

КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОИСКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Решение технических задач нередко упрощается при использовании различных способов управления мышлением инженера, прежде всего, предлагаемых теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ) [1] и общей теорией систем Урманцева (ОТСУ) [2]. Ниже рассмотрены количественно-качественные преобразования, сопровождающие поиск эффективных технических решений с применением этих методов (операторов преобразования), а именно:

- системный оператор (СО),
- оператор масштабирования «размер-время-стоимость» (РВС),
- оператор дробления,
- оператор «моно-би-поли-моно».

Применение СО предполагает рассмотрение условий задачи путем расширения границ системы в дополнительном системно-временном пространстве, представляемые в виде таблицы с ячейками-экранами (колонки – системные уровни, строки – ось времен, 3x3):

- три экрана самой системы по оси времени в «прошлом», «настоящем» в центре таблицы, и «будущем» (онто-, фило-генез);
- три аналогичных экрана по оси времени в строке надсистем (НС), содержащих исходную систему как подсистему;
- три аналогичных экрана (прошлое, настоящее, будущее) в строке подсистем (ПС),

При введении антисистем число экранов удваивается. Кроме того, условия задачи уточняются путем:

- определения главной и вспомогательных функций, изменения функций (удалить, добавить);
- выявление противоречий развития, разрешенных в прошлом, и тех, разрешение которых предстоит в будущем;
- изменение количества ПС в процессе эволюции (удаление, добавление), требований в НС (удалить, добавление).

Оператор масштабирования РВС. Цель – изменение представлений о задаче (при этом необязательно полное решение задачи). Работают, как правило, с изделием, но не исключительно с ним. Выполняют шесть мысленных экспериментов, изменяя размерный, временной, стоимостной масштабы, но возможно масштабирование и для других координат. Диапазон изменения от минус до плюс бесконечности, шаг

изменения масштаба – 100 раз. После каждого шага масштабирования проводится анализ задачи в новых условиях:

- выявление новых факторов, элементов, связей, отношений, сил;
- выявление ассоциаций, аналогий на получаемом масштабе с другими объектами при данном масштабе;
- установление новых качеств (ведет ли новое качество процессы в системе «сами по себе» к заданной цели?);
- возвращение к исходному масштабу, размеру и проверка условий «Как изменилась задача?», «Как может решаться задача?», «Какая новая задача появляется?».

Если объект представляется цельным, следует его мысленно подвергнуть дроблению до необходимой «глубины» используя Оператор дробления или детализация движения по СО «вниз» по подсистемам (целое - ... - поле -...- системный вакуум). Общее направление «монолит – две части – много частей – порошки – жидкость – газ – плазма – поле – пустота». При этом изменяют количество компонентов через удаление, добавление новых разделением имеющихся, синтез новых из внутренних компонентов (по Урманцеву).

Оператор «моно-би-поли-моно» или детализация с движением СО «вверх» по НС. Если объект цельный (одионочная функция) и представляется, что нельзя его разделить, что он достиг предела развития, невозможно его изменение самого по себе, то его следует подвергнуть оператору перехода в НС путем объединения с таким же и/или с другими объектами так, что он обладает одним требуемым свойством в одной из НС, и противоположным – в другой НС либо «сам по себе». То есть изменяют количество компонентов добавлением их «извне» (по Урманцеву) в полученной новой системе (переход НС-ПС в разрешении противоречий).

Рассмотрим применение названных операторов на примере задачи о контактном сканере.

Контактный сканер (в частном случае дигитайзер, как принято называть полуавтоматы для получения цифровых описаний изображений схем, рисунков, карт, чертежей и др., выполненных на твердом носителе) предназначен для оцифровки изображений на термостойком (несгораемом) носителе долговременного хранения в качестве архивного оригинала.

Контурные линии изображения на оригинале выполнены из электропроводящих дорожек, расположенных на лицевой стороне диэлектрического носителя, а на тыльной стороне – соединены с электропроводящими дорожками, объединяемых на контактных площадках для последующего кодирования значений признаков. Селекцию указанных

линий и преобразование изображений в электрический сигнал выполняют автоматически путем сканирования лицевой стороны контактным датчиком и формирования кодов координат в моменты касания линий изображения с контактным датчиком при одновременном определении кода классификационного признака изображения.

Такой способ характеризуется невысокой надежностью из-за возможного отсутствия контакта между элементом датчика и линии изображения вследствие повреждений контактным элементом датчика линий изображения оригинала, возникших при предыдущих сканированиях. Повреждения можно было бы исключить, если, например, ослабить нажим или даже сделать маленький зазор с переменным электрическим полем на электроде и обнаруживать импульс наводки при прохождении кончика зондирующего электрода над проводящей линией изображения. Но такое устройство преобразователя, потребовало бы сложной схемы, для выделения полезного сигнала на фоне сильных производственных наводок и будет иметь малую разрешающую способность из-за относительно большого сечения контактного элемента датчика. Как быть?

При работе с СО разработчики сосредоточились на подсистеме «электрод – датчик» и элементе НС – собственно чертежа, то есть выбрали стандартную пару «инструмент – изделие» (обрабатываемый объект). При первом прохождении по линии дробления появилось предложение сделать электрод жидким, но эта идея была отвергнута, так как «жидкий электрод даже малого диаметра 10 мкм оставляет мокрые проводящие следы, которые будут замыкать линии изображения и портить чертеж еще больше».

В полном примере показано применение оператора РВС при продолжении работы над жидким электродом по устранению «вредных» электропроводных пятен между линиями изображения. Далее – о «сухом» варианте.

В примере для «сухого» варианта при отсутствующем электроде на держателе применения оператора РВС ограничимся рассмотрением масштабирования в сторону увеличения размера зазора между держателем и линией. Размер зазора порядка нескольких миллиметров увеличиваем в 100 раз; затем еще в 100 раз, аналогий пока не видно. Еще в 100 раз, теперь имеем зазор величиной в километр. Появилась ассоциация – промежуток между облаками и землей, молнии и условия их возникновения, а также молниеотводы.

При возвращении к исходному масштабу формируется идея о некоторой проводящей плоскости, расположенной над всем оригиналом с проводящими линиями изображения. Между ними проходят

«микромолнии» как столбик с потоком зарядов с нужными координатами. Но проявляется и противоречие – неподвижная большая плоскость и подвижная область с управляемым положением «микростолбика». Его и надо разрешать, что и было сделано с применением оператора дробления на шаге «поле» и разрешением попутно возникших противоречий при конкретизации решения с использованием СО и физических эффектов (в частности, фотопроводимости). В этом примере мы делаем акцент на изменении представления о задаче, а не на конечном решении.

Оператор «моно-би-поли-моно», как показывает практика, хорошо соответствует стремлению повысить производительность или степень автоматизации, при которых многоканальность – это типовой подход, хотя при этом система может существенно усложняться. В рассматриваемом примере со сканером применение оператора дает начальное решение с рядом датчиков длиной на весь растр в поле сканирования.

Возникающее противоречие между параметрами «степень автоматизации – длина подвижного объекта» в терминах параметров таблицы устранения технических противоречий (Г. С. Альтшуллер) разрешается по принципу «частичного или избыточного действия», т. е. применением линейки датчиков на часть растра, которую перемещают как обычно, постепенно покрывая всю площадь оригинала.

Таким образом, еще раз было подтверждено, что осознанное использование операторов количественно-качественных преобразований ТРИЗ и ОТСУ разработчиками может быть полезным при поиске технических решений в задачах проектирования и модернизации полиграфического оборудования, а также создания инновационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер, Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ / Г. С. Альтшуллер // – 4-е изд. – М.: Альпина Паблишерс, 2011. – 400 с.
2. Урманцев Ю. А. и др. Система. Симметрия. Гармония. М.: Мысль, 1988. – 317с.