разцов и образцов упрочненных статико-импульсной обработкой (СИО). Установлено, что микроструктура образцов – чисто аустенитная без карбидов и карбидо-фосфидов. Зерно на поверхности деформированное. Полосы деформации наблюдаются до глубины в 5 мм по сечению образцов. Структура исследуемых образцов разнозернистая: у поверхности мелкое зерно типа А4...А5, по мере удаления от поверхности наблюдается увеличение размера зерна от А4...А3 – на глубине 4,5...7,5 мм, до А2...А1 – на глубине 8...10 мм по сечению образца. У поверхности отмечаются наибольшая степень деформации и твердости (НВ 570…620), что соответствует более мелкому зерну высокомарганцовистой (ВМС) (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Энергия удара, Дж	Распределение размера зерна *D*, мм по глубине *h*, мм				
	0	2	5	8	10
6	0,078	0,082	0,094	0,115	0,136
12	0,067	0,079	0,088	0,107	0,125
18	0,042	0,063	0,077	0,095	0,118

Таблица 2

Энергия удара, Дж	Распределение по глубине сечения коэффициента эффективности упрочнения $К_{эф}$				
	0	2	5	8	10
6	0,0111	0,0117	0,0134	00165	0,0194
12	0,00500	0,00718	0,00782	0,00972	0,0113
18	0,00428	0,0042	0,00513	0,00633	0,00786

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ РЕНОВАЦИИ

Царева Э.Э., Присакарь И.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

В процессе эксплуатации автомобиля его техническое состояние изменяется. Это происходит в результате воздействия большого количества факторов, приводящих к изменению физико-механических свойств материалов поверхностных слоев: разупрочнение, снижение твердости, износостойкости. В то же время процесс износа отдельных деталей и узлов автомобиля носит неравномерный характер. Это связано с тем, что достигнутый уровень науки и производства не позволяет пока решить задачу создания равнопрочной конструкции, как по техническим, так и по экономическим причинам.

Для решения этой проблемы на практике зачастую используют замену изношенных деталей и узлов автомобиля новыми. Однако такой подход при эксплуатации транспортных средств приводит к необоснованным тратам материальных ресурсов, а также неблаготворно влияет на экологическую обстановку.

Учитывая вышесказанное наиболее целесообразно и экономично выполнять реновацию как отдельных деталей и узлов, так и автомобиля в целом. При реновации затрачивается на порядок меньше материалов и энергии, что в такой же мере снижает загрязнение окружающей среды. При этой технологии заготовкой становится изношенная деталь, которую необходимо восстановить и обработать под номинальные параметры. Современные способы восстановления, такие как нанесение высокоэффективных покрытий на изношенные поверхности, вполне могут решать эти задачи. При ремонте деталей машин, в зависимости от функционального назначения покрытия, используют следующие электролитические процессы: хромирование, осталивание, никелирование, меднение, цинкование. Одним из эффективных способов при восстановлении изношенных деталей является электролитическое хромирование. Это связано с тем, что по своему функциональному назначению хромовые покрытия могут применяться как защитно-декоративные, коррозионно-стойкие, износостойкие и антифрикционные. Причем антифрикционные хромовые покрытия обладают низким коэффициентом трения и хорошо отводят тепло из зоны контакта, что позволяет их применять даже при сухом трении.

Секция «Аппаратные и программные средства информационных технических систем», научный руководитель – Литвинская О.С., канд. техн. наук, доцент

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕТОДА ВЫБОРА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Башвеев Ю.А., Литвинская О.С.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Сегодня существует большое количество различных микроконтроллеров. Задача выбора состоит в нахождении модели, удовлетворяющей техническим требованиям, и в тоже время позволяющей снизить общую стоимость изделия. При этом разработчик к задаче выбора часто подходит субъективно, руководствуясь накопленным опытом работы с определенным типом микроконтроллеров. В связи с этим представляется актуальным разработка метода, позволяющего применить математический аппарат теории принятия решений и осуществить оптимальный выбор микроконтроллера, как средства реализации разрабатываемого специализируемого устройства.

Рассматриваемые варианты моделей обладают некоторыми свойствами и характеризуются различными признаками (параметрами), которые выражаются критериями $K_1, K_2, \ldots, K_n$. Тогда каждому варианту A_i можно сопоставить n-мерный вектор или кортеж вида $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, \ldots, x_{in})$, компонентами которого будут числовые оценки $x_{iq} = K_q(A_i)$ по шкалам X_q критериев K_q, $q = 1, ..., n$, [1].

Параметры микроконтроллеров (x_i), которые могут учитываться при выборе модели: тактовая частота, МГц; напряжение питания, В; потребляемая мощность,

Вт; СОЗУ, байт; цена. В задаче оптимального выбора микроконтроллера из множества допустимых значений не ставиться целью поиск вариантов, обеспечивающих максимизацию значений частных целевых функций (т.е. построение множества парето-оптимальных вариантов). Более приемлемым в данном случае выглядит подход к учету многокритериальности, состоящий в задании общего показателя качества в виде вектора

$$y = f(x) = (f_1(x), \ldots, f_h(x)),$$

компонентами которого являются оценки варианта по отдельным частным критериям эффективности $y_i = f_j(x)$, $j = 1, \ldots, h$, в многомерном пространстве целей. Применение конкретного типа векторной оптимизации зависит от требований, предъявляемых к проектируемой системе.

Условная оптимизация может использоваться в том случае, если один из частных критериев эффективности, например время выполнения алгоритма $y_1 = f_1(x)$, выделяется в качестве главного критерия, а на остальные частные критерии налагаются какие-то дополнительные условия. В таком случае задача векторной оптимизации сводится к нахождению условного экстремума функции:

$$x^* \in \arg\max_{x \in X} f_1(x) \qquad (1)$$

при дополнительных ограничениях на область допустимых вариантов решения

$$X = \left\{ x \middle| y_j^{\min} \le f_j(x) \le y_j^{\max},\ j = 2, \ldots, h \right\}$$

и область достижимых целей $Y = f(X)$. Следует отметить, что такой метод оптимизации не требует установки экспертом важности частных критериев качества $f_j(x)$ и достаточно удобен при проектировании технических систем.

Если же выделить главный критерий нельзя, то используется неравномерная оптимизация, разрешающая устанавливать различную важность частным критериям. Особенности такого подхода выражаются следующей формулой:

$$x^* \in \arg\max_{x \in X} \omega_j f_j(x) \qquad (2)$$

для произвольного $j \in 1, \ldots, h$ при

$$X = \{x | \omega_1 f_1(x) = \ldots = \omega_h f_h(x)\}.$$

Перед формированием целевой функции и нахождением оптимального решения, необходимо, прежде всего, анализируя требования, предъявляемые к системе, в которой будет использоваться микроконтроллер, определить множество допустимых вариантов $X^a \subseteq X$, которое ограниченно системой неравенств $g_q(x) \le b_q$, $q = 1, \ldots, p$ ..

Для учета нечеткости априорной информации необходимо применить аппарат нечетких множеств. Степень принадлежности объекта нечеткому множеству определяет функция принадлежности (ФП). В данном случае удобно использовать s-образную ФП, входящую в подкласс полиномиальных, описываемую в общем виде следующим функционалом [2]:

$$\mu_{\tilde{X}}(x) = \begin{cases} 2 \cdot \dfrac{(x - d_1)^2}{(d_2 - d_1)^2}, & \text{если } x \in \left(d_1, \dfrac{d_1 + d_2}{2} \right]; \\ 1 - 2 \cdot \dfrac{(d_1 - x)^2}{(d_2 - d_1)^2}, & \text{если } x \in \left(\dfrac{d_1 + d_2}{2}, d_2 \right]; \\ 1, & \text{если } x \in (d_2, +\infty], \end{cases}$$

где d_1 и d_2 – параметры, определяющие форму кривой, которые задаются экспертом.

На рисунке показан пример графика s-образной ФП.

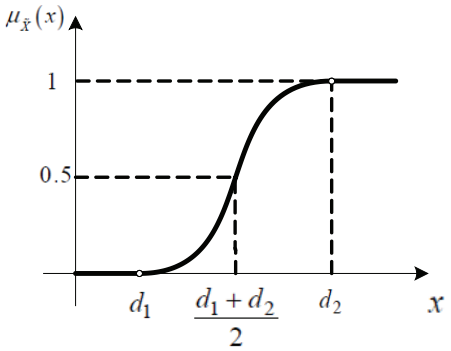

График s-образной ФП

Метод математического программирования, рассмотренный выше, может быть применен в общем виде к задачам оптимизации в нечеткой среде.

При нечеткой условной многокритериальной оптимизации лицо принимающее решение (ЛПР) устанавливает для каждой нечеткой ограничивающей функции $\tilde{g}_q$ минимально допустимые пороговые уровни функции принадлежности $\mu^0_{g_q}$ и указывает главный критерий. Ищется решение задачи многокритериальной оптимизации на множестве X_k, которое задается дополнительными ограничениями $\mu_{g_q}(\mathbf{x}) \ge \mu^0_{g_q}$, $q = 1, \ldots, p$. Если полученное решение и значения частных целевых функций удовлетворяют ЛПР, то задача считается решенной. Иначе ЛПР ослабляет требования, вводя другие пороговые уровни $\mu^1_{g_q}$.

Список литературы

1. Петровский А.Б. Теория принятия решений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.

2. Халов Е.А. Систематический обзор четких одномерных функций принадлежности интеллектуальных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2009. – №3. – С. 60-74.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРОВ ЗАДАЧ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Бикташев Р.А., Мартышкин А.И.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: los@pgta.ru

Существует два основных способа построения диспетчеров задач в многопроцессорных системах: с разделением времени и разделением пространства [1]. Первый предполагает использование глобальной очереди готовых к обработке задач, второй – локальной очереди для каждого процессорного узла.

В диспетчерах с *разделением времени* существует явление перезагрузки кэш-памяти связанное с переключением задач, когда прерванная задача с высокой вероятностью может быть направлена для продолжения обслуживания в другой процессорный узел. Названное явление увеличивает частоту кэш-промахов и неизбежно приводит к снижению производительности многопроцессорной системы [1]. Однако модель с разделением времени балансирует загрузку процессоров, обеспечивая тем самым высокую степень параллелизма.

В диспетчерах с *разделением пространства* у каждого процессора имеется своя очередь задач, причем диспетчер взаимодействует только с одним процессором и его функция ограничивается выбор-