



Исходя из изложенного можно отметить, что в связи с отсутствием в стержнях вентиляционной системы выделяющийся из них газ начинает создавать высокое давление и прорывать тонкую стенку отливки со стороны стержней, образуя газовую раковину. В это время в металле уже формируются агрегатные структуры, и он напоминает кашеобразную массу. В результате этого газовая раковина имеет не гладкую, а шероховатую поверхность.

Исследования на ОАО «АЛНАС» по определению создаваемого в стержнях давления газа и путей его вывода из формы в атмосферу,

проводили с помощью компьютерной программы «Моделирование условий ликвидации возникновения газовых раковин в отливках», математическая модель которого показана выше [5].

Проведенные исследования послужили основанием для разработки вентиляционной системы вывода газа из стержней. Использование разработанной вентиляционной системы при изготовлении отливок в течение двух месяцев подтвердило достоверность проведенных исследований и ликвидировало возникновение газовых раковин со стороны стержней.

Список литературы

1. Воронин Ю. Ф. К вопросу об определении причин возникновения дефектов отливок // Литейщик России. 2004. № 9. С. 42–46.
2. Воронин Ю. Ф. Система определения и ликвидации дефектов в отливках из чугуна и стали : учеб. пособие : доп. УМО по образованию в области металлургии / ВолгГТУ. Волгоград, 2010. 116 с.
3. Воронин Ю. Ф. Системный анализ и экспертная оценка светлых газовых раковин в отливках // Литейное производство. 2006. № 9. С. 9–12.
4. Воронин Ю. Ф., Камаев В. А. Экспертная оценка качества литья. Черные сплавы : монография. М. : Машиностроение-1, 2006. 180 с.
5. Воронин Ю. Ф., Лосев А. Г., Матохина А. В., Бегма В. А. Моделирование газового режима литейной формы // Литейщик России. 2004. №4. С. 35–37.
6. Воронин Ю. Ф., Матохина А. В. Моделирование влияния причин возникновения дефектов на качество отливок // Литейщик России. 2004. № 8. С. 33–37.
7. Заболеева-Зотова А. В., Камаев В. А. Лингвистическое обеспечение автоматизированных систем : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника». М., 2008.
8. Камаев В. А., Кастерин В. В. Технология программирования : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. специалистов «Информатика и вычислительная техника». М., 2005.
9. Литейное производство / под ред. И.Б. Куманина. – М. : Машиностроение, 1971. 319 с.
10. Медведев Я. И. Газовые процессы в литейной форме. М. : Машиностроение, 1980. 200 с.
11. Проталинский О. М. Применение методов искусственного интеллекта при автоматизации технологических процессов. Астрахань : Изд-во АГТУ, 2004. 184 с.
12. Рыбина Г. В., Пышагин С. В. и др. Инструментальный комплекс АТ-технология для поддержки разработки интегрированных экспертных систем : учеб. пособие. М. : МИФИ, 2001. 104 с.
13. Устойчивый процесс предупреждения возникновения газовых раковин / А. В. Тронин, И. Ф. Хакимов, Ю. Ф. Воронин, В. А. Камаев // Литейщик России. 2005. № 11. С. 48–49.

© Ю. Ф. Воронин, В. А. Камаев, А. В. Матохина

УДК 004.89

МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕНДЕНЦИЙ В НАПРАВЛЕНИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МИКРОСХЕМОТЕХНИКИ

Ю. А. Лежнина, И. Ю. Петрова, Т. В. Хоменко, К. А. Шумак
Астраханский инженерно-строительный институт

Графы являются эффективным средством представления баз знаний, отражающих связи между элементами цепей различной физической природы посредством межцепных физико-технических эффектов. Появление новых физико-технических эффектов и уравнений, связывающих величины разной физической природы, будет отражать тенденции развития науки и техники, а отсутствие достаточного количества межцепных связей демонстрирует возможные и актуальные направления развития. Показано, что для повышения наглядности решения этой задачи с помощью изображения графов необходимо объединять параллельно идущие ребра в жгуты. Новый алгоритм визуализации значительно снизит нагрузку на изображение и позволит лучше продемонстрировать тенденции в направлении поиска новых ФТЭ для наполнения базы.

Ключевые слова: визуализация графов, физико-технические эффекты, перспективные направления исследований, энергоинформационный метод цепей.

Graphs are an effective means of presenting knowledge bases that reflect relationship between the elements of circuits of various physical nature through interchain physical and technical effects. The emergence of new physical and technical effects and equations that connect values of different physical nature will reflect the trends in science and technology development while lack of a sufficient number of interchain links points to possible and actual directions of development. The authors demonstrate how formation of parallel running ribs into wisps with the help of graphs can increase visibility of the above task solution. The new algorithm for visualization will extremely decrease loading image and allow a challenge in search of new physical and technical effects for formation the base.

Key words: visualization of graphs, physical and technical effects, advanced areas of research.

Введение

История развития микроэлектроники показывает, что многие технологические новации позволяют получить важные для потребителей свойства изделий только после пересмотра или, по крайней мере, глубокой модернизации схемотехнических принципов построения широкого класса функциональных устройств. Достаточно обратить внимание на энергоинформационный метод цепей (ЭИМЦ). За прошедшие годы он получил мощное развитие для решения многих важных задач синтеза структур и принципиальных схем принципов действия чувствительных элементов. В ряде работ ЭИМЦ доведен до уровня функционально-топологических правил и рекомендаций [3, 6, 7]. Теория ЭИМЦ хорошо описывает физико-технические эффекты (ФТЭ), используемые в микросхемотехнике, и позволяет не только строить принцип действия устройства, но и рассчитывать эксплуатационные характеристики этих устройств. Систематизация разнообразных физических явлений в базе знаний основана на энергоинформационной модели цепей, предложенной авторами [5]. Эта модель специально ориентирована на проектирование новых принципов действия чувствительных элементов (сенсоров). Теория ЭИМЦ также использована в целом ряде практических разработок, позволивших синтезировать различные принципы действия технических элементов [1, 4, 10]. Используя эти системы, пользователь имеет возможность заниматься инженерным творчеством, улучшать имеющиеся технические решения и изобретать новые. Это подтверждается большим количеством патентов на полезные модели и изобретения, зарегистрированные в российской системе Роспатент. При этом наибольший интерес для исследователя представляет выявление наиболее перспективных направлений исследований.

Постановка задачи

Концептуальная модель – это определенное множество понятий и связей между ними, являющихся смысловой структурой рассматриваемой предметной области. В качестве предметной области в данной работе рассматривается система «Интеллект», предназначенная для проектирования элементов и устройств [1, 10]. Ее элементами являются ФТЭ, параметры и величины ЭИМЦ, правила объединения ФТЭ в цепочки, требования к характеристикам, база данных ФТЭ, включающая в себя паспорта ФТЭ. Эти элементы находятся во взаимосвязи. В частности, цепочка ФТЭ может получиться лишь если величина выхода предыдущего ФТЭ совпадает с величиной входа следующего ФТЭ. Дополнительным условием, которое обязательно

необходимо учитывать, является условие перекрытия диапазонов выходной величины предыдущего эффекта с входной величиной последующего ФТЭ.

При системном подходе к проектированию новых элементов и устройств необходимо учитывать все возможные технические решения. Естественно предположить, что для выбора наиболее оптимального решения [6–9] необходимо получение достаточно большого множества альтернатив. Требуется учитывать возможность появления новых ФТЭ. Понятно, что добавление нового ФТЭ к уже имеющемуся множеству будет расширять список получаемых технических решений. Однако введение в рассмотрение ФТЭ, аналогичного уже имеющемуся, не столь перспективно, как появление ФТЭ, связывающего ранее не связанные величины [2]. Таким образом, проблемой становится выявление ФТЭ, связывающих те входы и выходы, для которых в системе нет связей, и добавление их в систему. В рассматриваемой системе ФТЭ представлены в виде паспортов и морфологических матриц, на основе которых проводится синтез принципов действия новых элементов и устройств. Формирование паспорта и, особенно, морфологической матрицы для внесения нового ФТЭ в систему является трудоемкой задачей. Поэтому необходим инструмент анализа имеющейся базы с целью выявления тех ФТЭ, которые необходимо в первую очередь отыскать и добавить в базу. Если нужно добавить ФТЭ, содержащий новые связи, то следует просмотреть все паспорта и выяснить, каких связей не хватает. Однако делать это, просматривая каждый паспорт отдельно, неэффективно, тем более что получить общую картину связей таким образом вообще затруднительно. При необходимости добавить ФТЭ с требуемыми характеристиками задача усложняется еще больше, так как придется анализировать десять характеристик в каждом паспорте. Возникает необходимость быстро получить общее представление об имеющейся ситуации, а затем уже конкретизировать задачу поиска. Считается, что 90 % информации человек получает посредством зрения и только 10 % через остальные органы чувств. Естественно, что проблема визуализации информации приобрела первостепенную важность. Задача визуализации состоит в создании изображения, позволяющего анализировать структуру связей ФТЭ. Наиболее наглядным представлением иерархических моделей является графическое. Следовательно, для удобства анализа общей картины насыщенности ФТЭ необходимо получить визуализацию имеющейся базы ФТЭ. Данная работа посвя-

щена получению удобного средства визуального анализа существующих ФТЭ с целью выявления направлений перспективных исследований по отысканию новых ФТЭ.

Метод решения

Модель представления знаний о ФТЭ

Концептуальная модель в настоящей работе базируется на представлении объекта моделирования в виде ориентированного графа (рис. 1), отображающего связи структурных элементов этой предметной области. В качестве вершин выступают входные и выходные величины цепей различной физической природы. Дуги отражают уравнения, связывающие вели-

чины разной физической природы через межцепные коэффициенты ФТЭ, и уравнения, связывающие величины одной физической природы через параметры ЭИМЦ. На рисунке показано четыре цепи энергоинформационного метода различной физической природы. Внутрицепные связи отражают шесть критериев ЭИМЦ, которые имеют обобщенный вид (табл. 1).

Таблица 1

Шесть критериев ЭИМЦ

Обобщенные критерии ЭИМЦ		
$Q \cdot W = U$	$U \cdot C = Q$	$P \cdot D = I$
$U \cdot G = I$	$I \cdot L = P$	$I \cdot R = U$

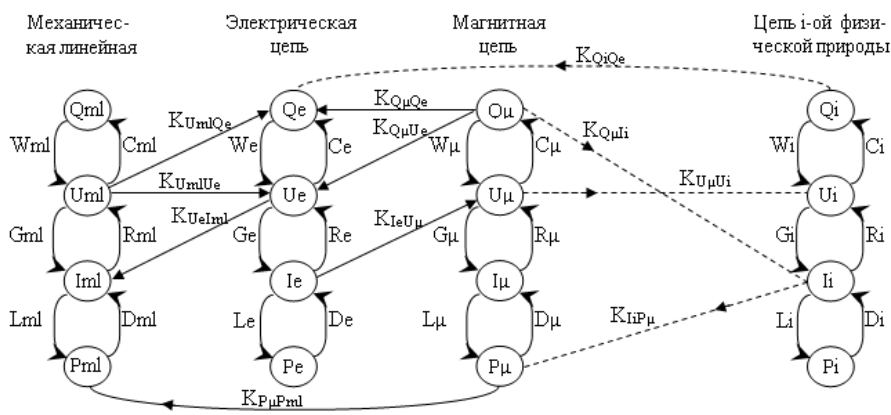


Рис. 1. Граф связей для n цепей различной физической природы

Критерии связывают шесть обобщенных параметров и четыре обобщенные величины ЭИМЦ: U – величина воздействия, I – величина реакции, G – параметр проводимости, P – величина импульса, L – параметр индуктивности, D – параметр дедуктивности, C – параметр емкости, Q – величина заряда, W – параметр жесткости, R – параметр сопротивления. На рис. 1 также, в виде дуг, показаны ФТЭ.

Алгоритм построения изображения

Необходимо построить такое изображение, чтобы в нем легко просматривались величины, для которых отсутствуют связи, величины, которые чаще являются выходными, чем входными, и наоборот, насыщенность ФТЭ для той или иной цепи. Для построения такого изображения используется следующий алгоритм размещения. Сначала осуществляется глобальное размещение графа, вершинами которого являются найденные величины различной физической природы. На этом этапе используется размещение вершин, соответствующих графу, на окружности максимального диаметра. При этом величины одной и той же физической природы упорядочиваются в пределах сектора, окрашенного в свой цвет. Чтобы визуально

подчеркнуть вес вершины, для нее рассчитывается размер и окраска. Для этого определим матрицу E размерности $m \times m$. Элемент e_{ij} этой матрицы равен количеству ребер, соединяющих две величины V_i и V_j . Этот элемент соответствует ФТЭ, для которого величина i является входом, а величина j – выходом. Также можно определить суммы по строкам $a_i = \sum_j e_{ij}$, описывающим количество ФТЭ, для которых величина i является входом. Сумма по столбцам $b_j = \sum_i e_{ij}$ показывает количество ФТЭ, для которых величина j является выходом. Тогда вес вершины, соответствующей k -ой величине, составляет

$$Q_k = (a_k + b_k) / 2n, \tag{1}$$

где n – общее количество ребер, отражающих общее количество ФТЭ в базе данных. Размер вершины задается пропорционально ее весу

$$R_k = Q_k \cdot R \tag{2}$$

где R_k – радиус k -ой вершины, R – радиус окружности, на которой размещаются вершины. Раскраска дуг производится с учетом градации серого цвета, присвоенной входной величине. То есть если цепи электрической природы присвоен определенный оттенок серого цвета, то для всех дуг, имеющих этот оттенок, верно,

что входной величиной соответствующего ФТЭ является электрическая величина. Также отметим, что в имеющейся базе данных присутствуют различные ФТЭ, которые имеют одинаковые входы и одинаковые выходы, но отличаются наборами характеристик. В этом случае толщина объединенной дуги при визуализации рассчитывается пропорционально количеству ФТЭ.

Пример расчета

Рассмотрим базу, состоящую из 59 ФТЭ. Имеющиеся ФТЭ связывает пять цепей различной физической природы: *e* – электрическая, *ma* – механическая угловая, *ml* – механическая ли-

нейная, μ – магнитная, *t* – тепловая. Количественные характеристики входов (In) и выходов (Out) величин-аналогов ЭИМЦ приведены в таблице 2. Также приведены результаты расчета веса Q_k и радиуса R_k вершин графа при размещении его вершин по окружности радиуса $R = 12$ см.

Полученное изображение (рис. 2) свидетельствует о необходимости отыскания и внесения в базу достаточно большого количества ФТЭ. Для эффективной работы алгоритмов синтеза, реализованных в системе «Интеллект», необходимо обеспечить каждую величину связями со всеми остальными величинами.

Таблица 2

Количественные характеристики базы ФТЭ

Величины-аналоги ЭИМЦ															
	I_e	I_{ma}	I_{mg}	I_{ml}	I_t	Q_e	Q_{ma}	Q_{mg}	Q_{ml}	Q_t	U_e	U_{ma}	U_{mg}	U_{ml}	U_t
In	5	2	1	2	1	1	2	10	7	0	5	1	3	6	13
Out	10	0	0	0	4	8	1	4	2	2	16	2	4	2	4
Q_k	0,13	0,02	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,12	0,08	0,02	0,18	0,03	0,06	0,07	0,14
R_k	1,5	0,2	0,1	0,2	0,5	0,9	0,3	1,4	0,9	0,2	2,1	0,3	0,7	0,8	1,7

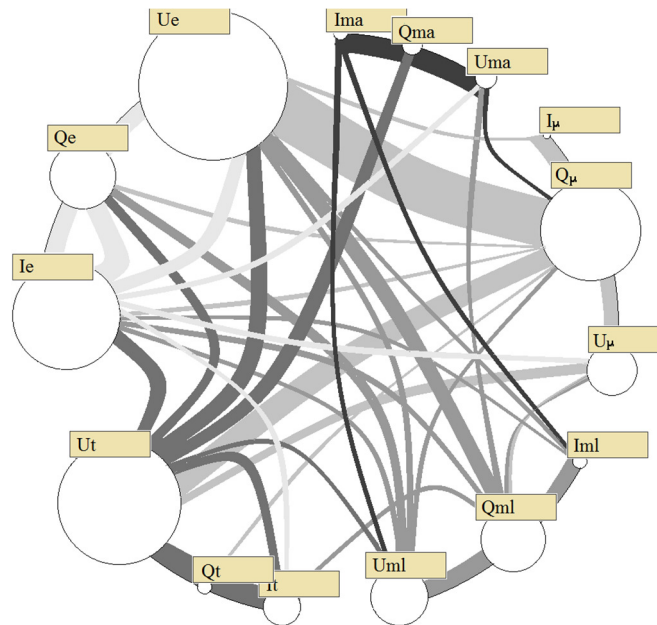


Рис. 2. Граф связей ФТЭ

В первую очередь бросается в глаза слабая насыщенность базы в отношении величин механической угловой природы. В достаточной степени решить проблему обеспечения механической угловой физической природы позволит внесение в базу следующих эффектов: эффект винтовой передачи, эффект зависимости теплового потока от угловой скорости, эффект многооборотного преобразования скорости вращения, эффект многооборотного преобразования угла поворота, эффект регулирования магнитодвижущей силы, эффект преобразования угла поворота в электрическое напряжение, эффект

выделения тепла при вращении подвижной части, эффект изменения электрической емкости жидкокристаллического конденсатора, эффект зависимости момента вращения от магнитного потока, эффект зависимости угловой жесткости от температуры, эффект преобразования линейной скорости в угловую, эффект зависимости магнитного напряжения от момента вращения, эффект Эйнштейна – де Гааза, эффект преобразования температуры в угловую скорость, эффект преобразования электрического заряда в момент силы, эффект дифференциального механизма.



Анализ полученного изображения (рис. 1) показывает, что величина Ut является выходом для многих ФТЭ, с помощью которых можно получить величины электрической, линейной механической и линейной угловой природы, однако отсутствуют величины магнитной природы. Также для этой величины характерно, что она является выходом только для двух величин магнитной природы. Поэтому при работе с этой величиной целесообразно найти и добавить в систему такие ФТЭ электрической, линейной механической и линейной угловой природы, для которых величина теплового воздействия является выходом. Такими эффектами являются: термомагнитный эффект, эффект терморегулирования магнитной емкости.

Заключение

Следует отметить, что рассматриваемый модуль системы находится в процессе разработки, в ходе которой будет получена модификация алгоритмического обеспечения, позволяющего

объединять параллельно идущие ребра в жгуты. Такая необходимость возникает при рассмотрении базы ФТЕ, состоящей из более чем 500 наименований.

Новый алгоритм визуализации значительно снизит нагрузку на изображение и будет лучше демонстрировать тенденции в направлении поиска новых ФТЭ для наполнения базы. Для удобства работы пользователя должна быть предусмотрена возможность указывать запросы для отображения конкретного ФТЭ, выбирать одну из характеристик и отображать тот ФТЭ, который имеет максимальную или минимальную ее величину.

Для пользователя значительный интерес представляет функционал, позволяющий оценивать перекрытие диапазонов входа и выхода для одной и той же величины. Если такого перекрытия нет, то, возможно, нужно искать новый ФТЭ, позволяющий обеспечить требуемый переход.

Список литературы

1. Автоматизированная система поддержки концептуального проектирования физического принципа действия элементов систем управления на основе обратного синтеза : свид. о гос. рег. программы для ЭВМ № 2013616482 / Е. С. Цырульников, А. А. Подгоров, В. М. Зарипова.
2. Ануфриев Д. П., Димов Э. М., Маслов О. Н., Халимов Р. Р. Сравнительная эффективность методов и средств информационной поддержки управленческих решений // Информационные технологии. 2014. Т. 12, № 1. С. 54–67.
3. Гурская Т. Г., Петрова И. Ю. Энергоинформационные модели электрокинетических эффектов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2008. № 1. С. 37–43.
4. Зарипова В. М., Петрова И. Ю. Модель развития средств автоматизации инновационных процессов (computer aided innovation – CAI) // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2012. № 3. С. 111–130.
5. Петрова И. Ю., Зарипов М. Ф. Морфологический анализ и синтез чувствительных элементов систем управления // Датчики и системы. 2002. № 5. С. 10–14.
6. Петрова И. Ю., Киселев А. А. Применение энергоинформационного метода для описания оптических физико-технических эффектов // Геология, география и глобальная энергия. 2006. № 1. С. 236–242.
7. Петрова И. Ю., Шиккульская О. М., Константинова О. С. Научные принципы моделирования многофункциональных датчиков на основе фрактального подхода // Тяжелое машиностроение. 2010. № 6. С. 15–18.
8. Хоменко Т. В. Системный подход к анализу измерительных устройств // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2009. № 1. С. 88–93.
9. Protalinskiy O., Khomenko T., Grigoriev O. Technical Solutions for Conceptual Design Search Automation. World Applied Sciences Journal. 24 (Information Technologies in Modern Industry, Education & Society). 2013. P. 138–144.
10. Zariyova, V. Elaboration of automated system for supporting and training of creative thinking and designing for engineers (INTELLECT-PRO). 2-nd Advanced Research in Scientific Areas ARSA (2012). URL: <http://www.arsa-conf.com/archive/?vid=1&aid=2&kid=60101-45>

© Ю. А. Лежнина, И. Ю. Петрова, Т. В. Хоменко, К. А. Шумак

УДК 004.896

ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОКАЗАНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА РАССТОЯНИЯ

А. Н. Подгорный, М. А. Агафонов

Астраханский инженерно-строительный институт

В статье рассмотрена зависимость показаний ультразвукового датчика расстояния от температуры и влажности окружающей среды. Были проведены расчеты скорости звука для среды с заданными условиями с применением формулы Лапласа. Графически представлена нелинейная зависимость скорости звука от температуры воздуха. Показана необходимость комплексирования датчиков в измерительной системе для уточнения показаний дальномера. Представлена зависимость показателя адиабаты от влажности воздуха и влияние показателя адиабаты на итоговые расчеты. Представлена математическая модель расчета поправки показаний ультразвукового датчика расстояния в зависимости от показаний датчика температуры и влажности.

Ключевые слова: ультразвук, датчик расстояния, формула Лапласа, температура воздуха, влажность воздуха, показатель адиабаты.