемые этими методами параметры обретают конкретное содержание только для фиксированных конкретной технологии переработки ПИ и конкретной области его применения.

Не зная технологии переработки сырья и сферы его использования невозможно сказать, **что** именно определяют, к примеру, методы 1-й технологической группы – содержание элемента? Содержание минерала? Проницаемость породы? Прочностные свойства ПИ?

3) Приведённая классификация лабораторных методов исследования ПИ включает в себя только самые крупные их подразделения.

Например, методы изучения минерала включают в себя методы наблюдения минерала (в том числе – микроскопию), методы определения кристаллографических форм (гониометрия), методы определения состава минерала, методы определения структуры минерала, методы определения форм нахождения элемента в минерале, методы определения свойств минерала.

Методы определения свойств минерала можно сгруппировать в соответствии с группами определяемых свойств минерала – методы определения физических, физико-химических, химических (возможно даже – биологических) свойств.

Методы определения физических свойств минерала включают в себя методы определения плотности, твёрдости минерала, его оптических, люминесцентных, магнитных, электрических и др. свойств.

Методы определения электрических свойств в свою очередь включают в себя методы определения электропроводности, типа проводимости, термоэдс и др.

Методы определения любых свойств минерала (в том числе и любых электрических свойств) в свою очередь могут быть разделены, например, по характеру решения задачи, по точности определения этих свойств. Например, на «рядовые» – для определения свойств в целях диагностики или общей характеристики минерала, и прецизионные – для определения тонких вариаций в свойствах минерала, в частности, для определения типоморфных особенностей минерала.

И так далее...

Из сказанного видно, что дальнейшую разработку классификации лабораторных методов исследования полезных ископаемых следует вести по пути детализации выделенных групп ЛМИПИ: методов элементного и изотопного анализа, методов минералого-петрографических исследований и методов исследования технологических особенностей полезных ископаемых.

Выводы

0. Лабораторные методы исследования полезных ископаемых (ЛМИПИ) составляют огромный арсенал исследования вещества. Ориентироваться в нём могла бы помочь наиболее общая классификация ЛМИПИ.

1. Базовыми для создания классификации ЛМИПИ считаются понятия «метод» и некоторые его характеристики, «полезный компонент», «полезное ископаемое» и их свойства и особенности «вскрытия» последнего.

1.1. Метод как совокупность операций для решения какой-либо задачи, характеризуется многими особенностями. Классификацию ЛМИПИ предлагается строить по задачам, решаемым этими методами.

1.2. Генеральное деление любых методов по решаемым ими задачам предусматривает деление методов на методы определения и методы трансформации. Поскольку главными в изучении ПИ являются методы определения, а методы трансформации играют вспомогательную роль, классифицировать ЛМИПИ предлагается в первую очередь по задачам определения.

1.3. ПК, содержащийся в полезном ископаемом, может быть использован после извлечения его из ПИ, после предварительной обработки выделенного или природного ПК, в естественном виде.

1.4. Можно говорить о «геологических особенностях» ПИ, рассматриваемых вне зависимости от «полезности» наличествующего в нём ПК и технологии извлечения из него ПК, и о «технологических особенностях» ПИ, отражающие возможность использования данного ПИ в определённых хозяйственных сферах и в определённых технологиях, при этом необходимых.

1.5. Геологические особенности ПИ могут изучаться на нуклидном уровне (определение химических элементов и их изотопов), на минеральном уровне (определение перечня и особенностей минералов, входящих в ПИ), на породном уровне (определение состава, строения и свойств руды).

В технологических особенностях ПИ могут изучаться геологические особенности, имеющие технологическое значение, оцениваться пригодность данного ПИ для переработки его по фиксированной технологии и качество получаемого из ПИ продукта для дальнейшего использования.

2. В классификации лабораторных методов исследования ПИ по задачам, решаемым методами, предлагается выделять две *разноплановые* группы методов: методы исследования геологических особенностей ПИ и методы исследования технологических особенностей ПИ.

В методах исследования геологических особенностей ПИ предлагается выделять методы элементного и изотопного анализа (методы подготовки проб к элементному и изотопному анализу, методы элементного анализа, методы изотопного анализа) и методы минералого-петрографических исследований (методы подготовки материала к минералого-петрографическим исследованиям, методы изучения минерала, методы изучения агрегата минералов, горной породы, руды).

В методах исследования технологических особенностей ПИ предлагается выделять три группы методов: методы исследования геологических особенностей ПИ, имеющих технологическое значение; методы определения эффективности конкретной технологии переработки ПИ (методы технологических испытаний); методы определения качества продукта, получаемого из ПИ и предназначенного для дальнейшего использования.

Выделенные группы изучения геологических особенностей ПИ имеют более или менее ясный содержательный смысл, технологических – только функциональный, наполняемый конкретным содержанием лишь для конкретной технологии переработки ПИ и конкретной сферы использования продукта, получаемого из ПИ.

Дальнейшее совершенствование классификации ЛМИПИ следует вести путём детализации выделенных групп методов.

О КЛАССИФИКАЦИИ МЕТОДОВ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

0. Предварительные замечания

1. Типы задач, решаемых методами элементного анализа

2. Классификация методов валового количественного элементного анализа

Выводы

0. Предварительные замечания

0.1. В лабораторной практике используется огромное количество аналитических методов (например, [98]). Пользователю в этом неисчислимом многообразии методов необходимо как-то ориентироваться. При этом культурному, грамотному пользователю (пусть и всего только пользователю) необходимо иметь представление о сути метода, а не только о величине навески, необходимой для анализа, диапазоне концентраций, определяемых методом, и точности определения.

Всё многообразие методов элементного анализа следовало бы свести в обозримую систему, дать их классификацию – причем, не частную и детальную, рассчитанную на аналитиков определенной специализации (как, например, [239]), а общую, выделяющую лишь наиболее крупные группы методов ([74] или подобные по общности).

Предлагаемая здесь классификация создавалась (в соответствии с авторской концепцией «сущности» (Сущность, ранее – [176; 180])) в расчете на то, чтобы быть полезной всем, заинтересованным проблемой классификации аналитических методов. Однако, родилась она как система для знакомства студентов-геологов со всем многообразием элементного анализа, и в этом смысле предлагаемая классификация может считаться развитием предложенной нами классификации лабораторных методов исследования полезных ископаемых (Классификация ЛМИПИ, ранее – [174]).

В последней выделен раздел «Методы элементного анализа». *Классификацию методов элементного анализа мы и рассмотрим здесь.*

0.2. Как было принято ранее, *метод – это совокупность приёмов (операций), направленная на решение какой-либо задачи.* Характеристиками любого метода, как это тоже уже отмечалось, могут служить: задача, решаемая методом; сущность метода; его метрологические особенности (материал, необходимый для реализации на нём метода; диапазон действия метода; чувствительность метода; погрешности метода); производительность, экспрессность метода; материальные затраты на проведение метода; безопасность метода и некоторые другие (Система описания метода, ранее – [175]).

Как и классификации любых методов, классификацию методов элементного анализа можно строить по любой из характеристик, предусмотренных системой описания метода. Здесь мы разделим методы

элементного анализа сначала по задачам, а после типизации задач – по сущности методов.

1. Типы задач, решаемых методами элементного анализа

Методом элементного анализа (МЭА) будем называть метод, имеющий своей задачей определение в фиксированном субстрате химического элемента или отдельных его фаз.

Задачи определения химического элемента или отдельных его фаз можно – в свою очередь – типизировать в нескольких аспектах.

1.1. По содержанию определительские задачи МЭА можно подразделить на

- определение общего содержания (или наличия) элемента,
- определение его валентных фаз (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{3+} , Mn^{4+} или т.п.),
- определение его химических фаз (железо «оксидное», «сульфидное», «силикатное», «карбонатное» или т.п.),
- определение не собственно химического элемента, а его химического соединения (в простейшем случае, например, оксидов (FeO , Al_2O_3 , Cs_2O , CO_2 , SO_4 , P_2O_5 или т.п.)).

В дальнейшем для простоты будем иметь в виду только определение химического элемента в пробе (в частности, определение общего содержания элемента в пробе), однако, всё сказанное ниже справедливо и для всех других названных типов определительских задач МЭА.

1.2. По точности можно говорить о количественных, полуколичественных (приблизенноколичественных) и качественных определениях элемента в анализируемом субстрате.

Количественное определение – это определение, имеющее среднеквадратическое отклонение результатов определения не более 30% отн (ОСТ 41-08-212-82).

Полуколичественное определение – это определение, имеющее среднеквадратическое отклонение результатов определения более 30% отн (ОСТ 41-08-212-82).

Качественное определение – это определение не количества (концентрации) элемента, а лишь его наличия (со своим для каждого метода порогом обнаружения, при содержании элемента ниже которого метод фиксирует «отсутствие» элемента); точность для качественных определений фактически теряет смысл и не нормируется.

В цитиrowавшемся выше ОСТе излагается классификация методов анализа минерального сырья по точности результатов (в которой выделяется 5 категорий точности анализа и которая здесь не рассматривается). В ней полуколичественный анализ V категории точности – определяется как анализ, характеризующийся не только величиной относительного среднеквадратического отклонения результатов больше 30% отн, но при этом и воспроизводимостью определения не менее четырёх цифр (интервалов) на один порядок содержаний с доверительной вероятностью 68%.

Можно видеть, что последняя деталь (не менее 4 цифр на порядок содержаний), будучи включенной в понятие полуколичественного анализа, создает своего рода пробел, делая неполным перечень возможных разновидностей анализа по точности: есть методики, определяющие лишь порядок содержания элемента ($n\%$; $0,n\%$; $0,0n\%$; $0,00n\%$ и т.д.). Во многих случаях такого определения концентраций вполне достаточно для решения задачи (например, геологической), ради которого метод используется, что делает этот метод востребованным. Однако, «не менее 4 цифр на порядок» как условие отнесения методики к полуколичественному анализу оставляет такой метод (определения содержания элемента лишь по порядку величины) вне приведенного перечня: ни к количественному, ни к полуколичественному, ни к качественному он отнесен быть не может. Но он – есть.

Возможно, было бы резонным либо не включать в дефиницию полуколичественного анализа требование четырёх цифр на порядок, либо, принимая эту особенность, выделять и категорию анализа, определяющего содержание элемента величинами с меньшим количеством цифр на порядок – как разновидность полуколичественного анализа или как самостоятельную категорию (терминологическую сторону при этом оговорить не сложно).

Далее мы будем придерживаться понятий количественного, полуколичественного и качественного анализа в смысле, зафиксированном в начале этого пункта (1.2).

1.3. По пространственным особенностям (по локальности) МЭА можно разделить на валовые и локальные.

Валовый (интегральный) анализ¹ – это определение элемента в пробе в целом, без привязки такого определения в пространстве образца (пробы). Валовый анализ – это анализ, который дает *один* общий («интегральный») результат для *всего* материала образца (пробы).

Локальный анализ – это анализ, предусматривающий определение элемента в образце (пробе) с привязкой такого определения в пространстве образца – в точке, по линии или по площади образца.

Примером локальных методов, производящих определение элемента в точке могут служить лазерный микроспектральный анализ, рентгеноспектральный (электронно-зондовый) микроанализ (РСМА); методов, проводящих определение элемента по линии – РСМА; по площади образца – метод контактных химических отпечатков, РСМА, радиографические методы.

1.4. Типы определительских задач МЭА по своему содержанию (п. 1.1), по точности (п. 1.2.) и по локальности (п. 1.3) логически вза-

¹Термином «валовый анализ» могут обозначаться различные по содержанию понятия. Нам пришлось встретить в обиходе такое толкование термина «валовый анализ»: 1) поточный, рутинный анализ – анализ, проводимый по стандартной, тиражируемой методике (анализ проб «валом»), без учета индивидуальности анализируемой пробы; 2) полный анализ – анализ «валового состава» пробы – анализ всех компонентов пробы (в частности – всех тех компонентов, сумма содержаний которых близка к 100%); 3) анализ «валового содержания» элемента в пробе – без дифференциации содержаний этого элемента по минеральным, химическим или валентным фазам. Здесь же этот термин употребляется еще в одном – четвертом – понимании, при этом мы безусловно не настаиваем на терминах и готовы принять любое другое *слово* для обозначения определяемого здесь понятия.

Разновидности методов элементного анализа по локальности и по точности

Разновидности МЭА по локальности	Разновидности МЭА по точности		
	Количественный анализ	Полуколичественный анализ	Качественный анализ
Валовый анализ	1	2	3
Локальный анализ	4	5	6

имонезависимы и – если не иерархизировать аспекты, в которых они выделены, – образуют трехмерную матрицу.

Для определения общего содержания элемента в пробе (как и для каждой из остальных содержательных разновидностей задач МЭА (п. 1.1)) эта матрица становится двумерной (табл. 10).

Далее мы будем говорить о классификации лишь методов валового количественного элементного анализа (ячейка 1 таблицы 10).

2. Классификация методов валового количественного элементного анализа

Классификация методов валового количественного элементного анализа (МВКЭА) для своего обоснования также, в свою очередь требует хотя бы краткого рассмотрения некоторых предварительных положений.

2.1. Технология валового количественного определения элемента в пробе в общем случае предусматривает следующие этапы:

- разделение и концентрирование элементов [106],
- гомогенизация пробы,
- (собственно) анализ (пробы или полученного из неё концентрата).

В частном, довольно распространенном, случае первые два этапа отсутствуют (– так называемые инструментальные методы).

Далее рассматриваются вопросы классификации только собственно методов анализа.

2.2. Все методы валового количественного элементного анализа решают одну задачу – валовое количественное определение содержания элемента в пробе. Поэтому классификацию МВКЭА предлагается строить по их сущности.

Сущность, основа метода, может рассматриваться в трех аспектах: физическая, техническая, технологическая сущность (Система описания метода, ранее – [175]), причём эти аспекты имеют следующую логическую обусловленность: физическая сущность $\Rightarrow$ техническая сущность $\Rightarrow$ технологическая сущность.

Техническая сущность как бы вторична относительно физической сущности: любые технические системы создаются для уже выбранного в качестве основы метода физического явления. При этом ясно, что одно и то же физическое явление может быть реализовано в разных технических системах.

Говоря о физической и технической сущности метода следует также иметь в виду, что для фиксации результата или генерации воздействия на анализируемое вещество может – в свою очередь – использоваться некий физический принцип, реализуемый с помощью соответствующей технической подсистемы. Однако следует различать физическую и техническую сущность способа фиксации результата (или способа генерации воздействия на анализируемое вещество) и физическую и техническую сущность аналитического метода как такового. Это – несомненно – не одно и то же, что, кстати, очень важно в задачах классификации.

Например, в титриметрических методах количество анализируемого элемента в пробе определяется по количеству раствора реагента известной концентрации (титранта), пошедшего на взаимодействие с раствором соединения, в вид которого приведен анализируемый нами элемент (с раствором титруемого вещества). Количество реагента, пошедшего на эту реакцию, определяется путем постепенной его подачи (титрования) в анализируемый раствор и прекращения титрования по достижении точки эквивалентности – момента, когда *всё* анализируемое вещество уже провзаимодействовало с этим реагентом. Эта точка эквивалентности может фиксироваться различными способами (отчасти – в зависимости от характера используемых в методе химических реакций). Может фиксироваться по изменению **pH раствора, в котором происходит взаимодействие титранта и титруемого вещества**, с помощью изменения окраски индикатора, может – по изменению потенциала индикаторного электрода, помещенного в раствор (потенциометрическое титрование), может – по изменению электрической проводимости раствора (кондуктометрическое титрование), может – по изменению силы тока в растворе при заданном потенциале (амперометрическое титрование), возможны и другие приёмы фиксации точки эквивалентности. Но метод не следует относить ни к колориметрическим, ни к потенциометрическим, ни к кондуктометрическим, ни к амперометрическим, ни к другим: сущность метода во всех случаях однотипна – химическая реакция с анализируемым веществом и определение его количества по количеству пошедшего на реакцию реактива. Иными словами – сущность метода всё равно «титриметрическая», хотя и с колориметрической, потенциометрической, кондуктометрической, амперометрической или другой фиксацией точки эквивалентности. Аналитическим сигналом всё равно во всех случаях будет объем реактива, пошедшего на реакцию с имеющимся в анализируемом растворе соединением определяемого элемента.

Другой пример. В рентгенорадиометрическом анализе содержание элемента определяется по интенсивности линии его характеристического рентгеновского спектра. По этой особенности метод может быть отнесен к спектральным, т.е. основанным на переходах электронов в электронной оболочке атома. Характеристическое рентгеновское излучение в пробе возбуждается излучением радиоактивного изотопа. И не резонно относить метод к ядерно-физическим, хотя излучение радиоактивного изотопа и связано с ядерно-физическими свойствами этого изотопа. Аналитический сигнал в этом методе относится к характеристическому рентгеновскому излучению, механизм возникновения которого – в структуре электронной оболочки анализируемого элемента, а не в особенностях его ядра.

Классификацию методов валового количественного элементного анализа предлагается строить по физической сущности этих методов.

2.3. Классификация методов валового количественного элементного анализа, предлагаемая здесь, строилась по физической сущности этих методов с использованием принципов и элементов подхода, использованных в работах [74; 296].

2.3.1. МВКЭА по своей физической сущности могут быть разделены на **4 основные группы**: химические, физико-химические, физические и комбинированные (в перечне отсутствуют биологические методы как практически не используемые в анализе неорганических материалов).

Химические методы – это методы, в основе которых лежит использование химических реакций (химического взаимодействия с веществом, анализируемым на определенный элемент) с учетом состава, количества и/или особенностей вводимых в реакцию и/или получающихся химических соединений.

Физико-химические методы – это методы, основанные на химических реакциях или изменениях химических соединений и состояний определяемого элемента, протекающих под прямым воздействием физических факторов (электричества, светового излучения, температуры или др.) и/или дающих при протекании или в результате физический эффект (электрический, световой, термический или др.). Кроме того, с учетом традиционного понимания содержания физической химии как науки, к физико-химическим принято относить методы, основанные на определении скорости химической реакции и на сорбционных свойствах определяемых элементов или их соединений.

Физические методы – это методы, основанные на свойствах атомов определяемых элементов (на свойствах ядер и/или электронных оболочек их атомов).

Комбинированные методы – это методы, основанные на сочетании принципов, включенных в определения методов предыдущих трех групп – попарно в любом сочетании или всех трех.

Можно особо отметить, что в приводимых определениях фигурирует только физическая (химическая, физико-химическая) сущность метода, лежащая в основе определения содержания элемента (иначе – физический эффект, одна из особенностей которого является аналитическим сигналом). При этом не затрагиваются вопросы приведения материала пробы в состояние, в котором становится возможной реализация этого эффекта (например, для химических методов – это предварительное растворение пробы, для части физических – это атомизация вещества (пламенная – с предварительным растворением пробы и подачей этого раствора в пламя горелки, электротермическая, плазменная) и т.д.).

2.3.2. В соответствии с принятыми определениями химических, физико-химических, физических и комбинированных методов, в составе каждой из групп могут быть выделены следующие подгруппы МКЭА.

В группе **химических методов** могут быть выделены следующие подгруппы.

Гравиметрические методы – методы, основанные на химической реакции получения нерастворимого химического соединения определяемого элемента; концентрация этого элемента в пробе определяется по количеству получаемого соединения; мерой количества получаемого соединения в этих методах является масса этого соединения.

Титриметрические методы – методы, основанные на химической реакции определенного реактива известной концентрации с предварительно получаемым химическим соединением определяемого элемента; концентрация этого элемента в пробе определяется по количеству реактива, пошедшего на реакцию с соединением определяемого элемента; мерой количества реактива известной концентрации, пошедшего на реакцию, является объем раствора этого реактива.

Фотометрические методы – методы, основанные на химической реакции получения химического соединения определяемого элемента; концентрация элемента в пробе определяется по количеству получаемого соединения; мерой количества получаемого соединения являются оптические свойства жидких сред, возникающих в результате получения этого соединения:

если получаемое химическое соединение анализируемого элемента растворимое (обычно получают окрашенные растворимые соединения) – оптическая плотность получаемого раствора (*абсорбиметрические методы*);

если получаемое химическое соединение анализируемого элемента – нерастворимое – оптические свойства получаемой суспензии (степень рассеяния света суспензией (*нефелометрические методы*) или степень поглощения света суспензией (*турбидиметрические методы*)).

В группе **физико-химических методов** могут быть выделены следующие подгруппы.

Электрохимические методы – методы, основанные на электрических свойствах раствора, содержащего определяемый элемент в фиксированной форме, получение которой обеспечивается методикой приготовления этого раствора. Концентрация элемента при этом определяется:

по величине изменения силы тока при определенном для данной формы данного элемента потенциале его восстановления (*полярографические* или *вольтамперометрические методы*),

по количеству электричества, затраченного на восстановление элемента или его соединения в течение определенного времени (*кулонометрические методы*),

по относительной величине потенциала, возникающего на помещенном в раствор электроде определенного типа (*потенциометрические методы*),

по электропроводности раствора (*кондуктометрические методы*),

по массе элемента, высаженного на электроде при электролизе раствора (*электрогравиметрические методы*).

Люминесцентные методы – методы, основанные на получении химических (кристаллохимических) фаз определяемого элемента, обладающих люминесценцией, концентрация (или количество) элемента определяется по особенностям люминесценции получаемых соединений элемента.

Если в методах используется флюоресценция соединений определяемого элемента (*флюоресцентные методы*) – это самая распространенная разновидность люминесцентных методов – концентрация (или количество) элемента определяется по интенсивности люминесценции,

если в методах используется фосфоресценция соединений определяемого элемента (*фосфоресцентные методы*) – концентрация (или количество) элемента определяется по динамике затухания люминесценции после прекращения возбуждения, инициирующего люминесценцию.

Кинетические методы – методы, основанные на зависимости скорости химической реакции от концентрации участвующих в реакции веществ (мерой скорости реакции является скорость изменения концентрации реагирующих веществ или скорость накопления продукта реакции). Определяемое вещество может быть одним из реагентов или катализатором.

Если в методе определяемый элемент является одним из реагентов (*некаталитические методы*), концентрация этого элемента определяется по скорости реакции между соединением, в которое переведен анализируемый элемент, и известным реактивом.

Если в методе определяемый элемент является катализатором (*каталитические (каталиметрические) методы*), концентрация этого элемента определяется по степени ускорения (или замедления) реакции известных реагентов под действием вещества, содержащего определяемый элемент.

В группе **физических методов** могут быть выделены следующие подгруппы.

Спектральные методы – методы, основанные на особенностях электронных оболочек атомов анализируемых элементов.

Строение электронных оболочек атома элемента определяет индивидуальные атомные спектры элемента.

Это могут быть спектры испускания (эмиссионные спектры), если – при переходе атома из возбужденного состояния в стабильное – электрон переходит на более низкий энергетический уровень, испуская квант излучения с энергией, равной разности энергий этих двух квантованных по энергии уровней, или

спектры поглощения (абсорбционные спектры), если – за счет поглощения поступающего извне излучения, энергия которого равна разности энергий каких-либо двух квантованных по энергии электронных уровней атома, – электрон переходит на более высокий энергетический уровень.

Концентрация элемента в обоих случаях определяется по интенсивности линии (линий) его атомного спектра – испускания или поглощения соответственно.

(Одинаковость для элемента спектров испускания и спектров поглощения была экспериментально доказана Р. Бунзеном и Г. Кирхгофом ещё в середине 19 века.)

Если переходы электронов (как те, так и другие) происходят во внешних электронных оболочках атома, линии возникающих атомных спектров находятся в оптическом диапазоне (*оптические спектральные методы*: атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный спектральный анализ (спектроскопия)), если переходы – во внутренних электронных оболочках, то – в рентгеновском диапазоне (*рентгеноспектральные методы*: рентгеноспектральный флуоресцентный анализ, рентгенорадиометрический анализ (флуоресцентный, абсорбционный)).

Ядерно-физические методы – методы, основанные на особенностях ядер атомов анализируемых элементов.

Ядерно-физические методы можно подразделить в свою очередь по характеру ядерных реакций и по параметрам этих реакций, служащим аналитическим сигналом, на:

основанные на явлении спонтанной («естественной») радиоактивности (*радиометрические методы*); концентрация анализируемого радиоактивного элемента определяется по интенсивности его радиоактивного излучения;

основанные на явлении искусственной («наведенной») радиоактивности (*активационные методы*), вызванной воздействием на атомы анализируемого элемента нейтронами (нейтронно-активационный анализ), заряженными частицами – электронами, протонами, ионами и т.п. (анализ с активацией заряженными частицами), гамма-излучением (гам-

ма-активационный анализ); концентрация анализируемого элемента во всех случаях определяется по интенсивности излучения радиоактивного нуклида, полученного в результате ядерной реакции одного из изотопов анализируемого элемента;

*основанные на явлениях поглощения или рассеяния корпускулярного или электромагнитного излучения*¹:

нейтронов (нейтронно-абсорбционный анализ, концентрация анализируемого элемента определяется по степени поглощения нейтронов);

бета-частиц (метод измерения рассеянного бета-излучения, по степени рассеяния веществом пробы фактически определяется эффективный атомный номер $Z_{эфф}$ среды, составляющей пробу, может использоваться для определения содержания элемента, атомный номер которого аномально отличается от $Z_{эфф}$ среды и который содержится в пробе в концентрациях, влияющих на $Z_{эфф}$ среды, с учётом предлагаемого термина для обозначения этой группы ядерно-физических методов (абсорбционно-дисперсионные методы) этот метод мог бы быть назван бета-дисперсионным);

гамма-излучения (гамма-абсорбционный метод, по степени поглощения гамма-излучения средой решаются задачи, аналогичные задачам предыдущего метода; специфической разновидностью методов этой группы является ЯГРС – ядерная гамма-резонансная (мёссбауэровская) спектроскопия, позволяющая определять содержание элементов по величине резонансного поглощения (или рассеяния) гамма-излучения ядрами изотопов элемента, находящимися в узлах кристаллической решетки).

Комбинированные физические методы – методы, основанные на особенностях и электронных оболочек, и ядер атомов.

К этой подгруппе физических методов относится масс-спектрометрический анализ, основанный на разделении ускоренных газообразных ионов в магнитном поле в соответствии с отношением m/e , где m – масса иона, e – заряд иона. (Масса иона сосредоточена в его ядре, заряд иона обусловлен состоянием электронной оболочки, что и определяет отнесение масс-спектрометрического анализа к разряду физических комбинированных.)

Концентрация анализируемого элемента определяется по величине соответствующего ионного тока.

В группе **комбинированных методов** можно было бы выделять подгруппы дедуктивно, в соответствии с несложной комбинаторикой черт, присущих химическим, физико-химическим, физическим методам попарно и всем трем в совокупности. Думается, однако, что практически в этом нет необходимости, ибо число методов, попадающих в эту группу, пока единично; проще назвать их.

¹Можно предложить называть их *абсорбционно-дисперсионными* или абсорбционно-рефракционными ядерно-физическими методами (от лат. *absorbio* – поглощение, *dispersio* – рассеяние, *refractio* – отражение). Первый вариант можно считать предпочтительнее из-за обычного употребления термина «рефракция», «рефрактометрический» в смысле «преломление», «измеряющий показатель преломления» соответственно.

К этой группе следует отнести пробирный анализ и метод изотопного разбавления.

Пробирный анализ обычно включает в себя плавку пробы с коллектором (свинец, медь) для селективного извлечения золота и серебра из породы в легкоплавкий сплав (веркблей); купелирование (выделение из веркблея благородных металлов за счет возгонки и сорбции элементов-коллекторов при высокой (хотя и меньшей, чем для получения веркблея) температуре – получение «королька»); взвешивание полученного «королька» как суммарной массы золота и серебра, содержащихся в пробе; селективное растворение серебра в кислоте и взвешивание оставшейся золотой «корточкой» (массу серебра при этом определяют по разности массы «королька» и «корточек»). Как видно, пробирный анализ несет в себе черты физико-химических и химических методов.

Метод изотопного разбавления предусматривает добавление к материалу анализируемой пробы фиксированного количества искусственного изотопа определяемого элемента; экспозицию для установления химического равновесия между добавленным изотопом и смесью природных изотопов химического элемента, содержащегося в пробе; извлечение какой-то части химического элемента из полученного таким образом материала и изотопный анализ этой смеси (масс-спектрометрический, если добавляется стабильный изотоп, или радиометрический (гамма-, α -спектрометрический), если добавлялся радиоактивный изотоп). Концентрация в пробе анализируемого элемента определяется по доле добавленного изотопа в образовавшейся смеси изотопов этого элемента. Нетрудно видеть, что метод изотопного разбавления несет в себе черты физико-химических и физических.

Выводы

0. Обилие многочисленных модификаций аналитических методов стимулирует создание обзорной их классификации. Один из важных разделов классификации лабораторных методов исследования вещества являются *методы элементного анализа*. Методы элементного анализа (МЭА) предлагается классифицировать сначала по особенностям решаемых ими задач, а после – по физической сущности методов.

1. Решаемые МЭА задачи могут быть подразделены на определение общего содержания, валентных, химических фаз и химического соединения элемента. По точности МЭА могут быть подразделены на количественные, полуколичественные и качественные, по локальности – на валовый (интегральный) и локальный анализ. Для каждой из задач можно выделить 6 (3×2) разновидностей методов. Дальнейшая классификация строится лишь для валовых методов количественного анализа общего содержания элементов в пробе.

2. В общем случае валовое количественное определение содержания элемента в пробе предусматривает предварительное разделение и концентрирование элементов, гомогенизацию пробы, собственно анализ (пробы или полученного концентрата). Вопрос классификации рассматривается для собственно методов валового количественного элементного анализа (МВКЭА). Эти методы

по их физической сущности предлагается делить на химические, физико-химические, физические и комбинированные с более детальным подразделением следующим образом.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ВАЛОВОГО КОЛИЧЕСТВЕННОГО ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Химические методы

Гравиметрические

Титриметрические

Фотометрические

Абсорбционные

Нефелометрические

Турбидиметрические

Физико-химические методы

Электрохимические

Полярографические (вольтамперометрические)

Кулонометрические

Потенциометрические

Кондуктометрические

Электрогравиметрические

Люминесцентные

Флюоресцентные

Фосфоресцентные

Кинетические

Некаталитические

Каталитические (каталиметрические)

Физические методы

Спектральные

Оптические спектральные

Атомно-эмиссионный

Атомно-абсорбционный

Атомно-флюоресцентный

Рентгеноспектральные (в т.ч. рентгенорадиометрические)

Флюоресцентные

Абсорбционные

Ядерно-физические

Радиометрические

Активационные

Нейтронно-активационный

Активационный с активацией заряженными частицами

Гамма-активационный

Абсорбционно-дисперсионные

Нейтронно-абсорбционный

Метод отраженных бета-частиц (бета-дисперсионный)

Гамма-абсорбционный

Комбинированные физические

Масс-спектрометрические

Комбинированные методы

Пробирный анализ

Метод изотопного разбавления

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предложена концепция **классиологии** как науки о классификации.

Классиология представляется как своего рода иерархическая классификация классификационных проблем (вопросов), в которой *любая* работа, касающаяся классификации или имеющая хотя бы косвенное отношение к ней (а таких работ существует порядка $n100000$), могла бы найти своё определённое место, что делает этот необозримый массив обозримым и системным.

В классиологии предлагается выделять три основных раздела:

1) **введение в проблему** (задача построения системы классиологии, специфика задачи и базовые принципы её решения);

2) **предварительные положения – пролегомены** (исходные понятия и предварительная проблематика, не являющаяся собственно классификационной, но связанная с ней);

3) **классиология s.s.** (свод собственно классификационной проблематики).

Собственно классиология (классиология s.s.) по степени общности рассмотрения классификационных проблем разделяется на *общую* (рассматривающую вопросы без содержательных ограничений), *отраслевую* (рассматривающую вопросы в рамках определённой научной дисциплины – астрономии, геологии, биологии и др.) и *конкретную* (рассматривающую вопросы классификации конкретных объектов – пегматитов Восточного Забайкалья, мезозойских планктонных фораминифер надсемейства *Planomalina*cea, проективных линий 2-го порядка, заболеваний почек у детей и мн. др.).

Структуру каждого из этих разделов классиологии s.s. определяют три базовые понятия: 1) система классов объектов – **классификация** (наука о классификации – *классификациеведение*), 2) процедура построения системы классов – **классифицирование** (наука о классифицировании – *систематика*), 3) процедура отнесения конкретного объекта к заданной системе классов – **диагноз** (наука о диагнозе – *диагностика*) и 4) производное за счёт комбинации названных трёх понятий ($1+2+3$, рассматриваемые попарно или все три в неразрывной связи) – **классиосистемы** (наука о классиосистемах – *синкретическая классиология* или *синклассиология*). К этим четырём фундаментальным понятиям могут быть сведены за счёт обобщения, абстрагирования любые понятия, используемые в литературе по классификационной проблематике. На-

званные 4 раздела и в общей, и в отраслевой, и в конкретной классиологии объединяются в блок «Систематическая (соответственно – общая, отраслевая, конкретная) классиология», кроме которого в каждой из них выделяется блок общих для этого раздела вопросов.

Такой подход «задаёт» следующую дедуктивную структуру *классиологии s.s.*

Общая классиология

Общие вопросы общей классиологии

Систематическая общая классиология

Общее классификациеведение

Общая систематика

Общая диагностика

Общая синклассиология

Отраслевая классиология

Общие вопросы отраслевой классиологии

Систематическая отраслевая классиология

Отраслевое классификациеведение

Отраслевая систематика

Отраслевая диагностика

Отраслевая синклассиология

Конкретная классиология

Общие вопросы конкретной классиологии

Систематическая конкретная классиология

Конкретное классификациеведение

Конкретная систематика

Конкретная диагностика

Конкретная синклассиология

Систематически освещается содержание всех дедуктивно выделенных разделов.

2. В этой дедуктивно построенной структуре классиологии нами рассмотрен ряд конкретных вопросов классиологии с определением их места в предложенной системе.

Такие конкретные результаты, полученные в отдельных частях предложенной системы классиологии, могут быть обобщённо охарактеризованы следующим образом.

Во «**Введении в проблему**» отмечены глубокие корни классификации в человеческом мышлении, истории, культуре и науке, необозримое множество работ по классификационной и околоклассификационной тематике и, как следствие, необходимость создания системы классиологии. Показано, что проблема классификации как научная проблема требует для своего решения непривычно широкого диапазона абстракции, является междисциплинарной и в научном социуме де-факто характе-

ризуется интуитивностью восприятия и разрозненностью информации, относящейся к разным элементам этой проблемы. (Отмеченная социальная особенность проблемы классификации ощутимо снижает эффективность разработки этой проблемы во всех её звеньях – и общих, и частных.) Главная особенность представленной здесь работы – обоснование и вывод утверждаемых положений явным и корректным образом. Основными методологическими принципами разработки системы классификации и отдельных её вопросов приняты рационализм, апостериорность (опора на имеющийся коллективный научный опыт), базисность (выявление исходных посылок), универсальность, системность и терминологическая толерантность («не настаивание на терминах»). Во «Введении» же определена метаструктура классификации – три её основных раздела (см. выше, начало п. 1).

В «*Предварительных положениях (пролегоменах)*» приняты исходные понятия и рассмотрены некоторые вопросы, предваряющие собственно классификационную проблематику.

В качестве базовых, исходных для создаваемой системы классификации приняты (с пояснением их смысла) следующие понятия: объективное и субъективное (мир и субъект); формальный и содержательный аспект научного построения; объект и метод; свойство, признак; система; множество (класс); понятие; термин; задача.

Рассмотрены понятия «сущность», «генезис», универсализация систем описания объекта и метода, оценка истинности научного высказывания.

Конструктивный анализ существующих толкований понятия «сущность» позволяет считать, что научной и культурной традиции отвечает понимание сущности как особенностей, неотъемлемо присущих объекту и позволяющих отличить его от объектов других типов. При этом свойство тем более глубоко отражает сущность объекта, чем для большего числа типов объектов (наряду с данным) оно сохраняет своё таксономическое значение.

При рассмотрении вопроса *генезиса* объекта показано, что под генезисом разумно понимать механизм возникновения, а не эволюцию объекта. Корректная процедура установления генезиса должна предусматривать 1) фиксацию того, что подвергается генетическому (механизмному) истолкованию, 2) доказательство возможности воссоздаваемого генезиса и 3) доказательство возможности только его. (Отсутствие последнего доказательства делает многие существующие генетические интерпретации проблематичными).

Разработанная универсальная *система описания объекта* предусматривает разделение информации об объекте на относящуюся к собственно объекту, к его среде и соотносительные характеристики объекта и среды. Характеристики собственно объекта рекомендуется разделять на относящиеся к объекту и генезису объекта; относящиеся к объекту – на описывающие объект как статичный, развивающийся в онтогенезе и

в филогенезе. Разработанная универсальная *система описания метода* предусматривает разделение информации о методе по следующим рубрикам: общие сведения; задача, решаемая методом; сущность метода; метрологические особенности; производственно-экономические и социальные особенности метода; сравнение с другими методами; цели и широта использования.

При рассмотрении вопроса об *оценке истинности научного высказывания* показано, что возможны три стратегии оценки истинности – по содержанию самого высказывания, по процедуре его получения и по его следствию или производному от него высказыванию. Наиболее важными элементами этих стратегий являются оценка истинности содержания самого высказывания, представительности экспериментального материала и логической правильности вывода высказывания. Единственными корректными приёмами оценки истинности являются экспериментальная проверка и проверка логичности вывода. При проверке истинности высказываний об объекте необходимо различать высказывания, содержащие информацию о факте, законе или теории, высказываний о методе – о наборе операций или о результатах, полученных методом. Во всех случаях, кроме теоретических высказываний, предпочтительна прямая проверка истинности (повторное наблюдение, повторное проведение операций); в случаях теоретических высказываний – косвенная (по способу его получения или по его следствиям). В геологии (кроме случая лабораторных методик и некоторых других (например, кристаллография)) корректная процедура оценки истинности высказываний затруднена нечёткостью высказываний, процедур их получения, трудностью постановки повторного эксперимента, что делает многие геологические результаты неопределёнными в аспекте истинности.

В «*Классиологии s.s.*» полученные автором результаты относятся, в основном, к разделам «Общее классификациеведение» и «Конкретная классиология».

В «*Общем классификациеведении*» рассмотрены типы классификаций и вопросы перечислительных классификаций.

Типы классификаций предлагается выделять по целям (перечисление, диагностирование, предсказание); по формально-логическим особенностям (континуальные, дискретные – прерывистые и непрерывные); по содержательным особенностям (классификация *s.s.*, **районирование**, периодизация; таксономические, мерономические; объектные, средовые; вещественно-структурные, генетические); по уровню развития (описательные, переходные, сущностные); по способу построения (интуитивные, индуктивные, дедуктивные).

Рассмотрен ряд вопросов перечислительных классификаций. Проанализированы функции классификации, показано, что главная функция перечислительных классификаций – свёртывание информации («компакт-функция»), обеспечивающая выполнение классификацией более

«явных» функций – выявления сущности объектов, выработки и упорядочения понятий, организации познавательной деятельности, решения практических задач. Систематизированы формы представления классификаций (неявная, текстовая, списочная, табличная, дендрограмма, графическая, аналитическая). Определена стратегия разработки норматива удовлетворительной классификации, разработан рабочий вариант общеклассификационных требований (8 позиций) и предварительных рекомендаций (2 позиции). С учётом этого списка требований разработана система описания классификации, предусматривающая определение у любой анализируемой классификации 22 показателей, объединённых в 4-уровневую иерархическую систему (большинство их имеет числовое выражение). С использованием показателей классификации, отражающих её особенности в плане нормативных требований, предложена методика оценки соответствия классификации любому требованию, группе требований или всему их списку в целом, имеющей нормированное числовое выражение от 0 до 1. Методика применима и к другому списку конструктивно сформулированных требований.

В «*Конкретной классиологии*» даются краткие, но фундаментальные классификации свойств (конституционные – функциональные свойства) и методов (методы определения и методы трансформации).

Подробно рассматриваются вопросы классификации месторождений полезных ископаемых, горных пород, лабораторных методов исследования вещества и методов элементного анализа. Основными направлениями совершенствования классификации месторождений полезных ископаемых следует считать учёт агрегатного состояния полезного ископаемого, уровня организации полезного компонента, генезиса месторождения полезного ископаемого; классификации горных пород – пространственного масштаба породных тел, агрегатного состояния вещества, генезиса горных пород. Генетическая классификация горных пород и месторождений полезных ископаемых на верхних уровнях может строиться схожим образом: природные – техногенные – сложного генезиса; с подразделением природных на космогенные – геогенные – сложные природные; а геогенных, в свою очередь, на эндогенные (эндопротогенные, «первичные» эндогенные и эндометагенные, «вторичные» эндогенные) и экзогенные (экзопротогенные, «первичные» экзогенные и эндометагенные, «вторичные» экзогенные). В соответствии с этим главными типами геогенных горных пород следует считать соответственно эндогенные (эндолиты) – магматические и метаморфические (s.l.) и экзогенные (экзолиты) – осадочные и породы коры выветривания; месторождений полезных ископаемых – эндогенные – сингенетические (магматические) и эпигенетические (гидротермальные, метаморфические) и экзогенные – сингенетические (осадочные) и эпигенетические (месторождения коры выветривания). Анализ историко-логических особенностей эволюции геологии позволяет считать, что замена сущес-

твующего главного деления горных пород и месторождений полезных ископаемых на предложенное здесь объективно обусловлена. Для геогенных месторождений полезных ископаемых предложенная классификация дополнена ещё двумя детализирующими уровнями. Предложена классификация лабораторных методов исследования ПИ по решаемым ими задачам (с основным разделением на методы определения геологических особенностей ПИ и определения технологических особенностей ПИ). В области аналитических методов предложена классификация методов валового количественного анализа по сущности методов, с основным разделением их на химические, физико-химические, физические и комбинированные (деление для аналитической химии в чём-то традиционное, но нетрадиционны операциональность дефиниции названных групп, логичность их подразделения и включение в эти группы и подгруппы конкретных методов)

3. Дедуктивно построенный каркас классиологии и возможное индуктивное его наполнение для наглядности сведены в таблицу 11.

Можно говорить о системности предложенного каркаса классиологии – о его полноте, связности и адаптивности.

Полноту приведённой системы классиологии обеспечивает полнота исходной триады главных частей (Введение в проблему, Прологомены и Классиология s.s.) и их **дедуктивное структурирование**.

Связность излагавшейся системы классиологии видна и на уровне упомянутого главного её разделения, и в триаде «общая – отраслевая – конкретная классиология»; несомненно связаны и содержательные отрасли классиологии: классификациеведение – систематика – диагностика – синклассиология. На более низком иерархическом уровне излагаемого материала эта связность многократно проявлена в тексте книги ссылками на различные её фрагменты.

Адаптивность системы классиологии, возможность использования её при поступлении новых материалов, материалов по не обсуждавшимся вопросам обеспечивается, как можно думать, двумя её особенностями: иерархичностью структуры (что даже при изменении деталей системы позволяет сохранить её общую структуру) и предусмотренностью в ней – на разных уровнях общности – информационных блоков, называемых «Общие вопросы...» и «Другие (прочие) вопросы...». Несмотря на непритязательность последнего приёма, такие элементы эффективны в качестве «приёмного блока» новой, до того момента неноминированной информации, по мере накопления её в значительном объёме могущей быть выделенной специальной рубрикой.

В итоге можно констатировать, что в работе представлена концепция классиологии как целостной системы, представляющей своего рода классификацию классификационных проблем, в которой любая

проблема, связанная с классификацией, – существующая или могущая появиться – находит своё определённое место. Такая система позволяет ориентироваться в необозримом массиве информации по классификационной проблематике. В частности, эта система способствует, так сказать, синоптическому рассмотрению различных работ по одной тематике, их корректному сопоставлению как разных вариантов решения одного вопроса; а также корректному отказу от прямого сопоставления несопоставимого: работ, относящихся к *разным* вопросам столь разноаспектной проблемы классификации.

Некоторые вопросы классиологии нашли здесь свою содержательную разработку как узлы этой системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ¹

1. Алабин Б.К. Постановка задачи описания геологических тел (и полей) // Вопросы вычислительной геологоразведки / Под ред. М.М. Лаврентьева, Ю.А. Воронина. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1985. С. 50–62. (93, 134, 135)
2. Александрова Н.В. Математические термины. Справочник. М.: Высшая школа, 1978. 192 с. (59)
3. Аплонов С.В., Лебедев Б.А. Нафторудогенез: пространственные и временные соотношения гигантских месторождений. М.: Научный мир, 2010. 224 с. (406)
4. Арешев Е.Г., Гаврилов В.П., Поспелов В.П., Шнин О.А. Гранитный слой земной коры как новый нефтегазоносный этаж литосферы // Нефтяное хозяйство, 1997. № 1. С. 11–12. (374)
5. Аристотель. О душе // Аристотель. Сочинения в четырёх томах. Т. 1. / Ред. В.Ф. Асмус. М.: Мысль, 1975 («Философское наследие»). С. 369–448. (38)
6. Афанасьев В.В. Светозвуковой музыкальный строй: Элементарная теория аудиовизуальных стимулов. М.: Музыка, 2002. 72 с. (85, 87)
7. Афанасьева М.С., Амон Э.О. Радиоларии. М.: ПИН РАН, 2006. 320 с. (41)
8. Б.А. Покровский ставит советскую оперу / Вступительная статья, комментарии к спектаклям, записи репетиций и спектаклей, составление и редактирование экспозиций спектаклей М.А. Чуровой. М.: Советский композитор, 1989. 288 с. (100)
9. Бадьянов В.А. Методы компьютерного моделирования в задачах нефтепромысловой геологии. Изд-е 2-е, доп. Тюмень. Шадринск: Изд-во ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2011. 184 с. (151)
10. Банникова Л.А. Органическое вещество в гидротермальном рудообразовании. М.: Наука, 1990. 208 с. (375)
11. Баранцев Р.Г. Системная структура классификации // Классификация в современной науке. Сб. научных трудов. / Отв. редакторы А.Н. Кочергин и С.С. Митрофанова. Новосибирск: Наука, 1989. С. 73–86. (3)
12. Бейли Б. Введение в петрологию. Пер. с англ. П.П. Смолина и С.С. Чекина. М.: Мир, 1972. 280 с. («Фундаментальные труды зарубежных учёных по геологии, геофизике и геохимии»). (26, 56, 399)
13. Берков В.Ф., Яскевич Я.С., Павлюкевич В.И. Логика. Учеб. пособие для вузов. Изд-е 2-е, испр. и доп. Минск: ТетраСистемс, 1997. 474 с. (52, 54, 63, 96, 274, 275, 284, 297)
14. Бетехтин А.Г. К вопросу об изучении рудных месторождений // Известия АН СССР. Сер. геол., 1939. № 2. С. 101–108. (80, 132, 134)
15. Биологический энциклопедический словарь. 2-е изд., испр. / Гл. ред. М.С. Гиляров. М.: Советская энциклопедия, 1989. 864 с. (294)
16. Бок И.И. Основы рудной геологии. Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР, 1970. 340 с. (293)
17. Большаков В.Н., Добринский Л.Н. Станислав Семёнович Шварц. 1919–1976. М.: Наука, 2002. 123 с. (Научно-биографическая литература) (105)

¹ В «Списке литературы» после библиографического описания источника в скобках указаны страницы книги, на которых имеется ссылка на этот источник.

18. Большая советская энциклопедия. Гл. ред. А.М. Прохоров. 3-е изд. Т. 12. Кварнер – Конгур. М.: Советская энциклопедия, 1973. 624 с. (54)
19. Большая советская энциклопедия. Гл. ред. А.М. Прохоров. 3-е изд. Т. 25. Струнино – Тихорецк. М.: Советская энциклопедия, 1976. 600 с. (51)
20. Большой толковый словарь русского языка / Гл. ред. С.А. Кузнецов. СПб.: «Норинт», 2001. 1536 с. (58)
21. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Большая Российская энциклопедия; СПб.: Норинт, 2004. 1456 с. (49, 52, 54)
22. Бор Н. О единстве человеческих знаний // УФН, 1962. Т. 76. № 1. С. 21–24. (83)
23. Боровиков А.М. Математизация геологии – ее методик или методологии? // Пути познания Земли. М.: Наука, 1971. С. 118–131. (85)
24. Бородаев Ю.С., Ерёмин Н.И., Мельников Ф.П., Старостин В.И. Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород. Учеб. пособие. 3-е издание / Под ред. В.И. Смирнова. М.: Изд-во Московского ун-та, 1988. 296 с. (415)
25. Бортников Н.С., Бугельский Ю.Ю., Слукин А.Д., Новиков В.М., Пилюян Г.О. Основные аспекты учения о рудоносных корках выветривания в XXI веке // Геология рудных месторождений, 2011. № 6. С. 491–505. (400)
26. Бояркина А.П., Васильев Н.В., Глухов Г.Г., Львов Ю.А., Резчиков В.И., Шелудько С.И. К оценке космогенного притока тяжёлых металлов на поверхность Земли // Космическое вещество и Земля / Отв. ред. Ю.А. Долгов. Новосибирск: Наука, 1986. С. 203–206. (386)
27. Брюшинкин В.Н. Практический курс логики для гуманитариев. М.: Новая школа, 1996. 320 с. (54, 55, 56, 68, 75, 96, 274, 284, 285)
28. Брюшинкин В.Н. Логика: Учебник. 3-е изд., доп. и испр. М.: Гардарики, 2001. 335 с. (54, 55, 57, 68, 75, 96, 188, 190, 252, 274, 284, 285, 292)
29. Визер В. Система цвета в живописи. Учебное пособие. СПб.: Питер, 2004. 191 с. (86)
30. Виноградов В.А., Гинзбург Е.Л. Система, ее актуализация и описание / Системные исследования. Ежегодник 1971. М.: Наука, 1972. С. 93–102. (134, 136, 288)
31. Войшвилло Е.К., Дегтярёв М.Г. Логика: Учебник для вузов. М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 1998. 528 с. (96, 132, 188, 284)
32. Воронин Ю.А. О формальном описании геологических тел // Опыт анализа и построения геологических классификаций на основе представлений конечной математики / Отв. ред. Э.Э. Фотиади. Труды Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. Новосибирск: 1964. С. 89–103. (134, 135)
33. Воронин Ю.А. Введение в теорию классификаций. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1982. 195 с. (266)
34. Воронин Ю.А. Теория классифицирования и ее приложения. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1985. 232 с. (35, 96, 227, 233, 240, 241, 243, 250, 257, 264, 277, 278, 279, 286, 357, 358)
35. Воронин Ю.А., Алабин Б.К. О постановке и решении задач группирования // Применение математических методов и ЭВМ при поиске полезных ископаемых. Новосибирск: 1972. С. 81. (59, 61)
36. Воронин Ю.А., Гольдин С.В. Вопросы теории конечных геологических классификаций // Опыт анализа и построения геологических классификаций на основе представлений конечной математики / Отв. ред. Э.Э. Фотиади. Новосибирск: Институт геологии и геофизики СО АН СССР, 1964. С. 8–22. (350)
37. Воронин Ю.А., Гольдина Н.А. Упрощенная схема математико-логического разбора геологических классификаций // Опыт анализа и построения геологических классификаций на основе представлений конечной математики / Отв. ред. Э.Э. Фотиади. Новосибирск: Институт геологии и геофизики СО АН СССР, 1964. С. 35–41. (55, 300)

38. 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. (93, 134, 135)
39. Воронин Ю.А., Еганов Э.А. Фации и формации. Парагенезис. (Уточнение и развитие основных понятий геологии). Новосибирск: Наука, 1972. 120 с. (95)
40. Воронин Ю.А., Черемисина Е.Н. О базовых задачах искусственного интеллекта в мультидисциплинарных исследованиях. Часть I. **Описание, сравнение, классифицирование и распознавание.** Новосибирск: Ин-тут вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, 2001. 199 с. (102, 134, 135)
41. Вторая всесоюзная школа-семинар по методологии и теории классификации «Современное состояние и перспективы развития учения о классификации». Миасс, 1–11 октября 1985 г. Программа, вопросы организации. Борок: 1985. 43 с. (102, 237)
42. Гегель. Энциклопедия философских наук. Т. 1. Наука логики. М.: Мысль, 1974. 454 с. («Философское наследие»). (69)
43. Геодакян В.А. Два пола, зачем и почему? // Наука и жизнь, 1966. № 3. С. 99–105. (99)
44. Геодакян В.А. Теория дифференциации полов в проблемах человека // Человек в системе наук. М.: 1989. С. 171–189. (99)
45. Геодакян В.А. Эволюционная теория пола // Природа, 1991. № 8. С. 60–69. (99, 294)
46. Геологический словарь. В 2 томах. Изд-е 2-е, испр. Т. 2. Н-Я. М.: Недра, 1978. 456 с. (108)
47. 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. (264, 266)
48. Геология нефти и газа / Под ред. Э.А. Бакирова. 2-е изд-е, перераб. и доп. Учебник для вузов. М.: Недра, 1990. 240 с. (374)
49. Геология СССР. Том XII. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Часть I. Книга 1 / Коллектив авторов; ред. П.И. Аладинский, В.А. Перваго, К.К. Золоев. М.: Недра, 1969. 724 с. (92)
50. Геология СССР. Том XII. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Часть I. Книга 2 / Коллектив авторов; ред. П.И. Аладинский, В.А. Перваго, К.К. Золоев. М.: Недра, 1969. 304 с. (92)
51. Геология СССР. Том XII. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Полезные ископаемые. Ред. тома К.К. Золоев. М.: Недра, 1973. 632 с. (92)
52. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. М.: Недра, 1981. 238 с. (415)
53. Годовиков А.А. Минералогия. 2-е изд-е, перераб. и доп. М.: Недра, 1983. 648 с. (76, 365)
54. Годовиков А.А., Рипинен О.И., Чистякова М.Б. Агаты (особенности их форм выделения, рисунка, минералогии, условий образования) // Новые данные о минералах. М.: Наука, 1987. Вып. 34. С. 20–38. (401)
55. Гольдин Б.А., Рябков Ю.И. Пагинско-Верхнепогурейская метабоксит-графит-фосфорит-сепиолитовая формация Полярного Урала // Геология и минеральные ресурсы северо-востока России: новые результаты и новые перспективы. Материалы XIII геол. Съезда Респ. Коми. Т. IV. Сыктывкар: Геопринт, 1999. С. 22–23. (206)
56. Гольдина Н.А. Применение упрощенного математико-логического анализа на примере классификации залежей нефти и газа И.О. Брода // Опыт анализа и построения геологических классификаций на основе представлений конечной математики /

- Отв. ред. Э.Э. Фотиади. Новосибирск: Институт геологии и геофизики СО АН СССР, 1964. С. 42–50. (300)
57. Горбунова–Ломакс И.Н. Опыт введения в христианское искусствознание. СПб.: Сатисъ, 2012. 464 с. (86)
58. Горная энциклопедия / Гл. ред. Е.А. Козловский. Т. 4. Ортин – Социосфера. М.: Советская энциклопедия, 1989. 623 с. (107)
59. Горский Д.П. Логика. Учеб. пособие для пед. институтов. 2-е изд-е, испр. М.: Гос. учебно-педагогич. изд-во, 1963. 292 с. (63, 74)
60. Гражданников Е.Д. Метод систематизации всеобщих категорий. Новосибирск: Наука, 1985. 105 с. (72)
61. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. Пер. с англ. Изд. 3-е, испр. М.: КомКнига, 2007. 286 с. (82, 199)
62. Грин Б. Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. Пер. с англ. Изд. 2-е, испр. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 601 с. (82)
63. Груза В.В. О современном состоянии петрохимии // Вопросы петрохимии. Л.: 1969. С. 7–10. (128)
64. Груза В.В. Методологические проблемы геологии. Л.: Недра, 1977. 182 с. (131)
65. Губерман Ш.А. Машинное зрение и теория гештальта // Вопросы психологии, 1983. № 3. С. 135–142. (234)
66. Гудыма А.П. Социально-философские основы стратегии устойчивого развития малочисленных народов Севера. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2000. 343 с. (111)
67. Гумилёв Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. 2-е изд., испр. и доп. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. 496 с. (81, 89, 111)
68. Денисова Д. Наука антизатратной логики // Эксперт. 18–24 апреля 2005. № 15(462). С. 32–42. (262)
69. Диагностика органических веществ в горных породах и минералах магматического и гидротермального происхождения / В.Н. Флоровская, Р.Б. Зезин, Л.И. Овчинникова и др. М.: Наука, 1968. 252 с. (375)
70. Домарев В.С., Образцова З.А. Опыт классификации эндогенных месторождений полезных ископаемых // Вестник Ленинградского ун-та (сер. геол. и геогр., вып. 2), 1972. № 12. С. 21–31. (388)
71. Друщиц В.В., Шиманский В.Н. Некоторые задачи систематики и филогении животных // Основные проблемы палеонтологических исследований в СССР. Материалы Всесоюзного совещания. М.: Наука, 1983. С. 29–40. (275, 289)
72. Елисеева О.П., Омеляненко Б.И., Сморгачев И.Е. О статье И.Б. Савиновой и Э.М. Пинского «Формы нахождения урана в разновозрастных гранитоидах Северного Казахстана» // ЗВМО, 1974. Ч. 103. Вып. 4. С. 508–509. (207, 208)
73. Зайдель А.Н. Погрешности измерений физических величин. Л.: Наука, 1985. 112 с. (170)
74. Золотов Ю.А. Аналитическая химия: главные цели // Наука и жизнь, 1975. № 1. С. 36–42. (426, 431)
75. Зуев В.В., Розова С.С. Проблема способа бытия таксона в биологической таксономии // Вопросы философии, 2003. № 2. С. 90–103. (234)
76. Зуев В.В., Розова С.С. Проблема реальности объекта исследования // Высшее образование в России, 2005. № 7. С. 128–132. (234)
77. Иваницкий Г.Р. Найдутся ли ответы? М.: Знание, 1989. 48 с. (Подписная научно-популярная серия «Знак вопроса». № 6). (198)
78. Иванов Ю.Н. Ритмодинамика. М.: Издательско-аналитический центр «Энергия», 2007. 222 с. (130)
79. Ивлев Ю.В. Логика: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Логос, 2001. 272 с. (96, 259, 274, 278)

80. Иерархия геологических тел (терминологический справочник) / Под ред. Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.А. Соловьёва. Хабаровск: Ин-тут тектоники и геофизики ДВНЦ АН СССР, 1978. 680 с. (240, 277)
81. История геологии / Редакционная коллегия: И.В. Батюшкова, Д.И. Гордеев, В.В. Тихомиров, В.Е. Хаин, А.Л. Яншин; отв. ред. И.В. Батюшкова. М.: Наука, 1973. 388 с. (214, 393, 395)
82. *Каган М.С.* Системное рассмотрение основных способов группировки // Философские и социологические исследования. Л.: Изд-во Ленингр. университета, 1977 (Ученые записки кафедр общественных наук вузов Ленинграда. Философия. Вып. XVII). С. 17–28. (232)
83. *Казютинский В.В.* Принципы экстраполяции законов наук // Современный детерминизм. Законы природы. М.: Мысль, 1973. С. 264–280. (81)
84. Как определить и развить способности ребёнка / Составитель В.М. Воскобойников. СПб.: РЕСПЕКС, 1996. 432 с. (87)
85. *Канищев А.Д., Менакер Г.И.* Количественная оценка информативности схем метаталлогенического районирования Центрального и Восточного Забайкалья // Геология рудных месторождений, 1973. № 6. С. 95–99. (197, 200)
86. *Кант И.* Логика // Кант И. Трактаты и письма. М.: Наука, 1980. С. 319–444. (72)
87. *Кант И.* Основоположения метафизики нравов. 1785 // Кант И. Собрание сочинений в 8 томах. Т. 4. М.: Чоро, 1994. С. 153–246. (105)
88. *Кант И.* Критика практического разума. 1788 // Кант И. Собрание сочинений в 8 томах. Т. 4. М.: Чоро, 1994. С. 373–565. (105)
89. *Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И.* Основы теории групп. Изд-е 2-е. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1977. 240 с. (252)
90. Классификация и номенклатура магматических горных пород: Справочное пособие / Богатилов О.А., Гоньшакова В.И., Ефремова С.В. и др. М.: Недра, 1981. 160 с. (241, 251, 394, 396)
91. Классификация и номенклатура метаморфических горных пород: Справочное пособие / Отв. ред. Н.Л. Добрецов, О.А. Богатилов, О.М. Розен. Новосибирск: Изд. ОИГГМ СО РАН, 1992. 206 с. (394)
92. *Кляус Е.М., Франкфурт У.И., Френк А.М.* Нильс Бор. 1885–1962. М.: Наука, 1977. 384 с. («Научно-биографическая серия»). (97)
93. *Кожара В.Л.* Функции классификаций // Теория классификаций и анализ данных. Материалы Всесоюзного совещания / Под ред. Ю.А. Воронина. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1982. С. 5–19. (250, 254)
94. *Кожара В.Л.* Классификационная проблема. М.: ВИНТИ, 1984. № 7149-64 Деп. 42 с. (35)
95. *Кожара В.Л.* Феномен естественной классификации // Новые идеи в научной классификации: Коллективная монография. Вып. 5 / Под ред. Ю.И. Мирошникова и М.П. Покровского. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. С. 161–189. (250, 251, 254, 276)
96. *Козырева И.В., Юдович Я.Э., Кетрис М.П., Швецова И.В.* Литохимия палеозоя по разрезу руч. Погурей-Егарт (Полярный Урал) // Литохимия в действии. Материалы Второй Всероссийской школы по литохимии. Сыктывкар, Республика Коми. 13–17 марта 2006 / Отв. ред. Я.Э. Юдович. Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 14–21. (206)
97. *Кондаков Н.И.* Логический словарь-справочник. 2-е изд-е, испр. и доп. М.: Наука, 1975. 720 с. (27, 28, 55, 56, 57, 102, 242)
98. *Коренман И.М.* Методы количественного химического анализа: Справочник. М.: Химия, 1989. 125 с. (426)
99. *Коробков И.А.* Палеонтологические описания. 3-е изд-е, испр. и доп. Л.: Недра, 1978. 208 с. (134)

100. *Коротеев В.А., Сазонов В.Н.* Геодинамика, рудогенез, прогноз (на примере Урала): Научное издание. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2005. 259 с. (92)
101. *Косыгин Ю.А.* Основы тектоники. М.: Недра, 1974. 216 с. (147)
102. *Косыгин Ю.А., Соловьёв В.А.* Статические, динамические и ретроспективные системы в геологических исследованиях // Известия АН СССР, сер. Геол., 1969. № 6. С. 9–18. (26, 116)
103. *Кочкин Б.Т.* Геоэкологический подход к выбору районов захоронения радиоактивных отходов. М.: Наука, 2005. 117 с. (198)
104. Краткая философская энциклопедия. М.: Издательская группа «Прогресс»–«Энциклопедия», 1994. 576 с. (73)
105. *Крупенин М.Т., Прохаска В.* Эвапоритовая природа флюидных включений в кристаллических магнетитах саткинского типа // Доклады РАН, 2005. Т. 403. № 5. С. 661–663. (107)
106. *Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А.* Концентрирование следов элементов. М.: Наука, 1988. 269 с. (429)
107. *Куликовский К.Л., Купер В.Я.* Методы и средства измерений. Учеб. пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1986. 448 с. (257)
108. *Кюри П.* О симметрии в физических явлениях: симметрия электрического и магнитного полей (1984) // Кюри Пьер. Избранные труды. М.; Л.: Наука, 1966 (Классики науки). С. 95–113. (287)
109. Лао-цзы. Книга о пути и силе [Дао Дэ Цзин]. Перевод и комментарий А. Кувшинова. Новосибирск: ВИКО, 1992. 128 с. (26)
110. Лауреаты Нобелевской премии: Энциклопедия: А–Л. Пер. с англ. М.: Прогресс, 1992. 775 с. (255)
111. *Леонтьев К.* Цвет Прометея. М.: Знание, 1965. 128 с. (85, 86)
112. Лингвистический энциклопедический словарь / Гл. ред. В.Н. Ярцева. М.: Сов. энциклопедия, 1990. 686 с. (57)
113. *Логвиненко Н.В.* Петрография осадочных пород. М.: Высшая школа, 1974. 400 с. (268)
114. *Лукреций (Тит Лукреций Кар).* О природе вещей. Пер. с лат. М.: Художественная литература, 1983. 384 с. (Библиотека античной литературы). (197)
115. *Льюис М.* История физики. Пер. с ит. М.: Мир, 1970. 464 с. (81, 197)
116. *Любичев А.А.* О критериях реальности в таксономии // Информационные вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода. Вып. 1. М.: ВИНТИ, 1971. С. 67–83. (234)
117. *Майерс Д.* Интуиция. Возможности и опасности. СПб.: Питер, 2012. 272 с. (Серия «Сам себе психолог») (199)
118. *Малахов В.П.* Формальная логика. Учеб. пособие для высшей школы. М.: Академический Проект, 2001. 380 с. (Серия «Gaudeamus»). (96)
119. *Маракушев А.А., Бобров А.В.* Метаморфическая петрология: учебник. М.: Изд-во Моск. Ун-та: Наука, 2005. 256 с. (Классический университетский учебник). (394)
120. *Марутаев М.А.* Гармония как закономерность природы // Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат, 1990. С. 130–233. (82)
121. Математический энциклопедический словарь / Гл. ред. Ю.В. Прохоров; Ред. кол.: С.И. Адян, Н.С. Бахвалов, В.И. Битюцков и др. Сов. энциклопедия, 1988. 847 с. (50, 51, 52, 53, 54, 59)
122. Международный кодекс ботанической номенклатуры (Сент-Луисский кодекс), принятый Шестнадцатым Международным ботаническим конгрессом, Сент-Луис, Миссури, июль-август 1999 г. Пер. с англ. СПб.: Издательство СПХФА, 2001. 210 с. (295)

123. *Межиковский С.М., Аринштейн А.Э., Дебердеев Р.Я.* Олигомерное состояние вещества. М.: Наука, 2005. 253 с. (95)
124. *Мейен С.В.* Принцип сочувствия // Пути в неизвестное. Писатели рассказывают о науке. Сб. 13. М.: Советский писатель, 1977. С. 401–430. (99)
125. *Мейен С.В.* Таксономия и мерономия // Вопросы методологии в геологических науках / Отв. ред. А.С. Поваренных, В.И. Оноприенко. Киев: Наукова думка, 1977. С. 25–33. (112, 244, 245, 282)
126. *Мейен С.В.* Основные аспекты типологии организмов // Журнал общей биологии. Т. XXXIX, 1978. № 4. С. 495–508. (96, 103, 243)
127. *Мейен С.В., Соколов Б.С., Шрейдер Ю.А.* Классическая и неклассическая биология. Феномен Любищева // Вестник АН СССР, 1977. № 10. С. 112–124. (91)
128. Методические основы исследования химического состава горных пород, руд и минералов / Под ред. Г.В. Остроумова. М.: Недра, 1979. 400 с. (169, 176, 177, 415)
129. Методологические принципы физики. История и современность / Отв. ред. Б.М. Кедров, Н.Ф. Овчинников. М.: Наука, 1975. 512 с. (98)
130. Методы минералогических исследований: Справочник. / Под ред. А.И. Гинзбурга. М.: Недра, 1985. 480 с. (415)
131. *Миронов Ю.П.* Лингвистический вариант математического моделирования геологического процесса // Проблемы эндогенного рудообразования / Отв. ред. Н.В. Павлов. М.: Наука, 1974. С. 83–91. (84)
132. *Миронов Ю.П.* Алгебраическая и графическая типология мезозойских гранитоидов Восточного Забайкалья // Логико-информационные решения геологических задач. М.: Наука, 1975. С. 163–229. (84)
133. *Миронов Ю.П.* Теоретико-множественные модели гранитоидов. М.: Наука, 1975. 228 с. (40, 84, 85)
134. *Могилевский Б.Л.* Н.И. Пирогов. 4-е изд. М.: Медгиз, 1961. 112 с. (262)
135. *Моисеев Н.Н.* Модели экологии и эволюции. – М.: Знание, 1983. 64 с. (110, 290)
136. *Моисеев Н.Н.* Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 304 с. (110, 290)
137. *Моисеев Н.Н.* Универсальный эволюционизм (позиция и следствия) // Вопросы философии, 1991. № 3. С. 3–28. (110, 290)
138. На пути к теории классификации. Сб. научных статей / Отв. Ред. С.С. Розова. Новосибирск: Новосибирский гос. ун-тет, 1995. 191 с. (3, 27, 235)
139. *Налимов В.В.* Вероятностная модель языка: О соотношении естественных и искусственных языков. 3-е изд. Томск-М.: Водолей publishers, 2003. 368 с. (215)
140. *Нейгауз Г.Г.* Об искусстве фортепианной игры. Записки педагога. 5-е изд-е. М.: Музыка, 1988. 240 с. (101)
141. Новая философская энциклопедия. В 4 т. Т. III. Н–С. М.: Мысль, 2010. 696 с. (202)
142. Новейший словарь иностранных слов и выражений. М.: ООО «Издательство АСТ», Мн.: Харвест, 2002. 976 с. (57, 86)
143. Новые идеи в научной классификации: Коллективная монография. Вып. 5 / Под ред. Ю.И. Мирошникова и М.П. Покровского. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 632 с. (3)
144. *Нукенов Д.Н., Пунанова С.А., Агафонова З.Г.* Металлы в нефтях, их концентрация и методы извлечения. М.: ГЕОС, 2001. 76 с. (375)
145. *Ожегов С.И., Шведова Н.Ю.* Толковый словарь русского языка. М.: Азъ Ltd., 1992. 960 с. (58)
146. *Оноприенко В.И.* Взаимосвязь структурного, генетического и системного подходов в геологических исследованиях // Методологические вопросы геологических наук. Киев: Наукова Думка, 1974. С. 67–80. (116)
147. *Орир Дж.* Популярная физика. 2-е изд. М.: Мир, 1966. 447 с. (255)

148. Основные термины в области метрологии: Словарь-справочник / Юдин М.Ф., Селиванов М.Н, Тищенко О.Ф., Скороходов А.И.; под ред. Ю.В. Тарбеева. М.: Изд-во стандартов, 1989. 113 с. (163, 167, 169, 170, 172, 173, 174, 175)
149. Отчет о научной и научно-организационной деятельности за 2000 год. Часть 1. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 138 с. (93, 95)
150. Павлинов И.Я. Содержательные контексты биологической систематики // Новые идеи в научной классификации: Коллективная монография. Вып. 5. / Под ред. Ю.И. Мирошникова и М.П. Покровского. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. С. 240–261. (268)
151. Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. Биологическая систематика: Эволюция идей. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 667 с. (359)
152. Павлов А.Г. Происхождение месторождений. Новосибирск: Наука, 2005. 251 с. (387)
153. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б.М. Бим-Бад; Редкол.: М.М. Безруких, В.А. Болотов, Л.С. Глебова и др. М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. 528 с. (110, 111)
- 153а. Пенев В.Ц., Зидаров Н.Г. Геометризация языка минералогии: новая эволюционная стадия её развития // История и философия минералогии. Материалы 2-го международного минералогического семинара. Сыктывкар: 1999. С. 26–29. (140)
154. Перес-Бендито Д., Сильва М. Кинетические методы в аналитической химии. Пер. с англ. М.: Мир, 1991. 397 с. (95)
155. Петров Н.Ф. Оползневые системы. Простые оползни (аспекты классификации). Кишенев: Штиинца, 1987. 163 с. (261, 293, 295)
156. Петров Н.Ф. Оползневые системы. Сложные оползни (аспекты классификации). Кишенев: Штиинца, 1988. 227 с. (261, 293, 295)
157. Петрографический кодекс (Временный свод правил и рекомендаций) / Колл. Авторов под ред. Н.П. Михайлова. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992. 152 с. + 25 табл. (394)
158. Петрографический кодекс. Магматические и метаморфические образования. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1995. 128 с. (77, 129, 378, 380, 394, 405)
159. Петрографический кодекс России: магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Изд-е второе, перераб. и доп. / Гл. ред. О.А. Богатиков, О.В. Петров. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. 200 с. (77, 129, 378, 380, 394, 397, 400, 405)
160. Пиаже Ж., Инельдер Б. Генезис элементарных логических структур. Классификация и сериация. Пер. с фр. М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1963. 448 с. (26, 234)
161. Планк М. Единство физической картины мира: Сб. статей. М.: Наука, 1966. 288 с. (68, 82)
162. Платт Дж. Метод строгих выводов // Вопросы философии, 1965. № 9. С. 68–83. (36)
163. Подобина В.М., Родыгин С.А. Историческая геология. Учеб. пособие. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. 264 с. (216)
164. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / В.В. Авдонин, Г.В. Ручкин, Н.Н. Шатагин, Т.И. Лыгина, М.Е. Мельников; под ред. В.В. Авдонина. М.: Академический проект, Фонд «Мир», 2007. 540 с. (Gaudeamus) (261)
165. Покровский Б.А. Что, для чего и как? М.: Слово, 2002. 312 с. (87)
166. Покровский М.П. О требованиях к геологическим классификациям // Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов (Труды Свердловского горного института, вып. 81). Свердловск: Изд-е ин-та, 1971. С. 97–107. (128, 282, 284, 285, 292)
167. Покровский М.П. Схема анализа геологических классификаций // Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов (Труды Свердловского горного института, вып. 81). Свердловск: Изд-е ин-та, 1971. С. 108–114. (238, 257, 300)

168. *Покровский М.П.* О «генетическом» и «морфологическом» подходах в изучении геологических объектов // *Философские вопросы геологии.* Свердловск: СГИ, 1972. С. 16–34. (Труды СГИ, вып. 88 (3)). (48, 116, 123, 125, 128, 211, 371, 373, 397)
169. *Покровский М.П.* Методика оценки геологической классификации // *Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов* (Труды Свердловского горного института, вып. 112). Свердловск: Изд-е ин-та, 1975. С. 157–162. (238, 258)
170. *Покровский М.П.* О типах научных построений в геологии в связи с задачей установления генезиса // *Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов* (Тр. Свердловского горного института, вып. 112). Свердловск: Издание института, 1975. С. 153–156. (116, 117, 123)
171. *Покровский М.П.* О некоторых результатах анализа и оценки классификаций месторождений полезных ископаемых // *Геология и поиски месторождений редких и цветных металлов* (Труды Свердловского горного института, вып. 131). Свердловск: Изд-е ин-та, 1976. С. 118–133. (33, 153, 200, 239, 240, 257, 258, 346, 362, 363, 366, 382, 391, 395, 413)
172. *Покровский М.П.* О классификации сложных геологических объектов (введение в проблему) // *Исследование рудообразующих минеральных систем* (Сб. статей). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 17–29. (281, 292, 295, 367, 398)
173. *Покровский М.П.* О сложных геологических объектах (к обоснованию задачи их классификации) // *Исследование рудообразующих минеральных систем* (Сб. статей). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 30–44. (238, 292, 293, 367, 398)
174. *Покровский М.П.* Классификация лабораторных методов исследования полезных ископаемых // *Известия Уральского государственной горно-геологической академии.* Сер. геология и геофизика. Вып. 13. Екатеринбург: УГГГА, 2001. С. 12–19. (109, 426)
175. *Покровский М.П.* Лабораторные методы исследования полезных ископаемых. Часть 1. Общие вопросы лабораторных методов исследования. Учебное пособие. Екатеринбург: Уральская гос. горно-геол. академия, 2001. 76 с. (93, 109, 218, 252, 426, 429)
176. *Покровский М.П.* О понятии «сущность» // *Ежегодник-2000. Информационный сборник научных трудов.* Екатеринбург: Ин-тут геологии и геохимии УрО РАН, 2001. С. 215–219. (228, 253, 274, 280, 426)
177. *Покровский М.П.* К вопросу о системе классификации // *Ежегодник-2001.* Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 315–322. (116, 252)
178. *Покровский М.П.* Принципы построения универсальной системы описания объекта // *Ежегодник-2002.* Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 325–332. (134, 252, 364)
179. *Покровский М.П.* К понятию «генезис» и установлению генезиса объекта или явления // *Ежегодник-2003.* Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 365–374. (138, 210, 217, 290)
180. *Покровский М.П.* К понятию «сущность»: попытка конструктивного осмысления // *Новые идеи в философии природы и научном познании.* Сб. научных трудов. Вып. 2. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. С. 168–211. (132, 189, 228, 253, 274, 280, 367, 368, 378, 382, 426)
181. *Покровский М.П.* О стратегии совершенствования классификации месторождений полезных ископаемых // *Известия Уральского государственного горного университета.* Вып. 19. Серия геология и геофизика. Екатеринбург: УГГУ, 2004. С. 15–27. (387, 398, 406, 407)
182. *Покровский М.П.* Базовая схема универсальной системы описания объекта // *Ежегодник-2004.* Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. С. 410–416. (134, 238, 239, 245, 252, 289, 305, 311)

183. *Покровский М.П.* Классификация как система // Вопросы философии, 2006. № 7. С. 95–104. (116, 211, 252, 271, 272, 302)
184. *Покровский М.П.* О типах классификаций // Ежегодник-2005. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 438–443. (262, 277, 302, 307)
185. *Покровский М.П.* К вопросу об оценке истинности научного высказывания. Статья 2. О критериях и методах оценки истинности // Ежегодник-2006. Екатеринбург: Ин-тут геологии и геохимии УрО РАН, 2007. С. 311–318. (34, 213, 218, 219, 220)
186. *Покровский М.П.* О задаче описания классификации // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 323–327. (318)
187. *Покровский М.П.* О направлениях совершенствования классификации месторождений полезных ископаемых // IX Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле» (Москва, РГГРУ, 14–17 апреля 2009 г.). М.: РГГРУ, 2009. С. 340. (400)
188. *Покровский М.П.* Система описания классификации // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 328–333. (319)
189. *Покровский М.П.* К вопросу о нормативе удовлетворительной классификации // Новые идеи в научной классификации: Коллективная монография. Вып. 5 / Под ред. Ю.И. Мирошникова и М.П. Покровского. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. С. 127–160. (317, 318)
190. *Покровский М.П.* О подразделении горных пород на верхних уровнях их классификации // Ежегодник-2009. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. Екатеринбург: 2010. С. 340–344. (406, 407)
191. Полезные ископаемые. Учебник для средних специальных учебных заведений. 2-е изд-е, перераб. и доп. / Под ред. И.Ф. Романовича. М.: Недра, 1992. 544 с. (366, 380, 388)
192. *Половинкина Ю.Ир.* Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород. Часть первая. Словарь терминов. М.: Недра, 1966. 240 с. (271, 282)
193. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твёрдые полезные ископаемые). М.: МПР, ВИЭМС, 1999. 28 с. (109)
194. *Попов В.А.* Проблема ретроспективного минерального индивида и её актуальные аспекты // Генетическая информация в минералах. Минералогический сборник № 7. Сыктывкар: 1980. С. 25–27. (119)
195. *Попов В.А.* О ретроспективном минеральном индивиде // Минералогические исследования эндогенных месторождений Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. С. 3–5. (119)
196. *Попов В.А.* Практическая кристалломорфология минералов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 192 с. (122, 214)
197. *Попов В.А.* Практическая генетическая минералогия. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 167 с. (122, 214)
198. *Попов В.А., Попова В.И., Чесноков Б.В.* Теория и методы минералогии (о книге Н.П.Юшкина) // Записки ВМО, 1978. № 4. С. 490–494. (119)
199. *Попов В.И.* Против морфологических установок в геологии // Советская геология, 1940. № 5–6. С. 167–172. (116)
200. *Попова В.И., Синяков Е.Я.* О влиянии объёма и качества информации на геологические выводы (замечания к статье И.Г. Хельвас и Г.Г. Грушкина) // ЗВМО, 1976. Ч. 105. Вып. 1. С. 129–132. (207)
201. Проблемы истории и методологии научного познания / Отв. ред. Б.М. Кедров, Н.Ф. Овчинников. М.: Наука, 1974. 312 с. (98)
202. *Пропп В.Я.* Морфология сказки. Л.: «Academia», 1928. 152 с. (Государственный институт истории искусств. Вопросы поэтики. Вып. XII). (252)
203. *Пташинский В.С.* CorelDRAW X5 на 100%. СПб.: Питер, 2011. 288 с. (Серия «На 100%») (24)

204. *Пустыльник С.И.* О роли выбора классификации оползней для определения общей направленности противооползневых мероприятий // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО). Вып. 61. Вопросы изучения режима подземных вод и инженерно-геологических процессов. М.: ВСЕГИНГЕО, 1973. С. 109–111. (261)
205. *Равикович А.И.* История возникновения генетического и структурного подходов в естествознании // Вопросы методологии в геологических науках. Киев: Наукова Думка, 1977. С. 94–107. (116)
206. *Ракитин А.* Перевал Дятлова: загадка гибели свердловских туристов в феврале 1959 года и атомный шпионаж на советском Урале. М.; Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2013. 672 с. (198)
207. *Редько В.Г.* Эволюционная кибернетика. М.: Наука, 2003. 158 с. («Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения»). (110, 290)
208. *Риордан Дж.* Введение в комбинаторный анализ. Пер. с англ. М.: Изд-во иностр. Лит-ры, 1963. 288 с. (266)
209. *Розова С.С.* Научная классификация и её виды // Вопросы философии, 1964. № 8. С. 69–79. (104, 111, 246, 253, 313, 350, 382)
210. *Розова С.С.* Классификационная проблема в современной науке. Новосибирск: Наука, 1986. 224 с. (104, 111, 246, 253, 313, 350, 382)
211. *Романович И.Ф.* Месторождения неметаллических полезных ископаемых. Учеб. пособие для вузов. М: Недра, 1986. 367 с. (375, 380, 385, 388)
212. Российская геологическая энциклопедия. Т. 1 (А-И). М.; СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2010. 664 с. (107, 108, 109)
213. Российская геологическая энциклопедия. Т. 2 (К-П). М.; СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2011. 704 с. (107, 108)
214. Российская геологическая энциклопедия. Т. 3 (Р-Я). М.–СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2012. 519 с. (108)
215. *Рудницкий В.Ф.* Основы учения о полезных ископаемых. Учебное пособие. Екатеринбург: УГГГА, 1997. 194 с. (366, 369)
216. *Рузавин Г.И.* Логика. Практический курс: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 256 с. (226)
217. *Рундквист Д.В.* Вопросы изучения филогенеза месторождений полезных ископаемых // Записки Всесоюзного минералогического общества. Ч. 97. 1968. Вып. 2. С. 191–209. (111)
218. *Рундквист Д.В.* Эволюция рудообразования во времени // Геологическое строение СССР. Т. 5. Основные проблемы геологии / Отв. ред. Л.И. Боровиков, А.И. Семёнов. М.: Недра, 1969. С. 303–332. (111)
219. *Рундквист Д.В., Денисенко В.К., Павлова И.Г.* Грейзеновые месторождения (онтогенез и филогенез). М.: Недра, 1971. 328 с. (94, 111)
220. *Савинова И.Б., Пинский Э.М.* Формы нахождения урана в разновозрастных гранитоидах Северного Казахстана // ЗВМО, 1973. Ч. 102. Вып. 3. С. 347–354. (207, 208)
221. *Сагатовский В.Н.* Основы систематизации всеобщих категорий. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973. 432 с. (72)
222. *Салин Ю.С.* К проблеме совершенствования средств геологических исследований // Вопросы методологии в геологических науках / Отв. ред. А.С. Поваренных, В.И. Оноприенко. Киев: Наукова думка, 1977. С. 33–41. (40, 80, 98, 228)
223. *Сапунов М.Б.* Проблема реальности в биологии (предпосылки и уровни анализа) // Вопросы философии, 1984. № 12. С. 54–62. (234)
224. *Семёнов И.Н., Семёнова С.М.* Начала комплексной теории развития и классификации. Новосибирск: РИП «Корина», 1993. 550 с. (80)

225. *Сергеев В.А.* Об универсальной схеме аналитического описания объектов в геологии. Препринт. Новосибирск: Вычислительный центр СО АН СССР, 1977. 18 с. (134, 135)
226. *Сергеев В.А.* Основы теории и методологии описания геологических тел // Применение математических методов и ЭВМ при поиске полезных ископаемых / Под ред. Ю.А. Воронина. Новосибирск: Вычислительный центр СО АН СССР, 1980. С. 64–73. (134, 135)
227. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева и др. СПб.: Недра, 1998. 352 с. (385, 394, 396, 397, 399, 400, 401, 405)
228. Словарь современных понятий и терминов. 4-е изд., доработанное и доп. / Авт.: Н.Т. Бунимович, Г.Г. Жаркова, Т.М. Корнилова и др.; составление и общая редакция В.А. Макаренко. М.: Республика, 2002. 528 с. (52)
229. *Смирнов В.И.* Геология полезных ископаемых. Учеб. для вузов. М.: Недра, 1989. 326 с. (106, 321, 323, 324, 330, 331, 343, 366, 369, 370, 373, 374, 376, 379, 381, 391, 405)
230. Современные методы минералогических исследований / Колл. авторов. Науч. ред. Е.В. Рожкова. М.: Недра, 1969. Ч. I. 280 с. Ч. II. 319 с. (415)
231. Современный толковый словарь русского языка / Гл. ред. С.А. Кузнецов. М.: Ридер Дайджест, 2004. 960 с. (58)
232. *Соколова Е.В.* Полисоматическая серия сейдозерит-накафит // ЗВМО, 1998. № 2. С. 111–114. (293)
233. *Солоницын Ю.А.* Презентация на компьютере. СПб.: Питер, 2006. 176 с. (24)
234. *Старостин В.И., Игнатов П.А.* Геология полезных ископаемых. Учебник для вузов. М.: Изд-во Московского гос. ун-та. 1997. 304 с. (366, 369)
235. *Старостин В.И., Игнатов П.А.* Геология полезных ископаемых. Учебник для высшей школы. М.: Академический проект, 2004. 512 с. («Gaudeamus», «Классический университетский учебник»). (366)
236. *Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* Философия науки и техники: Учебное пособие. М.: Гардарики, 1996. 400 с. (38)
237. *Столл Роберт Р.* Множества. Логика. Аксиоматические теории. Пер. с англ. под ред. Ю.А. Шихановича. М.: Просвещение, 1968. 232 с. (Математическое просвещение). (50, 53)
238. *Строгович М.С.* Логика. Учеб. пособие для вузов. М.: Гос. изд-во политической литературы, 1949. 363 с. (73, 282)
239. *Стромберг А.Г.* Опыт электрохимической классификации вольтамперных методов // Изв. СО АН СССР, сер. хим. наук, 1974. Вып. 2. С. 85–93. (426)
240. *Субетто А.И.* Генезис классификационной деятельности и информационная эволюция живого // Классификация в современной науке: Сб. научных трудов / Отв. Ред. А.Н. Кочергин и С.С. Митрофанова. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1989. С. 162–167. (234)
241. *Сущинский М.М.* Комбинационное рассеяние света и строение вещества. М.: Наука, 1981. 184 с. (91)
242. *Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С.* Метрология, стандартизация и технические средства измерений. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2001. 206 с. (260)
243. Техногенные месторождения Среднего Урала и оценка их воздействия на окружающую среду / Мормилъ С.И., Сальников В.Л., Амосов Л.А. и др. Под ред. Ю.А. Боровкова. Екатеринбург: НИИ «Природа», ДПР по Уральскому региону, АООТ «ВНИИЗРУБЕЖГЕОЛОГИЯ», Геологическое предприятие «Девон», 2002. 206 с. (377)
244. *Тиллих Пауль.* Систематическая теология. Т. I–II. М., СПб.: Университетская книга, 2000. 463 с. (Книга света) (69)

245. Толковый словарь математических терминов. Пособие для учителей / О.В. Мантуров, Ю.К. Солнцев, Ю.И. Соркин, Н.Г. Федин; под ред. В.А. Диткина. М.: Просвещение, 1965. 540 с. (59)
246. Турчин В.Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. М.: Наука, 1993. 296 с. (110, 290)
247. Турчин В.Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. 2-е изд. М.: ЭТС, 2000. 368 с. (110, 290)
248. Уемов А.И. Аналогия в практике научного исследования: Из истории физико-математических наук. М.: Наука, 1970. 264 с. (93)
249. Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории. Пер. с англ. М.: Недра, 1980. 464 с. (89)
250. Указания по техническому обслуживанию и ремонту опорных конструкций контактной сети. № К-146-2002. М.: Министерство путей сообщения РФ: Департамент электрификации и энергоснабжения, 2003. 88 с. (262)
251. Уоттс Д. Здравый смысл врет. Почему не надо слушать свой внутренний голос. Пер. с англ. М.: Эксмо, 2012. 336 с. (Мозг на 100%) (199)
252. Урсул А.Д. Единство и многообразие мира, дифференциация и интеграция науки // Вопросы философии, 1981. № 10. С. 56–71. (81, 98)
253. Усов М.А. Краткий курс рудных месторождений. II-е изд-е, значит. испр. и доп. Томск: Издатком «Кубуч», 1933. 198 с. (369)
254. Успенский Н.М. Негранитные пегматиты. 2-е изд-е. М.: Недра, 1968. 344 с. (94)
255. Ферсман А.Е. Цвета минералов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 159 с. (197)
256. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов. / В.Б. Алесковский, В.В. Бардин, М.И. Булатов и др. Под ред. В.Б. Алесковского. Л.: Химия, 1988. 376 с. (174)
257. Физические и физико-химические методы анализа при геохимических исследованиях / Научные редакторы В.А. Рудник, А.А. Смыслов. Л.: Недра, 1986. 263 с. (Мин-во геологии СССР. Всесоюзный науч.-исследоват. геол. ин-тут. Труды. Новая серия. Т. 338). (174, 176, 177)
258. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия, 1983. 928 с. (82)
259. Филиппов Л., Выскубов А. Понятный самоучитель обращения с компьютером. СПб.: Питер, 2001. 240 с. (24)
260. Философская энциклопедия. Т. 2. Дизъюнкция – Комическое / Гл. ред. В.Ф. Константинов. М.: Советская энциклопедия, 1962. 576 с. (291)
261. Философская энциклопедия. Т. 3. Коммунизм – Наука / Гл. ред. Ф.В. Константинов. М.: Советская энциклопедия, 1964. 584 с. (202)
262. Философская энциклопедия. Т. 4. «Наука логики» – Сигети / Гл. ред. Ф.В. Константинов. М.: Советская энциклопедия, 1967. 592 с. (201)
263. Философская энциклопедия. Т. 5. Сигнальные системы – Яшты / Гл. ред. Ф.В. Константинов. М.: Советская энциклопедия, 1970. 740 с. (72, 98, 99)
264. Философский словарь. 3-е изд. / Под ред. М.М. Розенталя. М.: Изд-во политической литературы, 1972. 495 с. (73)
265. Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Республика, 2001. 719 с. (201, 202, 230, 351)
266. Философский словарь. Учебное пособие / Под общей ред. Ю.И. Мирошникова. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 104 с. (47)
267. Философский энциклопедический словарь. 2-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1989. 816 с. (72)
268. Фома Аквинский. О сущем и сущности // Историко-философский ежегодник 88 / Отв. ред. Н.В. Мотрошилова. М.: Наука, 1988. С. 230–252. (294)

269. *Фор Р., Кофман А., Дени-Папен М.* Современная математика. Пер. с фр. под ред. А.Н. Колмогорова. М.: Мир, 1966. 272 с. (50, 51)
270. *Фролов В.Т.* Литология. Книга 1: Учебное пособие. М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. 336 с. (385, 394, 397, 399, 401)
271. *Фролов В.Т.* Наука геология: философский анализ. М.: Изд-во Московского ун-та, 2004. 128 с. (258)
272. *Хельвас И.Г., Грушкин Г.Г.* О зональности отложения минералов на оловорудном месторождении Хинган // ЗВМО, 1974. Ч. 103. Вып. 6. С. 670–681. (207)
273. *Хокинг С., Млодинов Л.* Кратчайшая теория времени. СПб.: Амфора. ТИД Амфора, 2006. 180 с. (198)
274. *Храмов Ю.А.* Физики: Биографический справочник. 2-е изд., испр. и доп. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. литературы, 1983. 400 с. (81, 82, 197, 255)
275. *Цветашева А.И., Сараджев Н.К.* Мастер волшебного звона. М.: Музыка, 1986. 72 с. (86)
276. *Чебанов С.В.* Теория классификаций и методика классифицирования // НТИ. Сер. 2. 1977. № 10. С. 1–10. (96, 145, 245)
277. *Чесноков Б.В.* Концентрации ромбических кристаллов в ряде важнейших минералогических объектов // Уральский геологический журнал, 2000. № 4. С. 45–47. (214)
278. *Чесноков Б.В.* Распределение минералов Земли по числу химических элементов в их формулах // Уральский геологический журнал, 2000. № 5. С. 4–7. (214)
279. *Чупахин И.Я.* Понятие и методы научной классификации объектов исследования // Вопросы диалектики и логики. Сб. статей. [Вып. 1]. Изд-во Ленинградского ун-та, 1964. С. 55–72. (78, 254)
280. *Чутко И.Э.* Красные самолеты. 3-е изд. М.: Политиздат, 1982. 128 с. (198)
281. *Шаталкин А.И.* Таксономия. Основания, принципы, правила. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 600 с. (360)
282. *Шафрановский И.И.* Симметрия в природе. Л.: Недра, 1968. 184 с. (287)
283. *Шепард Ф.* Земля под морем. Пер. с англ. М.: Мир, 1964. 253 с. (216)
284. *Шиханович Ю.А.* Введение в современную математику. Начальные понятия. М.: Наука, 1965. 376 с. (51, 52, 70, 188, 189)
285. *Шубников А.В.* У истоков кристаллографии. М.: Наука, 1972. 52 с. (136)
286. *Шустер В.Л.* Нефтегазоносность кристаллического фундамента // Геология нефти и газа, 1997. № 8. С. 17–19. (374)
287. *Эйнштейн А., Инфельд Л.* Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов. 3-е изд., испр. Пер. с англ. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. литературы, 1965. 328 с. (197, 199)
288. Экзогенные эпигенетические месторождения урана. Условия образования / Батулин С.Г., Головин Е.А., Зеленова О.И. и др. Под ред. А.И. Перельмана. М.: Атомиздат, 1965. 324 с. (387)
289. Экспрессный рентгенографический полуколичественный фазовый анализ глинистых минералов / Уваров В.Э. М.: ВИМС, Научный Совет по методам минералогических исследований, 1991. 18 с. (109)
290. Энциклопедический словарь медицинских терминов. Изд-е 2-е в 1 томе / Гл. ред. В.И. Покровский. М.: Медицина, 2001. 960 с. (86)
291. *Юдович Я.Э.* Курс геохимии осадочных пород (избранные главы). Учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2001. 284 с. (215)
292. *Юдович Я.Э., Кетрис М.П.* Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 480 с. (268)
293. *Юдович Я.Э., Козырева И.В., Кетрис М.П., Швецова И.В.* Литохимия в действии: Погурей-2002 // Вестник ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. № 5, май 2005. С. 23–30. (206)

294. Юшко С.А. Методы лабораторного исследования руд. 5-е изд-е, перераб. и доп. Уч. пособие для вузов. М.: Недра, 1984. 390 с. (415)
295. Яблонский А.И. Стохастические модели научной деятельности // Системные исследования. Ежегодник-1975. М.: Наука, 1976. С. 5–42. (92)
296. Якубович А.Л., Зайцев Е.И., Пржиялговский С.М. Ядерно-физические методы анализа горных пород. 3-е изд-е, перераб. и доп. / Под ред. А.Л. Якубовича. М.: Энергоиздат, 1982. 264 с. (431)
297. Якушин Б. Классификация в формальной логике // Философская энциклопедия. Т. 2. Дизъюнкция – Комическое / Гл. ред. В.Ф. Константинов. М.: Советская энциклопедия, 1962. С. 523–525. (251, 352)
298. Ятнов В.А. Механизмы эволюции в развитии региональных социально-экономических систем // Региональная экономика и региональная политика. Сб. научных трудов. Вып. 6 / Под ред. Е.Г. Анимицы. Екатеринбург: Ур. Гос. эконом. ун-тет, 2001. С. 87–92. (111)
299. Ятнов В.А., Ли В.А., Матушкина Н.А. Эволюционная трактовка адаптируемости территориальных социально-экономических систем. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2001. 30 с. (99)
300. Яшин Б.Л. Логика в вопросах и ответах. Учебное пособие. М.: «Издательство Элит», 2004. 256 с. (Серия «Золотая шпора») (54, 55, 56)

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ¹

Агрегатное состояние полезных ископаемых	374–375
Адаптивность системы классификации	443
Аквалиты	385, 401
Алиспективный объект	120
Аллювиальный класс (россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Альбитит-грейзеновая группа МПИ	321, 322 (табл. 5), 326
Альбититовый класс МПИ	321, 322 (табл. 5)
Амагматогенный класс (гидротермальных МПИ)	321, 322 (табл. 5)
Анализ и оценка группы классификаций	346
Анализ списка обобщенноклассификационных требований	297–298
Анализ существующих классификаций	153, 186, 346
Аналитическая химия	95, 426–437
Аналитический сигнал	160
Аналогия объектов и явлений	91–92
Апостериорность	37–38, 44, 267, 298, 366, 391, 440
Аспекты оценки научного высказывания	189
Атмоминеральное сырьё (атмоминеральные полезные ископаемые)	383, 392
Базальтовые стёкла	394
Базипетальность	40–41, 44, 440
Базовая схема системы описания объекта (общий каркас)	147, 148 (табл. 2)
Базовый перечень наук	361
Безопасность (вредность) метода	179, 186
Биогенетический закон (закон Геккеля-Мюллера)	110, 111, 117, 122, 215
Биохимический класс (осадочных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 330
Большие системы машин	109–110
Валовый анализ	428
Вещественно-структурный подход к классификации горных пород	397, 401
Взаимосвязь классификаций горных пород и месторождений полезных ископаемых	403–404, 414

¹ 1. В указателе знак тире (–) заменяет слово, знак тильда (~) – словосочетание, фигурирующие как рубрика, детализируемая терминами, следующими за этими знаками.

2. Иногда может показаться, что перечень страниц указанной рубрики содержит повтор. Например, «...390–391, 391...». Это не повтор, а отражение следующей ситуации: на с. 391 заканчивается текст по теме указанной рубрики, начинающийся на с. 390, после чего идёт текст другой тематики, и после него – снова текст, относящийся к указанной рубрике.

3. Аббревиатура МПИ, как оговорено в «Предисловии», заменяет термин «Месторождения полезных ископаемых».

4. При пользовании рубриками генетических типов МПИ полезно иметь в виду следующее. В.И. Смирнов соответствующие термины использует в двух грамматических формах: «магматогенная серия» – «магматогенные месторождения», «гидротермальная группа» – «гидротермальные месторождения» и т.п., относя их к двум родственным, но, строго говоря, разным понятиям (таксонам, классификационным множествам и к элементам этих множеств). В Указателе фигурируют страницы использования соответствующих форм этих родственных понятий. И, ища в указателе «месторождения магматические», имеет смысл посмотреть и «магматическая группа».

Виды погрешностей	170–177
~ по причинам возникновения	175–176
~ по связи их с отдельными этапами метода	176–177
~ по способу выражения	170–171
~ по способу вычисления	171
~ по характеру проявления при повторных измерениях	171–175
Воспроизводимость метода	173–174
Временная динамика объекта (её основные составляющие)	142, 184
Временное и вневременное в произведениях искусства	100–101
Время	
– историческое t_h	143
– моментное t_i	143
– наблюдения t_o	143
– существования объекта t_e	143
Вулканогенный класс (гидротермальных МПИ)	321, 322 (табл. 5)
Вулканогенный класс (осадочных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 330
Выбор основания классификации	348
Выветривания, группа МПИ	322 (табл. 5), 323, 326
Вывод как основной методологический прием данной работы	36–37, 44, 440
Высказывание	188–189, 211, 212, 220
Генезис (варианты понятия)	124, 130, 440
Генезис (процедура установления)	124–128, 130, 440
Генезис объекта	117–122, 137–139, 440
Генезис объекта или явления	116–130, 210, 216–217
Генезис явления	122–123
Генетические динамические построения	121, 130
Генетические статические построения	120–121, 130
Генетические типы	
~ геогенных геологических объектов	408
~ геогенных горных пород	408–409 (табл. 9), 409–410 (рис. 7)
~ геогенных месторождений полезных ископаемых	408–409 (табл. 9), 409–410 (рис. 8)
~ геологических объектов	408
Генетический подход к классификации горных пород	397, 401
Генетичность классификации	290–291, 311–312, 316, 338–339
Геогенетический закон Рундквиста	111, 215
Геогенно-космогенные образования – см. Горные породы геогенно-космогенные	
Геологическая формация	94
Геологические объекты	
~ геогенно-космогенные	408, 414
~ геогенные	408, 414, 442
~ космогенно-геогенные	408, 414
~ космогенные	408, 414, 442
~ природно-техногенные	408, 414
~ природные	408, 414, 442
~ сложного генезиса	408, 414, 442
~ сложные природные	408, 414, 442
~ техногенно-природные	408, 414
~ техногенные	408, 414, 442
~ экзогенные	408, 414, 442
~ экзометагенные	408, 414, 442
~ экзопротогенные	408, 414, 442

~ эндогенные	408, 414, 442
~ эндометагенные	408, 414, 442
~ эндопротогенные	408, 414, 442
Геологические особенности полезного ископаемого	418, 419–420, 421, 425
Геологические понятия, связанные с агрегатным состоянием вещества	106, 383–384, 401
Геологические формации	108
Гидроминеральное сырьё	383, 392
Гидротермальная группа МПИ	321, 322 (табл. 5), 326
Гидротермально-метасоматический класс (колчеданных МПИ)	321, 322 (табл. 5)
Гидротермально-осадочный класс (колчеданных МПИ)	321, 322 (табл. 5)
Гипероним	57, 386
Гипоним	57
Гипотетико-дедуктивный подход	38–39, 44
Главная функция перечислительной классификации	251–252
Гляциальный класс (россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Гомология	112
Горные породы	
~ геогенно-космогенные	398–399, 402
~ геогенные	398, 399–400, 402, 414, 442
~ импактные	394
~ контактового метаморфизма	330
~ коптогенные	394
~ коры выветривания ... 399, 400, 402, 409 (табл. 9), 410 (рис. 7), 411 (рис. 9), 414, 442	
~ космогенно-геогенные	399, 402
~ космогенные	398, 402, 442
~ кристаллические	394
~ магматические ... 394, 399, 400, 402, 409 (табл. 9), 410 (рис. 7), 411 (рис. 9), 414, 442	
~ метагенные	399
~ метаморфические 394, 399, 400, 402, 405, 409 (табл. 9), 410 (рис. 7), 411 (рис. 9), 414, 442	
~ – экзогенные (экзометалиты)	399, 402, 409 (табл. 9), 442
~ – эндогенные (эндометалиты)	399, 402, 409 (табл. 9), 442
~ метасоматические	394
~ органические	405
~ осадочно-вулканогенные	394, 400
~ осадочные 394, 399, 400, 402, 405, 409 (табл. 9), 410 (рис. 7), 411 (рис. 9), 414, 442	
~ протогенные	399
~ регионального метаморфизма	330
~ сложные природные	398, 442
~ эвапоритовые	394
~ экзогенетические – см. Горные породы экзогенные	
~ экзогенные (экзогенетические, экзолиты)	399, 402, 409 (табл. 9), 414, 442
~ экзометагенные – см. Горные породы метаморфические экзогенные	
~ экзопротогенные (экзопролиты)	402, 409 (табл. 9), 442
~ эндогенетические – см. Горные породы эндогенные	
~ эндогенные (эндогенетические, эндолиты) 394, 399, 402, 409 (табл. 9), 414, 442	
~ эндометагенные – см. Горные породы метаморфические эндогенные	
~ эндопротогенные (эндопротолиты)	399, 402, 409 (табл. 9), 442
Графитолиты	405
Грейзен (понятие)	94

Грейзеновый класс МПИ	321, 322 (табл. 5)
Действительное значение физической величины	169
Деление понятия	
~ аналитическое	96
~ логическое	96
~ мереологическое	96
~ таксономическое	96
~ физическое	96
Дельтовый подкласс (аллювиальных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Делювиальный класс (россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Дендрограмма классификации	324 (рис. 6)
(См. также Представление классификации в виде дерева (дендрограммы))	
Дефектология	99
Диагноз	225, 227, 438
Диагностика	226, 227, 353, 438
– в иерархических классификациях	355–356
– в одноуровневых классификациях	355
– конкретная	229, 364, 439
– общая	229, 236, 353–356, 360, 439
– отраслевая	229, 359, 360, 439
– сложных объектов	355
Диапазон абстракции, необходимый для создания и оценки классификации	28–30, 32–33, 439
Диапазон действия метода	166–167, 186
Дисциплинарная организация науки	361
Долинный подкласс (аллювиальных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Доминанта содержательности	39–40, 44, 358
Доминанта формальности	39–40, 135, 358
Достаточность материала	39, 44
Дуальность проблемы классификации	28–29
Дублет	255
Единичная совокупность классов	305
Единообразие описания объектов	90–91
Единообразное описание объекта и его элементов	135, 183
Единство мира	30, 81–88
Единство основания деления	280, 296, 309, 316, 319, 333–334, 344, 367, 389, 390–391, 391
Единство человеческого знания	83
Естественность классификации	242–243, 276–277
Железнодорожный транспорт	262
Задание множества	51–52, 63, 64
~ образцом	51–52
~ описанием	51, 63, 64
~ перечислением	51, 63, 64
Заданность классифицируемого множества и выделяемых классов	51–52, 279–280, 296, 309, 316, 319, 332–333, 344, 347–348
Задача (понятие)	58–59, 62, 64, 262, 440
Задача, решаемая методом	156–159, 185, 416–417, 425
~ в узком и в широком смысле	156–157, 185
Задачи, встающие в разных стратегиях оценки истинности	195–196
Задачи определения и трансформации	157–159, 425
Задачи, решаемые методами элементного анализа – см. Типы задач, решаемых методами элементного анализа	

Закон	123, 130, 211
Закон гармонии	82
Закон осадочной механической дифференциации	215, 216
Закон рекапитуляции	110–112
Закономерность Назаркина	215
Закономерность Ронова	215
Закономерность Страхова	215
Законы перекристаллизации Попова	122, 214
Законы Стено	214
Замкнутое решение – см. Решение задачи	
Значение физической величины	
~ действительное	169
~ истинное	169
Зональные объекты	295
Известковые скарны	328
Изменение объекта во времени (основные составляющие такого изменения) ...	142–143
Иконопись	86, 100
Импактные образования – см. Горные породы импактные	
Интеграция и дифференциация науки	98–99, 368, 404–405, 414
~ в геологии	404–407
Интуитивная оценка истинности высказывания	199–201, 221
Инфильтрационный класс (месторождений выветривания)	322 (табл. 5), 323
Использование метода	180–181, 186
Истинное значение физической величины	169
Истинность... – см. Оценка истинности...	
Истинность научного высказывания	189–190
Историческая тенденция расширения объёма понятий и области применения научных конструкторов	94–97
История развития науки	111–112
История развития техники	112
Исходные понятия и положения	46–65, 440
Карбонатитовая группа МПИ	321, 322 (табл. 5), 326, 380
Категории запасов полезных ископаемых	109
Категорический императив И. Канта	105
Категория	55
Качество решения задачи	168–177, 186
Класс	50, 54, 440
Класс месторождений известковых скарнов	321, 322 (табл. 5)
Класс месторождений магнезиальных скарнов	321, 322 (табл. 5)
Класс месторождений силикатных скарнов	321, 322 (табл. 5)
Классиология	3, 18–19, 35–36 (термин), 44, 226–229, 438, 443–444, табл. 11
– конкретная	229, 230, 231, 364–437, 438, 439, 441, 442–443
– систематическая	229, 364, 439
– общая	229, 230, 231, 232–358, 438, 439
– систематическая	229, 236–358, 439
– отраслевая	229, 230, 231, 359–363, 438, 439
– систематическая	229, 359, 360, 439
– синкретическая – см. синклассиология	
– систематическая	230–437, 439
– s.s.	43, 44, 223–437, 438, 441
Классиосистема	226, 227, 438

Классификациеведение	226, 227, 299, 438
– конкретное	229, 364, 365–437, 439
– общее	229, 236, 237–346, 439, 441
– отраслевое	229, 359, 360, 362–363, 439
– сравнительное	362–363
Классификационное дерево – см. Дендрограмма классификации	
Классификация	225, 227, 438
– вещественно-структурная	246, 248, 441
– вспомогательная	242
– генетическая	128–129, 130, 246, 248, 441
– дедуктивная	247, 248, 441
– диагностирования	241, 248, 277, 441
– дискретная	243–244, 248, 303, 317, 441
– – непрерывная	244, 248, 441
– – – альтернативная	244, 248
– – – вероятностная	244, 248
– – – детерминистская	244, 248
– – – неальтернативная	244, 248
– – прерывистая	244, 248, 441
– естественная	102, 103, 242, 242–243, 248, 276–277
– иерархическая	244
– индуктивная	247, 248, 441
– интуитивная	247, 248, 441
– искусственная	242, 248
– комбинативная	244, 248
– континуальная	243, 248, 302–303, 441
– матричная	244, 248
– мереологическая	245
– мерономическая	245, 248, 441
– морфологическая	246
– неиерархическая	244, 248
– объектная	245, 248, 441
– онтогеническая	246, 248
– описательная	246–247, 248, 350, 382, 441
– переходная (описательная с объяснением)	246, 247, 248, 350, 382, 441
– перечисления (перечислительная) ¹	241–242, 248, 250, 262, 278, 441
– предсказания	241, 248, 277, 441
– средовая	245, 248, 441
– статично-объектная	246, 248
– сущностная	246, 247, 248, 266, 350, 382, 441
– таксономическая	245, 248, 441
– фенетическая	246
– филогенетическая	246, 248
– s.s.	245, 248, 441
Классификация в человеческой истории и культуре	27, 43, 439
Классификация горных пород	129, 393–402, 403–414, 442
~ генетическая	398–400, 402, 442
~ с учётом агрегатного состояния вещества	401, 402, 442
Классификация и мерономия	96–97

¹ Вообще перечислительным классификациям в работе посвящён материал на с. 249–346; в указателе приводятся страницы, где понятие «перечислительная классификация» вводится или используется как условие рассмотрения вопроса.

Классификация лабораторных методов исследования полезных ископаемых	415–425
(списком – 423), 442, 443	
Классификация месторождений полезных ископаемых (МПИ)	321–345, 365–393,
395, 402–414, 442	
~ по агрегатному состоянию полезного ископаемого	374–375, 383–384, 390, 391,
392, 442	
~ по генезису	377–383, 385–389, 390, 442
~ ~ геогенных	387–389
~ ~ общая	385–386
~ ~ природных	386
~ по уровню организации вещества полезного ископаемого	375–377, 384–385,
390, 391, 392, 442	
~ по «эндогенности»	379–380, 387
Классификация методов валового количественного элементного анализа	429–437
(списком – 437), 442, 443	
Классификация методов по типу решаемых задач	109, 157–159, 364, 416–417, 442
Классификация методов элементного анализа	426–437, 442
Классификация простых и сложных объектов	135–136, 238, 361, 380–381, 402, 414
Классификация свойств объектов	364, 442
Классификация – средство	
~ выбора направления и методики изучения и использования объекта ...	260–262, 263
~ выработки и упорядочения понятий	253–254, 263, 442
~ выявления сущности объектов и явлений	102–104, 112, 115, 253, 263, 442
~ изучения истории науки	257
~ информационного поиска	259–260, 263
~ логистики и менеджмента	262, 263
~ организации познавательной деятельности	254–258, 263, 442
~ оценки изученности объектов	256, 263
~ оценки уровня теоретической зрелости науки	258
~ повышения эффективности познавательной деятельности	256–257, 263
~ предсказания новых свойств объектов	256, 263
~ предсказания новых химических элементов	254–255
~ предсказания новых элементарных частиц	255
~ предсказания объектов новых типов	254–256, 263
~ решения наукометрических задач	257–258, 263
~ решения практических задач	259–262, 263, 442
~ свёртывания информации	251–252, 263, 441
Классификация – элемент диагностических процедур	260, 263, 354
Классификация – элемент информационных технологий	259–260, 263
Классификация – элемент техники научной работы	259, 263
Классифицирование	225, 227, 438
Колчеданная группа МПИ	321, 322 (табл. 5), 326
Комбинаторные объекты	295
Комбинированное (многофазное) сырьё (комбинированные (многофазные)	
полезные ископаемые)	383–384, 392
Комбинированный класс (карбонатитовых МПИ)	321, 322 (табл. 5), 327
Комбинированный класс (колчеданных МПИ)	321, 322 (табл. 5)
Компакт-функция классификации	251–252, 263, 441
Контактового метаморфизма породы	330
Контактово-метаморфизованный класс МПИ	322 (табл. 5), 323, 330
Контактово-метасоматическая группа МПИ	326
Коптогенные образования – см. Горные породы коптогенные	

Космогенные процессы (в формировании МПИ)	378–379
Косовый подкласс (аллювиальных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Коэффициент деления	308, 316, 332
Критерии и методы оценки истинности	196–210
Лабораторные методы исследования полезных ископаемых	109, 415–425
Ликвационный класс МПИ	321, 322 (табл. 5)
Ликволиты	401
Ликвоминеральное сырьё (ликвоминеральные полезные ископаемые)	383, 392
Литоминеральное сырьё (литоминеральные полезные ископаемые)	383, 392
Литоральный класс (россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Логико-содержательные особенности классификации	312–313, 316, 340–341
Логистика и менеджмент	262
Логические проблемы классификации	232
Логический статус требований к классификации	270–271, 298
Локальный анализ	428
Магматическая группа МПИ	321, 322 (табл. 5), 325, 380
Магматические образования – см. Горные породы магматические	
Магматический класс (карбонатитовых МПИ)	321, 322 (табл. 5), 327, 380
Магматогенная серия МПИ	321, 322 (табл. 5), 380, 381
Магнезиальные скарны	328
Математическое моделирование геологического процесса (лингвистический вариант)	84–85
Материал, необходимый для реализации метода	164–166, 186
Материаловедение	95
Материальные затраты на реализацию метода	178, 186
Медицина	261–262
Междисциплинарность проблемы классификации	30, 33, 439
Междисциплинарные подходы и теории	93–94
Мерономия	96
Месторождение полезного ископаемого (понятие)	94, 369–371, 391
Месторождения нефти и газа	374
Месторождения полезных ископаемых (МПИ)	
~ альбитит-грейзеновые	380, 381
~ альбититовые	328
~ амагматогенные	329, 381
~ вулканогенно-осадочные	330, 381
~ вулканогенные	328–329, 381, 390
~ вулканогенные гидротермально-метасоматические	329
~ вулканогенные гидротермально-осадочные	329
~ выветривания	381
~ геогенно-космогенные	386, 392
~ геогенные	379–381, 386, 392, 414, 442
~ гидроминеральные	374
~ гидротермальные	328–329, 379, 380, 381, 388, 389, 390, 392, 409 (табл. 9), 414, 442
~ гипергенные	325, 379
~ гипогенные	325, 379
~ гистеромагматические	327
~ глубинные	325, 379
~ грейзеновые	328
~ диагенетические	388
~ инфильтрационные	329, 389

~ карбонатитовые	327, 380
~ колчеданные	329, 380, 381
~ комбинированные вулканогенные гидротермально-метасоматически- осадочные	329
~ коры выветривания	329, 388, 389, 409 (табл. 9), 410 (рис. 8), 411 (рис. 10), 414, 442
~ космогенно-геогенные	386, 392
~ космогенные	386, 392, 442
~ кумулятивные	327
~ ликвационные	327, 375
~ магматические	326, 380, 387, 388, 389, 390, 409 (табл. 9), 410 (рис. 8), 411 (рис. 10), 414, 442
~ – кристаллизационной дифференциации	388, 390
~ – ликвационной дифференциации	388, 390
~ – недифференцированные	388, 390
~ магматогенно-гидротермальные	379
~ магматогенные	324 (рис. 6), 325, 379, 381, 390, 392
~ метаморфизованные	327, 330, 376, 377
~ метаморфические	327, 376, 377, 389, 410 (рис. 8), 411 (рис. 10), 442
~ метаморфогенно-гидротермальные	379
~ метаморфогенные	324 (рис. 6), 325, 376, 379, 387, 388, 390, 392, 409 (табл. 9), 414
~ осадочно-вулканогенные	405
~ осадочные	381, 387, 388, 389, 409 (табл. 9), 410 (рис. 8), 411 (рис. 10), 414, 442
~ – механические	376
~ остаточные	329, 388, 389
~ пегматитовые	327–328, 380, 390
~ плутогенные	328, 381, 390
~ поверхностные	325, 379
~ позднемагматические	327, 375
~ полнокристаллические	388
~ полномагматические	388
~ природно-техногенные	386, 392
~ природные	378–379, 385, 386, 392, 442
~ природные сложного генезиса	386, 392, 442
~ раннемагматические	327, 375
~ россыпные (см. также Россыпи)	375, 381, 388
~ сегрегационные	327
~ седиментогенные	324 (рис. 6), 325, 379, 381
~ сингенетические	387, 392
~ скарново-грейзеновые	381
~ скарновые	380, 381, 390, 392
~ сложного генезиса	385–386, 392, 442
~ собственно-кристаллизационные	388
~ техногенно-природные	386, 392
~ техногенные	377–378, 385, 392, 442
~ фузивные	327
~ экзогенные	324 (рис. 6), 325, 379, 380, 381, 387, 389, 392, 409 (табл. 9), 414, 442
~ экзогенные сингенетические	388, 389, 392, 409 (табл. 9), 414, 442
~ ~ дифференцированные	388, 389, 392
~ ~ недифференцированные	388, 389, 392
~ экзогенные эпигенетические	387, 388, 389, 392, 409 (табл. 9), 414, 442
~ ~ дифференцированные	388, 389, 392

~ ~ – автохтонные (остаточные)	388, 389, 392
~ ~ – аллохтонные (наложенные)	388, 389, 392
~ ~ недифференцированные	388, 389, 392
~ эндогенные 324 (рис. 6), 325, 379, 380, 387, 389, 390, 392, 409 (табл. 9), 414, 442	
~ эндогенные сингенетические	388, 389, 392, 409 (табл. 9), 414, 442
~ ~ дифференцированные	388, 389, 392
~ ~ недифференцированные	388, 389, 392
~ эндогенные эпигенетические	387, 388, 389, 392, 409 (табл. 9), 414, 442
~ ~ дифференцированные	388, 389, 392
~ ~ – автохтонные (остаточные)	388, 389, 392
~ ~ – аллохтонные (наложенные)	388, 389, 392
~ ~ недифференцированные	388, 389, 392
~ эпигенетические	387, 392
Метагенетические построения	121–122, 130
Метагенолиты – см. Горные породы метабазитовые	
Метаморфизованная группа МПИ	322 (табл. 5), 323, 327
Метаморфическая группа МПИ	322 (табл. 5), 323, 327
Метаморфические образования – см. Горные породы метаморфические	
Метаморфогенная серия МПИ	322 (табл. 5), 323, 381
Метасоматические образования – см. Горные породы метасоматические	
Метасоматический класс (карбонатитовых МПИ)	321, 322 (табл. 5), 327
Метасоматоз	106–107
Метаструктура классиологии	19, 42, 44, 438, 440
Метатеория	123, 130, 212
Метод	48–49, 154–155, 184, 218, 416, 424, 425, 426
Метод внешнего стандарта	163
Метод внутреннего стандарта	163
Метод фокальных объектов (метод каталога)	87
Метод экспертной оценки	197–198
Метод элементного анализа (понятие)	427
Методика выполнения измерений	163
Методика оценки классификации	317–321, 344–345, 442
Методологические особенности классификации	308–309, 316, 332
Методологические особенности классификационной проблемы	28–30, 43
Методологические особенности предлагаемого решения классификационной проблемы	35–42
Методы абсолютные	162–163
Методы (метод) валового количественного элементного анализа	429–436, 437
~ абсорбционно-дисперсионные (ядерно-физические)	435, 437
~ активационные	434–435, 437
~ анализ с активацией заряженными частицами	434, 437
~ атомно-абсорбционный	434, 437
~ атомно-флюоресцентный	434, 437
~ атомно-эмиссионный	434, 437
~ бета-дисперсионный анализ	435, 437
~ вольтамперометрические	433, 437
~ гамма-абсорбционный анализ	435, 437
~ гамма-активационный анализ	434–435, 437
~ гравиметрические	432, 437
~ изотопного разбавления	436, 437
~ каталитические (каталиметрические)	433, 437
~ кинетические	95, 433, 437

~ комбинированные	431, 435–436, 437, 443
~ комбинированные физические	435, 437
~ кондуктометрические	433, 437
~ кулонометрические	433, 437
~ люминесцентные	433, 437
~ масс-спектрометрический	435, 437
~ мёссбауэровская спектроскопия	435
~ нейтронно-абсорбционный	435, 437
~ нейтронно-активационный	434, 437
~ некаталитические	433, 437
~ отражённых бета-частиц	435, 437
~ полярографические	433, 437
~ потенциометрические	433, 437
~ пробирный	436, 437
~ радиометрические	434, 437
~ рентгенорадиометрический	431, 437
~ – абсорбционный	434, 437
~ – флюоресцентный	434, 437
~ рентгеноспектральный флюоресцентный	160, 162, 434
~ спектральные	434, 437
~ – оптические	434, 437
~ – рентгеноспектральные	434, 437
~ титриметрические	160, 430, 432, 437
~ физико-химические	431, 432–433, 437, 443
~ физические	431, 434–435, 437, 443
~ флюоресцентные	433, 437
~ фосфоресцентные	433, 437
~ фотометрические	432, 437
~ – абсорбциометрические	432, 437
~ – нефелометрические	432, 437
~ – турбидиметрические	432, 437
~ химические	431, 432, 437, 443
~ электрогравиметрические	433, 437
~ электрохимические	433, 437
~ ядерной гамма-резонансной спектроскопии	435
~ ядерно-физические	434–435, 437
Методы исследования геологических особенностей полезного ископаемого	423–424, 425, 443
Методы исследования технологических особенностей полезного ископаемого	423–424, 425, 443
Методы определения	158–159, 416
~ косвенные	161
~ прямые	161
Методы относительные	163
Методы трансформации	158–159, 416
Метрологические особенности метода	164–177, 186
Метрология	109
Механический класс (осадочных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 330, 375
Мигматиты	394
Мир и субъект	48, 64, 440
Множество	50–54, 62–64, 64, 65, 440
– единичное	50, 64
– пустое	50, 64

Моренный подкласс (гляциальных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 331
Морской подкласс (литоральных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 331
Морфологические динамические построения 1 рода (– динамические наблюдаемых особенностей)	118–119, 129
Морфологические динамические построения 2 рода (– динамические реконструктивные)	119–120, 129
Морфологические статические построения	118, 129
Мультиплет	255
Наука и религия	110
Нафтолиты	401
Нафтоминеральное сырьё	383, 392
Нахождение существенных свойств объекта с помощью классификации	103–104
Неединичность таксонов нижеследующего ранга	285–286
Независимость списка общеклассификационных требований	297, 299
Незамкнутое решение – см. Решение задачи	
Необходимость объективного критерия старшинства таксонов	29–30, 41, 285, 299
Необходимость создания системы классиологии как системы классификационных проблем	27, 35, 43, 439
Непересекаемость классов	281–282, 296, 310, 316, 319, 336–338, 344
Непрерывность деления	284–285
Неприятие инакомыслия в науке	99–100
Непротиворечивость списка общеклассификационных требований	297, 299
Норматив удовлетворительной классификации	267–299, 366–368, 390–391, 391, 442
~ понятие	267, 298
Обоснование выдвижения требований к классификации	267–270
Обсидиан	394
Общепринятость утверждения	198–199, 221
Общие вопросы конкретной классиологии	229, 364, 439
Общие вопросы общей классиологии	229, 232–236, 439
Общие вопросы отраслевой классиологии	229, 359, 360–361, 439
Общие данные по классификации (блок системы описания классификации)	306–307, 316, 331
Объединение множеств	53, 63, 64
Объект	48–49, 136
Объект и метод	48–49, 62, 131, 211, 440
Объективное и субъективное	47–48, 62, 190, 440
Объективное состояние классификационной проблемы в научном социуме	33–35
Объектность классификации	286–288, 312, 316, 339–340
Объём понятия	54, 64
Озёрный подкласс (литоральных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 331
Океанический подкласс (литоральных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 331
Олигомеры	95
Онтогенез	117
Онтологические особенности классификационной проблемы	30–32, 43
Операции над множествами	53–54, 63
Операции с высказыванием	190–192
Операциональность основания классификации	278–279, 296, 308–309, 316, 319, 332, 344, 391
Оперная режиссура	87
Описание	55–56, 64, 183
– генезиса объекта	137–139, 148, 184, 440
– границы поля объекта	139, 184

– границы тела объекта	139, 184
– конкретного объекта (с использованием универсальной системы описания объекта)	147, 149–152, 185
– объекта	137–139, 148 (табл. 2), 183, 184, 440
– – квазистатичного	143, 148 (табл. 2), 184, 440
– – нулевое (нуль-описание объекта)	144–145, 148 (табл. 2), 184
– – простое	145, 148 (табл. 2), 184
– – сложное	145–146, 148 (табл. 2), 184
– – эволюционирующего в онтогенезе	143, 148 (табл. 2), 184, 440
– – эволюционирующего в филогенезе	143, 148 (табл. 2), 184, 440–441
– объекта и среды соотносительное	137, 183–184, 440
– поля объекта	139, 184
– свойств предметов описания объекта	140, 141, 184
– состава предметов описания объекта	140, 184
– среды	137, 183, 440
– структуры предметов описания объекта	140–141, 184
– тела объекта	139, 184
– формы, размера, ориентировки объекта	139, 140, 184
Оползневедение	261
Определение понятия	54–55, 63, 64, 183
~ неявное	55
~ остенсивное	56–57
~ родовидовое	55
~ явное	55
Оптика	81–82
Осадочная группа МПИ	322 (табл. 5), 323, 326–327
Осадочно-вулканогенные образования – см. Горные породы осадочно-вулканогенные	
Основание классификации МПИ	372–373, 391
Основания классификации классификаций	239–240, 248
Основные методологические принципы данной работы	37–42
Основные характеристики метода	155–182 (списком – 155), 185–186, 426, 441
Основные этапы элементного анализа	429, 436
Основы создания системы описания классификации	302–306
Особенности классификации как статичного объекта	307–313, 316, 331–341
Особенности классификации как эволюционирующего объекта	313–314, 316, 341–342
Остаточный класс ((месторождений выветривания)	322 (табл. 5), 323
Отношения между множествами	52–53, 63, 64
Отсутствие неделищихся классов	284–285, 297, 319, 344
Отсутствие пустых классов	283
Отсутствие скачка в делении	284–285
Оценка истинности высказывания о методе	218–220, 221, 441
Оценка истинности высказывания о методе как совокупности приёмов	218–219, 441
Оценка истинности высказывания о результате, получаемом методом	219–220, 441
Оценка истинности высказывания об объекте	211–218, 221
Оценка истинности закона	213–216, 441
Оценка истинности научного высказывания	187–222, 441
~ по его следствию	194, 220, 441
~ по его содержанию	191, 220, 221, 441
~ по производному от него высказыванию	195, 220, 441
~ по процедуре его получения	193–194, 220, 441
Оценка истинности теории	216–218, 441

Оценка истинности факта	212–213, 441
Оценка качества подготовки специалистов	113
Оценка корректности использования экспериментальной методики	209
Оценка логичности построения рассуждения (логики вывода)	209, 210, 221, 441
Оценка научной работы	113
Оценка представительности экспериментального материала	90, 209, 221, 441
Оценка степени универсальности свойства	88–89, 113
Оценка существенности свойства с помощью классификации	102–103
Оценка учебных курсов	113
Оценки качества классификации	319–320, 345
Пегматит (понятие)	94
Пегматитовая группа МПИ	321, 322 (табл. 5), 326
Пегматиты	390
– метасоматически замещённые	321, 322 (табл. 5), 328
– перекристаллизованные	321, 322 (табл. 5), 328
– простые	321, 322 (табл. 5), 327–328
Пересечение множеств	53, 63, 64
Периодизация	245, 248, 441
Персональное мнение как критерий истины	196–199, 221
Песня (как музыкальная форма)	100
Плутоногенный класс (гидротермальных МПИ)	321, 322 (табл. 5)
Повторное наблюдение в оценке истинности	204–208, 209
Погрешность	
– абсолютная	170, 186
– анализа	177
– аппаратурная	175
– грубая	173, 186
– инструментальная	175
– личная	176
– метода (как одна из причин погрешности получаемого результата)	175, 186
– определения	168
– отдельных этапов метода	176–177, 186
– относительная	170, 186
– прибора	175, 186
– пробоотбора	176
– пробоподготовки	176–177
– расчёта	177
– результата измерения	170
– систематическая	172–173, 186
– случайная	172, 186
– средняя арифметическая	171, 186
– средняя квадратическая	171, 186
– средства измерений	175
– субъективная	176, 186
– трансформации	168
Погрешность результата, получаемого методом (понятие)	168–170, 186
Подмножество множества	52–53, 63, 64
~ несобственное	52
~ собственное	52
Позднемагматический класс МПИ	321, 322 (табл. 5)
Показатели качества классификации (соответствия классификации требованиям)	319, 344

Полезное ископаемое (понятие)	369, 417–418, 391, 424
Полезный компонент (в полезном ископаемом) (понятие)	368, 391, 417, 424, 425
Полисоматизм	293
Полнота системы классификации	443
Полнота списка общеклассификационных требований	297, 299
Понятие	54–57, 62–64, 64, 65, 440
Породы контактового метаморфизма – см. Контактного метаморфизма породы	
Породы регионального метаморфизма – см. Регионального метаморфизма породы	
Постановка задачи	59–61, 62, 64–65
~ нулевая	60, 61, 65
~ сильная	61, 65
~ слабая	61, 65
~ умеренная	61, 65
Построение классификации на основе эволюции классифицируемых объектов	288–290, 297, 299
Построение классификации по заданному свойству	102, 152–153, 351 (табл. 7)
Правило рекапитуляции – см. Закон рекапитуляции	
Правильность метода	174
Практика как критерий истины	201–204, 221
Представление классификации в виде дерева (дендрограммы)	304–305, 318, 323, 324 (рис. 6)
Преимущества и недостатки метода	179–180, 186
Признак	49, 62, 440
Применимость классификации к сложным объектам	238, 292–296, 297, 312–313, 316, 319, 340–341, 344, 367, 391, 398, 400, 407
Принцип симметрии Кюри	287
Принцип соответствия	97–98
Проблема классификации как научная проблема	18, 28–35, 43
Проблема критерия старшинства таксона – см. Необходимость объективного критерия старшинства таксона	
Производительность метода	178, 186
Производственно-экономические и социальные особенности метода	177–179, 186
Проллювиальный класс (россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Перспективный объект	119–120
Пространственный масштаб геологических объектов (горных пород, МПИ)	400–401, 402, 442
Протогенолиты – см. Горные породы протогенные	
Процедура установления генезиса – см. Генезис (процедура установления)	
Процедуры получения высказывания	190–192
Психологические основы классификации	234–235, 439
Пути построения классификации – см. Способ построения классификации	
Равенство множеств	53, 63
Разведка месторождений полезных ископаемых	261
Районирование	245, 248, 441
Раннемагматический класс МПИ	321, 322 (табл. 5)
Распознавание образов	96, 225, 353, 354
Расширенное значение частных результатов	92–93
Рационализм	37, 44, 187, 190, 220, 238, 267, 298, 440
Реальность классов классификации	233–234, 275–276
Регионального метаморфизма породы	330
Регионально-метаморфизованный класс МПИ	322 (табл. 5), 323, 330
Реконструируемый объект	120

Ретроспективный объект	119, 120
Решение вопроса «Что такое...?»	70–71
Решение задачи	61–62, 65
~ замкнутого вида (замкнутое решение)	62, 65
~ незамкнутого вида (незамкнутое решение)	62, 65
~ эвристическое	62, 65
Россыпи	376
– аллювиальные	330, 330–331
– гляциальные	330, 331
– дельтовые	331
– делювиальные	329
– долинные	331
– косовые	331
– ледниковые	330
– литоральные	330
– прибрежные	330
– пролювиальные	329–330
– речные	330
– русловые	331
– террасовые	331
– элювиальные	329
Россыпная группа МПИ	322 (табл. 5), 323, 326
Рудная формация	94
Русловый подкласс (аллювиальных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Светомузыкальные аналогии – см. Цветомузыкальные аналогии	
Сводная генетическая классификация МПИ В.И. Смирнова (1989)	321–345, 373–383
Свойство	49, 62, 440
Связность системы классиологии	443
Седилиты	409 (табл. 9)
Седиментогенная серия МПИ	322 (табл. 5), 323, 381
Седиментолиты	409 (табл. 9)
Силикатные скарны	328
Симфоническое дирижирование	87
Синглет	255
Синестезия	86
Синклассиология (синкретическая классиология)	226, 227, 357, 438
– конкретная	229, 364, 439
– общая	229, 236, 357–358, 439
– отраслевая	229, 359, 360, 439
Синопсия	86
Система	49–50, 62, 64, 440
Система классификационных проблем	18–19, 27, 35
Система описания классификации	299–316, 331–344, 442
~ Воронина Ю.А. и Гольдиной Н.А. (1964)	300–301
~ Покровского М.П. (1971)	300, 301
~ Чебанова С.В. (1996)	300, 301–302
Система описания метода	154–182, 441
~ и классификация	182–183, 186
Система описания объекта	134–153, 183–185, 348, 440
~ и классификация	152–153, 185
Система функций классификации	250–251, 263

Систематика	226, 227, 347, 438
– конкретная	229, 364, 439
– общая	229, 236, 347–352, 360, 439
– отраслевая	229, 359, 360, 439
Системная организованность оснований деления на разных уровнях	
классификации	291, 297, 299
Системность	41, 44, 440
– массива исходных понятий, принятых в работе	62–64, 65
Скарновая группа МПИ	321, 322 (табл. 5), 326
Сложный объект	292–294
~ нормативность	293–294
~ понятие	292
~ распространённость	292–293
Собственные особенности классификации	307–314, 316, 331–342
Согипонимы	57
Содержание понятия	54, 64
Содержательные особенности классификации	311–312, 316, 338–340
Содержательный аспект научного построения – см. Формальный и содержательный аспект научного построения	
Создание атомной бомбы в СССР	198
Соответствие типов геогенных горных пород и месторождений полезных ископаемых	409 (табл. 9)
Соразмерность деления	280–281, 296, 309–310, 316, 319, 335–336, 344
Социальные (социально-психологические, социокультурные) корни классификации	235
Социологические особенности классификационной проблемы	32–35, 43, 439–440
Способ выражения характеристик при описании	143
Способ построения классификации	247, 314, 316, 342, 348–352
~ дедуктивный	247, 314, 349–350, 351 (табл. 7)
~ индуктивный	247, 314, 349, 351 (табл. 7)
~ интуитивный	247, 314, 348–349
~ комбинированный	314, 351–352
~ теоретический	350
~ экспериментальный	350
Среда (объекта)	136–137
Стадии геологоразведочных работ	109
Стадийно-зональные объекты	295
Стадийные объекты	295
Стандартный образец (СО)	163
Стоимость метода	178
Стратегии оценки истинности высказывания	192–195
Стратегия разработки списка требований к классификации	271–272, 298
Стратиформный класс гидротермальных МПИ	321, 322 (табл. 5)
Структура системы описания классификации	305–306, 316
Субъект – см. Мир и субъект	
Субъективное – см. Объективное и субъективное	
Субъективно-индивидуальное восприятие классификационных разработок в научном социуме	32–33
Суждение	188
Существенность основания классификации	274–275
Сущность	67–115, 402, 440
Сущность (определение понятия)	76, 90, 101, 114

Сущность метода	159–164, 185–186
~ техническая	161–162, 185
~ технологическая	162–164, 185
~ физическая	159–161, 185
Сущность метода валового количественного элементного анализа	429–431
Сходимость метода	174
Таксономия	96
Телетермальный класс гидротермальных МПИ	321, 322 (табл. 5)
Тенденция элементаризации объекта изучения в ходе познания	294–295
Теория	123, 130, 210, 211–212
Теория суперструн	82
Теория классифицирования Ю.А. Воронина	96
Теория рекапитуляции – см. Закон рекапитуляции	
Теория электромагнитного поля	81–82
Термин	57–58, 62, 64, 440
Терминологическая толерантность	41–42, 44, 440
Термины для обозначения таксонов различного ранга	395–396
Террасовый подкласс (аллювиальных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Техника авиационная	198
Технологические особенности полезного ископаемого	418–420, 421–422, 425
Типология	51–52, 244
Типы задач, решаемых методами элементного анализа	427–429
~ по локальности	428, 436
~ по содержанию определительской задачи	427, 436
~ по точности	427–428, 436
Типы классификаций	237–248
~ по их собственным особенностям	242–247, 248
~ ~ по их методологическим особенностям	242–243, 248
~ ~ по их содержательным особенностям	244–246, 441
~ ~ по их формально-логическим особенностям	243–244, 441
~ ~ по этапам их развития (по С.С. Розовой)	104, 111, 246–247, 253, 313–314, 350, 382, 441
~ по способу построения классификации	247, 441
~ по целям классификации	240–242, 248, 441
Типы классифицируемых множеств	232, 233
Типы методов элементного анализа по локальности и по точности	429 (табл. 10)
Типы научных построений в связи с задачей установления генезиса	117–122
Типы постановки задачи	60–61
Типы сложных объектов	295–296
Типы составных частей геологических систем (по их доле в системе)	107–109
Типы требований к классификации	272–273
Точность метода	174
Требования к классификации	267–299, 317
~ конкретно-классификационные	272, 298
~ общеклассификационные	273–297, 298, 442 (списком – 296–297, 298–299, 318)
~ – комбинированные (логико-содержательные)	292–296, 297, 298
~ – методологические	274–279, 296, 298
~ – содержательные	286–291, 298
~ – формально-логические	279–286, 296, 298
~ отраслевые классификационные	272, 298
Триплет	255
Универсализация научных понятий, моделей, концепций	104–112

Универсальная система описания (необходимость и возможность создания)	131–134, 183
Универсальность	41, 44, 131, 134, 154, 183, 186, 440
Универсальность как критерий сущности свойства	78–81, 90, 101–102, 186, 368, 402, 413
Универсальные научные конструкции	93–94
Уровень организации вещества полезного компонента	375–377
Уровень строгости (традиционно-логический уровень строгости)	40, 44, 135, 183
Устойчивость классификации при поступлении новых данных	279
Учение о магнетизме	81–82
Учение об электричестве	81–82
Факт	123, 130, 211
Фациальный закон Головкинского-Вальтера	215
Флювиогляциальный подкласс (гляциальных россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 331
Формально-логические особенности классификации	309–311, 316, 332–338
Формальный и содержательный аспект научного построения	48, 62, 64, 440
Формациология	108
Формы представления классификации	264–266, 306–307, 316, 442
Фрактальность (самоподобие)	135
Фрейм	132, 133, 135, 150
Функции классификации	249–263, 441
~ понятие	249–250, 262
Характер описания объекта	144–147
Характеристики классификационного дерева	307–308, 316, 331–332
Характеристики объекта	
~ абсолютные	143, 184
~ базовые и производные	135–136, 141–143, 183, 184
~ вещественные	141, 184
~ временно-вещественные	142, 184
~ временно-пространственно-вещественные	142, 184
~ временные	141, 184
~ относительные	143, 184
~ пространственно-вещественные	142, 184
~ пространственные	141, 184
Химический класс (осадочных МПИ)	322 (табл. 5), 323, 330
Цветомузыкальные аналогии (связь систем цвета и музыки)	85–87
Цель (понятие)	58
Цель классификации	240–242, 249–250, 262, 277–278, 307, 316, 331
Циклинг (рециклинг) вещества	
~ в петрогенезе	409, 411 (рис. 9), 414
~ в рудогенезе	409, 411 (рис. 10), 414
Число выделенных классов	307, 311, 316
Число делящихся классов	307–308, 316, 332
Число уровней классификации	307, 316, 331
Числовая выраженность границ классов	282–283, 296, 311, 316, 319, 338, 344
«Что такое...?» – см. Решение вопроса «Что такое...?»	
Чувствительность метода	167–168, 187
Шкалирование свойств	348
«Эволюционная зрелость» классификации	313–314, 316, 341–342
Эволюционность классификации	288–290, 297, 299
Эвристическое решение – см. Решение задачи	

Экзогенная серия МПИ	322 (табл. 5), 323
Экзолиты – см. Горные породы экзогенные	
Экзометалиты – см. Горные породы экзометагенные	
Экзопротолиты – см. Горные породы экзопротогенные	
Экспериментальная оценка истинности высказывания	204–210, 221, 441
Экспрессность метода	178, 186
Экстраполируемость законов естествознания	81
Элемент множества	50, 64
~ конкретный	50
~ общий	50
Элементарная теория аудиовизуальных стимулов	87
Элювиальный класс (россыпных МПИ)	322 (табл. 5), 323
Эндогенная серия МПИ	321, 322 (табл. 5)
Эндогенные образования – см. Горные породы эндогенные	
Эндолиты – см. Горные породы эндогенные	
Эндометалиты – см. Горные породы эндометагенные	
Эндопротолиты – см. Горные породы эндопротогенные	
Этапность и прогноз развития классификаций горных пород и МПИ	413, 414, 442–443
Этноцентризм	99

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдуллаев Х.М.	289	Геодакян В.А.	99
Агрикола	27	Гербарт И.Ф.	111
Алабин Б.К.	59, 60, 61	Гёте И.В.	81
аль-Кинди	27	Гинзбург Е.Л.	288
аль-Фараби	27	Годовиков А.А.	401
Аринштейн А.Э.	95	Голдин Б.А.	206
Аристотель	27, 38, 75, 197, 204	Головин Е.А.	387, 412
Архангельский А.Д.	107	Гольдина Н.А.	300, 301
Асафьев Б.В.	86	Горбунова-Ломакс И.Н.	86
Афанасьев В.В.	87	Горский Д.П.	74, 202, 284
Бадъянов В.А.	151	Грин Б.	82, 199
Баранцев Р.Г.	3	Груза В.В.	127, 133, 150, 412
Бартини Р.Л.	198	Грушкин Г.Г.	207
Бах И.С.	82	Губерман Ш.А.	234
Бейли Б.	56, 399	Гумилев Л.Н.	81, 89, 111
Бейлис У.	355	Далелио Г.	95
Берков В.Ф.	96, 275	Дарвин Ч.	243
Берлиоз Г.	86	Дебердеев Р.Я.	95
Берталанфи Л.ф.	94	Дегтярев М.Г.	96
Бетехтин А.Г.	80, 132	де-Лоне (Делоне) Л.	289, 393
Богатиков О.А.	396	Дельвиг А.А.	240, 241
Богданов А.А.	94	Друщиц В.В.	289
Бок И.И.	293	Дунаевский И.О.	100
Бокий Г.Б.	243	Елисеева О.П.	207, 208
Бор Н.	83, 97, 98, 113, 217	Емлин Э.Ф.	377
Боровиков А.М.	85	Забродин В.Н.	243
Брюшинкин В.Н.	74, 75, 284	Зайдель А.Н.	170
Бунзен Р.	434	Захаров Е.Е.	289
Бэкон Ф.	182	Иванов Ю.Н.	130
Ван Хайз Ч.Р.	403	Ивлев Ю.В.	96, 259, 274, 278
Вернадский В.И.	42, 384	Инфельд Л.	197, 199
Вернер А.	393	Каган М.С.	232
Визер В.В.	86, 87	Казютинский В.В.	81
Винер Н.	93	Кант И.	72, 73, 76, 105
Виноградов В.А.	288	Кантор Г.	50
Власов К.А.	290	Карпинский А.П.	117
Войшвилло Е.К.	96	Кедров Б.М.	71
Воронин Ю.А.	35, 40, 59, 60, 61, 96, 135, 226, 232, 233, 241, 257, 264, 277, 278, 285, 300, 301, 357, 358	Кетрис М.П.	268, 269
Галилей Г.	197	Кирхгоф Г.	434
Гегель Г.В.Ф.	69, 110	Клаус Г.	284
Геккель Э.	111	Князев Г.И.	200
Гелл-Манн М.	255, 286	Кожара В.Л.	35, 250, 276, 277
		Козеренко В.Н.	200
		Комптон А.	91

Кондаков Н.И.	242	Планк М.	68, 82
Коржинский Д.С.	122	Платон	110
Кормилицын В.С.	200	Платт Дж.	36
Косыгин Ю.А.	147	Подобина В.М.	216
Крик Ф.	217	Покровский Б.А.	87, 100
Кротов Б.П.	289	Покровский М.П.	300, 301, 387
Кулинкович К.Л.	256	Половинкина Ю.Ир.	271, 282
Купер В.Я.	256	Попов В.А.	119, 122, 214
Кюри М.	287	Попова В.И.	207
Кюри П.	287	Пригожин И.	94
Лаврентьев М.М.	241	Прокофьев С.С.	293
Ленин В.И.	198, 371	Пропп В.Я.	252
Линсли Э.	243	Пустыльник С.И.	261
Лист Ф.	86	Пушкин А.С.	240
Лихтенберг Г.К.	32	Раман Ч.В.	91
Логвиненко Н.В.	268	Раманужан С.	199
Луcretий (Тит Луcretий Кар)	197	Рамо Ж.-Ф.	293
Лысенко Т.Д.	198	Резерфорд Э.	217
Любищев А.А.	234, 244	Римский - Корсаков Н.А.	86, 293
Майр Э.	243	Родыгин С.А.	216
Максвелл Дж.К.	82	Рождественский Г.Н.	87
Маркс К.	201, 203	Розанов А.Н.	107
Марутаев М.А.	82, 83	Розов М.А.	38, 235
Матвиенко Е.Н.	207	Розова С.С.	104, 111, 246, 253, 266, 313, 350, 382
Межиковский С.М.	95	Романович И.Ф.	367, 375, 385, 388
Мейен С.В.	91, 96, 103, 112, 243, 244, 245, 282	Рублев А.	100
Менделеев Д.И. ..	42, 82, 199, 255, 256, 283	Руженцев В.Е.	117
Меняйлов А.А.	393	Рундквист Д.В.	111
Мечников И.И.	355	Рябков Ю.И.	206
Миронов Ю.П.	40, 84, 85	Савинова И.Б.	207, 208
Михайлов Н.П.	395	Садовский В.Н.	230, 351
Мозли Г.	255, 283	Салин Ю.С.	40, 80, 98, 228
Мюллер Ф.	111	Сараджев К.К.	86
Налимов В.В.	215	Семенов И.Н.	80
Нееман Ю.	255	Семенова С.М.	80
Ньютон И.	85, 197	Сильва М.	95
Обручев В.А.	289	Синяков Е.Я.	207
Огурцов А.П.	201, 202, 203	Скрябин А.Н.	86
Омельяненко Б.П.	207	Смирнов В.И.	321, 322, 323, 324, 325, 327, 329, 330, 331, 338, 341, 342, 343, 344, 345, 365, 366, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 385, 387, 389, 391, 392, 460
Островский А.И.	100	Смирнов С.С.	197, 200
Павлинов И.Я.	268, 359	Сморчков И.Е.	207
Павлов А.Г.	387	Соколов Б.С.	91
Павлов И.П.	49, 355	Старлинг Э.Г.	355
Павлова Е.	262	Страхов Н.М.	108
Пауэрс Ф.	198	Строгович М.С.	73, 74, 282, 284
Пейве А.В.	107	Теофраст	27
Перес-Бендито Д.	95	Тиллих П.	69
Перминов В.Я.	268		
Петров Н.Ф.	261, 295		
Пинский Э.М.	207, 208		
Пирогов Н.И.	261		

Туполев А.Н.	199	Шванов В.Н.	397, 399
Уотсон Дж.	217	Шварц С.С.	105
Усов М.А.	369	Швырев В.С.	201
Уэвелл У.	103, 243, 276	Шеннон К.	93
Фарадей М.	81	Шепард Ф.	216
Ферсман А.Е.	42, 197, 289	Шиманский В.Н.	289
Фёдоров Е.С.	298	Шиханович Ю.А.	189
Фома Аквинский	294	Шостакович Д.Д.	82
Франк А.М.	97	Шрейдер Ю.А.	91
Фролов В.Т.	258, 385, 399, 401	Шубников А.В.	136, 137
Фукс Э.	289	Эйнштейн А.	82, 197, 198, 199
Хайдингер К.	393, 395	Элез Й.	202
Хакен Г.	94	Энгельс Ф.	71, 201, 203
Хельвас И.Г.	207	Эрлих П.	355
Чебанов С.В.	145, 245, 300, 301	Эрстед Х.К.	81, 82, 83
Чернов А.А.	302	Юдович Я.Э.	107, 206, 268, 269
Чесноков Б.В.	214	Юзингер Р.	243
Чупахин И.Я.	78	Яковлева М.Е.	206
Шаталкин А.И.	360	Якушин Б.	352
Шатский Н.С.	108	Ярошевский А.А.	109
Шафрановский И.И.	287	Ятнов В.А.	111

Научное издание

Михаил Павлович Покровский

ВВЕДЕНИЕ В КЛАССИОЛОГИЮ

Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, Екатеринбург, Почтовый пер., 7

Подписано в печать 08.08.2014. Формат 70×100 1/16.
Усл. печ. л. 28,13. Тираж 80 экз. Заказ № 3517.

Отпечатано с готового оригинала-макета в Типографии АМБ
620026, г. Екатеринбург, ул. Розы Люксембург, 59.
Тел.: (343) 251-65-91, 251-65-95

СИСТЕМА КЛАССИОЛОГИИ
(КЛАССИФИКАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРОБЛЕМ)
(по М.П. Покровскому (2002, 2006) с незначительными изменениями и дополнениями)

ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ (задача построения системы класссиологии, специфика задачи и базовые принципы ее решения)	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ (пролегомены)	КЛАССИОЛОГИЯ (S.S.)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КЛАССИОЛОГИИ	СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИОЛОГИЯ														ОТРАСЛЕВАЯ КЛАССИОЛОГИЯ		КОНКРЕТНАЯ КЛАССИОЛОГИЯ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			ОБЩАЯ КЛАССИОЛОГИЯ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ КЛАССИОЛОГИИ	СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБЩАЯ КЛАССИОЛОГИЯ				ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОТРАСЛЕВОЙ КЛАССИОЛОГИИ	СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ОТРАСЛЕВАЯ КЛАССИОЛОГИЯ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Общее классификацие- ведение	Общая систематика	Общая диагностика	Общая синклас- сиология	Отраслевое классификацие- ведение																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
= Широта бытования классификации и необходимость сведения классификационной тематики в систему* = Специфика проблемы классификации как научной проблемы • методологическая (большой диапазон абстракции, объект-субъектных отношений) • онтологическая (междисциплинарный характер) • социально-научная (диспергированность информации в научном социуме) и необходимость создания системы класссиологии* = Методологические особенности предлагаемого решения* • основной методологический <i>приём</i> – вывод (явность процедуры получения результата) • основные методологические <i>принципы</i> – рационализм (явность и операциональность используемых и получаемых формулировок) – апостериорность (опора на имеющийся опыт). И вследствие этого: – гипотетико-дедуктивный подход – достаточность (ограничение количества исходного материала объемом, достаточным для получения утверждаемого тезиса) – доминанта содержательности (предпочтение содержательного начала в научном построении формальному ("не создавать новые формальные системы, а формализовать старые")) – традиционно-логический уровень строгости формулировки высказывания и построения рассуждения (– уровень строгости, максимально допускаемый исходным материалом) – базипетальность (направленность на предварительное выявление исходных понятий и утверждений) – универсальность (решение в "общем виде", с максимально достижимой общностью) – системность (иерархичность структуры и взаимосвязь частей создаваемой системы) – терминологическая толерантность (ненастаивание на терминах* с неперменным пояснением смысла обозначаемых ими понятий) = Метаструктура класссиологии* • введение в проблему • предварительные положения (пролегомены) • класссиология (s.s.) *В частности – в связи с отсутствием явных и операциональных (тем более – общепринятых) критериев и процедур выбора термина	= Исходные понятия и положения* = Предварительная проблематика – Формальные и содержательные аспекты научного построения – Выделение объекта исследования – Понятие "сущность" (попытка конструктивного осмысления)* – Генезис объекта и связанная с этим проблематика* – Системы описания основных онтологических единиц* • система описания объекта • система описания метода – Оценка истинности научного высказывания* = Другие предварительные положения	= Основные понятия и термины класссиологии (обзор и анализ) = "Классификация" – центральное понятие класссиологии (анализ и генерализация понятия)* <i>Простые понятия</i> 1) Классификация – система классов 2) Классификация – процедура построения системы классов 3) Классификация – процедура отнесения объекта к одному из классов системы <i>Комбинаторные понятия</i> 4) Классификация – сочетание понятий 1,2,3 = Класссиология как наука (понятие, содержание и структура)* – Класссиология – наука о 1,2,3,4 – Разделы класссиологии • По степени общности рассмотрения положений: общая отраслевая конкретная класссиология • По объекту науки: классификациеведение систематика диагностика синклассиология = Другие общие вопросы класссиологии	= Логические проблемы классификации = Типы классифицируемых множеств = Реальность выделенных классов = Психологические основы классификации = Социальные (социально-психологические, социокультурные) корни классификации = Другие общие вопросы общей класссиологии	= Общие вопросы классификаций = Типы классификаций* = Вопросы перечислительных классификаций – Функции классификаций* – Формы представления классификаций* – Требования к классификациям* – Система описания классификации* – Методика оценки классификации* – Методика анализа и оценки группы классификаций – Прочие вопросы перечислительных классификаций = Вопросы классификаций других типов	= Общие вопросы построения классификаций = Предварительно решаемые задачи – Задание множества классифицируемых объектов – Система описания объекта классификации – Выбор основания классификации – Сбор первичных данных по массиву объектов – Шкалирование свойств = Пути построения классификаций – интуитивный – индуктивный – дедуктивный – комбинированный = Другие вопросы построения классификаций	= Общие вопросы задачи распознавания = Варианты задачи распознавания – для 1-уровневой классификации – для N-уровневой классификации = Классификация и систематическая характеристика алгоритмов распознавания = Другие вопросы общей диагностики	= Общие вопросы общей класссиологии = Частные вопросы общей класссиологии	= Дисциплинарная организация науки и базовый перечень наук = Другие общие вопросы отраслевой класссиологии	= Общие вопросы отраслевого классификациеведения = Проблема классификации в конкретных отраслях науки Науковедение Философия Математика Информатика Физика Химия Астрономия Геология Биология География Антропология Медицина Лингвистика Этнография Социология Политология Экономика История Техника Культурология Литературоведение Искусствознание = Сравнительный анализ отраслевых классификаций = Другие вопросы отраслевого классификациеведения																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Примечание. Отдельные вопросы класссиологии, которые разрабатывались автором и по которым в данной работе изложены полученные результаты, помечены в таблице значком*. При этом в таблице не отражены разработки автора, относящиеся к разделу «Конкретная класссиология» (по вопросам классификаций свойств объектов, задач, решаемых методами, месторождений полезных ископаемых, горных пород, лабораторных методов исследования полезных ископаемых, методов элементного анализа).