УДК 517.5

©2010. **О.Б. Шаврова**

ОБ ОЦЕНКЕ КРАТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ТИПА СВЕРТКИ В ПРОСТРАНСТВАХ L_p^2

В статье рассматриваются кратные преобразования типа свертки для периодических функций двух переменных. Приводятся оценки такого рода преобразований с помощью наилучших приближений функций двух переменных тригонометрическими полиномами в интегральных метриках.

Ключевые слова: *периодические функции, наилучшие приближения, преобразования типа свертки.*

Пусть периодическая периода 2π по каждой из переменных x_i $(i = 1, 2)$ функция $f(x) = f(x_1, x_2)$ — принадлежит пространству $L_p(Q_2)$, где $Q_2 = [0, 2\pi]^2$, и имеет ряд Фурье вида

$$\sum_{\nu\in Z^2} c_\nu e^{i\nu x}; \quad x = (x_1, x_2); \quad \nu = (\nu_1, \nu_2); \quad \nu x = \nu_1 x_1 + \nu_2 x_2.$$

Пусть, кроме этого, $\sigma_1(u)$, $\sigma_2(u)$ $(-\infty < u < \infty)$ определяют некоторые меры на действительной оси, каждая из которых не равна тождественно нулю на действительной оси и $\sigma_i(-u) = \sigma_i(u)$ $(i = 1, 2)$ $(-\infty < u < \infty)$,

$$\int\limits_{-\infty}^{\infty} d\sigma_i(u) = 0, \quad \int\limits_{-\infty}^{\infty} |d\sigma_i(u)| < \infty, \quad (i = 1, 2).$$

Рассматриваются преобразования функций $f(x_1, x_2)$ из пространства $L_p(Q_2)$ $(1 \le p < \infty)$ вида

$$G(f; \sigma_1, \sigma_2; x_1, x_2) = \int\limits_{-\infty}^{\infty}\int\limits_{-\infty}^{\infty} f(x_1 - h_1u_1, x_2 - h_2u_2) d\sigma_1(u_1) d\sigma_2(u_2) \tag{1}$$

и величина

$$D(f; \sigma_1, \sigma_2; h_1, h_2; p) = \|G(f; \sigma_1, \sigma_2; x_1, x_2)\|_{L_p^2} =$$

$$= \left\{ \int\limits_0^{2\pi}\int\limits_0^{2\pi} |G(f; \sigma_1, \sigma_2; x_1, x_2)|^p dx_1 dx_2 \right\}^{\frac{1}{p}}. \tag{2}$$

Для функций одной переменной оценки величин $D(f; \sigma; h; p) = \left\| \int\limits_{-\infty}^{\infty} f(x - hu) d\sigma(u) \right\|_{L_p}$ с помощью последовательности наилучших приближений получены в работах Шапиро [1], Бомана и Шапиро [2], а также М.Ф. Тимана [3].

Ниже для величины (2) устанавливается следующее утверждение, обобщающее на случай функций двух переменных теорему М.Ф. Тимана (см. [3], теорема 1).

Теорема 1. *Пусть функция $f(x_1,x_2) \in L_p^2$ $(1 < p < \infty)$. Для произвольных чисел h_1, h_2 $(0 < h_1, h_2 < 1)$ и мер $\sigma_1(u_1)$, $\sigma_2(u_2)$ справедлива оценка*

$$D(f;\sigma_1,\sigma_2;h_1,h_2;p) \le A(\sigma_1,\sigma_2;p)\times$$

$$\times\left\{\sum_{\nu_1=0}^{m}\sum_{\nu_2=0}^{m} E^{\gamma}_{2^{\nu_1}-1,2^{\nu_2}-1}(f)_{L_p^2}\delta^{\gamma}(2^{\nu_1},2^{\nu_2};h_1,h_2) + E^{\gamma}_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f)_{L_p^2}\right\}^{\frac{1}{\gamma}}; \qquad (3)$$

где $\gamma = \min(2,p)$, $h_1 \le \frac{1}{2^{m+1}}$, $h_2 \le \frac{1}{2^{m+1}}$;

$$\delta(2^{\nu_1},2^{\nu_2};h_1,h_2) = \sum_{\mu_1=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1}\sum_{\mu_2=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} |\hat{\sigma}_1(\mu_1 h_1) - \hat{\sigma}_1[(\mu_1+1)h_1]| \cdot |\hat{\sigma}_2(\mu_2 h_2)-$$

$$-\hat{\sigma}_2[(\mu_2+1)h_2]| + \sum_{\mu_1=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1} |\hat{\sigma}_1(\mu_1 h_1) - \hat{\sigma}_1[(\mu_1+1)h_1]| + \sum_{\mu_2=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} |\hat{\sigma}_2(\mu_2 h_2)-$$

$$-\hat{\sigma}_2[(\mu_2+1)h_2]| + |\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)||\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)|;$$

$$\hat{\sigma}_1(x_1) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-iu_1x_1}d\sigma_1(u_1), \quad \hat{\sigma}_2(x_2) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-iu_2x_2}d\sigma_2(u_2);$$

$A(\sigma_1,\sigma_2;p)$ — константы, зависящие лишь от σ_1, σ_2, p.

Доказательство. Рассмотрим величину

$$D(f;\sigma_1,\sigma_2;h_1,h_2;p) = \left\| \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(x_1-h_1u_1, x_2-h_2u_2)d\sigma_1(u_1)d\sigma_2(u_2)\right\|_{L_p^2}.$$

Прибавляя и вычитая под знаком интеграла преобразования (1) частную сумму ряда Фурье порядка $(2^{m+1}-1)$ по каждой переменной функции $f(x_1,x_2)$ вида

$$S_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f;x_1-h_1u_1,x_2-h_2u_2),$$

получим, что

$$G(f;\sigma_1,\sigma_2;x_1,x_2) =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} \left\{f(x_1-h_1u_1,x_2-h_2u_2) - S_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f;x_1-h_1u_1,x_2-h_2u_2)\right\}\times$$

$$\times d\sigma_1(u_1)d\sigma_2(u_2) + \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} S_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f;x_1-h_1u_1,x_2-h_2u_2)d\sigma_1(u_1)d\sigma_2(u_2).$$

Применяя неравенство Минковского, находим

$$D(f;\sigma_1,\sigma_2;h_1,h_2;p) \le$$

$$\le \left\| \int\limits_{-\infty}^{\infty} \int\limits_{-\infty}^{\infty} \Big\{ f(x_1-h_1u_1, x_2-h_2u_2) -$$

$$- S_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f;x_1-h_1u_1,x_2-h_2u_2) \Big\} d\sigma_1(u_1) d\sigma_2(u_2) \right\|_{L_p^2} +$$

$$+ \left\| \int\limits_{-\infty}^{\infty} \int\limits_{-\infty}^{\infty} S_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f;x_1-h_1u_1,x_2-h_2u_2) d\sigma_1(u_1) d\sigma_2(u_2) \right\|_{L_p^2} = I_1 + I_2.$$

Оценим слагаемое I_1. Так как $1<p<\infty$, то суммы Фурье функции $f(x_1,x_2) \in \in L_p^2$ осуществляют для нее наилучшие приближения $E_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f)_{L_p^2}$ порядка $\big(2^{m+1}-1, 2^{m+1}-1\big)$ в метрике L_p^2. Следовательно, в силу неравенства Минковского, получаем

$$I_1 \le E_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f)_{L_p^2} \cdot V(\sigma_1) \cdot V(\sigma_2),$$

где $V(\sigma_i) = \int\limits_{-\infty}^{\infty} |d\sigma_i(u_i)|$ $(i=1,2)$.

Для величины I_2 находим

$$I_2 = \left\| \int\limits_{-\infty}^{\infty} \int\limits_{-\infty}^{\infty} S_{2^{m+1}-1,2^{m+1}-1}(f;x_1-h_1u_1,x_2-h_2u_2) d\sigma_1(u_1) d\sigma_2(u_2) \right\|_{L_p^2} =$$

$$= \left\| \sum_{\mu=1}^{2^{m+1}-1} \sum_{l=1}^{2^{m+1}-1} C_{\mu l}(x_1,x_2) \hat{\sigma}_1(\mu h_1) \hat{\sigma}_2(l h_2) \right\|_{L_p^2} =$$

$$= \left\| \sum_{\nu_1=0}^{m} \sum_{\nu_2=0}^{m} \sum_{\mu=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1} \sum_{l=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} C_{\mu l}(x_1,x_2) \hat{\sigma}_1(\mu h_1) \hat{\sigma}_2(l h_2) \right\|_{L_p^2},$$

где $C_{\mu l}(x_1,x_2) = c_{\mu l} e^{i\mu x_1} e^{ilx_2}$ — члены ряда Фурье функции $f(x_1,x_2) \in L_p^2$, а $\hat{\sigma}_1(\mu h_1) = \int\limits_{-\infty}^{\infty} e^{-i\mu h_1 u_1} d\sigma_1(u_1)$, $\hat{\sigma}_2(l h_2) = \int\limits_{-\infty}^{\infty} e^{-ilh_2u_2} d\sigma_2(u_2)$.

Далее воспользуемся кратным аналогом неравенства Литтльвуда-Пэли, в силу которого

$$\left\| \sum_{\mu=1}^{2^{m+1}-1} \sum_{l=1}^{2^{m+1}-1} C_{\mu l}(x_1,x_2) \hat{\sigma}_1(\mu h_1) \hat{\sigma}_2(l h_2) \right\|_{L_p^2} \le$$

$$\leq B_p \left\| \left(\sum_{\nu_1=0}^{m} \sum_{\nu_2=0}^{m} \left| \sum_{\mu=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1} \sum_{l=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} C_{\mu l}(x_1,x_2)\hat{\sigma}_1(\mu h_1)\hat{\sigma}_2(lh_2) \right|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right\|_{L_p^2}.$$

Следовательно,

$$I_2 \leq B_p \left\| \left(\sum_{\nu_1=0}^{m} \sum_{\nu_2=0}^{m} \left| \sum_{\mu=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1} \sum_{l=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} C_{\mu l}(x_1,x_2)\hat{\sigma}_1(\mu h_1)\hat{\sigma}_2(lh_2) \right|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right\|_{L_p^2}. \tag{4}$$

Пусть теперь $1 < p \leq 2$. Так как $\frac{p}{2} \leq 1$, то на основании неравенства (4) и обобщенного неравенства Минковского находим, что

$$I_2 \leq B_p \left\{ \int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi} \left(\sum_{\nu_1=0}^{m} \sum_{\nu_2=0}^{m} |r_{\nu_1\nu_2}(f;x_1,x_2;\hat{\sigma}_1,\hat{\sigma}_2;h_1,h_2)|^2 \right)^{\frac{p}{2}} dx_1dx_2 \right\}^{\frac{1}{p}} \leq$$

$$\leq B_p \left\{ \sum_{\nu_1=0}^{m} \sum_{\nu_2=0}^{m} \|r_{\nu_1,\nu_2}(f;x_1,x_2;\hat{\sigma}_1,\hat{\sigma}_2;h_1,h_2)\|_{L_p^2}^p \right\}^{\frac{1}{p}}, \tag{5}$$

где

$$r_{\nu_1\nu_2}(f;x_1,x_2;\hat{\sigma_1},\hat{\sigma}_2;h_1,h_2) = \sum_{\mu=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1} \sum_{l=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} C_{\mu l}(x_1,x_2)\hat{\sigma}_1(\mu h_1)\hat{\sigma}_2(lh_2). \tag{6}$$

Далее пусть $2 < p < \infty$. Тогда, с помощью (4) и обобщенного неравенства Минковского получаем

$$I_2 \leq M(\sigma_1,\sigma_2;p) \left\{ \sum_{\nu_1=0}^{m} \sum_{\nu_2=0}^{m} \|r_{\nu_1,\nu_2}(f;x_1,x_2;\hat{\sigma}_1,\hat{\sigma}_2;h_1,h_2)\|_{L_p^2}^2 \right\}^{\frac{1}{2}}. \tag{7}$$

Для оценки $\|r_{\nu_1\nu_2}(f;x_1,x_2;\hat{\sigma}_1,\hat{\sigma}_2;h_1,h_2)\|_{L_p^2}$ воспользуемся следующим тождеством:

$$\sum_{i=\mu}^{m}\sum_{j=\nu}^{n} a_{ij}b_{ij} = \sum_{i=\mu}^{m-1}\sum_{j=\nu}^{n-1} S_{ij}\Delta_i\Delta_j b_{ij} + \sum_{i=\mu}^{m-1} S_{in}\Delta_i b_{in} + \sum_{j=\nu}^{n-1} S_{mj}\Delta_j b_{mj} - \sum_{i=\mu}^{m-1} S_{i,\nu-1}\Delta_i b_{i\nu} -$$

$$- \sum_{j=\nu}^{n-1} S_{\mu-1,j}\Delta_j b_{\mu j} + S_{\mu-1,\nu-1}b_{\mu\nu} - S_{m,\nu-1}b_{m,\nu} - S_{\mu-1,n}b_{\mu n} + S_{m,n}b_{m,n}, \tag{8}$$

где

$$S_{ij} = \sum_{l_1=0}^{i}\sum_{l_2=0}^{j} a_{l_1,l_2}, \quad \Delta_i\Delta_j b_{ij} = b_{ij} - b_{i+1,j} - b_{i,j+1} + b_{i+1,j+1},$$

$$\Delta_i b_{i,j} = b_{ij} - b_{i+1,j}, \quad \Delta_j b_{ij} = b_{ij} - b_{i,j+1}.$$

При $\nu = \mu = 0$, считаем $S_{-1,j} = S_{i,-1} = S_{-1,-1} = 0$ $(i, j = 0, 1, 2, ...)$.

Полагая в тождестве (8), что $\mu = 2^{\nu_1}$, $\nu = 2^{\nu_2}$, $m = 2^{\nu_1+1} - 1$, $n = 2^{\nu_2+1} - 1$, $a_{ij} = C_{ij}(x_1, x_2)$, $b_{ij} = \hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2(jh_2)$, $S_ij = S_{ij}(f; x_1, x_2)$ — частные суммы порядка i, j функции $f(x_1, x_2)$ ряда Фурье, получим

$$r_{\nu_1\nu_2}(f; x_1, x_2; \hat{\sigma}_1, \hat{\sigma}_2; h_1, h_2) = \sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1} \sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} \tilde{N}_{ij}(x_1, x_2)\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2(jh_2) =$$

$$= \sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2} \sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-2} S_{ij}(f; x_1, x_2)\Delta_i\Delta_j\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2(jh_2)+$$

$$+ \sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2} S_{i,2^{\nu_2+1}-1}(f; x_1, x_2)\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2((2^{\nu_2+1} - 1)h_2)+$$

$$+ \sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-2} S_{2^{\nu_1+1}-1,j}(f; x_1, x_2)\hat{\sigma}_1((2^{\nu_1+1} - 1)h_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)-$$

$$- \sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2} S_{i,2^{\nu_2+1}-2}(f; x_1, x_2)\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)-$$

$$- \sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} S_{2^{\nu_1+1}-2,j}(f; x_1, x_2)\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)+$$

$$+S_{2^{\nu_1+1}-2,2^{\nu_2+1}-2}(f; x_1, x_2)\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)-$$

$$-S_{2^{\nu_1+1}-1,2^{\nu_2+1}-2}(f; x_1, x_2)\hat{\sigma}_1((2^{\nu_1+1} - 1)h_1)\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)-$$

$$-S_{2^{\nu_1+1}-2,2^{\nu_2+1}-1}(f; x_1, x_2)\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)\hat{\sigma}_2((2^{\nu_2+1} - 1)h_2)+$$

$$+S_{2^{\nu_1+1}-1,2^{\nu_2+1}-1}\hat{\sigma}_1((2^{\nu_1+1} - 1)h_1)\hat{\sigma}_2((2^{\nu_2+1} - 1)h_2). \tag{9}$$

Далее, прибавляя и вычитая внутри каждой из сумм в формуле (9) величины $S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}(f; x_1, x_2)$, находим

$$r_{\nu_1\nu_2}(f; x_1, x_2; \hat{\sigma}_1, \hat{\sigma}_2; h_1, h_2) = \sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-1} \sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1} \tilde{N}_{ij}(x_1, x_2)\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2(jh_2) =$$

$$= \sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2} \sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-2} \{S_{ij} - S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}\}\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)+$$

$$+\sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2}\{S_{i,2^{\nu_2+1}-1}-S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}\}\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2((2^{\nu_2+1}-1)h_2)+$$

$$+\sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-2}\{S_{2^{\nu_1+1}-1,j}-S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}\}\hat{\sigma}_1((2^{\nu_1+1}-1)h_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)-$$

$$-\sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2}\{S_{i,2^{\nu_2+1}-2}-S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}\}\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)-$$

$$-\sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1}\{S_{2^{\nu_1+1}-2,j}-S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}\}\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)+$$

$$+S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}\left\{\sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2}\sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-2}\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)+\sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2}\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2((2^{\nu_2+1}-1)h_2)+\right.$$

$$+\sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-2}\hat{\sigma}_1((2^{\nu_1+1}-1)h_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)-\sum_{i=2^{\nu_1}}^{2^{\nu_1+1}-2}\Delta_i\hat{\sigma}_1(ih_1)\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)-$$

$$\left.-\sum_{j=2^{\nu_2}}^{2^{\nu_2+1}-1}\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)\Delta_j\hat{\sigma}_2(jh_2)\right\}+$$

$$+S_{2^{\nu_1+1}-2,2^{\nu_2+1}-2}(f;x_1,x_2)\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)-$$

$$-S_{2^{\nu_1+1}-1,2^{\nu_2+1}-2}(f;x_1,x_2)\hat{\sigma}_1((2^{\nu_1+1}-1)h_1)\hat{\sigma}_2(2^{\nu_2}h_2)-$$

$$-S_{2^{\nu_1+1}-2,2^{\nu_2+1}-1}(f;x_1,x_2)\hat{\sigma}_1(2^{\nu_1}h_1)\hat{\sigma}_2((2^{\nu_2+1}-1)h_2)+$$

$$+S_{2^{\nu_1+1}-1,2^{\nu_2+1}-1}\hat{\sigma}_1((2^{\nu_1+1}-1)h_1)\hat{\sigma}_2((2^{\nu_2+1}-1)h_2). \tag{10}$$

Учитывая, что для $i>2^{\nu_1}$, $j>2^{\nu_2}$,

$$\|S_{ij}-S_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}\|_{L_p^2}\le 2E_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}(f)_{L_p^2},$$

после ряда тождественных преобразований в (10) с помощью неравенства Минковского и того, что $|\hat{\sigma}(2^\nu h)|=\left|\int\limits_{-\infty}^{\infty}e^{-i2^\nu hu}d\sigma(u)\right|\le\int\limits_{-\infty}^{\infty}|d\sigma(u)|=V(\sigma)$ приходим к оценке

$$\|r_{\nu_1\nu_2}(f;x_1,x_2;\hat{\sigma}_1,\hat{\sigma}_2;h_1,h_2)\|_{L_p^2}\le A(\sigma_1,\sigma_2;p)E_{2^{\nu_1},2^{\nu_2}}(f)_{L_p^2}\delta(2^{\nu_1},2^{\nu_2};h_1,h_2). \tag{11}$$

На основании соотношений (11), (5), (7), а также оценки величины I_1, убеждаемся в справедливости неравенства (3) теоремы. □

1. *Shapiro H.S.* A tauberian theorem related to approximation theory. Acta Math., 1968. – V.120, № 3-4. – P. 279-292.
2. *Shapiro H.S., Boman J.* Compaison theorems for a generalized modules of continuity. Bull.Amer. Math.Soc., 1969. – V.75, № 6, p.1266-1268.
3. *Тиман М.Ф.* Наилучшие приближения периодических функций тригонометрическими полиномами и преобразование типа свертки. – М.: ДАН СССР, 1971. – Т.198, № 4. – с.776-779.

O.B. Shavrova

About evaluation of multiple transformation of convolution type in L_p^2 spaces.

In this paper we consider multiple transformations of convolution type for of periodic functions of two variables. Provides estimates of such transformations using the best approximations of functions of two variables by trigonometric polynomials in integral metrics.

Keywords: *periodic functions, the best approximation; transforms of type is packages.*

О.Б. Шаврова

Про оцінку кратних перетворень типу згортки в просторах L_p^2.

У статті розглядаються кратні перетворення типу згортки для періодичних функцій двох змінних. Наводяться оцінки такого роду перетворень за допомогою найкращих наближень функцій двох змінних тригонометричними поліномами в інтегральних метриках.

Ключові слова: *періодичні функції, найкращі наближення, перетворення типу згортки.*

Днепропетровский государственный аграрный университет, Днепропетровск
_oxana_13@mail.ru

Получено 30.11.2010