

управляющего устройства в системе «умного дома» без снижения работоспособности и функциональности системы, а низкое энергопотребление микроконтроллеров делает возможным создание недорогого резервного источника питания для дополнительной надежности системы.

Список использованной литературы

1. Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.arduino.cc. – Дата доступа: 30.03.2019.

УДК 517.968

В. Т. ДАЦЫК

Брест, БрГТУ

НЕКОТОРЫЕ ОЦЕНКИ ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ КЛАССА $C(-\infty; +\infty)$ НОРМАЛЬНЫМИ СРЕДНИМИ ЗИГМУНДА

Пусть $C(-\infty; +\infty) = C$ – пространство всех ограниченных равномерно непрерывных на числовой прямой функций $f(x)$ с нормой

$$\|f\|_C = \sup_{x \in (-\infty; +\infty)} |f(x)|. \quad (1)$$

Для функций $f \in C$ построим интегральные аналоги нормальных средних Зигмунда

$$Z_{\sigma}^{(\nu)}(f; x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\sigma} \left(1 - \left(\frac{u}{\sigma} \right)^{\nu} \right) du \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cos u(t-x) dt. \quad (2)$$

Справедлива теорема 1.

Теорема 1. Для любой $f \in C$ выполняется оценка

$$\|f(x) - Z_{\sigma}^{(2\rho)}(f; x)\|_C \leq D_{2\rho} \omega_{2\rho} \left(f; \frac{1}{\sigma} \right)_C, \quad (3)$$

где

$$\omega_{\nu}(f; t)_C = \sup_{|h| \leq t} \|\Delta_h^{\nu} f(x)\|_C \quad (4)$$

модуль гладкости порядка ν , а

$$\Delta_h^\nu f(x) = \sum_{j=0}^{\nu} (-1)^{\nu-j} C_\nu^j f(x+jh) \quad (5)$$

конечные разности, ρ – любое фиксированное натуральное число.

◀ Обозначим через B_σ множество всех целых функций $h_\sigma(x)$ экспоненциального типа с показателем $\leq \sigma$, для которых $\|h_\sigma\|_C < \infty$. Известно (теорема С. Н. Бернштейна), что если $f \in C$, то существует такая $h_\sigma(f; x) \in B_\sigma$, что

$$A_\sigma(f)_C = \|f(x) - h_\sigma(f; x)\|_C,$$

где $A_\sigma(f)_C$ – наилучшее приближение функций $f(x)$ в метрике C посредством функций $h_\sigma \in B_\sigma$.

Нетрудно видеть, что если $f \in C$, то

$$f_\varepsilon(x) = f(x) \frac{\sin \varepsilon^x}{\varepsilon^x} \in L^2 \quad (\varepsilon > 0).$$

Действительно

$$\|f_\varepsilon\|_{L^2} = \left(\int_{-\infty}^{+\infty} f^2(x) \frac{\sin^2 \varepsilon^x}{(\varepsilon^x)^2} dx \right)^{1/2} \leq \|f\|_C \left(\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin^2 \varepsilon^x}{(\varepsilon^x)^2} dx \right)^{1/2} < +\infty. \quad (6)$$

Из доказанного в [1] имеем

$$f_\varepsilon(x) - Z_\sigma^{(2\rho)}(f_\varepsilon; x) = \frac{(-1)^\rho h_{\sigma, \varepsilon}^{(2\rho)}(f_\varepsilon; x)}{\sigma^{2\rho}} + o(A_\sigma(f_\varepsilon)_{L^2}), \quad (7)$$

где

$$h_{\sigma, \varepsilon}(f_\varepsilon; x) = h_\sigma(f; x) \frac{\sin \varepsilon^x}{\varepsilon^x}.$$

Легко доказать, что

$$h_{\sigma, \varepsilon}^{(2\rho)}(f_\varepsilon; x) = h_\sigma^{(2\rho)}(f; x) \frac{\sin \varepsilon^x}{\varepsilon^x}. \quad (8)$$

С учетом (8), переходя к пределу в (7) при $\varepsilon \rightarrow 0$, получим равенство

$$f(x) - Z_\sigma^{(2\rho)}(f; x) = \frac{(-1)^\rho h_\sigma^{(2\rho)}(f; x)}{\sigma^{2\rho}} + o(A_\sigma(f)_{L^2}), \quad (9)$$

для $f \in C$.

Известны оценки [2, с. 272].

$$A_{\sigma}(f)_C \leq c_k \omega_k \left(f; \frac{1}{\sigma} \right)_C, \quad (10)$$

где c_k — постоянная, и

$$\|h_{\sigma}^{(\nu)}(f; x)\|_C \leq M_{\nu} \sigma^{\nu} \omega_{\nu} \left(f; \frac{1}{\sigma} \right)_C. \quad (11)$$

Из равенства (9) и оценок (10) и (11) следует справедливость неравенства (3).

Теорема доказана. ►

Список использованной литературы

1. Семенчук, Н. П. Некоторые порядковые соотношения для приближения функций, представимых интегралами Фурье, нормальными средними Зигмунда / Н. П. Семенчук // Изв. АН БССР. Сер. физ.-мат. наук. — 1978. — № 5. — С. 50–56.
2. Ибрагимов, И. И. Теория приближения целыми функциями / И. И. Ибрагимов. — Баку : Элм, 1979. — 470 с.
3. Никольский, С. М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения / С. М. Никольский. — М. : Наука, 1977. — 455 с.

УДК (620.17+620.18):669.76

А. В. ДЕМИДЧИК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ЗЕРЕННУЮ СТРУКТУРУ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШЕГО СПЛАВА $\text{Bi}_{0,89}\text{Sb}_{0,11}$, ПОЛУЧЕННОГО СПИННИНГОВАНИЕМ

Сверхбыстрая закалка из расплава позволяет получать материалы, отличающиеся однородностью распределения компонентов. В работе представлены результаты исследования зеренной структуры быстрозатвердевших висмут-сурьмянистых фольг, содержащих 11 ат.% Sb.

Закалка проводилась методом спиннингования: капля расплава выбрасывалась на внешнюю отполированную поверхность вращающегося медного цилиндра. Травление шлифов осуществлялось раствором азотной кислоты в этиловом спирте. При расчете среднего размера зерна применялся метод секущих. Изотермический отжиг проводился при различных температурах в течение нескольких часов.