

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 4.1. ПРИРОДА ЭВРИСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АНАЛОГИИ

На основе аналогии в науке и технике разработаны, практически применяются и обладают эвристической функцией следующие основные методы.

1. *Метод аналогии* в широком смысле, заключающийся в поиске и сравнении объектов, выявлении аналогов, выборе прототипа и перенесении информации, полученной на основе его изучения, на новый объект. Эвристические возможности такого общего метода аналогии, не ограниченного ни природой аналогов, ни характеристикой сравниваемых признаков, огромны. Для методического использования его в конкретных ситуациях целесообразно ограничить область поиска аналогов и число сравниваемых признаков.

2. *Метод моделирования*, заключающийся в выборе образно-наглядного репрезентанта исследуемого явления или предмета и перенесении информации на этот объект в целях его познания, управления им или его конструирования. Эвристические свойства метода моделирования в значительной мере зависят от выбора модели. В общем случае более сложные модели, находящиеся с оригиналом в отношении более отдаленной аналогии, являются более эвристичными.

3. *Метод экстраполяции*, заключающийся в восстановлении вида некоторой эмпирической зависимости за пределами, установленными опытом без дополнительного обращения к последнему. Эвристическая функция экстраполяции заключается в возможности выбора реальной возможности среди всех других логически допустимых возможностей на основе формальных признаков, а также в возможности установления границ качественно различных областей действительности путем эмпирического обнаружения в ходе проверки экстраполяции отклонения в поведении объекта от предсказанного.

4. *Метод интерполяции*, заключающийся в нахождении на основе эмпирической аналогии по ряду значений измерения промежуточных значений определенной функции. При интерполяции гипотетически принимается однородность непрерывных изменений функции, подтверждаемой или отвергаемой в ходе последующей эмпирической проверки. Эвристическая функция интерполяции заключается в возможности обнаружения внутренней неоднородности исследуемого класса, наличия в нем объектов другого класса, подчиненных иным зависимостям.

5. *Метод идеализации*, заключающийся в мыслительном создании идеализированных объектов как предельных случаев их реальных аналогов. Эвристическая функция метода идеализации обнаруживается в выявлении границ развития реальных объектов, в возможности определения закономерностей развития реальных аналогов идеализации (идеальный цикл Карно для превращения в механическую энергию максимального количества тепла).

6. *Метод формализации*, заключающийся в отображении с помощью символических репрезентантов аналога структуры мыслей. Эвристическая функция формализации раскрывается благодаря тому, что смысловые спектры этнического и формализованного языков хотя и содержат инварианты, однако не являются идентичными. Интерпретация перекрещивающихся смысловых спектров при анализе формализованных построений позволяет генерировать новые идеи.

7. *Метод обобщения*, заключающийся в выделении аналогичных инвариантов свойств, принадлежащих определенному классу объектов. Эвристическая функция обобщения обуславливается тем, что более общие понятия содержат одновременно

и более богатые эвристические возможности, так как значительно расширяют область поиска аналогов. По этой причине из всех общих понятий наиболее выраженными эвристическими свойствами обладают философские категории. В практике решения творческих задач метод обобщения целесообразно применять совместно с методом конкретизации с целью нахождения оптимального уровня общности понятий для поиска решения конкретной задачи, определяющего оптимальное пространство поиска.

8. *Метод классификации*, заключающийся в распределении объектов на основе аналогии их признаков в группы, роды, классы. Эвристическая функция классификации обуславливается возможностью быстрее найти внутренние закономерности существования и развития исследуемых объектов, а также широко при менять выводы по аналогии между объектами одного вида, вида и рода, рода и подвида.

9. *Метод аппроксимации*, заключающийся в приближенном выражении каких-либо понятий, величин через другие их аналоги. Одной из разновидностей аппроксимации является аппроксимационное моделирование, например, случайного непрерывного процесса в виде последовательности дискретных величин. Эвристическая функция метода обуславливается разностью смысловых спектров приближенного и основного понятий.

10. *Метод модификации*, заключающийся в видоизменении аналогичных объектов, изменении свойств объектов, присущих им только в некоторых состояниях (модификация чугуна путем присадки к жидкому чугуну различных добавок). Эвристические свойства метода обуславливаются возможностью качественного изменения объекта путем усиления его положительных свойств и затушевывания отрицательных.

Наряду с вышеперечисленными методами, связанными с аналогией, известно еще немало других методов менее универсального применения или распространения, а также множество эвристических приемов аналогии. Интересно отметить, что ряд таких приемов, используемых в одной области творчества, как правило, прямо или с небольшими модификационными изменениями может быть успешно использован в других областях творчества. Основные приемы комического — увеличение, гиперболизация некоторых признаков, подражание, гротеск, преуменьшение — успешно применяются как эвристические приемы в техническом творчестве.

По мнению немецких философов Ф. Лезера и Д. Шульце, в основе всякого творчества лежат логические структуры воображения и соответствующие им методы, среди которых существенное значение имеют методы, базирующиеся на аналогии: а) перенос или сдвиг аналогических отношений (преувеличение, преуменьшение, акцентирование, углубление и т. п.); б) образование или ранжирование вариаций оригиналов; в) проецирование оригинала; г) типизация; д) идеализация; е) символизация; ж) транспонирование оригинала; з) аналогия структуры цели [124, с. 115—120].

Материальное единство мира, отражение закономерностей природы в мышлении человека обуславливают возможность и целесообразность учебы человека в своем творчестве у природы. Особенно ярко подражание природе осуществляется в техническом творчестве, о чем свидетельствуют бурное развитие и успехи технической бионики, а также вся история технического творчества, начиная с создания первобытными людьми орудий труда путем подражания природе. Г. Клемм в своем исследовании показал исключительную роль аналогов природы в первоначальном периоде развития техники. Клюв и когти птиц стали прообразами заостренного инструмента. Ветви деревьев иногда вырастают крючкообразной формы, аналогично внешнему виду кайла. Корни деревьев, развиваясь, огибают камни и их охватывают, образуя прототип способа соединения инструмента с рукояткой (рис. 17).

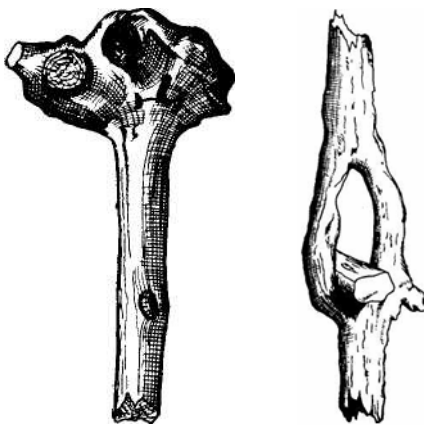


Рис. 17. Природные прототипы молотка и способа соединения инструмента с рукояткой (По Г. Клемму)

В принципе можно согласиться с общей концепцией Г. Клемма, так как творческий потенциал человека всегда определяется приобретенными и освоенными актуальными знаниями и культурой общества, в составе которых природные аналоги занимали значительное место. Однако сам процесс аналогизирования Г. Клемм представляет себе упрощенно и без достаточного учета особенностей синкретического мышления первобытного человека. Кроме того, следует учесть, что необходимо научиться усмотреть аналогию, а это, в частности, далеко не просто удастся даже современному изобретателю.

Усмотрение аналогии для решения конкретных задач создания новых конструкций, веществ и способов производства по образцам природы является эффективным и проверенным подходом к техническому творчеству. Однако не менее важной задачей следует считать выяснение эвристических приемов творчества природы и возможностей их использования в изобретательстве<sup>1</sup>. Разумеется, приемы природы нельзя рассматривать как сознательные действия некоего одушевленного объекта. Однако человек может открывать объективно существующие закономерности биоэволюции и переносить их для оптимизации техноэволюции. Такой перенос возможен по аналогии, причем, естественно, следует учесть разницу в задачах, материалах и условиях биоэволюции и техноэволюции.

Для методики технического творчества особое значение имеют следующие аспекты проблем биоэволюции:

а) выявление закономерностей развития живых организмов, биоконструирования природы с целью, разработки стратегии, тактики, методов и приемов для технического творчества (человека, человека совместно с кибернетическими устройствами);

б) применение выявленных закономерностей биоконструирования природы в сознательном выведении новых пород животных и разновидностей растений по замыслу человека;

в) применение закономерностей биоконструирования для создания систем «симбиоза» технических устройств и живых организмов.

Практическое применение бионических методов требует вдумчивого подхода, учета различий в целях, возможностях, материалах и условиях человека и природного биоконструирования.

Методы бионики так же, как и другие методы, имеют свои преимущества и недостатки. С одной стороны, в природных конструкциях, развиваемых миллионы лет, видно огромное разнообразие, которое еще в незначительной степени освоено в сознательном творчестве человека. Биоконструирование природы как аналог представляет интерес не только с точки зрения технического, но и с точки зрения художественного конструирования.

С другой стороны, подражание природе в технике не просто осуществить. Осмысливание биоконструкций зачастую недоступно рядовому изобретателю из-за отсутствия достаточных специальных знаний в биологии. Многие приемы биоконструирования природы требуют длительного времени для их осуществления. Биологические организмы эволюционируют посредством суммирования изменений, каждое из которых полезно в отдельности. Человек в своем творчестве пользуется как аналогами биоконструирования природы, так и другими приемами, аналоги которых в природе найти трудно. Природа, например, не могла бы создать новые сорта растений и

новые породы животных приемом отдаленной половой гибридизации, разработанным И. В. Мичуриным, поскольку для этого пришлось бы длительное время поддерживать низкопродуктивные и неустойчивые промежуточные виды родственного разведения.

Неудовлетворительная степень исследования эвристических механизмов аналогии в изобретательской и конструкторской деятельности влечет за собой ряд отрицательных последствий. Творцы новой техники и специалисты в области методики технического творчества зачастую предполагают, что при аналогизировании во всех этапах творческого процесса необходимо стремиться к поиску наиболее строгих и полных аналогов, что обуславливает тривиальность результатов. Встречаются также методически недостаточно обоснованные рекомендации использования аналогии. Характерным примером могут служить концепции авторов американской методики технического творчества, так называемой синектики. В соответствии с идеями основоположника этой методики В. Гордона рекомендовалось применение в техническом творчестве четырех видов аналогии: личной, прямой, фантастической и символической [109]. Однако вследствие многолетних попыток практического применения методики было установлено, что «фантастическая аналогия», не имеет специфических свойств, так как любое аналогизирование связано с воображением. Такой же неопределенностью страдали понятия прямой и символической аналогии. Первая была затем преобразована в прием поиска любого конкретного аналогичного примера, вторая — в прием генерирования и интерпретации метафоры, называемой «наименованием книги» [21, с. 56—73].

Аналогизирование в области техники может рассматриваться в различных аспектах: а) как перенос аналогов из других областей (природа, наука, искусство) в область техники, б) как перенос аналогов внутри техники (стандартизация, унификация, агрегатирование, модификация, подражание, имитация и т. п.) с одного технического объекта на другой, в) как перенос прототипов техники в другую область деятельности и творчества (науку, искусство и т. п.). Мы ограничимся рассмотрением лишь эвристической роли переноса аналогов в техническую область.

При изучении места аналогии в техническом творчестве целесообразно учитывать, что роль аналогии на различных стадиях творческого процесса изобретателя различна, так как на каждой стадии решаются другие задачи возникновения, осмысливания, развития и применения знания.

Аналогия в процессе изобретательства тесно связана со знанием и выступает в двух основных аспектах:

а) как средство освоения знаний о внешней среде,

б) как средство генерирования нового знания. В первом случае мы имеем дело с дидактической и практической, во втором — с эвристической и познавательной функциями аналогии. Главным значением аналогии в техническом творчестве следует считать ее пригодность для генерирования нового знания, догадок, гипотез, изобретательского замысла. На глубокую связь аналогии с догадкой и научным предвидением указал В. И. Ленин [6, с. 162]. В период генерирования догадок и гипотез на выбор аналогов не следует применять никаких ограничений, совершенно абстрагируясь от соблюдения условий правомерности аналогизирования. Наоборот, следует по возможности расширить область поиска аналогов путем выбора их из живой и неживой природы, общественных явлений, искусственных объектов, абстрактных конструктов. При выборе аналогов целесообразно руководствоваться эвристическими постулатами, о которых говорится в п. 4.2. Особое внимание на этой стадии следует обратить на поиск отдаленных, неточных, нестрогих аналогий, а также аналогий с родовыми и более общими понятиями. На этом этапе исключительно плодотворными оказались приемы генерирования различных видов метафор. Изо-

бредательская практика показала, что главной ошибкой творцов новой техники на этапе генерирования идей является использование точных, тривиальных, очевидных аналогий. Догадка изобретателя только тогда обладает высокой степенью оригинальности, когда она еще не опирается и не может опираться на достаточное количество известных, изученных и проверенных фактов, когда она предвосхищает факты.

Общеизвестно, что выводы по аналогии обладают вероятностным характером. После периода генерирования догадок, в течение которого изобретатель вправе сомневаться во всем, что вызывает сомнение, и генерировать самые различные аналогии, в том числе шуточные, на первый взгляд кажущиеся нелепыми или «дикими», следует оценить догадки. Оценка догадок отнюдь не заключается в накладывании на них всех ограничений, предусмотренных в первоначальной формулировке изобретательской задачи. Единственным необходимым ограничением для догадок является достижение цели изобретения. Первоначальную формулировку задачи в творческом процессе, как правило, приходится неоднократно трансформировать. Кроме того, следует учесть важное положение К. Дункера о том, что процесс решения проблемной задачи в наиболее типичном случае складывается из ряда последовательных этапов, каждый из которых имеет характер решения в отношении предыдущего и характер проблемы в отношении последующего этапа [40, с. 99]. При анализе и оценке догадок целесообразно особенно тщательно исследовать и оценивать возможности использования наиболее оригинальных, непривычных и даже на первый взгляд неперспективных догадок.

Преимущественное применение отдаленных и нестрогих аналогий отнюдь не распространяется на все стадии творческого процесса создания изобретения. После выбора рациональных или оптимальных вариантов принципиального решения следует эти решения (одно или несколько конкурирующих) конкретизировать, превратить в однозначную схему, технический проект. На этом этапе предпочтительно использовать точные аналогии, теорию подобия, приемственные унифицированные и стандартизированные схемы. Точные аналогии предпочтительны также в процессах проверки, испытания, внедрения и распространения технического решения.

В большинстве случаев аналогии в техническом творчестве используются для:

- а) выявления тенденций развития технических объектов и отраслей техники;
- б) прогнозирования развития общественных и личных потребностей и технических средств для их удовлетворения;
- в) исследования генезиса аналогичных проблемных ситуаций;
- г) постановки проблемной технической задачи путем сравнения разных прототипов самой задачи и известных средств ее решения;
- д) исследования на модели существенных качеств прототипа или идеального представления (замысла) изобретателя или конструктора;
- е) проверки и демонстрации на модели замысла решения проблемной задачи;
- ж) нахождения подсказки для поиска принципа решения технической задачи;
- з) выявления возможностей адаптации человека и технической системы к среде;
- и) обеспечения приемственности технических объектов путем стандартизации, унификации, типизации и агрегатирования;
- к) имитации дорогостоящих и дефицитных материалов;
- л) подражания художественным штампам, традициям и моде;
- м) репродукции и тиражирования технических объектов;
- н) решения технической проблемы посредством отрицания отрицания прошлых или забытых решений;

о) создания иконических и символических репрезентантов изобретательской или конструкторской идеи (схем, чертежей, проектов, описаний).

Для осуществления этих целей применяются разнообразные эвристические приемы аналогии, которые будут рассмотрены далее.