References

1 Popova Y.I., Shishkevich E.V. *Scientific statements of BSU*, Humanities Ser., 2010, 12, 6, p. 142–147.

2 Oborneva I.V. *Bull. of the Moscow City Pedagogical University*, A series of «Science and the computerization of education», 2005, 2 (5), p. 86–92.

3 *Raygor Readability Estimate*, [ER]. Access mode: http://en.wikipedia.org/wiki/Raygor_Estimate_Graph

4 Rogushina Y.V. *Problems of programming*, 2007, 3, p. 76–87.

5 *Algorithm Liang-Knuth*, [ER]. Access mode: http://quittance.ru/blog/index.php?category=21

УДК 517.518.235

Г.Ш.Искакова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова (E-mail: iskakova.1975@mail.ru)

Об одном многовесовом анизотропном неравенстве вложения

В статье получены теоремы вложения одного многовесового многопараметрического пространства Соболева для весов общего типа на областях с произвольной геометрией. Получены условия на весовые функции $\rho_i\,(i=1,...,n),\upsilon$ и ω, при которых справедливо неравенство вложения $\left(\int\limits_G \left|D^\alpha f\right|^q \omega\right)^{1/q} \le C\left(\sum\limits_{i=1}^n\left(\int\left|D^{l_i} f\right|^{p_i}\rho_i\right)^{1/p_i} + \left(\int\limits_G |f|^{p_0}\upsilon\right)^{1/p_0}\right)$. Приведены примеры с доказательствами.

Ключевые слова: анизотропное, многовесовое, многопараметрическое, произвольная геометрия, пространство.

Пусть G — область в R^n, $l=(l_1,...,l_n)$; $\alpha=(\alpha_1,..,\alpha_n)$ — векторы с целыми координатами $l_i>0$, $\alpha_i\ge 0$. Нами будут использованы обозначения: для $x=(x_i)=(x_1,\ldots,x_n)\in(-\infty,+\infty)^n$, $y=(y_i)\in(0,+\infty]^n$, $\lambda=(\lambda_i)\in(0,+\infty)^n$, $t\in(0,+\infty)$ пусть $x\le y$, $x<y$ — запись покоординатного сравнения, $\lambda x=(\lambda_i x_i),(\lambda,x)=\sum\limits_1^n\lambda_i x_i$, $\dfrac{x}{y}=x\,:\,y=\left(\dfrac{x_i}{y_i}\right)$, $\dfrac{1}{y}=\left(\dfrac{1}{y_i}\right)$, $|\lambda|=\sum\limits_1^n\lambda_i$, $t^\lambda=(t^{\lambda_i})$, $|x|_\lambda=\max\limits_{1\le i\le n}|x_i|^{1/\lambda_i}$, $1=(1)$, $\infty=(+\infty)$. Для $x\in R^n$, множеств E, $F\subset R^n$ и $\lambda\in(0,+\infty)^n$ пусть $x\pm\lambda E=\{y\,:\,y=x\pm\lambda z,\ z\in E\}$, $E\pm F=\{z\,:\,z=x\pm y,\ x\in E,\ y\in F\}$. Пусть $Q_0=(-1,1)^n$, область $G\subset R^n$, $G\left(\dfrac{1}{\lambda},t\right)=\left\{x\,:\,x=y+\left(\dfrac{t}{2}\right)^\lambda Q_0\right\}\subset G$, $G_t=\{x\,:\,x\in G, dist(x,\partial G)>t\}$.

Далее $l\in N^n,\alpha\in Z^n,\alpha\ge 0$.

$$Q=Q_d=Q_d(x)\overset{\text{def}}{=}\left\{y\in R^n\ :\ |y_i-x_i|<d/2,\ i=1,\ldots,n\right\}=Q_{(2d,\lambda)}(x)$$

при $\lambda=(\lambda_1,...,\lambda_n)$, $\lambda_1=...=\lambda_n=1$. Положим

$$\tau(x)\overset{\text{def}}{=}\min\left(1,\ \sup_{d>0}\{d\ :\ 2Q_d(x)\subset G\}\right),\ Q(x)=\tfrac{1}{2}Q_{\tau(x)}(x)$$

и $I_\tau^n = \bigcup_{x\in G}\{Q\ :\ Q\subset Q(x)\}$. Через $\upsilon(Q)$, $\tilde\rho_i(Q)$, $|Q|$ будут обозначаться соответственно $\int\limits_Q \upsilon^{1-r'}$, $\int\limits_Q \rho_i^{1-p_i'}$, $\int\limits_Q dx$. Для мультииндекса $\alpha=(\alpha_1,\ldots,\alpha_n)$, $|\alpha|=\sum\limits_{i=1}^n \alpha_i$, для $x\in R^n$ $|x|=\left(\sum\limits_{i=1}^n x_i^2\right)^{1/2}$; $B(x;r)=\{y\in R^n\ :\ |y-x|<r\}$. Через $L_{p\upsilon}(G)$ обозначим весовое лебегово пространство с нормой

$$|f;L_{p\upsilon}(G)|=\left(\int\limits_G |f|^p\,\upsilon\right)^{1/p}.$$

Ниже запись $A<<B$ будет означать, что $A\le cB$.

Определение 1 [1]. *Область G будем называть областью с условием гибкого λ-рога (гибкого конуса при $\lambda_1=\ldots=\lambda_n$), если при некоторых $\delta_0\in(0,1]$, $T\in(0,+\infty)$ для $\forall x\in G$ существует кривая $\rho\left(t^\lambda\right)=\left(\rho_1\left(t^{\lambda_1}\right),\ldots,\rho_n\left(t^{\lambda_n}\right)\right)=\rho\left(t^\lambda,x\right)$, $0\le t\le T$, со следующими свойствами:*

(а) для всех $i\in\{1,\ldots,n\}$ $\rho_i(u)$ абсолютно непрерывна на $\left[0,T^{\lambda_i}\right]$; $\left|\rho_i'(u)\right|\le 1$ для п.в. $t\in[0,T]$;

(б) $\rho(0)=0,\ x+V(\lambda,x,\delta_0)=x+\cup_{0<t\le T}\left[\rho\left(t^\lambda\right)+t^\lambda\delta_0^\lambda Q_0\right]\subset G.$

Положим при этом $T(G,\lambda,\delta_0)=\sup T$, где верхняя грань берется по всем T, для которых имеют место перечисленные свойства.

Лемма 1 [2]. *Пусть $0<\varepsilon=\dfrac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}<1$, $\lambda=(\lambda_1,...,\lambda_n)$, $\lambda_i>0$. Тогда из семейства параллелепипедов $\{\varepsilon_1^\lambda Q(x),\ x\in G\}$ можно извлечь B-покрытие $\{\hat Q^j\}$ множества G параллелепипедами $\hat Q^j=\varepsilon_1^\lambda Q(x^j)$. При этом семейство $\{\tilde Q^j=\varepsilon_2^\lambda Q(x^j)\}$ также образует B-покрытие G. Кратности покрытий $\{\hat Q^j\}$, $\{\tilde Q^j\}$ зависят только от n,ε_1,λ, соответственно n,ε_2,λ.*

Лемма 2 [2]. *Пусть $f\in L_{p,\upsilon}$. Тогда имеют место оценки*

$$\int\limits_{G_R}|Tf|^q\,d\mu\le(2\hat\kappa_2)^q\sum_{j\in J}\int\limits_{\hat Q^j}\left(\int\limits_{Q(x^j)}|k(x,y)f(y)|\,dy\right)^q\omega(x)dx+$$

$$+2^q\hat\kappa_2^q\left\|f;L_{p,\upsilon}\right\|^q\int\limits_{G^j}\left(\int\limits_{G\setminus c_0^\lambda\hat Q(x^j)}|k(x,y)|^{p'}\,\tilde\upsilon(y)dy\right)^{q/p'}\omega(x)dx,$$

где $c_0=2\eta$.

Теорема. Пусть $1<p_i,p_0\le q<\infty$, $(i=1,...,n)$, $\gamma=l-|\alpha|-n>0$ и пусть веса ρ_i, $(i=1,...,n)$, υ и ω на G удовлетворяют условиям: существует регулярная функция $\tau(x)$, что

$$A_0=\sup_{Q\in I_\tau^n}\tilde\upsilon(Q)^{1/p'}\left(\int\limits_Q\tau(x)^{-q(n+|\alpha|)}\omega(x)dx\right)^{1/q}<\infty;$$

$$B_0=\left(\int\limits_G\tau(x)^{-q(n+|\alpha|)}\omega(x)\tilde\upsilon(Q(x))^{q/p'}dx\right)^{1/q}<\infty$$

и

$$A_i=\sup_{Q\in I_\tau^n}\tilde\rho_i(Q)^{1/p_i'}\left(\int\limits_Q\tau(x)^{\gamma q}\omega(x)dx\right)^{1/q}<\infty\ \left(i=1,...,n\right);$$

$$B_i=\left(\int\limits_G\tau(x)^{\gamma q}\omega(x)\tilde\rho_i(Q(x))^{q/p_i'}dx\right)^{1/q}<\infty,\quad(i=1,....,n),$$

где $I^n=I_{d(\cdot)}^n$. *Тогда имеет место вложение*

$$\left(\int_G |D^\alpha f|^q\,\omega\right)^{1/q} \le C\left(\sum_{i=1}^n\left(\int_G |D^{l_i} f|^{p_i}\,\rho_i\right)^{1/p_i}+\left(\int_G |f|^{p_0}\,\upsilon\right)^{1/p_0}\right) \tag{1}$$

с точной постоянной

$$C\le\sum_{i=0}^n (A_i+B_i).$$

Доказательство. В работе [1] для функций $f(x)$ на области G с условием гибкого l-рога было получено, в частности, следующее интегральное представление:

$$f^{(\alpha)}(x)=f_{(T)}^{(\alpha)}\left(x,\rho\left(T^\lambda\right)\right)+(-1)^{|\alpha|}\int_0^T\left(\int_G\sum_{i=1}^n \lambda_i t^{-1-|\lambda|-(\alpha,\lambda)+\lambda_i l_i}K_i^{(\alpha)}\left(\frac{y}{t^\lambda},\frac{\rho\left(t^\lambda\right)}{t^\lambda},\rho'\left(t^\lambda\right)\right)D_i^{l_i}f(x+y)\,dy\right)dt, \tag{2}$$

где

$$f_{(T)}^{(\alpha)}\left(x,\rho\left(T^\lambda\right)\right)=(-1)^{|\alpha|}T^{-|\lambda|-(\alpha,\lambda)}\int_G f(x+y)\Omega^{(\alpha)}\left(\frac{y}{t^\lambda},\frac{\rho\left(t^\lambda\right)}{t^\lambda}\right)dy; \tag{3}$$

$\Omega(y,z)$ — определенное усредняющее ядро, $\sup p\Omega(y,z)\subset z+Q_0$; $K_i^{(\alpha)}(x,y,z)=D_x^\alpha D_{x_i}^{s-l_i}I_i(x,y,z)$, а $I_i(x,y,z)$ — функции, удовлетворяющие следующим условиям:

$$\forall y,z\in R^n \ \text{функция} \ I_i(\cdot,y,z)\in C_0^\infty(R^n); \tag{4}$$

$$\operatorname{supp} I_i\left(\frac{\cdot}{t^\lambda},\frac{\rho\left(t^\lambda\right)}{t^\lambda},z\right)\subset\{x\ :|x_i-\rho_i(t^{\lambda_i})|<\delta_0^{\lambda_i}t^{\lambda_i},\ i=1,2,...n\}; \tag{5}$$

$$\int D_x^\alpha I_i(x,y,z)\,dx=0 \quad \forall\alpha,y,z; \tag{6}$$

$$\left|D_x^\alpha I_i(x,y,z)\,dx\right|\le c_\alpha(1+|y|)^{sn}(1+|y-z|) \quad \forall\alpha, \tag{7}$$

где $s=\max\limits_{1\le i\le n} l_i$. Перепишем представление (2) для $T=T_x=\tau(x)$ и, учитывая условия $\sup p\Omega(\cdot,z)\subset z+Q_0$ и (5), получим

$$f^{(\alpha)}(x)=f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x)+(-1)^{|\alpha|}\sum_{i=1}^n\lambda_i\int_0^{\tau(x)}t^{-\kappa_i}\left(\int_{\delta_0^\lambda Q_{(t,\lambda)}(x)}K_i^{(\alpha)}\left(\frac{y-x}{t^\lambda},1,1\right)D_i^{l_i}f(y)\,dy\right)dt, \tag{8}$$

где $\kappa_i=1+|\lambda|+(\alpha,\lambda)-\lambda_i l_i$, а

$$f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x)=(-1)^{|\alpha|}T_x^{-|\lambda|-(\alpha,\lambda)}\int_{\delta_0^\lambda Q_{(t,\lambda)}(x)}f(y)\Omega^{(\alpha)}\left(\frac{y-x}{t^\lambda},1\right)dy. \tag{9}$$

Используя интегральное представление (8), (9), для случая $\lambda_i=1,\ l_i=l\ (i=1,...,n)$ выписываем

$$f^{(\alpha)}(x)=f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x)+(-1)^{|\alpha|}\int_0^{T_x}t^{\gamma-1}\left(\int_{2\delta Q\ (x)}K_i^{(\alpha)}\left(\frac{y-x}{t},1,1\right)D_i^{l_i}f(y)\,dy\right)dt, \tag{10}$$

где $T_x=\dfrac{\tau(x)}{4\delta}$, $\delta=1+\delta_0$. В (10) в силу условий (3), (7), $\left|\Omega_y^{(\alpha)}(\frac{y-x}{t^\lambda},1)\right|\le c_3\chi_{2^{1/\lambda}\delta Q_{(t,\lambda)}(x)}(y-x)$, получим

$$\left|K_i^{(\alpha)}\left(\frac{y-x}{t},1,1\right)\right|\le c(\alpha,l,n); \tag{11}$$

$$\left|f_{(T_x)}^{(\alpha)}(x)\right|=T_x^{-n-|\alpha|}\left|\int_{Q_{T_x}(x)}\Omega^{(\alpha)}\left(\frac{y-x}{t},1,1\right)f(y)\,dy\right|\le c(\alpha)\tau(x)^{-n-|\alpha|}\int_{Q(x)}\left|f(y)\right|\chi(t,y)\,dy, \tag{12}$$

где $\chi(t,y)=\chi_{2\delta Q_t(x)}(y)$. Из выбора T_x следует, что $2\delta Q_t(x)\subset Q(x)$ для всех $t\in(0,T_x]$. Из (11) и условий (4), (5) следует, что

$$\left|f^{(\alpha)}(x)\right| \le c_1\tau(x)^{-n-|\alpha|}\int\limits_{Q(x)}\left|f(y)\right|\chi(t,y)dy + c_2\sum_{i=1}^{n}\tau(x)^{\gamma}\int\limits_{Q(x)}\left|D_i^l f(y)\right|\chi(t,y)dy \le$$

$$\le c_1\tau(x)^{-n-|\alpha|}\int\limits_{G}\tau(x)\left|f(y)\right|dy + c_2\sum_{i=1}^{n}\tau(x)^{\gamma}\int\limits_{G}\tau(x)\left|D_i^l f(y)\right|dy = \tag{13}$$

$$= c_1\tau(x)^{-n-|\alpha|}T(|f|)(x) + c_2\tau(x)^{\gamma}\sum_{i=1}^{n}T(|D_i^l f|)(x),$$

где T — интегральный оператор с ядром $k(x,y) = \chi_{Q(x)}(y)$. Из (13) следует, что

$$\left(\int\limits_G\left|f^{\alpha}(x)\right|^q\omega(x)dx\right)^{\frac{1}{q}} \le c_3\left(\left(\int\limits_G\left|T(|f|)(x)\right|^q\omega_0\right)^{\frac{1}{q}} + \sum_{i=1}^{n}\left(\int\limits_G\left|T(|D_i^l f|)(x)\right|^q\omega_i(x)dx\right)^{1/q}\right), \tag{14}$$

где $\omega_0(x) = \tau(x)^{q(l-\gamma)}\omega(x), \ \ \omega_1(x) = d(x)^{\gamma q}\omega(x).$

Пусть $g \in L_{ps} = L_{p\rho}(G)$. В силу леммы 2 для произвольного $R > 0$ на $G_R = G \cap \{|x| < R\}$;

$$\int\limits_{G_R}|Tg|^q\,\omega_i(x)dx \le \left(2\hat{k}_2\right)^q\left[S_1(\omega_i;R) + S_2(\omega_i;R)\right], \tag{15}$$

где

$$S_2(\omega_i;R) = \left|g;L_{ps}\right|\int\limits_G\left[\int\limits_{G\setminus 2\eta Q(x)}\left|k(x,y)\right|^{p'}\tilde{\rho}(y)dy\right]^{q/p'}\omega_i(x)dx \le$$

$$\le\left|g;L_{ps}\right|\int\limits_G\left[\int\limits_{Q(x)}\tilde{\rho}(y)dy\right]^{q/p'}\omega_i(x)dx \le \tag{16}$$

$$\le\left|g;L_{ps}\right|\begin{cases}B_0^q, & \text{если } i=0,\ \tilde{\rho}=\tilde{\upsilon},\ p=p_0\\ B_1^q, & \text{если } \tilde{\rho}=\tilde{\rho}_i,\ p=p_i,\ \omega_i=\omega,\ i=1,...,n\end{cases}.$$

Первое слагаемое в (15)

$$S_1(\omega_i;R) = \sum_j\int\limits_{\hat{Q}^j}\left(\int\limits_{Q^j}\left|\chi_{Q(x)}(y)g(y)\right|dy\right)^q\omega_i(x)dx = \sum_j\int\limits_{\hat{Q}^j}|T_{Q^j}g(y)|^q\,\omega_i(x)dx. \tag{17}$$

Для оценки каждого интеграла в (17) применим лемму 1, в которой для ядра $k(x,y) = \chi_{Q(x)}(y)$ справедливы следующие оценки:

$$\int\limits_{Q^j}|k(x,y)|^p\,\tilde{\rho}(y)dy = \int\limits_{Q^j\cap Q(x)}\tilde{\rho}(y)dy = (\psi_j(x))^{p'};$$

$$vrai\sup_{y\in\hat{Q}^j}\int\limits_{Q^j}|k(x,y)|^{\sigma}\,\psi_j(x)^q\omega_i(x)dx = \left(\int\limits_{Q^j}\tilde{\rho}\right)^{q/p'}\int\limits_{\hat{Q}^j}\omega_i = C_j(\rho,\omega_i)^q.$$

В силу леммы 1

$$\int\limits_{\hat{Q}^j}|T_{Q^j}g|^q\,\omega_i(x)dx \le |T_{Q^j};L_{ps}(Q^j)\to L_{q\omega_i}(\hat{Q}^j)|^q\left(\int\limits_{\hat{Q}^j}|g|^p\,\rho\right)^{q/p} \le$$

$$\le\left[\sup_j C_j(\rho_i\omega_i)\right]^q\left(\int\limits_{\hat{Q}^j}|g|^p\,\rho\right)^{q/p} \le \left(\int\limits_{\hat{Q}^j}|g|^p\,\rho\right)^{q/p}\begin{cases}A_0^q, & i=0,\ p=p_0,\ \tilde{\rho}=\tilde{\upsilon};\\ A_i^q, & p=p_i,\ \rho=\tilde{\rho}_i,\ \ \omega_i=\omega\ (i=1,...,n).\end{cases} \tag{18}$$

Из оценок (17), (18) следует, что

$$S_1(\omega_i;R) \le \hat{k}_2\left(\int\limits_G|g|^p\,\rho\right)^{q/p}\begin{cases}A_0^q, & \text{если } i=0,\ p=p_0,\ \tilde{\rho}=\tilde{\upsilon},\\ A_i^q, & \text{если } p=p_i,\ \rho=\tilde{\rho}_i,\ \omega_i=\omega\ (i=1,...,n)\end{cases}.$$

Взяв $q = f$, при $i = 0$, $g = D_i^l f$ для $i = 1,...,n$ из $R \to \infty$ выводим, что

$$\left\| f^{(\alpha)}; L_{q\omega} \right\| \le c(\alpha, \overline{p}, p_0, q, l) \sum_{i=0}^{n} (A_i + B_i) \left| f; W^l_{\overline{p}, p_0}(G; \overline{\rho}, \omega) \right|.$$

Пример. Рассмотрим условия теоремы для разрешения вопроса о существовании вложения

$$W^l_{p\upsilon}(G) \to L_{q\omega}(G),$$

где $\omega(x) = \tau(x)^\beta$; $\upsilon(x) = \tau(x)^\lambda$; $\lambda, \beta \in R^n$; $W^l_{p\upsilon}(G) = W^l_{p,p}(G; \overline{\rho}, \upsilon)$ при $p_i = p$, $\rho_i \equiv 1$ $(i = 1,...,n)$. В этом случае для любого куба $Q \subset Q(x)$

$$\tilde{\upsilon}(Q)^{1/p'} \left(\int_Q \tau(y)^{-qn} \omega(y) dy \right)^{1/q} << \tau(x)^{(\beta+n)/q - (n+\lambda)/p};$$

$$\tilde{\rho}_i(Q)^{1/p_i'} \left(\int_Q \tau(y)^{q\gamma} \omega(y) dy \right)^{1/q} << \tau(x)^{l + (\beta+n)/q - n/p}.$$

Поэтому для того, чтобы $A_0 < \infty$ и $A_i < \infty$, достаточно потребовать, чтобы выполнялись следующие условия:

$$\frac{\beta + n}{q} \ge \frac{n + \lambda}{p}; \; l - \frac{n}{p} + \frac{\beta + n}{q} \ge 0. \tag{19}$$

Далее мы имеем

$$B_0 << \int_G \tau(x)^{q\left(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p}\right)} dx, \;\; B_i = \int_G \tau(x)^{q\left(l - \frac{n+\lambda}{p} + \frac{\beta+n}{q}\right)} dx < \infty \; (i = 1,...,n).$$

Поскольку $\tau(x) \le 1$, то $B_i \le B_0$.

Допустим, что $G = B(0;1)$, и пусть $(\beta + n)/q - n/p > 0$. Тогда в силу (19)

$$B_0 = \int_G \tau(x)^{q\left(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p}\right)} dx << \int_{B(0,1)} \left(1 - |x|\right)^{q\left(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p}\right)} dx =$$

$$= \int_0^1 (1-r)^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p})} \int_{|x|=r} dS = c_0 \int_0^1 (1-r)^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p}) + n - 1} dr = c_0 \int_0^1 r^{q(\frac{\beta+n}{q} - \frac{n+\lambda}{p}) + n - 1} dr << 1.$$

Рассмотрим более общий случай, а именно, пусть $diam G = 1$ и для любого $0 < \delta < 1$ поверхность $\Gamma_\delta = \left\{ x \in G : dist(x, G^c) = \delta \right\}$ имеет площадь $\left| \Gamma_\delta \right| \le \delta^{n-1}$. Тогда $B_0 << 1$.

Таким образом, при этих условиях на *G* имеет место вложение

$$W^l_{p\upsilon}(G) \to L_{q\omega}(G), \quad l > n, 1 < p \le q < \infty, \frac{\beta + n}{q} \ge \frac{n + \lambda}{p}, l - \frac{n + \lambda}{p} + \frac{\beta + n}{q} \ge 0.$$

Список литературы

1 *Бесов О.В.* Интегральные представления функций и теоремы вложения для области с условием гибкого рога // Тр. Математического ин-та АН СССР, 1984. — Т. 170. — С. 12–29.

2 *Кусаинова Л.К.* Об ограниченности одного класса операторов в весовых пространствах Лебега // Тр. Междунар. конф. — Семипалатинск, 2003. — С. 94, 95.

Г.Ш.Ысқақова

Көпсалмақты анизотропты енгізу теңсіздігі жөнінде

Мақалада көпсалмақты көп параметрлі Соболев кеңістігін кез келген геометриялы облыста енгізу теоремасы алынған. ρ_i $(i = 1,...,n)$, υ және ω салмақты функциялары үшін $\left(\int_G |D^\alpha f|^q \omega \right)^{1/q} \le C \left(\sum_{i=1}^{n} \left(\int_G |D^{l_i} f|^{p_i} \rho_i \right)^{1/p_i} + \left(\int_G |f|^{p_0} \upsilon \right)^{1/p_0} \right)$ енгізу теңсіздігі орындалатындай шарттар алынған. Мысалдар келтіріліп, дәлелденген.

G.Sh.Iskakova

On of multi-weighted anisotropic embedding inequality

Embedding theorems of multi-weighted multi-parametric Sobolev spaces for weights of general type on domains with arbitrary geometry are obtained. Conditions on weight functions, ρ_i $(i=1,...,n)$, υ and ω at which the inequality of an investment $\left(\int_G |D^\alpha f|^q \omega\right)^{1/q} \le C\left(\sum_{i=1}^{n}\left(\int_G |D^{l_i} f|^{p_i} \rho_i\right)^{1/p_i} + \left(\int_G |f|^{p_0} \upsilon\right)^{1/p_0}\right)$ is fair are received. Examples with proofs are resulted.

References

1 Besov O.V. *Works of Mathematical college AN SSSR*, 1984, 170, p. 12–29.
2 Kusainova L.K. *Works of the international conference*, Semipalatinsk, 2003, p. 94–95.

ӘОЖ 004.738.5(574)

А.А.Хасенова, Д.Б.Әлибиев, А.Е.Сланбекова

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті
(E-mail: aigera_0089@mail.ru)

jQuery кітапханасын сайт құруда қолдану

Мақалада jQuery кітапханасының мүмкіндіктері, функциялары, әдістері, негізгі элементтері жайлы түсініктер қарастырылды. Сайттың графикалық дизайнын, сайттың құрылымын өзгерту және оның Web-бағдарламалау модульдерін енгізу, редакциялау және түзету, қолданушылық интерфейсті жобалау тәрізді операцияларды jQuery кітапханасының көмегімен жүзеге асыруға болатыны туралы айтылды. Сондай-ақ контентті кодқа қосу, сайт топтамасын басқару, жеке өзіндік плагиндерді жазу және қажеттігіне байланысты жүйе қызметін одан әрі кеңейтуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: функция, тег, селекторлар, плагин, кітапхана, код, модель, шаблон, интерфейс.

«Қазақстан – 2030» Стратегиялық бағдарламасы білім берудің ұлттық моделінің қалыптасуымен және Қазақстанның білім беру жүйесін әлемдік білім беру кеңістігіне кіріктірумен сипатталады. Ел Президентінің Қазақстан халқына Жолдауында компьютерлік сауаттану жөнінде баса айтылған.

Елбасы атап көрсеткендей, «қазіргі заманда жастарға ақпараттық технологиясымен байланысты әлемдік стандартқа сай мүдделі жаңа білім беру өте қажет», жас ұрпаққа білім беру жолында ақпараттық технологияны оқу үрдісінде оңтайландыру мен тиімділігін арттырудың маңызы зор.

Қазіргі заманда барлық саланың қарқынды түрде дамуы үшін, қоғамды тиімді түрде басқаруға ақпараттық технологияларды қолдану үрдісі кең қанат жаюда. Ақпараттық технологияларды салаларда қолдану оның тиімділігін, өңдеу жылдамдығын, еңбек өнімділігін арттыруға көп септігін тигізеді.

Жиырмасыншы ғасырдың аяғында пайда болған ғаламтор қазір жер шарының әр түкпірін байланыстырып, сан алуан адамдарды, елдер мен құрлықтарды біріктіріп отыр. Бүгінгі таңда Әлемдік Дүниежүзілік Өрмек өте динамикалық орта болғандықтан, оны қолданушылар сайттардың функционалды болуына жоғары талап қояды [1–5].

Қызықты интерактивті сайттарды жасау үшін жасаушылар қарапайым есептерді автоматизациялау және күрделі есептерді жеңілдету үшін JavaScript-тің jQuery сияқты кітапханаларын пайдаланды. Көптеген ауқымды есептерді шешуге мүмкіндік беруі jQuery кітапханасының қазіргі кезде ең танымал болуының бір себебі.