

ОБ ОЦЕНКЕ КЛАССИФИКАЦИИ

© 2012 г. М. П. Покровский

0. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Классификация – один из элементов базиса любой науки (особенно – естественной). *Методологически* классификация важна, в частности, как эффективное средство свертывания информации, выработки и определения понятий, выявления сущности классифицируемых объектов и явлений, организации познавательной деятельности. В *содержательном* отношении классификация – своего рода зеркало, обобщенное отражение той области науки, к которой эта классификация относится, в некотором смысле – квинтэссенция этой науки. Из сказанного ясно, что классификация, особенно в той науке, к которой она относится, имеет большое значение – и методологическое, и теоретическое, и прикладное.

Неудивительно поэтому, что вопрос о качестве классификации весьма актуален; причем актуален постоянно, поскольку постоянно актуальна проблема методологического и содержательного совершенствования науки, повышения ее теоретической зрелости. Что, однако, считать при этом “качеством классификации”? Рассмотрение этого вопроса проводится здесь исключительно в рационалистическом ключе, с полным отказом от апелляции к интуитивистике, когнитивистике, суггестивности и прочим иррациональностям и психологизмам.

Все классификации можно разделить на континуальные и дискретные [2, с. 441]. Континуальные – это классификации, в которых признаковое пространство не разделено границами, такие классификации используются только для определения положения объекта, его координат в признаковом пространстве. Дискретные – это классификации, в которых в признаковом пространстве путем его разграничения выделяются определенные конечные области, отвечающие таксонам. Последних классификаций – безусловное большинство. Вопрос об оценке качества 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 конструктов, – *неизбежна*. Восприятие любой классификации также аксиологично. Любой, считающий себя специалистом в неко-

торой области, из нескольких классификаций одних и тех же объектов, относящихся к этой области знания, наверняка без труда укажет “лучшую” и даже приведет “соображения” в “обоснование” своего предпочтения – для каждого из сотен возможных случаев – свои, бесконечно разнообразные, как разнообразны классификации, их вызывающие. А между тем, **любое утверждение о “качестве”** чего бы то ни было – **это утверждение о соответствии требованиям**, часто лишь интуитивно подразумеваемым.

Тогда 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 ранее [5]. Поэтому здесь не обсуждаются вопросы составления списка требований к классификации, а только очерчиваются те из полученных при этом результатов, которые будут использоваться как материал, на базе которого демонстрируется решение второй подзадачи, – разработка *методики* оценки соответствия классификации списку требований – решение, которое, в принципе, должно быть применимым и к другому списку требований, если они сформулированы явно, операционально и конструктивно.

2. О СПИСКЕ ТРЕБОВАНИЙ К КЛАССИФИКАЦИИ

В упомянутой работе [5, с.133–135] было показано, что высказывания, фиксирующие понимание удовлетворительной классификации, разумно подразделять по широте приложимости на общеклассификационные (приложимые ко всем классификациям), отраслевые классификационные (приложимые к классификациям определенной отрасли знания), конкретно-классификационные (приложимые к классификациям объектов конкретного типа); по степени обязательности и обоснованности – на требования, предварительные требования, рекомендации, предварительные рекомендации; по содержащейся в них информации – на методологические, формально-логические, содержательные, комбинированные. Объединение всех перечисленных разновидностей в единое целое порождает систему, предусматривающую 48 рубрик таких высказываний, претендующих на нормативность.

В цитируемой работе обсуждался и выработывался, а здесь используется в качестве основы для изложения методики оценки список только общеклассификационных требований. Последнее обстоятельство 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, 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) [5, 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 [3, с. 325–326], для ее оценки предлагается предварительное **представление** оцениваемой **классификации в виде дерева**. При этом считается, что в авторском изложении классификации чисто семантическими средствами между классами устанавливаются отношения “однопорядковости” и “подчиненности”. Обычно, в подавляющем большинстве случаев, это имеет место. Если классификация не иерархическая, а матричная, это не меняет дело – матричная классификация может быть представлена как классификация с единственным уровнем, на котором представлены все классы этой классификации.

В простейшем случае 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, о классах первого и второго уровня соответственно. Классы второго уровня могут делиться на собственные подклассы, которые будут

классами третьего уровня, и так далее. Как видно, отношение между классами одного уровня – это отношение между собой подмножеств одного множества (то, что выше мы назвали отношением “однопорядковости”), а отношение между классами n - и $(n + 1)$ -уровней – отношение множества и его собственного подмножества (или, что то же, – класса и его подкласса) (то, что выше мы назвали отношением “подчиненности”).

Не всегда все классы n -уровня имеют на $(n + 1)$ -уровне собственные подклассы. Классы n -уровня, имеющие на $(n + 1)$ -уровне собственные подклассы, назовем “делящимися классами n -уровня”, не имеющие – “неделящимися классами n -уровня”. В отношении неделимых классов n -уровня условимся считать, что на $(n + 1)$ -уровне они имеют один несобственный подкласс, представляющий сам этот класс n -уровня – неделимый класс n -уровня условно переносится на $(n + 1)$ -уровень. Условность выделения класса на уровне $n + 1, n + 2, \dots$ 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 путем 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.

Введем еще два понятия. Совокупность классов $(n + 1)$ -уровня, являющихся собственными подклассами одного класса n -уровня, назовем “единичной совокупностью классов (ЕСК) $(n + 1)$ -уровня”. Число этих классов назовем “единичный коэффициент деления $(n + 1)$ -уровня”. Разумеется, на одном уровне может быть несколько единичных коэффициентов деления, имеющих разное значение.

3.2. **Определение показателей, отражающих особенности классификации, соответствующие требованиям**, производится так же, как это делалось при описании классификации [4].

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).

Как и при описании классификации, при оценке классификации предполагается определение соответствующих показателей k_{in} для уровня классифи-

кации, где i – номер требования по списку требований (в нашем случае $i = 1, 2, \dots, 8$), n – номер уровня классификации. Из уровневых показателей k_{in} как среднее арифметическое рассчитываются показатели K_i для классификации в целом. Поэтому далее оговаривается смысл **только уровневых** показателей, отражающих соответствие классификации i -требованию – в последовательности, отвечающей списку требований, принятому выше (п. 2).

1. *Операциональность классификационного основания* – операциональность таксономических признаков. Показателем операциональности классификационного основания k_{1n} по n -уровню классификации принимается число классов, заданных операционально – в процентах от числа реально выделенных классов уровня.

2. *Заданность классифицируемого множества и классифицируемых подмножеств (классов классификации)* может осуществляться перечислением, т.е. фиксацией всех объектов, входящих во множество, или описанием (иначе – определением): указанием всех тех признаков объектов, которые позволяют считать объект относящимся к множеству. Показателем заданности классифицируемого множества и его подмножеств k_{2n} по n -уровню классификации принимается доля классов из числа реально выделенных на уровне в процентах, являющихся подклассами класса предыдущего уровня, который может считаться заданным как множество.

3. *Единство основания деления*. Показателем единства основания деления k_{3n} по n -уровню классификации принимается наибольший процент классов из числа “реально выделенных на уровне”, выделенных по одному свойству (или по одному набору свойств) классифицируемых объектов.

4. *Соразмерность деления* – равенство объединения выделенных подмножеств (как результата деления) делимому множеству.

Можно говорить о соразмерности деления по объему и по содержанию делимого понятия и результатов деления, отвечающих – соответственно – делимому множеству и получаемым при этом подмножествам. При этом под объемом понятия понимаются все объекты, являющиеся его элементами, а под содержанием понятия – те признаки, которые определяют объекты, являющиеся его элементами. Соразмерность деления должна выдерживаться и по объему, и по содержанию. Эти два аспекта соразмерности деления позволяют рекомендовать и два приема по ее определению.

При оценке соразмерности деления по объему деление следует считать соразмерным, если *все* объекты делимого множества находят свое 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 k_{4n} по n -уровню классификации предлагается считать количество классов уровня (в% от числа реально выделенных классов уровня), входящих в единичные совокупности, которым свойственна соразмерность деления.

5. *Непересекаемость классов*. Как и о соразмерности деления, можно говорить о непересекаемости по объему и по содержанию понятий, отвечающих двум классам, непересекаемость которых рассматривается. В литературе по логике такое разделение понятия непересекаемости не предусматривается. Контекстуально фигурирует лишь непересекаемость по объему (классы считаются непересекающимися, если нет объекта, который мог бы быть отнесен к двум и более классам). Возможно, это имеет место потому, что пересекаемость по содержанию (“перекрываемость” диапазонов значений таксономических признаков разных классов) влечет за собой и пересекаемость по объему. Однако важно, что не наоборот. Поэтому мы предлагаем явным образом разделять понятия непересекаемости по содержанию и по объему [1] и при определении непересекаемости классов классификации иметь в виду *непересекаемость по содержанию*: диапазоны значений таксономических признаков разных классов не должны “перекрывать” друг друга.

Показателем непересекаемости классов k_{5n} по n -уровню классификации предлагается считать относительное количество классов (в процентах от числа реально выделенных на данном уровне), которые составляют единичные совокупности классов, отвечающие условию непересекаемости классов.

6. *Числовое выражение границ классов*. Класс считается имеющим числовые границы, если граничные значения определяющего его признака выражены числом. При этом числовое выражение допускается не только диапазоном значений (“от – до”), а и 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 k_{in} для n -уровня классификации принимается число классов уровня, имеющих числовые границы, – в процентах от числа реально выделенных классов уровня.

7. *Отсутствие неделимых классов* оценивается числом делящихся классов (в идеале все классы, выделенные на уровне (кроме, естественно, последнего уровня) должны иметь на нижеследующем уровне классификации собственные подклассы).¹

Показателем числа делящихся на n -уровне классов k_{7n} принимается число классов уровня, имеющих на нижеследующем уровне классификации собственные подклассы, – в процентах от числа выделенных на уровне классов.

8. *Применимость классификации к сложным (комбинаторным) объектам.* Комбинаторный объект для перечня непересекающихся по содержанию классов – это объект, обладающий признаками двух и более классов этого перечня. Очень важна одна деталь сказанного: *понятие “комбинаторный объект” имеет смысл только для фиксированного перечня классов.* Реально, физически такой объект возможен, только если у него есть *фрагменты* (элементы), обладающие признаками *разных классов.* В зависимости от того, как в пределах объекта дифференцируются во времени и пространстве его “разнотаксонные” фрагменты, можно выделять разные типы таких объектов [4, с. 331; 5, с. 155–157], однако для *методики* оценки классификации это несущественно и здесь опускается. Для обобщенного названия таких объектов предлагается термин “комбинаторные объекты”.

С учетом сказанного, разумно предусмотреть две ситуации с оценкой классификации в рассматриваемом аспекте: 1) когда до изложения классификации предусматривается деление объектов на “простые” и “комбинаторные” и классификация приводится как классификация только “простых” объектов и 2) когда такая предварительная установка отсутствует, что подразумевает принципиальную возможность обнаружения в опыте комбинаторных объектов и необходимость обеспечения их места в классификации.

В первом случае рассматриваемое требование просто исключается из числа предъявляемых классификации и качество ее оценивается по списку всех остальных требований, за исключением этого.

Во втором случае показатель применимости классификации к комбинаторным объектам предлагается определять следующим образом.

¹ Поскольку на последнем, самом нижнем уровне классификации делящихся классов быть не может, этот показатель для классификации в целом – в отличие от всех других показателей – рассчитывается как среднее арифметическое из уровнейых показателей, число которых будет равно n числу уровней классификации, а на единицу меньше.

Для каждой единичной совокупности классов (ЕСК)² оценивается, предусмотрено ли в ней место для комбинаторных объектов. Если на уровне нет ЕСК, предусматривающей комбинаторные объекты, показатель для уровня принимается равным 0. Если в ЕСК каким-то образом предусмотрены комбинаторные объекты, определяется, какую долю (в %) от числа реально выделенных классов уровня составляют классы, входящие в эту ЕСК. В зависимости от того, каким образом при этом решается вопрос о классификационном статусе комбинаторных 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 явно фиксируются классы простых и классы комбинаторных (сложных) объектов; вопрос классификации комбинаторных объектов решается одним из трех способов:

а) приводится перечень классов комбинаторных объектов, полученный всеми возможными комбинациями таксономических признаков “простых” объектов (перечень комбинаторных объектов “выводится” правилами сочетаний составляющих их элементов),

б) перечень комбинаторных объектов не приводится – обычно из-за непрактично большого объема этого перечня, он как бы “выносится за скобку” и задаются правила, определяющие такой “виртуальный” перечень,

в) существование (обнаружение в опыте) комбинаторных объектов теоретически невозможно (что видно из перечня классов простых объектов или специально доказывается).

Во всех трех последних случаях используется коэффициент **1.0**.

Показатель применимости классификации к комбинаторным объектам k_{8n} по n -уровню классификации определяется как сумма показателей, определенных для всех ЕСК уровня.

3.3. **Оценка классификации** производится на основе изложенных показателей, отражающих степень соответствия классификации выдвигаемым требованиям: в идеальной классификации все приведенные показатели должны были

² Напомним, что так мы условились (см. выше) называть совокупность классов одного уровня, являющихся подклассами одного класса предыдущего уровня.

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 имеющих 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 – 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 приведенных 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 берется только целая часть числа, получаемого в квадратных скобках. Таким образом, значение оценки q изменяется от 0 (если $K = 0$) до 10 (если $K = 100$). **Суммарную оценку** качества классификации Q_Σ как соответствия ее всему списку требований предлагается определять по формуле $Q_\Sigma = \sum q_i / 10N$, 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). Очевидно, 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 еще 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 ее частных оценок (сравнение оцениваемой классификации с идеальной).

Что касается требований к классификации, используемых при оценке, то – также отчасти повторюсь – можно добавить следующее.

1. В принципе, методика применима и к другому списку требований.

2. В частности, ее 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 (см. п.2).

Необходимо только, чтобы в любой из названных двух ситуаций требования к классификации имели явную, конструктивную и операциональную формулировку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Покровский М.П.* О классификации сложных геологических объектов (введение в проблему) // Исследование рудообразующих минеральных систем. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 17–29.
2. *Покровский М.П.* О типах классификаций // Ежегодник-2005. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 438–443.
3. *Покровский М.П.* О задаче описания классификации // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 323–327.
4. *Покровский М.П.* Система описания классификации // Ежегодник-2008. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. С. 328–333.
5. *Покровский М.П.* К вопросу о нормативе удовлетворительной классификации // Новые идеи в научной классификации. Вып. 5. / Под ред. Ю.И. Мирошникова и М.П. Покровского. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. С. 127–160.