ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»

14th April 2017, Astana

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Everitt W.N., Giertz M. Some properties of the domains of certain differential operators // Proc. London Math. Soc. 1971. Vol.23, № 3. P. 301-324.
2. Бойматов К.Х. Коэрцитивные оценки и разделимость для эллиптических дифференциальных уравнений второго порядка. // ДАН СССР. 1988. Т. 301, № 5, С. 1033-1036.
3. Отелбаев М. О разделимости эллиптических операторов // ДАН СССР. 1977. Т. 234, №3. С. 540-543.
4. Zettl A. Separation for differential operators and the L_p spaces // Proc. Amer. Math. Soc. 1976. Vol. 55, No. 1. P. 44-46.
5. Mohamed A.S. Existence and uniqueness of the solution, separation for certain second order elliptic differential equation // Appl. Anal. 2000. Vol. 76, No 3-4. P. 179-184.
6. Muratbekov, M. B., Muratbekov, M. M. and Ospanov, K. N.: Coercive Solvability of Odd-Order Differential Equations and Its Applications // Doklady Math. 2010. Vol. 82**,** No. 3. P. 1-3 (2010)
7. Ospanov K.N., Akhmetkaliyeva R.D. Separation and the existence theorem for second order nonlinear differential equation // Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations. 2012, No. 66, P. 1-12. http://www.math.u-szeged.hu/ejqtde/
8. Ospanov, K. N. and Akhmetkaliyeva, R. D.: Some inequalities for second order differential operators with unbounded drift // Eurasian Math. J. 2015, Vol. 6, No. 2, P. 63-74.
9. Akhmetkaliyeva, R. D., Ospanov, K. N., Persson, L.-E. and Wall, P.: Some new results concerning a class of third order differential equations // Appl. Anal. 2015, Vol. 94**,** No. 2, P. 419-434

УДК 517. 958

БАСТАПҚЫ ШАРТЫ $W_{2,\alpha}^{r}$ КЛАСЫНДА ЖАТАТЫН ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕҢДЕУІНІҢ ШЕШІМІН ЖУЫҚТАУ

Базарханова А. Ә.
aigerim96.10@mail.ru
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ
«5В060100 – математика» мамандығының 3 – курс студенті
Ғылыми жетекші - Жайнибекова М.А.

Жұмыста бастапқы шарты $W_{2,\alpha}^{r}$ класында жататын жылуөткізгіштік теңдеуінің шешімін жуықтау мәселесі зерттелген. Бастапқы шарттан алынған ақырлы ақпараттар бойынша құрылған, есептеуге қолайлы агрегаттар табу мәселелерімен көп ғалымдар айналысқан және айналысуда (қараңыз, [1], 128 – 133 беттер).

$m=(m_1,\ldots,m_s)\in Z^s$, $x=(x_1,\ldots,x_s)\in R^s$

векторлары үшін $\overline{m}_i=\max\{1,|\overline{m}_i|\}(i=1,2,\ldots,s)$, $(m,x)=m_1x_1+\ldots+m_sx_s$ болсын. $W_{2,\alpha_1,\ldots,\alpha_s}^{r_1,\ldots,r_s}[0,1]^s$ (қысқаша: $W_{2,\alpha}^{r}$) арқылы $[0,1]^s$ бірлік кубында анықталған және үзіліссіз, әрбір айнымалысы бойынша бірпериодты,

$$\hat{f}(m) = \int_{[0,1]^s} f(x) e^{-2\pi i(m,x)} dx$$

Фурье коэффициенттері

$$\sum_{m\in Z^s} \left|\hat{f}(m)\right|^2 \left(\overline{m}_1^{2r_1} \ln^{2\alpha_1}(\overline{m}_1+1)+\ldots+\overline{m}_s^{2r_s}\ln^{2\alpha_s}(\overline{m}_s+1)\right) \le 1$$

шартын қанағаттандыратын s айнымалы f функциялары жиынын (класын) белгілейміз.

$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \ldots + \frac{\partial^2 u}{\partial x_s^2}$, $u(0,x) = f(x) \in W_{2,\alpha}^r$ есебінің шешімін $u = u(t, x; f)$ арқылы таңбалайық. Егер $r_1 > 0,..., r_s > 0$ сандары үшін $g(r) > \frac{1}{2}$ $\left(g(r) > \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)^{-1} \right)$ теңсіздігі орындалатын болса, онда әрбір айнымалысы бойынша бірпериодты $f(x) \in W_{2,\alpha}^r$ функциясының Фурье қатары абсолютті жинақталып,

$$u(t, x; f) = \sum_{m\in Z^s} \hat{f}(m) e^{-4\pi^2(m,m)t} e^{2\pi i(m,x)}$$

теңдігі орындалады (қараңыз, [2]).

Сондықтан, $u(t; x; f)$ шешімін мейлінше дәл жуықтайтын

$$\sum_{m\in D} \hat{f}(m) e^{-4\pi^2(m,m)t} e^{2\pi i(m,x)}, D \subset Z^s, |D| = N$$

түріндегі есептеу агрегаттарын құру мәселесі қойылады. Бұл мәселе $r_1 = r_2 = ... = r_s = r$, $\alpha_1 = \alpha_2 = ... = \alpha_s = 0$ жағдайында [2] жұмысында толық шешілген.

Біз $(r_1, r_2, \ldots, r_s) \in R^s$, $\alpha_1 = \ldots = \alpha_s = \alpha > 0$ жағдайында $u(t; x; f)$ шешімін f функциясының

$$m \in D \equiv \left\{ m \in Z^2 : |m_1| < \frac{N_1}{2}, \ldots, |m_s| < \frac{N_s}{2} \right\}, \quad N_j = \left[N^{g(r)/r_j} \right] + 1$$

векторларына сәйкес $\hat{f}(m)$ Фурье коэффициенттері бойынша құрылған

$$\tilde{\Phi}_N(t, x; f) = \sum_{m\in D} \hat{f}(m) e^{-4\pi^2(m,m)t} e^{2\pi i(m,x)}$$

есептеу агрегатымен (ақырлы қосындымен) жуықтаймыз.

Теорема. *Егер* $g(r) > \frac{1}{2}$ *теңсіздігі орындалатын болса, онда қайсыбір* $C(r_1, \ldots, r_s, \alpha) > 0$ *саны мен* $\forall t \in [0; +\infty)$ *үшін*

$$\sup_{f\in W^r_{2,\alpha}}\left\|u(t,x;f)-\tilde{\Phi}_N(t,x;f)\right\|_{L_2}\le\frac{C(r_1,\dots,r_s,\alpha)}{N^{g(r)}\ln^{\alpha}N}$$

теңсіздігі орындалады.

Дәлелдеуі: Теорема дәлелдеуін $s=2$ жағдайында жүргіземіз. $g(r)>\frac{1}{2}$ шарты бойынша

$$u(t,x;f)-\tilde{\Phi}_N(t,x;f)=\sum_{m\in Z^2}\hat{f}(m)e^{-4\pi^2(m,m)t}e^{2\pi i(m,x)}-$$

$$-\sum_{m\in D}\hat{f}(m)e^{-4\pi^2(m,m)t}e^{2\pi i(m,x)}=$$

$$=\sum_{m\in Z^2\backslash D}\hat{f}(m)e^{-4\pi^2(m,m)t}e^{2\pi i(m,x)}.$$

Сонымен, $\forall t\in[0;+\infty)$ және $\forall x\in[0,1]^2$ үшін

$$u(t,x,f)-\tilde{\Phi}_N(t,x;f)=\sum_{m\in Z^2\backslash D}\hat{f}(m)e^{-4\pi^2(m,m)t}e^{2\pi i(m,x)}.$$

Парсеваль теңдігі бойынша

$$\left\|u(t,x;f)-\tilde{\Phi}_N(t,x;f)\right\|^2_{L_2}=\sum_{m\in Z^2\backslash D}\left|\hat{f}(m)\right|^2\left|e^{-4\pi^2(m,m)t}\right|^2.$$

$\forall m\in Z^2$ және $\forall t\in[0;+\infty)$ үшін $\left|e^{-4\pi^2(m,m)t}\right|\le 1$ теңсіздігі орындалатындықтан, соңғы теңдіктен:

$$\left\|u(t,x;f)-\tilde{\Phi}_N(t,x;f)\right\|^2_{L_2}\le\sum_{m\in Z^2\backslash D}\left|\hat{f}(m)\right|^2.$$

$$\sum_{m\in Z^2\backslash D}\left|\hat{f}(m)\right|^2=\sum_{m\in Z^2\backslash D}\frac{\left|\hat{f}(m)\right|^2(\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1))}{\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)}=$$

$$\backslash\ Z^2\backslash D=D_1+D_2+D_3,\ D_1=\{m\in Z^2:\left|m_1\right|\ge\frac{N_1}{2},\left|m_2\right|<\frac{N_2}{2}\},$$

$$D_2=\{m\in Z^2:\left|m_1\right|<\frac{N_1}{2},\left|m_2\right|\ge\frac{N_2}{2}\},\ D_3=\{m\in Z^2:\left|m_1\right|\ge\frac{N_1}{2},\left|m_2\right|\ge\frac{N_2}{2}\}\ \backslash$$

$$=\sum_{m\in D_1}\frac{\left|\hat{f}(m)\right|^2(\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1))}{\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)}+$$

$$+\sum_{m\in D_2}\frac{\left|\hat f(m)\right|^2(\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1))}{\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)}+$$

$$+\sum_{m\in D_3}\frac{\left|\hat f(m)\right|^2(\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1))}{\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)}\le$$

$$\backslash\, m\in D_1\Rightarrow \overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)\ge$$

$$\ge \overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)\ge N_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}N_1^{2r_1}\ge N^{2g(r)}\ln^{2\alpha}N;\backslash$$

$$\backslash\, m\in D_2\Rightarrow \overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)\ge$$

$$\ge \overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)\ge N^{2g(r)}\ln^{2\alpha}N;\backslash$$

$$\backslash\, m\in D_3\Rightarrow \overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1)\ge 2N^{2g(r)}\ln^{2\alpha}N\backslash\,.$$

$$\le\frac{C(r_1,r_2,\alpha)}{N^{2g(r)}\ln^{2\alpha}N}\sum_{m\in Z^2\backslash D}\left|\hat f(m)\right|^2(\overline{m}_1^{2r_1}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_1+1)+\overline{m}_2^{2r_2}\ln^{2\alpha}(\overline{m}_2+1))\le$$

\ класс анықтамасын ескерсек: \

$$\le\frac{C(r_1,r_2,\alpha)}{N^{2g(r)}\ln^{2\alpha}N}.$$

Сонымен, $\forall t\in[0;+\infty)$ және $\forall x\in[0,1]^2$ үшін

$$\left\|u(t,x;f)-\tilde{\Phi}_N(t,x;f)\right\|_{L_2}^2\le\frac{C(r_1,r_2,\alpha)}{N^{2g(r)}\ln^{2\alpha}N}\Leftrightarrow$$

$$\left\|u(t,x;f)-\tilde{\Phi}_N(t,x;f)\right\|_{L_2}\le\frac{C(r_1,r_2,\alpha)}{N^{g(r)}\ln^{\alpha}N}.$$

Теорема дәлелденді.

Бұл теоремадан мынадай қорытынды жасаймыз: Егер бастапқы шартты анықтайтын f функциясының $\hat f(m), m\in D$ Фурье коэффициенттері белгілі болса, онда

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2}+\ldots+\frac{\partial^2 u}{\partial x_s^2},\ u(0,x)=f(x)\in W_{2,\alpha}^r$$

есебінің $u=u(t,x;f)$ шешімін L_2 кеңістігінде $\frac{C(r_1,r_2,\alpha)}{N^{g(r)}\ln^{\alpha}N}$ дәлдігімен

$\sum_{m \in D} \hat{f}(m) e^{-4\pi^2 (m,m) t} e^{2\pi i (m,x)}$ қосындысына алмастыруға болады.

Теорема дәлелдеуі $s = 3,4,5,\ldots$ жағдайларына оңай көшіріледі. Осы зерттеуді мына жағдайларда одан әрі дамытуға болады:

1) $\alpha_1 = \alpha_2 = \ldots = \alpha_s = \alpha < 0$, $(r_1, r_2, \ldots, r_s) \in R^s$;

2) $(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_s) \in R^s$, $(r_1, r_2, \ldots, r_s) \in R^s$.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник. Алгебраическая теория чисел и гармонический анализ в задачах восстановления (метод квази – Монте Карло). Теория вложений и приближений. Ряды Фурье // Вестник ЕНУ им. Л. Н. Гумилева. Спец. выпуск, Астана, 2010.
2. Ажгалиев Ш.У. О дискретизации решений уравнений теплопроводности. Матем. заметки, 82:2 (2007), 177-182.

УДК. 517.51

РЯДЫ ФУРЬЕ ФУНКЦИЙ ОГРАНИЧЕННОЙ Λ-ВАРИАЦИИ

Байсалбаева Лаура Есеновна

lbaisalbayeva@mail.ru

Магистрант механико-математического факультета

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Ж.Б. Муканов

В данной работе показано, что коэффициенты Фурье функций ограниченной Λ-вариации, где $\Lambda = \{\lambda_n\}$, равны $O(\lambda_n / n)$. Это было известно для $\lambda_n = n^{\beta+1}, -1 < \beta < 0$. Показано, что классы *L* и HBV - дополнительные, а *L* и ΛBV не являются дополнительными, если класс ΛBV не вложен в класс HBV. Показано, что частичные суммы рядов Фурье функций ограниченной гармонической вариации равномерно ограничены, приведено доказательство аналога теоремы Дирихле для этого класса функций без использования признака Лебега.

В [1] показано, что функции ограниченной гармонической вариации (HBV) удовлетворяют признаку Лебега сходимости их рядов Фурье, но если класс функций ограниченной Λ-вариации (ΛBV) не вложен в класс HBV, он содержит функции, ряд Фурье которых расходится.

В данной работе приводится оценка коэффициентов Фурье функций из класса ΛBV. Мы докажем аналог теоремы Дирихле для функций из HBV, не прибегая к признаку Лебега, а также покажем, что частичные суммы рядов Фурье функций из класса HBV равномерно ограничены. Из этого можно заключить, что классы *L* и HBV являются дополнительными, то есть справедливо равенство Парсеваля (с обычной сходимостью) для $f \in L$ и $g \in \mathrm{HBV}$. Мы увидим, что *L* и ΛBV не являются дополнительными, если ΛBV не является подклассом HBV.

Пусть функция f задана на отрезке $[a,b]$, $\Lambda = \{\lambda_n\}$ -неубывающая последовательность