

Э.В. Лазарсон, И.С. Пономарёв
E.V. Lazarson, I.S. Ponomarev

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

НОВЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

NEW SCOPES OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Изложены основные идеи внедрения информационных технологий в сварочное производство, повышающих эффективность при решении производственных задач.

Ключевые слова: таблица соответствий, свертка таблиц, нечеткие множества, нормирование.

The main ideas of introduction of information technologies in the welding production, raising efficiency are stated at the solution of production tasks.

Keywords: suitability table, convolutions of table, indistinct sets, control.

Автоматизация является одним из направлений развития в промышленной области. Использование информационных технологий в инженерных и производственных задачах позволяет автоматизировать работу и повысить производительность. В сварочном производстве также возрастает применение информационных технологий, однако масштабы внедрения отстают от возможностей. Основная проблема заключается в том, что многие знания по сварке накоплены до широкого применения компьютерной техники и представлены в разнообразном виде: словесном, табличном и графическом. Человеком эти виды информации легко воспринимаются и обрабатываются, а для вычислительной техники они должны быть представлены в аналитической форме, т.е. существует необходимость представления данных в формализованном виде.

Представление задач выбора в форме таблиц соответствий. Одной из форм представления информации в компьютерном виде является применение таблицы. Она удобна для пользователей, не требует расчетов, а также упрощает различные инженерные задачи. Удобной формой представления таблиц в форме таблиц соответствия является общий вид, предложенной Г.К. Горанским [1] (табл. 1).

Таблица 1

Таблица соответствий

Возможные решения	Условие 1 X_1				Условие 2 X_2					Условие n X_n											
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4				
Решение 1 – Y_1	1				1									1							
Решение 2 – Y_2		1	1						1						1	1					
.	1				Значения соответствий											1					
.																					
.																					1
Решение m – Y_m		1				1								1							

Такая форма обработки знаний использовалась на кафедре ПНИПУ СПиТКМ, что позволило выявить ее достоинства и недостатки. Главными достоинствами являются:

- удобство использования,
- возможность обработки на компьютере,
- сжатие большого количества информации.

Основным недостатком является возможность нескольких областей прибытия (получение нескольких решений) для исходных данных, требующих непосредственного выбора инженером-оператором. Для решения данной задачи автором [2] было предложено составление таблиц соответствий с помощью методов теории нечетких множеств. Данная теория позволяет дать принадлежность параметру в интервале от нуля до единицы в зависимости от степени принадлежности данному параметру. Пример использования теории нечетких множеств показан в табл. 2.

Таблица 2

Пример таблицы соответствий для выбора способов сварки со степенями принадлежности

Решение Y	Группа металлов			Толщина металлов, мм					Длина шва, мм			
	Углеродистые	Легированные	Цветные	До 2	2–10	11–20	21–60	Свыше 60	До 100	101–500	501–1000	Свыше 1000
РДСПЭ	1	1	0,8	0	1	0,8	0,3	0,1	1	1	0,8	0,2
Механизованная в CO_2	1	0,3	0	0,5	1	1	0,5	0,2	1	1	1	0,6
Автоматическая под флюсом	1	1	1	0	0,2	0,8	1	0,8	0	0	0,4	1
Электрошлаковая	1	0,9	0,4	0	0	0	0,2	1	0	0	1	1

Перевод справочных данных в таблицу соответствий. Большая часть информации, необходимой для задач выбора, представлено в виде справочных таблиц. В основном в виде таблиц в сварочном производстве представлены справочные данные по выбору сварочных материалов, способов сварки, металлургических операций до, во время и после сварки, а также различных технологических операций. Однако работа с таблицами как с источниками информации является достаточно трудоемкой, так как в них много лишней информации. Для составления таблиц соответствий производят доработку недостающих и удаление не нужных для выбора данных. В двух представленных ниже таблицах показан перевод справочных данных (табл. 3) в таблицу соответствий (табл. 4).

Таблица 3

Электроды для сварки коррозионных сталей

Марка электрода	Тип электрода (по ГОСТ 10052–75)	Материал стержня электрода (по ГОСТ 2246–75)	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Применение
ОЗЛ-8	Э-07Х20Н9	Св-04Х19Н9	12–14	Сварка хромоникелевых сталей, когда к металлу шва не предъявляются жесткие требования против МКК
ОЗЛ-3	Э-10Х17Н13С4	Св-15Х18Н12С4ТЮ	11,5–12,5	Сварка сталей типа 15Х18Н12С4Т с теми же условиями
ЗИО-8	Э-10Х25Н13Г2	Св-07Х25Н13	13,3	Сварка конструкций и трубопроводов из двухслойных сталей с теми же условиями
УОНИИ-13/НЖ	Э-12Х13	Св-12Х13	10–12	Сварка конструкций и трубопроводов из двухслойных сталей с теми же условиями
ОЗЛ-22	Э-02Х21Н10Г2	Св-01Х18Н10	12–14	Сварка ответственных конструкций их сталей Х18Н10, Х18Н12 и др., работающих в окислительных средах типа азотной кислоты

Окончание табл. 3

Марка электрода	Тип электрода (по ГОСТ 10052–75)	Материал стержня электрода (по ГОСТ 2246–75)	Коэффициент наплавки, г/А·ч	Применение
ОЗЛ-14А	Э-04Х20Н9	Св-01Х19Н9	10–12	Сварка хромоникелевых сталей 08Х18Н1, 06Х18Н11 и др., когда к металлу шва предъявляются требования стойкости против МКК
ОЗЛ-36	Э-04Х20Н9	Св-01Х19Н9	13–14	То же
ОЗЛ-7	Э-08Х20Н9Г2Б	Св-01Х19Н9	11,5–12	То же, при жестких условиях к металлу шва стойкости против МКК
ЦЛ-11	Э-08Х20Н9Г2Б	Св-07Х19Н10Б	10–12	То же, для сталей 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Т и др.
ЦЛ-9	Э-10Х25Н13Г2Б	Св-07Х25Н13	10,5–11,5	То же, для сварки со стороны легированного слоя двухслойных сталей
ОЗЛ-20	Э-02Х20Н14Г2М2	Св-01Х17Н14М2	12,5–14,5	Сварка конструкций из сталей 03Х16Н15М3, 03Х17Н14М2 и др. с теми же условиями
НИАТ-1	Э-08Х17Н8М2	Св-04Х19Н9	10–11	Сварка конструкций из хромоникелевых и хромомолибденовых сталей; наиболее пригодны для сварки тонколистового металла
ЭА-400/10У, ХА-400/10Т	Э-07Х19Н11М3Г2Ф	Св-04Х19Н11М3	12 14,5	Сварка корпусов энергооборудования и трубопроводов из сталей 12Х18Н12Т, 1Х17Н12М2Т и др., работающих в контакте с агрессивной средой при температуре до 350 °С

Таблица соответствий, полученная по данным табл. 3

Решение У	Марка электрода	X ₁ – марка, группа стали						X ₂ – требования к МКК			X ₃ – T, °C			X ₁ – коррозионная среда	
		типа X13	типа 18–10	типа 18–10Т	03X16-Н15М3	15X18Н12С4ТЮ	двух-слойная	нет	обычные	жесткие	комнатная	до 350	до 600	средней агрессивности	типа HNO ₃
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2
1	ОЗЛ-8		1	1				1				1		1	
2	ОЗЛ-3					1		1			1				1
3	ЗИО-8						1	1			1				1
4	УОНИ-13/НЖ	1						1			1			1	
5	ОЗЛ-22	1	1					1			1				1
6	ОЗЛ-14а ОЗЛ-36		1						1		1			1	
7	ОЗЛ-7		1							1	1			1	
8	ЦЛ-11			1						1	1		1	1	
9	ЦЛ-9				1					1	1			1	
10	ОЗЛ-20				1					1	1			1	
11	НИАТ-1			1	1						1			1	
12	ЭА-400/10У			1	1							1		1	

Полученная таблица соответствий имеет более компактный вид по сравнению с исходной справочной и с ней удобно решать задачи выбора. Однако недостатком является то, что при составлении данной таблицы соответствий необходимо обрабатывать дополнительную справочную литературу, так как довольно часто отсутствует информация для уточнения выбора.

По данной таблице соответствий можно строить граф-схему алгоритмов выбора решения (рис. 1).

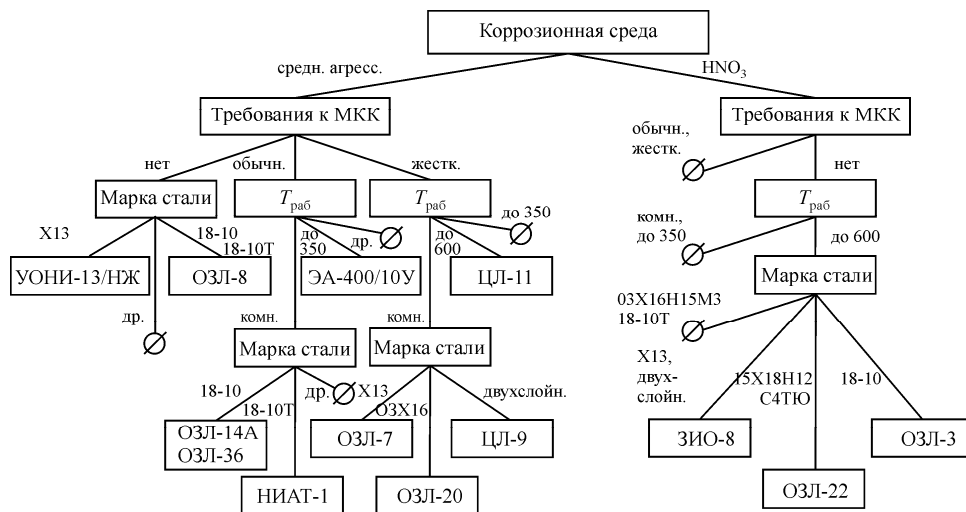


Рис. 1. Представление справочной информации в виде граф-схемы

Граф-схемы удобны в использовании, позволяют достаточно быстро решать задачи выбора при использовании на производстве, а также при программировании.

Обработка данных с помощью программы DIASTA. Решение задач выбора и обработки справочных таблиц является достаточно трудоемкой операцией, если данные таблицы представляются в виде больших массивов чисел. Человеку достаточно сложно воспринимать большое количество чисел – и возникает необходимость обработки данных массивов, представления в графическом и аналитическом виде. На кафедре СПиТКМ для проведения НИР и учебных занятий широко применяется компьютерная программа «Диаста» (DIASTA). Общий вид программы представлен на рис. 2.

Данная программа позволяет производить различные математические расчеты, а также строит графики зависимостей параметров таблицы для обработки данных как в графическом виде, т.е. более удобном для человека, так и в аналитическом. Применение данных в графическом виде показано на рис. 3.

Файл :	Переменных=8							Измерений=80
Var/Cases	1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	
Varname	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	
1	3	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.3	
2	5	0.75	0.9	1	1.1	1.3	1.4	
3	7	0.8	0.95	1.08	1.2	1.4	1.5	
4	10	0.9	1.08	1.2	1.4	1.5	1.6	
5	15	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	
6	20	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2	
7	30	1.7	2	2.1	2.2	2.4	2.5	
8	35	1.9	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	
9	40	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	
10	45	2.45	2.6	2.7	2.9	3	3.1	
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

БЛОК РЕДАКТОРА ДАННЫХ																			
f1	Инф	f2	ЛечЭкр	f3	Тен	f4	Запис	f5	Глав	f6	Рисчи	f7	Очист	f8	Преобр	f9	Статис	f0	Выход
Нажмите f-ключ или редактируйте данные >>																			

Рис. 2. Программа «Диаста»

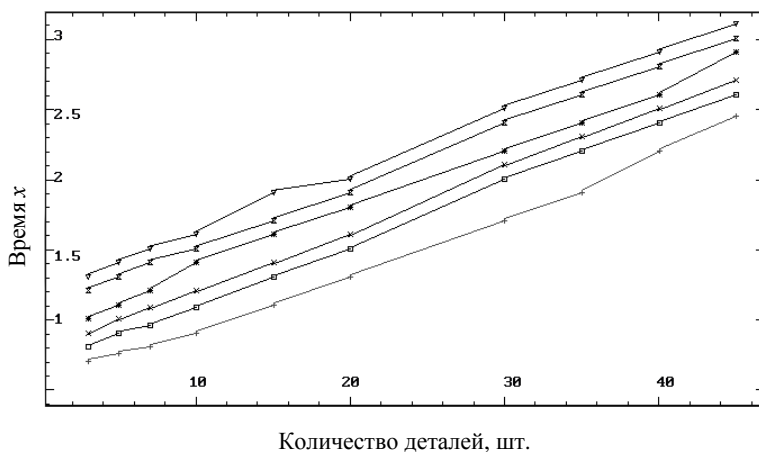


Рис. 3. Представление табличных данных в графическом виде

Представление данных в графическом виде позволяет увидеть характер зависимости параметров таблицы, а также выявить ошибки в табличных массивах.

Свертка таблиц. На кафедре практиковались задания для студентов по свертке таблиц. Свертка таблиц представляет собой сведение больших массивов табличных данных в аналитическую форму в виде математического выражения. Такая форма представления табличных данных имеет ряд преимуществ:

- избавление от дискретности числовых значений в таблицах,
- возможность получения различных параметров за пределами таблицы,
- компактное представление большого массива справочных данных.

Свертка таблиц проводилась с использованием программы «Диаста». Для примера взяты табличные данные из нормативно-справочной таблицы и введены в рабочую область программы (см. рис. 1). Для преобразования таблицы в аналитическую форму использовался регрессионный анализ зависимости одного параметра таблицы от другого (зависимость строки значений одного параметра от другого). Получаемое при этом выражение имело вид $ax+b$. Данное выражение, представляемое программой, имело вид, показанный на рис. 4. При дальнейшем анализе таблицы находились математические выражения для всех параметров таблицы и компоновались в одно.

Файл:		Переменных=8		Измерений=80		
ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ РЕГРЕССИЯ.		Variables:				
y = 0.605 + x^1*2.78E-2 + x^2*2.91E-4						
Источник	Сумма квадр.	Степ.своб	Средн.квадр.			
Регресс.	3.7	2	1.85			
Остаточн	2.6E-3	7	3.72E-4			
Вся	3.7	9				
Множеств	R	R^2	R^2прив	Ст.ошиб.	F	Значим
1	0.999	0.999	1.93E-2	4.97E3	0	

Конкурирующая гипотеза может быть принята.							
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ							
f0	Выход	f1	Информация	f2	Экран на печать/в файл	Esc	Выход с прерыванием
Введите X-значение (CR - отмена) =							

Рис. 4. Представление табличных данных в аналитическом виде в программе «Диаста»

Свертка таблиц в аналитическое выражение во многом уменьшает трудоемкость обработки больших массивов табличных данных и решения достаточно сложных расчетов, а также позволяет легко представить табличные данные в графическом виде.

Сделаем следующие выводы:

1. Внедрение информационных технологий в различные области сварочного производства позволяет во многом оптимизировать, автоматизировать и упростить решение различных инженерных задач при проектировании и на производстве.

2. Использование информационных технологий и компьютерных систем позволяет производить различные решения задач выбора в области сварки, обработки неформализованных данных справочной литературы, а также сводить в аналитические выражения большие массивы информации.

Список литературы

1. Горанский Г.К., Бендерова Э.И. Технологическое проектирование в комплексных автоматизированных системах подготовки производства. – М.: Машиностроение, 1981. – 456 с.

2. Лазарсон Э.В. Теория и методы решения многовариантных неформализованных задач выбора (с примерами из области сварки): монография. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 270 с.

Получено 18.10.2012

Лазарсон Эрнст Владимирович – кандидат технических наук, профессор, ПНИПУ, МТФ, СПиТКМ, e-mail: svarka@pstu.ru.

Пономарёв Илья Сергеевич – магистрант, ПНИПУ, МТФ, ТСП-11м, e-mail: cs8864@mail.ru.