

ЕСТЕСТВЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ КАК ЗАКОН ПЕРЕХОДА КОЛИЧЕСТВА В КАЧЕСТВО.

Витяев Е.Е., Костин В.С.

1. Естественная классификация - закон природы

В рамках классификационного движения сложилось достаточно определенное представление о том, что должна представлять собой Естественная классификация. "Естественной является та, и только та классификация, которая выражает закон природы" (В.Ю.Забродин, 1981). К Естественной классификации как специфической форме выражения закона природы, предъявляются такие требования:

- предсказание максимума свойств объекта по его месту в классификации;
- максимум общих утверждений о каждом классе;
- сохранение структуры классов при смене классификационных признаков;
- объективность, надежность, прогностическая сила ...

2. Основа Естественной классификации - целостность объектов.

Поскольку классификация – всегда классификация объектов, то ключ к пониманию того, какой же именно закон она выражает, следует искать в наиболее общих свойствах, которые присущи любым классифицируемым объектам. Наиболее продуктивно, на наш взгляд, использование такого общего свойства объектов, как целостность. Это вовсе не означает, что любой наперед заданный объект любой из проводимых когда-либо классификаций с железной необходимостью обладал целостностью. Вовсе нет - просто требование целостности классифицируемых объектов закладывается в основание того конкретного метода построения Естественных классификаций, который мы сейчас рассматриваем.

Определяющей особенностью целого является его относительная устойчивость к изменениям условий существования и к вариациям свойств составных частей. Устойчивость же обеспечивается характерным для целого способом организации взаимодействующих частей. "Между частями органичного целого (а также между частями и целым) существует не простая функциональная зависимость, а значительно более сложная система разнокачественных связей - структурных, генетических, связей субординации, управления и т.п., в рамках которой причина одновременно выступает как следствие... Взаимосвязь частей такова, что она выступает не в виде линейного причинного ряда, а в виде своеобразного замкнутого круга, внутри которого каждый элемент связи является условием другого и обусловлен им" (ФЭС, ст. «Часть и Целое»). То есть целое характеризуется такой организацией связей между частями, при которой наблюдается самоподдерживающий и самовосстанавливающийся режим существования, который и обеспечивает устойчивость целого.

3. Классы - качественные состояния целостных объектов.

Формой проявления целого всегда является то или иное качество. При этом если для целостности объекта безразлично, какая именно система связей его определяет (лишь бы она была самосогласованной), то для качества существенна еще и конкретная организация

связей. "Качество отражает устойчивое взаимоотношение составных элементов объекта, которое характеризует его специфику, дающую возможность отличать один объект от других... Вместе с тем качество выражает и то общее, что характеризует весь класс однородных объектов" (ФЭС, ст. «Качество»).

Итак, в основе определенного качественного состояния объекта лежит соответствующая система взаимосвязей его составных элементов, которая обнаруживается в совокупности его свойств. Под свойством понимается способ проявления определенной стороны качества объекта по отношению к другим объектам, с которыми он вступает во взаимодействие. Такое взаимодействие как бы зондирует некоторый фрагмент системы связей, дает его косвенную интегральную характеристику. Совокупность свойств дает частично перекрывающуюся мозаичную картину связей объекта. Чтобы получить приемлемое описание объекта, мы должны обеспечить как полноту покрытия картины, так и достаточную разрешающую способность этой многослойной мозаики. С этим согласуется тот факт из практики классифицирования, что при увеличении числа признаков в описании объекта наблюдается эффект информативного насыщения таксономических структур (В.Л.Кожара, 1989).

Но здесь необходимо отметить, что наиболее существенное сходство объектов проявляется не просто как некоторая эвристически заданная близость наборов значений признаков, а как "закономерная форма связи вещей, явлений и процессов в составе целого" (ФЭС, ст. «Общее»). И система взаимосвязи частей в составе целого отражается не просто в виде точек в многомерном признаковом пространстве, а главным образом в виде закономерностей, связывающих значения одних признаков со значениями других. "Наука движется от качественных оценок и описаний явлений к установлению количественных закономерностей, опираясь на последние, она получает возможность глубже исследовать качество" (ФЭС, ст. «Количество»).

4. Мера - зона сохранения качества.

Количественные закономерности, характерные для данного качества, проявляются только до тех пор, пока сохраняется это качество, то есть в границах его меры. "Мера - это своего рода зона, в пределах которой данное качество может модифицироваться, сохраняя при этом свои существенные характеристики" (ФЭС, ст. «Мера»). Если качество характеризует организацию системы взаимосвязей элементов объекта, идентичную для всех объектов одного класса и может быть описано просто именем (т.е. в шкале наименований), то мера, как "единство качественных и количественных характеристик объекта" (ФЭС, ст. «Мера»), должна содержать все необходимое для "измерения" качества, т.е. для определения качества объекта по набору значений признаков. Это означает, что мера включает в себя, кроме набора интервалов изменения значений признаков, также и весь набор количественных закономерностей данного качества. Набор интервалов значений признаков играет роль единого для всех объектов класса архетипа.

5. Таксономическая структура - структура качественных переходов.

До сих пор мы рассматривали количественные изменения внутри одного качества. А что происходит при выходе за пределы меры? С точки зрения системы взаимосвязанных элементов мы вправе ожидать реализации двух принципиально различных возможностей: во-первых, это разрушение целостности объекта с полным распадом до элементов; во-

вторых, это преобразование системы связей, перезамыкание их в новую структуру, т.е. переход в новое качество. В первом (летальном) случае количественные изменения приводят к прекращению существования объекта по законам данной предметной области, а во втором - к скачку качества. "Появление нового качества по существу означает появление предмета с новыми закономерностями и мерой, в которой заложена уже иная количественная определенность. ...Начало скачка от одного явления в другое характеризуется началом коренного преобразования всей системы связей между элементами целого, самой природы элементов. Завершение скачка означает образование единства качественно новых элементов и иной структуры целого" (ФЭС, ст. «Переход количественных изменений в качественные»). Отсюда видно, что структура связей между классами (таксономическая структура) однозначно определяется существованием переходов между соответствующими качествами. Очевидно, что далеко не для всякого рода объектов осуществим непосредственный процесс перевода объектов из одного качественного состояния в другое. Иногда (как в случае с химическими элементами), возможности количественного изменения лежат не в рамках классифицируемой области (химии), а в пределах более глубокого уровня организации материи (в ядерной физике).

Естественная классификация выражает закон перехода количества в качество в данной предметной области. И если структура класса задается мерой, которую составляет архетип и количественные закономерности, связывающие между собой значения признаков, то таксономическая структура включает архетипы всех классов и закономерности качественных переходов между классами.

6. Выделение объектов и признаков - целостность, полнота, чистота.

Следует особо отметить, что успех классифицирования закладывается на стадии выделения объектов и признаков. Объекты должны представлять собой целостные образования, а признаки должны полно и достаточно дифференцированно отражать элементы и взаимосвязи элементов внутри объектов.

Необходимо учесть, что объекты обладают бесконечно многими качествами. При классифицировании материалов по их физическим свойствам мы можем выделить на одних и тех же объектах несколько совершенно различных системных уровней организации вещества, таких как молекулы, электронный газ, фотоны (межатомные колебания), дипольная, магнитная структура... Соответственно, в разных областях физики, таких как механика, молекулярная физика, электротехника, магнетизм, радиофизика..., мы сможем выделить качественные состояния материалов по таким основаниям, как поведение в поле механических сил, теплоты, в электрическом, магнитном и переменном электромагнитном поле. Классификация веществ по отношению к механическим воздействиям даст разделение на твердые, жидкие, газообразные вещества и плазму. По проводимости электрического тока выделятся изоляторы, проводники, полупроводники и сверхпроводники. Магнитные свойства разделят вещества на диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.

В том случае, когда классификация выделяет "чистые качества", ее результаты будут удобны практически и наиболее полезны для построения теории. Если же мы выбираем признаки без учета того уровня организации материи, который они характеризуют, то мы рискуем получить "скрещенные качества", которые дадут слишком дробное деление на классы и слишком сложную структуру связей между ними. И в этом случае, конечно,

классификация будет настолько же естественной, однако использовать ее будет значительно труднее.

Поэтому задача классифицирования с необходимостью включает наряду с таксономическими процедурами, то есть собственно классифицированием, также и мерономические процедуры выделения объектов и признаков для получения предельно четкого, но не переусложненного разделения на классы. А поскольку качество выделения объектов и признаков может быть определено лишь после получения классификации, то решение задачи классифицирования достигается лишь в итеративном процессе с последовательным чередованием мерономических и таксономических процедур (см. В.Л.Кожара, 1989).

7. Выделение классов - процедура идеализации

Теперь перейдем к рассмотрению основного **алгоритмического механизма Естественной классификации** - процедуры идеализации объектов. Заметим, что на первом, предварительном этапе таксономической процедуры мы выделили множество закономерностей, как многообразное проявление общего на множестве объектов. Итак, **процедура идеализации** сводится к тому, что мы, используя предсказания по закономерностям, дополняем описание реального объекта дополнительными значениями признаков, которые с высокой вероятностью предсказываются по остальному набору признаков и сами хорошо предсказывают имеющиеся, и, наоборот, удаляем те, которые не вписываются в общий ансамбль. Эта процедура продолжается до тех пор, пока не будут включены все необходимые значения и не будут отсеяны все случайные. "**Сотри случайные черты, и ты увидишь - мир прекрасен**" - эти слова Александра Блока как нельзя лучше характеризуют процесс превращения реального объекта в идеальный образ класса. Достижимое при идеализации состояние объекта отражает через искажающий и обедняющий мозаичный фильтр то исходное устойчивое состояние системы связей, которое определяет качество объекта. Но, выделяя архетип, неявно мы выделяем также и набор закономерностей, которые на этом архетипе подтверждаются. Иными словами, мы в процедуре идеализации одновременно формируем меру. А выделяемые здесь закономерности дают возможность вывести законы, описывающие поведение объектов, находящихся в данном качественном состоянии.

8. Функции Естественной классификации

Естественная классификация отражает сущность предмета классифицирования в теории предметной области. Предмет в теории представлен в виде системы, элементами которой являются его различные качественные состояния, а структурой - законы связи и переходов качеств друг в друга. Очевидно, что развитая теория позволяет полностью предсказывать поведение предмета в любых условиях, то есть осуществляет функцию опережающего отражения предмета в целях его практического использования, изменения или сохранения.

Ниже мы опишем, каким образом в Естественной классификации осуществляются традиционные классификационные функции (см. В.Л.Кожара, 1982).

8.1 Аналоговое прогнозирование

Под **аналоговым прогнозированием** понимается предсказание свойств объектов на основании аналогии, то есть перенесение на объект существенных свойств другого объекта -

его аналога. При этом определяющими являются два вопроса: как ищется аналог, и какие свойства можно считать существенными.

Традиционный подход к классифицированию опирается на представление о непосредственном сходстве объектов в признаковом пространстве и группировании близких объектов, то есть аналогов, в некоторые сгустки точек в этом многомерном пространстве. Различение существенных и несущественных, необходимых и случайных признаков не имеет четкого обоснования. Но в качестве компенсации за отсутствие основания предлагается использовать не просто аналог, а ближайший аналог, с которого, якобы, можно непосредственно переносить все признаки на исследуемый объект. Различают два вида аналогового прогнозирования: **диагностирование** и **распространение**.

8.1.1 Диагностирование

Задачей **диагностирования** является определение классовой принадлежности объекта.

В рассматриваемом подходе диагностирование производится той же процедурой идеализации, как и построение меры. Для отнесения объекта к классу производится сравнение полученного в процессе идеализации архетипа объекта с архетипами всех уже известных классов. Если среди известных такого архетипа нет, то образуется новый класс с единственным пока представителем.

8.1.2 Распространение

Распространение означает перенос свойств объектов на класс. Перенос свойств с объектов на класс осуществляется посредством закономерностей, подтверждающихся на архетипе данного класса, то есть составляющих меру данного качества.

8.2 Структурное прогнозирование

Поскольку классификация описывает предмет одновременно на двух уровнях - на уровне всей предметной области и на уровне отдельных классов, постольку она включает в себя структуры двух типов - таксономическую и мерономическую.

Когда мы имеем дело с принципиально неполными, фрагментарными данными относительно предметной области или отдельного объекта, мы можем устранить дефекты структуры, используя закономерности связи классов между собой или признаков внутри класса. Соответственно возникают задачи **таксономического** или **мерономического структурного прогнозирования**.

8.2.1 Таксономическое прогнозирование

Задачу восстановления отсутствующих звеньев в цепи классов невозможно решить без построения таксономической структуры всей предметной области. Таксономическая структура включает в себя архетипы классов и закономерные связи признаков между архетипами различных классов. Отдельные дефекты таксономической структуры легко устраняются посредством сведения воедино предсказаний по архетипам известных классов из окрестности искомого класса. После того, как предсказание получено в виде логической суммы предсказанных признаков, остается лишь провести процедуру идеализации этого образа. И если полученный образ не совпал ни с одним из реально существующих архетипов

классов, мы вправе выдвинуть гипотезу о существовании нового класса с предсказанным таким путем архетипом.

8.2.2 Метрономическое прогнозирование

Восстановление метрономической структуры отдельных объектов также осуществляется по закономерностям. Но для прогнозирования значений недостающих признаков нет необходимости проводить полную процедуру идеализации - достаточно рассмотреть совокупность предсказаний этих признаков всеми закономерностями, применимыми к данному объекту.

Метрономическое прогнозирование может осуществляться как для статических, так и для динамических объектов.

8.2.2.1 Статическое прогнозирование

Закономерности, предсказывающие значения одних признаков объекта через определенные комбинации других признаков того же объекта или через соотношения признаков в серии объектов, отражают, по сути дела, общее во внутренней природе всех целостных образований данной предметной области. И поскольку это так, то применение закономерностей для предсказания недостающих признаков позволяет высвечивать общее в единичном. Чем больше шагов предсказания-коррекции мы проведем для восстановления статической структуры объекта, тем дальше от единичного и ближе к общему мы окажемся. Предельным результатом статического прогнозирования является получение идеального объекта - архетипа класса, в котором стерты все индивидуальные черты, присущие отдельному объекту и максимально выявлены наиболее общие свойства, обеспечивающие устойчивость существования данного качественного состояния.

8.2.2.2 Динамическое прогнозирование

В реальном мире мы наблюдаем объекты не только статические, в которых устойчивость преобладает над изменчивостью, но и динамические, или процессы. Отсутствие достаточной устойчивости в процессах кажется непреодолимым препятствием к выделению на них целостных образов. Однако так кажется только на первый взгляд. При внимательном рассмотрении примеров известных процессов оказывается, что устойчивость там все же есть и ее вполне достаточно для классификации. Единственно, что это устойчивость несколько другого рода, чем устойчивость статических объектов. Если в статических объектах устойчивы состояния, которые поддерживаются уравновешенной структурой взаимосвязей элементов, то в динамических объектах устойчива картина переходов состояний, смены фаз процесса. Устойчивость картины смены фаз определяется включением одних и тех же механизмов для преобразования объектов из одних и тех же состояний.

Поскольку сохранение качественной определенности объекта завязано на те закономерности, которым подчиняется объект, то может наблюдаться несколько различных типов процессов. Во-первых, это те, что протекают от начала до конца по одному и тому же механизму. Они, естественно, описываются будут единым качеством и мерой, включающей все изменения параметров в процессе. Во-вторых, это будут процессы, в которых наблюдаются такие фазы, которые соответствуют принципиально разным наборам закономерностей, поскольку протекают эти фазы по совершенно разным механизмам. И в

этом случае процесс представлен будет не одним, а несколькими классами, которые между собой будут связаны непрерывным количественным переходом с качественными скачками. Процессы и того, и другого типа могут быть как разомкнутыми, так и замкнутыми.

Для адекватного представления динамических объектов мы должны иметь закономерности, которые бы связывали состояния объектов с учетом изменения во времени. А значит, и в исходных данных должны быть описания одних и тех же процессов в последовательные моменты времени.

Теперь нетрудно представить себе, каким путем возможно реконструировать течение процесса по состоянию в определенный момент времени. Для этого к состоянию динамического объекта в текущий момент применяем закономерности, которые предсказывают, как изменятся параметры. После многократного повторения такой процедуры предсказания-коррекции получим траекторию процесса в прошлом или будущем в зависимости от цели прогнозирования.

Л И Т Е Р А Т У Р А.

В.Ю.Забродин 1981. О критериях естественности классификаций. НТИ серия 2, 1981 N 8 с.22-24.

ФЭС. Философский энциклопедический словарь. М. "Советская энциклопедия" 1989. 816с.

В.Л.Кожара 1989. Анализ информативно насыщенных таксономических структур как способ выявления географических закономерностей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Москва 1989. 413с.