

**Бельков Д.В.**

*Донецкий национальный технический университет*

*Доцент*

## **Методы решения творческих задач**

Анализ известных методов решения творческих задач, проведенный в работе [1] показывает, что возможны лишь два принципиально различных подхода к решению, а соответственно, два класса методов: трансформационный и морфологический.

### **Трансформационный метод**

Трансформационный подход состоит в поиске искомого решения путем преобразования его прообраза (прототипа или модели). Для решения необходимо:

1. Найти прообраз решения (прототип, адекватную исходную модель);
2. Разработать или подобрать эвристический прием, или множество таких приемов (алгоритм) решения задачи;
3. Применить алгоритм решения задачи.

Основы трансформационного подхода были заложены в трудах Парменида, Платона, Евклида, Паппа Александрийского и Аристотеля. Из современных методов наиболее детально разработанным и широко используемым трансформационным методом является АРИЗ [2].

На первой стадии (стадии трансформационного анализа), анализируя требования к искомому решению и разрешая противоречия, породившие проблемную ситуацию, находят прототип или строят исходную модель. На второй стадии (стадии трансформационного синтеза), строят решение задачи.

Процедура трансформационного анализа должна базироваться на принципе, которую Папп Александрийский называл “регрессионным рассуждением”, Д. Пойя – “продвижением от конца к началу”, а многие

специалисты по искусственному интеллекту - “попятным движением”, т.е. продвижением от исходных данных, полученных при анализе проблемной ситуации и условий задачи, к его прообразу. Важно подчеркнуть, что переход от первоначального облика искомого к его прототипу реализуется, в основном, в сфере бессознательного и разрешается как инсайт (озарение). Весь этот процесс нельзя перенести в сферу сознания, структурировать, инвертировать (направить от начала к концу) и использовать затем как канву процедуры трансформационного синтеза. Трансформационный подход к процессу решения задачи, поэтому не гарантирует успеха, и трансформацию приходится повторять неоднократно, иногда безуспешно. Каждая последующая итерация должна опираться на результаты предыдущих шагов.

По мнению авторов работы [3] трансформационный метод не является автоматизируемым, если под автоматизацией понимать не только информационную поддержку поиска решения. Поэтому этап синтеза может быть пока выполнен только человеком.

В данной статье предлагается процедура ассоциативного поиска для автоматизации поиска решения творческой задачи методом АРИЗ. Алгоритм состоит из последовательности вызовов процедуры. Она вызывается с различными значениями параметров. Алгоритм имеет внутренний цикл (перебор противоречий) и внешний цикл (перебор функций и структур). Выход из внешнего цикла происходит, когда найдено решение задачи. После этого определяется, а также записывается в информационный фонд класс подходящих для найденного решения задач и алгоритм завершается. Структура процедуры показана на рисунке 1. На рисунке 2 показан частный случай ее реализации на этапе поиска противоречий в методе АРИЗ.

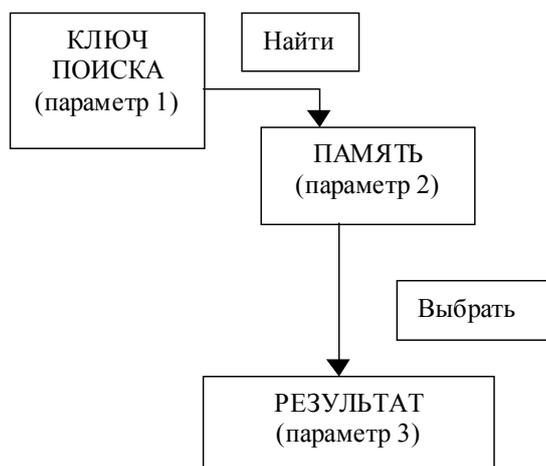


Рисунок 1 - Процедура ассоциативного поиска

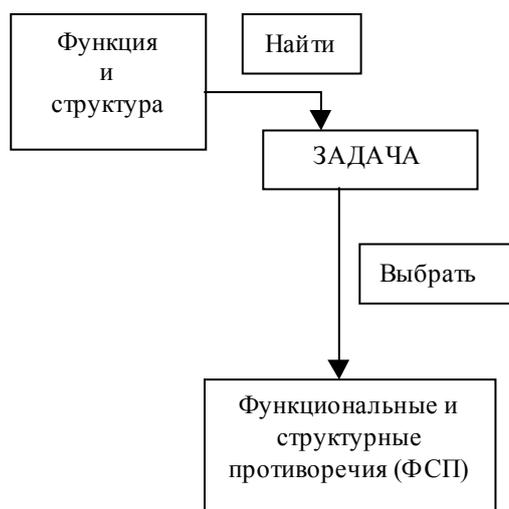


Рисунок 2 – Поиск противоречий

### **Морфологический метод**

Морфологический подход заключается в построении множества всех возможных решений данной задачи, которое называется морфологическим множеством (ММ), и выбора из него искомого решения. Термин „морфологический” часто употребляется в смысле „структурный” или „многоаспектный структурный”. Основоположником морфологического подхода был швейцарский астрофизик Ф Цвики.

Метод имеет следующие особенности. Морфологическая классификация описывает структуру исследуемого множества систем. Процедура морфологического анализа структурирует сам процесс получения

многоаспектной классификации. Все модели, которые согласно этой процедуре надо строить для получения морфологической таблицы или морфологического дерева, описывают структуры: структуру системы исследуемого класса (ее архетип) или структуру ее функционального окружения. Решение, получаемое в результате морфологического синтеза является структурой. При ее выборе из ММ или „конструировании” на базе ММ искомое получается в форме кортежа (строки) значений существенных признаков этого искомого или в форме графа.

Если трансформационный подход опирается на получение искомого по аналогии прообраза с искомым, то морфологический - на построение целого (ММ) по его части. В большинстве случаев из описания множества известных решений исследуемого класса систем, а возможно и систем-аналогов, извлекается больше информации обо всем ММ, чем из описания прообраза искомого - о самом искомом.

На первой стадии, стадии морфологического анализа строится ММ. Существует два способа проведения морфологического анализа: морфологическое классифицирование и морфологическое моделирование. При классифицировании строится описание ранее известных, а также мыслимых решений данной задачи. В случае моделирования, ММ - это множество различных допустимых моделей исследуемой системы.

На второй стадии, стадии морфологического синтеза, из ММ выбирают решение или решения, наилучшим образом отвечающие требованиям к искомому.

Морфологический синтез занимает важное место в современной прикладной комбинаторике и, в частности, в области проектирования систем. Примером задачи синтеза может быть оптимизация размещения файлов данных среди компьютеров. Она возникает на этапе проектирования вычислительной сети.

Задача размещения файлов состоит в следующем. Пусть  $m$  - количество файлов;  $n$  - количество узлов сети;  $V_i$  - объем файла  $i$ ;  $r_i$  - число копий файла  $i$ ;  $B_j$  - объем узла  $j$ ;  $F_{ij}$  - интенсивность запросов к файлу  $i$  из узла  $j$ . Пусть

$X_{ij} = 1$ , если файл  $i$  размещен в узле  $j$ , иначе  $X_{ij} = 0$ . Предлагаемая задача размещения файлов по узлам компьютерной сети имеет вид:

Целевая функция:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n F_{ij} X_{ij} V_i / B_j \rightarrow \max \quad (1)$$

Ограничения:

$$X_{ij} \in \{0,1\}, \sum_{j=1}^n X_{ij} = r_i, i=1 \dots m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq B_j, j=1 \dots n \quad (3)$$

Необходимо найти матрицу размещения файлов  $X$ , обеспечивающую максимум целевой функции (1) при ограничениях (2),(3). В задаче максимизируется поток локальных запросов к файлам. Для решения задачи может быть использован “жадный” метод, который состоит из двух этапов. На первом этапе находятся для файла  $i$  те узлы, в которые файл помещается по размеру. Второй этап выполняется, пока не размещены все копии файла. На втором этапе, среди найденных узлов определяется узел с наибольшим значением  $L_{ij} = F_{ij} V_i / B_j, i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$  и файл размещается в этот узел.

К классу морфологических относится большинство эвристических методов решения задач. Наиболее известными являются: метод „морфологических ящиков” Ф. Цвики, метод организующих понятий Ф. Ханзена, многоуровневый морфологический метод Р. Коллера, метод взаимосвязанных областей решения Дж. Лакмена, функционально-стоимостный анализ, метод морфологического классифицирования, метод „матриц открытий” А. Моля и другие.

### **Заключение**

Современные представления психологов о механизме мышления и творчества можно свести к двум концепциям (моделям) этого процесса: одна сформулирована сторонниками метода проб и ошибок (бихевиористами, необихевиористами), другая сформулирована сторонниками теории

гештальтов. Анализ этих концепций показывает, что обе концепции отражают две стороны целостного процесса решения задачи, а не два альтернативных способа решения.

Морфологический и трансформационный подходы – это не два альтернативных подхода, а, возможно, пока еще „не сложенные воедино части” целостного подхода к процессу решения творческих задач. Морфологический подход есть технология реализации целенаправленных проб (генерирование всех мыслимых проб и отбраковка тех из них, которые не соответствуют условиям задачи). Трансформационный подход есть технология эффективного „наведения на цель” для стимулирования нужного инсайда, получения идеи искомого решения. Последующая проверка решения дает ответ на вопрос: действительно ли удачной была идея.

Наиболее рациональным путем совершенствования творчества является интегрирование обоих подходов, что даст существенный эффект как в технологическом, так и в методологическом плане. В технологическом плане – это снижение трудоемкости поиска с сохранением высокой его эффективности. Снижение трудоемкости достигается путем организации поиска и выбора решения задачи из лабиринта возможностей без построения всего лабиринта в целом. Строится лишь основной путь от входа (исходных данных задачи, прототипа) к выходу (искомому решению). В методологическом плане – построение более адекватной, чем известные модели процесса решения задач и проверка ее работоспособности [1].

### **Литература**

1. Одрин В.М. Метод морфологического анализа технических систем. Москва: ВНИИПИ, 1989. – 312 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука, 1991. – 225 с.
3. Алексеев А.В. и др. Интеллектуальные системы принятия проектных решений. Рига: Зинатне, 1997. – 320 с.