

ТЕХНОЛОГИЯ ИДЕЙ: экспертные системы "НОВАТОР" и "ЭДИСОН"

©, Глазунов В.Н.

В настоящее время промышленность развитых стран переживает технологический бум. В самых разных отраслях появляются новые технологии, которые позволяют резко повысить производительность труда, качество выпускаемой продукции и снизить уровень отходов.

Вместе с тем, есть сферы деятельности, где внедрение новых способов производства идет крайне медленно. Одна из таких сфер - производство технических идей (изобретений).

Технология создания изобретений не изменилась со времен Архимеда. И сейчас в распоряжении изобретателя все тот же набор "инструментов": личный опыт, знания и фантазия, которые даже у самого талантливого человека весьма ограничены. В итоге, большинство изобретений появляется на свет в результате благоприятного стечения обстоятельств.

Между тем именно использование изобретений определяет прогресс техники. В конечном итоге, именно от количества и качества новых технических идей зависит разнообразие и качество производимых товаров и услуг.

Большие надежды на коренное изменение процесса создания изобретений многие исследователи связывали (и не без оснований) с возможностью использования достижений технологии искусственного интеллекта, в первую очередь, экспертных систем. В последнее время создано большое число промышленных образцов экспертных систем. Они с успехом используются в медицинской диагностике (MYCIN), для прогнозирования месторождений полезных ископаемых (PRESPECTOR), для проведения химического анализа веществ (DENDRAL) и во многих других случаях.

При всем разнообразии областей применения большинство современных экспертных систем имеют одну общую черту - все они используются для проведения аналитических исследований на базе опыта одного или нескольких экспертов. Подобные системы, в принципе, нельзя применить для решения изобретательских задач, т.к. все рекомендации, которые они могут выдать, уже известны и записаны в их базе знаний.

Изобретение же, по определению, - новое, никому до этого неизвестное техническое решение, и поэтому заранее его нельзя записать в базу знаний экспертной системы.

Для того чтобы технологию искусственного интеллекта можно было применять в изобретательстве и в других видах творческой деятельности нужны экспертные системы, которые будут способны синтезировать новые знания.

Именно такую цель поставили перед собой сотрудники НТК "МЕТОД", начав три года назад работу над экспертными системами для изобретателей. На пути к этой цели пришлось преодолеть немало научных и технических проблем: были разработаны формальные методы решения изобретательских задач и специальное

программное обеспечение, собраны обширные базы знаний. Результатом всех усилий было создание экспертных систем "НОВАТОР" и "ЭДИСОН".

С их помощью можно создать первоклассные изобретения в самых различных областях техники, не имея большого изобретательского опыта.

Посмотрим подробнее, в каких случаях можно применять эти системы и какие результаты при этом удастся получить.

ЭС "НОВАТОР" предназначена для улучшения характеристик известных технических устройств - прототипов.

Подобные задачи приходится решать в том случае, если надо, используя старые разработки, найти решения, удовлетворяющие требованиям нового технического задания. Или когда требуется значительно повысить качество выпускаемой продукции, не производя в ней принципиальных изменений.

В процессе своей работы ЭС "НОВАТОР" моделирует действия профессионального изобретателя. Сначала экспертная система помогает пользователю построить упрощенную модель прототипа. Затем, проводя анализ этой модели, система выявляет ряд структурных противоречий, препятствующих улучшению характеристик прототипа, и предлагает способы их устранения.

Все эти операции ЭС "НОВАТОР" выполняет самостоятельно, используя для этого только свою базу знаний, которая в настоящее время состоит из 15 эвристических приемов устранения противоречий, 100 стандартных решений и 150 описаний элементарных конструкций.

Искомая техническая идея получается в результате объединения части исходных данных с элементами базы знаний. Для удобства патентования полученных решений они сразу оформляются в виде целевой и отличительной части формулы предполагаемого изобретения. Например:

ПРОТОТИП - виброгенератор
ФУНКЦИЯ ПРОТОТИПА – уплотнение бетона

ПРОЕКТИРУЕМАЯ СИСТЕМА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ПРОТОТИПА ТЕМ, ЧТО В НЕЙ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ сила нагружения И УМЕНЬШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ стоимости ВМЕСТО ЭЛЕМЕНТА груза ИСПОЛЬЗУЕТСЯ барабан, внутри которого установлена спиральная перегородка и засыпаны шарики.

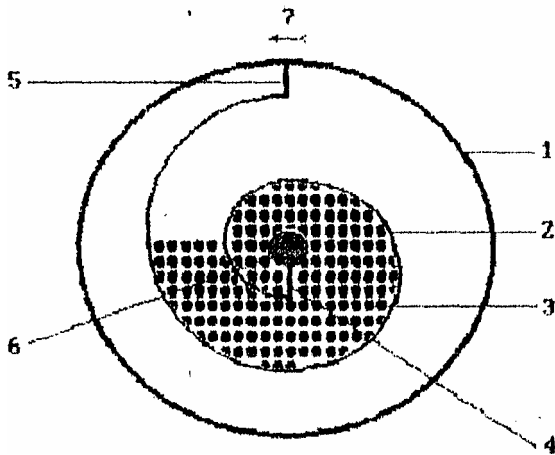
Он характеризуется двумя значениями эксцентриситета: $E5'$, $E5''$,

$E5'$ - эксцентриситет неподвижного барабана;

$E5''$ - эксцентриситет вращающегося барабана ($E5'' > E5'$).

Пояснение к рисункам:

1. - корпус барабана, 2 - спиральная перегородка; 3 - шарики; 4, 5 - заглушки, 6 – вал, 7 –направление вращения барабана при раскрутке.



Примечание. В проектируемой системе вместо груза, имеющего постоянный эксцентриситет, используется барабан, у которого эксцентриситет резко возрастает при раскрутке. Изменение эксцентриситета происходит за счет перекачивания шариков от перегородки 4 к перегородке 5 при раскрутке барабана и обратно – при его остановке.

Кроме этого ЭС "НОВАТОР" рассчитывает оптимальные значения ряда параметров прототипа. Эти результаты удастся получить даже в том случае, если модель прототипа не имеет однозначного математического описания, т.е. в ней отражена лишь качественная взаимосвязь между переменными. Разработать подобную модель значительно проще и дешевле, чем построить количественно точную модель, которая, обычно, служит исходной информацией для известных компьютерных систем оптимизации.

Большинство проблем, возникающих в технике, удастся свести к задачам совершенствования тех или иных прототипов, которые может успешно решать экспертная система "НОВАТОР". Но бывают ситуации (в последнее время они возникают довольно часто), когда все попытки значительно повысить характеристики существующих технических систем оказываются неудачными, или появляется качественно новая потребность и ее невозможно удовлетворить за счет использования известных технических средств.

В этом случае разработку приходится начинать "с нуля", иными словами - решать "беспрототипную" изобретательскую задачу. На практике это означает, что надо найти достаточно подробное описание проектируемого устройства, зная только то, какую функцию оно должно выполнять. Ясно, что такую задачу ЭС "НОВАТОР" решить не сможет, т. к. неизвестна большая часть необходимых исходных данных. Именно в подобных ситуациях незаменима экспертная система "ЭДИСОН". В качестве исходной информации она использует лишь сведения о функции проектируемого устройства и допустимом уровне его сложности.

На первом этапе работы ЭС "ЭДИСОН" обращается к своей базе знаний, которая состоит из физических, химических и т.п. эффектов и формирует из них один или несколько вариантов принципа действия данного устройства. Под этим термином понимается такая последовательность эффектов, совместная реализация которых обеспечивает выполнение заданной функции.

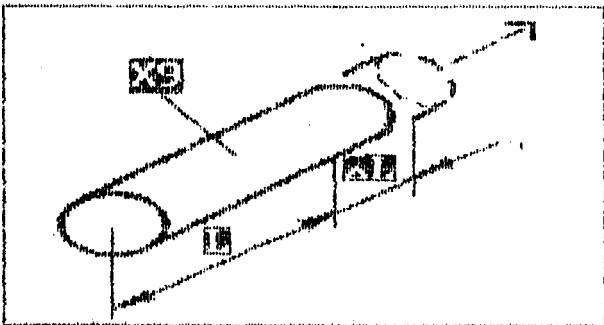
Затем экспертная система проводит анализ найденных вариантов, отбрасывая те

из них, которые невозможно реализовать на практике.

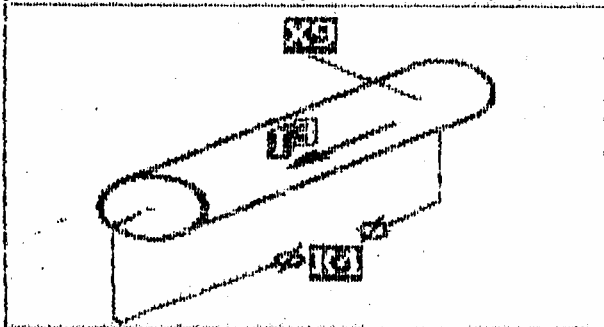
В результате пользователю для окончательного выбора предлагается несколько вариантов принципа действия проектируемого устройства. Каждый из этих вариантов имеет текстовое, графическое и математическое описание. Математическое описание представляет собой модель, позволяющую рассчитать количественные характеристики найденного принципа действия.

В процессе выбора пользователь можно обучить ЭС "ЭДИСОН" распознавать "хорошие" и "плохие" варианты решения. При этом он может не задумываться, почему ему не нравится тот или иной вариант, т. е. при обучении учитываются лишь интуитивные соображения - "не нравится, а почему - не знаю".

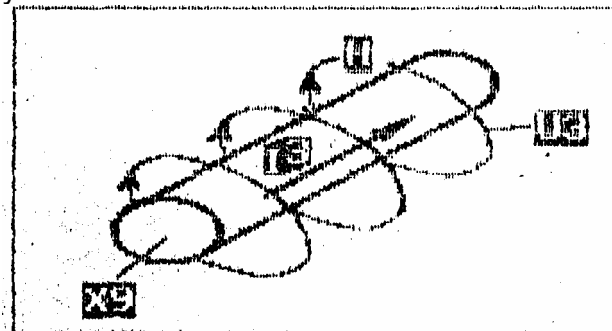
Эта возможность существенно облегчает выбор лучшего варианта принципа действия особенно в том случае, если их число велико. Ниже приводится описание принципа действия регулятора малого расхода жидкости, которое было получено ЭС "ЭДИСОН".



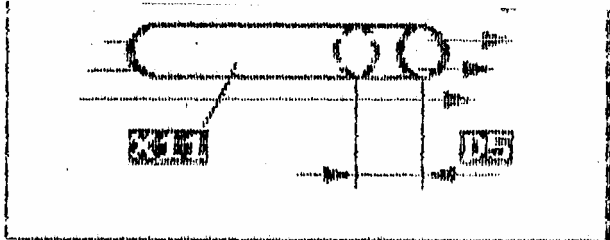
Увеличение линейного размера (L) металлического проводника (X9) приводит к увеличению его сопротивления (R).



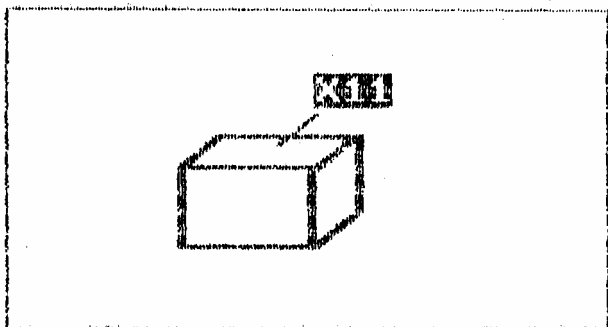
Увеличение его сопротивления (R) металлического проводника (X9) приводит к уменьшению в нем силы постоянного электрического тока (J3) при условии, что к нему приложено постоянное электрическое напряжение (K4), величина которого уменьшается или постоянна.



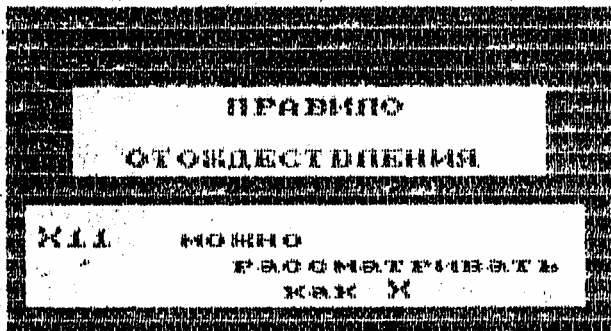
Уменьшение силы постоянного электрического тока (J_3) в металлическом проводнике (X_9) приводит к уменьшению напряженности (H) магнитного поля (U_3).



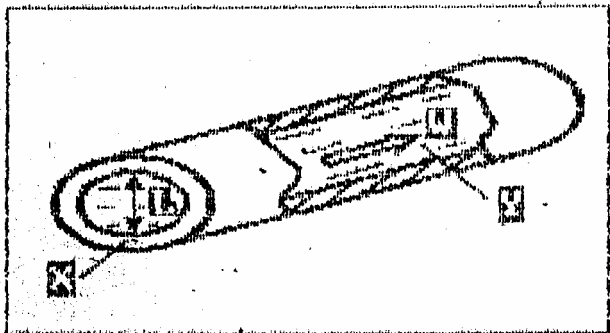
Уменьшение напряженности (H) магнитного поля (U_3) приводит к уменьшению деформации сжатия (D_5) в твердом ферромагнетике (X_{11}) при условии, что он находится в магнитном поле.



Уменьшение деформации сжатия (D_5) в твердом ферромагнетике (X_{11}) приводит к увеличению его линейного размера (L).



Увеличение линейного размера (L) твердого ферромагнетика (X_{11}) можно рассматривать как увеличение линейного размера некоторого твердого тела (X).



Увеличение некоторого линейного размера (L) твердого тела (X) приводит к увеличению расхода жидкости (Y) при условии, что 1) твердое тело – трубка; 2) L – внутренний диаметр трубки; 3) жидкость течет внутри трубки.

К сказанному надо добавить, что базы ЭС "НОВАТОР" и "ЭДИСОН" открыты для пополнения. С помощью специального текстографического редактора можно расширять словарь терминов, используемых системами, и записывать в базы новые

знания. Все это дает пользователю возможность самостоятельно переориентировать экспертные системы на работу в интересующей его предметной области.

ЭС "НОВАТОР" и "ЭДИСОН" образуют единый информационно-технологический комплекс, который полностью решает проблему производства технических идей. Но эти системы можно использовать не только в технике, т. к. в их основе лежат формальные методы, которые носят общесистемный характер.

ЭС "НОВАТОР" может с успехом применяться для разрешения социальных и межличностных конфликтов, логических противоречий и экономических проблем.

ЭС "ЭДИСОН" можно использовать для разработки новых химических и биохимических технологий, ядерных реакций, или для сочинения анекдотов.

Все области, где могут найти применение эти системы сейчас назвать трудно. Ведь это своеобразные "реакторы" в которых элементарные знания и факты действительности вступают в "реакцию", результат которой заранее неизвестен.