Scientific reports of Bukhara State University

Volume 3
Issue 4 *BSU 2019 issue 4*

Article 3

10-26-2020

TOP EVALUATION FOR THE RATE OF FUNCTIONAL OF ERROR WEIGHT CUBATURE FORMULA IN SPACE

Ozodjon Isomidinovich Jalolov
associate professor of the department of information technologies, BSU

Khurshidzhon Usmanovich Khayatov
senior lecturer of the department of information technologies, BSU

Recommended Citation

Jalolov, Ozodjon Isomidinovich and Khayatov, Khurshidzhon Usmanovich (2020) "TOP EVALUATION FOR THE RATE OF FUNCTIONAL OF ERROR WEIGHT CUBATURE FORMULA IN SPACE," *Scientific reports of Bukhara State University*: Vol. 3 : Iss. 4 , Article 3.
DOI: 10.52297/2181-1466/2019/3/4/3
Available at: https://uzjournals.edu.uz/buxdu/vol3/iss4/3

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI 2019/4 (76)

23. Elpiner I.E. Ultrazvuk. Fizichesko - ximicheskoe i biologicheskoe deystvie. - M.: IF - ML, 1963. - 420 s.
24. Boev V.F. Ispolzovanie akusticheskix kolebaniy dlya intensifikatsii protsessov obrabotki vodi v sistemax vodopodgotovki // Tezisi dokl. nauch. texn. Konferentsii “Ultrazvukovie texnologicheskie protsessi - 98”. - M.: MADI (TU). - 1998. - S. 73-76.

УДК: 517.+518

$\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$ ФАЗОДА ВАЗНЛИ КУБАТУР ФОРМУЛА ХАТОЛИК ФУНКЦИОНАЛИ НОРМАСИ УЧУН ЮҚОРИДАН БАҲО

ВЕРХНЯЯ ОЦЕНКА ДЛЯ НОРМЫ ФУНКЦИОНАЛА ПОГРЕШНОСТИ ВЕСОВОЙ КУБАТУРНОЙ ФОРМУЛЫ В ПРОСТРАНСТВЕ $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$

TOP EVALUATION FOR THE RATE OF FUNCTIONAL OF ERROR WEIGHT CUBATURE FORMULA IN SPACE $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$

Жалолов Озоджон Исомидинович
доцент кафедры информационные технологии БухГУ
Хаятов Хуршиджон Усманович
старший преподаватель кафедры информационные технологии БухГУ
Jalolov Ozodjon Isomidinovich
associate professor of the department of information technologies, BSU
Khayatov Khurshidzhon Usmanovich
senior lecturer of the department of information technologies, BSU

Таянч сўзлар: хатолик, хатолик функционали, норма, Соболев фазоси, кубатур формула.
Ключевые слова: погрешность, функциональная погрешность, норма, пространство Соболева, кубатурная формула.
Key words: error, functional error, norm, Sobolev spaces, cubature formula.

Ушбу ишда $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$ *Соболев фазосида вазнли кубатур формуланинг хатолик функционали нормаси учун юқоридан баҳо муаммоси таҳлилга тортилган. Тақрибий интеграллаш формулаларини оптималлаштириш масаласини замонавий шакллантириш танланган нормаланган фазолар бўйича формуланинг хато функсионал меъёрини минималлаштиришдан иборат. Бу қоғозларда маълум бир маконга нисбатан оптималлик муаммосини ўрганамиз. Муаммоларнинг аксарияти Соболев маконида кўриб чиқилади.*

В работе получена верхняя оценка для нормы функционала погрешности весовой кубатурной формулы в пространстве Соболева $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$. *Современная постановка проблемы оптимизации формул приближённого интегрирования заключается в минимизации нормы функционала погрешности формулы на выбранных нормированных пространствах. В этих работах исследуется проблема оптимальности относительно некоторого определённого пространства. Большинство проблем рассмотрены в пространстве Соболева.*

An upper bound is obtained for the norm of the error functional of the weight cubature formula in the Sobolev space $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$. *The modern formulation of the problem of optimization of approximate integration formulas is to minimize the norm of the error functional of the formula on the selected normalized spaces. In these works, the problem of optimality with respect to some definite space is investigated. Most of the problems are considered in the Sobolev space.*

Введение. Современная постановка проблемы оптимизации формул приближённого интегрирования заключается в минимизации нормы функционала погрешности формулы на выбранных нормированных пространствах [1-5].

В этих работах исследуется проблема оптимальности относительно некоторого определённого пространства. Большинство проблем рассмотрены в пространстве Соболева [1]. Многомерные кубатурные формулы отличаются от одномерных двумя особенностями:

1) бесконечно разнообразны формы многомерных областей интегрирования;

2) быстро растёт число узлов интегрирования с увеличением размерности пространства.

В настоящей работе рассматриваются формулы именно с учётом этого требования. Как известно, Н.С. Бахваловым такие формулы названы “практичными формулами” [6].

Рассматриваем весовую кубатурную формулу

$$\int_{\Omega} p(x) f(x) dx \approx \sum_{\lambda=1}^{N} C_{\lambda} f\left(x^{(\lambda)}\right) \qquad (1)$$

в пространстве $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$, где K_n - n - мерный единичный куб и $p(x) \in L_p(K_n)$ - весовая функция.

Кубатурной формуле (1) сопоставим обобщённую функцию

$$\ell_N(x) = p(x)\varepsilon_{K_n}(x) - \sum_{\lambda=1}^{N} C_{\lambda}\delta\left(x - x^{(\lambda)}\right) \qquad (2)$$

и назовём её функционалом погрешности.

Определение. Пространство $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$ определяется как пространство функций, заданных на K_n и норма функций, которая определяется следующим равенством

$$\left\| f / \overline{L}_p^{(m)}(K_n) \right\| = \left\{ \int_{K_n} \left(\frac{\partial^m f(x)}{\partial x_1^{m_1} \partial x_2^{m_2} \ldots \partial x_n^{m_n}} \right)^p dx \right\}^{\frac{1}{p}}, \qquad (3)$$

где $m_1 + m_2 + \ldots + m_n = m$, $m_i > 0$, $i = \overline{1,n}$

где $\partial x^m = \partial x_1^{m_1} \partial x_2^{m_2} \ldots \partial x_n^{m_n}$ $m = m_1 + m_2 + \ldots m_n$, $dx = dx_1 dx_2 \ldots dx_n$.

Как известно [1], норма функции в пространстве $L_p^{(m)}(K_n)$ определяется формулой

$$\left\| f / L_p^{(m)}(K_n) \right\| = \left\{ \int_{K_n} \left(\sum_{|\alpha|=m} \frac{m!}{\alpha!} \left(D^{\alpha} f(x) \right)^2 \right)^{\frac{p}{2}} dx \right\}^{\frac{1}{p}}, \qquad (4)$$

где $|\alpha| = \alpha_1 + \alpha_2 + \ldots \alpha_n$, $\alpha! = \alpha_1! \cdot \alpha_2! \cdot \ldots \alpha_n!$ и $D^{\alpha} f(x) = \dfrac{\partial^{|\alpha|} f(x_1, \ldots, x_n)}{\partial x_1^{\alpha_1} \partial x_2^{\alpha_2} \ldots \partial x_n^{\alpha_n}}$.

Пусть в (4) $n = 2$, $m = 2$ и p=2 тогда получаем следующее

$$\int_{K_2} \sum_{|\alpha|=m} \frac{m!}{\alpha!} \left(\frac{\partial^m f(x)}{\partial x^m} \right)^2 dx = \int_{K_2} \sum_{\alpha_1+\alpha_2=2} \frac{2!}{\alpha!\alpha_2!} \left(\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_1^{\alpha_1} \partial x_2^{\alpha_2}} \right)^2 dx =$$

$$= \int_{K_2} \left[\left(\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_2^2} \right)^2 + \frac{2!}{1! \cdot 1!} \left(\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_1 \partial x_2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_1^2} \right)^2 dx \right]. \quad (5)$$

При $n = 2$, $m = 2$ и p=2 равенство (3) принимает следующий вид:

https://uzjournals.edu.uz/buxdu/vol3/iss4/3
DOI: 10.52297/2181-1466/2019/3/4/3

$$\left\| f / \overline{L}_2^{(2)}(K_2) \right\|^2 = \int_{K_2} \left(\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_1^{m_1} \partial x_2^{m_2}} \right)^2 dx. \quad (6)$$

Очевидно, что в правой части (6) меньше вычислений, чем в (5) и отсюда следует, что для нормы функции в пространстве $\overline{L}_2^{(2)}(K_2)$ количество вычислительных операций будет гораздо меньше, чем в пространстве $L_2^{(2)}(K_2)$, так как в норме (6) участвуют только смешанные производные.

Теперь докажем следующую теорему, которая является основным результатом работы [8].

Теорема. Если для функционала погрешности (1) весовой кубатурной формулы (1) в пространстве $\overline{L}_p^{(m)}(K_n)$ выполняется условие

$$\ell_N(x) = \ell_{N_1}(x_1) \cdot \ell_{N_2}(x_2) \cdot \ldots \cdot \ell_{N_n}(x_n)$$

и

$$\left\| \ell_{N_i} / \overline{L}_p^{(m_i)*}(0,1) \right\| \le d_i \frac{1}{N_i^{m_i}}, \quad d_i - \text{ константы,} \qquad (7)$$

т.е.

$$\left\| \ell_{N_i} / \overline{L}_p^{(m_i)^*}(0,1) \right\| \le d_i O\left(h_i^{m_i}\right), \ d_i - \text{константы,} \left(i = 1, \overline{n}\right), \ h_i = \frac{1}{N_i} \qquad (8)$$

то

$$\left\| \ell_N / \overline{L}_p^{(m)^*}(K_n) \right\| \le d \cdot \frac{1}{\prod\limits_{i=1}^{n} N_i^{m_i}}, \ d - \text{константы,} \ (9)$$

или

$$\left\| \ell_N / \overline{L}_p^{(m)^*}(K_n) \right\| \le d \cdot O\left(h_1^{m_1}\right) \cdot O\left(h_2^{m2}\right) \cdot \ldots \cdot O\left(h_n^{m_n}\right), \qquad (10)$$

где

$$\ell_{N_i}(x_i) = p_i(x_i)\varepsilon_{[0,1]}(x_i) - \sum_{\lambda_i=1}^{N_i} C_{\lambda_i} \delta\left(x_i - x_i^{(\lambda_i)}\right), \qquad p(x) = \prod_{i=1}^{n} p_i(x_i),$$

$d = \prod\limits_{i=1}^{n} d_i$, $\quad m = m_1 + m_2 + \ldots + m_n$ и m_i - произвольны $\left(i = \overline{1, n}\right)$, т.е. $m_i \ge 1$.

Доказательство ведём методом математической индукции.

Пусть $n = 2$, тогда

$$x = (x_1, x_2), \ |\alpha| = \alpha_1 + \alpha_2, \ m = m_1 + m_2, \ dx = dx_1 dx_2, \ f(x) = f(x_1, x_2),$$

$$p(x) = p_1(x_1) \cdot p_2(x_2) \ \text{ и } \ \ell_N(x) = \ell_{N_1}(x_1) \cdot \ell_{N_2}(x_2).$$

Если полагать в (3) $n = 1$, то

$$\left\| f_i / \overline{L}_p^{(m_i)}(0,1) \right\| = \left\{ \int_0^1 \left(\frac{\partial^{m_i} f(x_i)}{\partial x_i^{m_i}} \right)^p dx_i \right\}^{\frac{1}{p}}, \qquad \left(i = \overline{1, n}\right).$$

Таким образом, имеем

$$\begin{gathered} \left| < \ell_N(x_1, x_2), f(x_1 x_2) > \right| = \left| < \ell_{N_2}(x_2), < \ell_{N_1}(x_1), f(x_1, x_2) >> \right| \le \\ \left\| \ell_{N_2}(x_2) / \overline{L}_p^{(m_2)^*}(0,1) \right\| \cdot \left\| < \ell_{N_1}(x_1), f(x_1, x_2) > / \overline{L}_p^{(m_2)^*}(0,1) \right\|. \end{gathered} \qquad (11)$$

Вычислим следующую норму:

$$\left\| < \ell_{N_1}(x_1), f(x_1.x_2) > / L_p^{(m_2)}(0,1) \right\| = \left\{ \int_0^1 \left| \frac{\partial^{m_2}}{\partial x_2^{m_2}} < \ell_{N_1}(x_1), f(x_1, x_2) > \right|^p dx_2 \right\}^{\frac{1}{p}} =$$

$$=\left\{\int_0^1\left|<\ell_{N_1}(x_1),\frac{\partial^{m_2}}{\partial x_2^{m_2}}f(x_1,x_2)>\right|^p dx_2\right\}^{\frac{1}{p}}\le$$

$$\le\left\{\int_0^1\left[\left\|\ell_{N_1}(x_1)\Big/\bar{L}_p^{(m_1)^*}(0,1)\right\|\cdot\left\|\frac{\partial^{m_2}}{\partial x_2^{m_2}}f(x_1,x_2)\Big/\bar{L}_p^{(m_1)}(0,1)\right\|\right]^p dx_2\right\}^{\frac{1}{p}}=$$

$$=\left\|\ell_{N_1}(x_1)\Big/\bar{L}_p^{(m)^*}(0,1)\right\|\cdot\left\{\int_0^1\left\{\int_0^1\left[\frac{\partial^{m_1+m_2}}{\partial x_1^{m_1}\partial x_2^{m_2}}f(x_1,x_2)\right]^p dx_1\right\}dx_2\right\}^{\frac{1}{p}}=$$

$$=\left\|\ell_{N_1}(x_1)\Big/\bar{L}_p^{(m_1)^*}(0,1)\right\|\cdot\left\|f(x)\Big/\bar{L}_p^{(m)}(K_2)\right\|,\quad(12)$$

где $x=(x_1,x_2)$ и $m=m_1+m_2$.

Таким образом, из (11) и (12) получаем

$$\left|<\ell_N(x_1,x_2),f(x_1,x_2)>\right|\le\left\|\ell_{N_2}(x_2)\Big/\bar{L}_p^{(m_2)^*}(0,1)\right\|\cdot$$

$$\cdot\left\|\ell_{N_1}(x_1)\Big/\bar{L}_p^{(m)^*}(0,1)\right\|\cdot\left\|f(x)\Big/\bar{L}_p^{(m)}(K_2)\right\|.\qquad(13)$$

С учетом (3), из (13) получаем

$$\left\|\ell_N\Big/\bar{L}_p^{(m)^*}(K_2)\right\|\le\left\|\ell_{N_1}(x_1)\Big/\bar{L}_p^{(m_1)^*}(0,1)\right\|\cdot\left\|\ell_{N_2}(x_2)\Big/\bar{L}_p^{(m_2)^*}(0,1)\right\|.\qquad(14)$$

Учитывая (7) из (4) имеем

$$\left\|\ell_N\Big/\bar{L}_p^{(m)^*}(K_2)\right\|\le d_1\cdot d_2\cdot\frac{1}{N_1^{m_1}\cdot N_2^{m_2}},$$

т.е. $$\left\|\ell_N\Big/\bar{L}_p^{(m)^*}(K_2)\right\|\le d_3^{'}O\left(h_1^{m_1}\right)\cdot O\left(h_2^{m_2}\right),\quad(15)$$

где $d_3^{'}=d_1\cdot d_2$.

При $n=k$ имеем

$$\left|<\ell_N(x),f(x)>\right|=\left|<\ell_N(x_1,x_2,...,x_k),f(x_1,x_2,...,x_k)>\right|=$$

$$\left|<\ell_{N_k}(x_k),<\ell_{N_{k-1}}(x_{k-1}),...<\ell_{N_2}(x_2),<\ell_{N_1}(x_1),f(x_1,x_2,...,x_k)>>...>>\right|\le$$

$$\le\left\|\ell_{N_k}(x_k)\Big/\bar{L}_p^{(m_k)*}(0,1)\right\|\cdot\left\|\ell_{N_{k-1}}(x_{k-1})\Big/\bar{L}_2^{(m_{k-1})*}(0,1)\right\|...$$

$$\cdot\left\|<\ell_{N_1}(x_1),f(x_1,x_2,...,x_k)>\Big/\bar{L}_p^{(m_1)}(0,1)\right\|\le$$

$$\le\left\|\ell_{N_k}(x_k)\Big/\bar{L}_p^{(m_k)*}(0,1)\right\|...\left\|\ell_{N_1}(x_1)\Big/\bar{L}_p^{(m_1)*}(x_1)\right\|.\left\|f(x)\Big/\bar{L}_p^{(m)}(K_k)\right\|.\ (16)$$

Из (16), учитывая (3), имеем

$$\left\|\ell_N\Big/\bar{L}_p^{(m)*}(K_k)\right\|\le\left\|\ell_{N_1}(x_1)\Big/\bar{L}_p^{(m_1)*}(0,1)\right\|...\left\|\ell_{N_k}(x_k)\Big/\bar{L}_p^{(m_k)*}(0,1)\right\|.\qquad(17)$$

Тогда с учетом (7), из (17) получаем

$$\left\|\ell_N\Big/\bar{L}_p^{(m)*}(K_k)\right\|\le d\,\frac{1}{N_1^{m_1}\cdot N_2^{m_2}...N_k^{m_k}},\ (18)$$

или, учитывая (8), из (18) имеем

$$\left\|\ell_N\Big/\bar{L}_p^{(m)*}(K_k)\right\|\le e_k\cdot O\left(h_1^{m_1}\right)...O\left(h_k^{m_k}\right).$$

Используя справедливость утверждения теоремы при $n=k$, докажем, что утверждение выполняется при $n=k+1$.

Таким образом, пусть $n=k+1$, тогда учитывая (3), из (17) имеем

$$\left|<\ell_{k+1}(x_1,x_2,...,x_{k+1}),f(x_1,x_2,...,x_{k+1})>\right|=$$

https://uzjournals.edu.uz/buxdu/vol3/iss4/3
DOI: 10.52297/2181-1466/2019/3/4/3

$$=\left|<\ell_{N_1}(x_1),<\ell_{N_2}(x_2),<,\ldots<\ell_{N_k}(x_k),\ell_{N_{k+1}}(x_{k+1}),f(x_1,x_2,\ldots,x_{k+1})>\ldots>\right|\le$$
$$\le\left\|\ell_{N_1}(x_1)/\overline{L}_p^{(m_1)*}(0,1)\right\|\ldots\left\|\ell_{N_k}(x_k)/\overline{L}_p^{(m_k)*}(0,1)\right\|\cdot$$
$$\cdot\left\|<\ell_{N_{k+1}}(x_{k+1}),f(x_1,x_2,\ldots,x_{k+1})>/\overline{L}_p^{(m_{k+1})}(0,1)\right\|. \qquad (19)$$

С учетом (3) и (17) из (18) получаем

$$\left\|\ell_N/\overline{L}_p^{(m)*}(K_{k+1})\right\|\le\left\|\ell_{N_1}(x_1)/\overline{L}_p^{(m_k)*}(0,1)\right\|\ldots$$
$$\cdot\left\|\ell_{N_k}(x_k)/\overline{L}_p^{(m_k)*}(0,1)\right\|\cdot\left\|\ell_{N_{k+1}}(x_{k+1})/\overline{L}_p^{(m_{k+1})*}(0,1)\right\|. \qquad (20)$$

Используя (7) из (20) имеем

$$\left\|\ell_N/\overline{L}_p^{(m)*}(K_{k+1})\right\|\le e_{k+1}\frac{1}{N_1^{m_1}\cdot N_2^{m_2}\ldots N_{k+1}^{m_{k+1}}}, \qquad (21)$$

или, учитывая (15) и (21) получаем

$$\left\|\ell_N/\overline{L}_p^{(m)*}(K_{k+1})\right\|\le e_{k+1}\cdot O\left(h_1^{m_1}\right)\ldots O\left(h_{k+1}^{m_{k+1}}\right).$$

Таким образом, получены неравенства (9) и (10):

$$\left\|\ell_N/\overline{L}_p^{(m)*}(K_n)\right\|\le d\frac{1}{N_1^{m_1}\cdot N_2^{m_2}\ldots N_n^{m_n}}, \qquad d-\text{константа}, \qquad (22)$$

или, учитывая (8) из (22) имеем

$$\left\|\ell_N/\overline{L}_p^{(m)*}(K_n)\right\|\le d\cdot O\left(h_1^{m_1}\right)\ldots O\left(h_n^{m_n}\right), \qquad h_i=\frac{1}{N_i},\ (i=\overline{1,n}) \qquad (23)$$

где $d=\prod_{i=1}^{n}d_i$.

Если в (22) или (23) полагать $N=N_1\cdot N_2\cdot\ldots\cdot N_n$, $N=N_1=N_2=\ldots=N_n$ и $m_1+m_2+\ldots+m_n=m$ то получим

$$\left\|\ell_N/\overline{L}_p^{(m)*}(K_n)\right\|\le d\cdot N^{-\frac{m}{n}} \qquad \text{или}$$

$$\left\|\ell_N/\overline{L}_p^{(m)*}(K_n)\right\|\le d\cdot O\left(h^m\right),\ d-\text{константа}, \qquad \left(h=N^{-\frac{1}{n}}\right) \qquad (24)$$

что и требовалось доказать.

Таким образом, нами получена оценка сверху для нормы функционала погрешности (2) кубатурной формулы (1) в пространстве $\overline{L}_p^{(m)*}(K_n)$.

Заключение. Такая же оценка ранее была получена для нормы функционала погрешности кубатурной формулы (1) над фактор-пространством С.Л.Соболева $L_p^{(m)}(K_n)$[10] и в результате нами получен одинаковый порядок сходимости к нулю при $N\to\infty$, хотя норма функции определена по разному, это подтверждается неравенством (24) и результатами работы [10].

Для иллюстрации приведём конкретный пример при $n=2$ и p=2.

Пусть

$$f(x_1,x_2)=e^{x_1}\left(\frac{1}{2}-x_2^2\right)^{3/2}. \qquad (25)$$

Очевидно, что производные

$\frac{\partial^{m-1}f(x_1,x_2)}{\partial x_1^{m-1}}$ и $\frac{\partial f(x_1,x_2)}{\partial x_2}$ непрерывны на K_2, но $\frac{\partial^2 f(x_1,x_2)}{\partial x_2}$ имеет особенность на K_2.

Поэтому из условия $m=m_1+m_2$ видно, что

$m_1=m-1$ и $m_2=1$, так как $m-1+1=m$.

Отсюда следует, что $f(x_1, x_2) \in \overline{L}_2^{(m)}(K_2)$ при $m_1 = m - 1$, $m_2 = 1$ и $f(x_1, x_2) \overline{\in} L_2^{(m)}(K_2)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sobolev S.L. Vvedenie v teoriyu kubaturnix formul. - M.: Nauka, 1974. - 808 s.
2. Ramazanov M.D. Lektsii po teorii priblijennogo integrirovaniya. - Ufa, 1973. - 173 s.
3. Salixov G.N. Kubaturnie formuli dlya mnogomernix sfer. - T: Fan, 1985 - 104 s.
4. Sharipov T.X. Nekotorie voprosi teorii priblijennogo integrirovaniya kandidatskaya dissertatsiya. - Tashkent: 1975. - 102 s.
5. Shodimetov X.M. Reshetchatie kvadraturnie i kubaturnie formuli v prostranstvax S.L.Soboleva. Doktorskaya dissertatsiya. - Tashkent: 2002. - 218 s.
6. Baxvalov N.S. Chislennie metodi. T.1. - M.: Nauka, 1973.
7. Teoriya kubaturnix formul i prilojeniya funktsionalnogo analiza k nekotorim zadacham matematicheskoy fiziki (Pod red. S.L.Soboleva). - Novosibirsk: Nauka, 1973. - 263 s.
8. Noskov M.V. O dekartovix proizvedeniyax kubaturnix formul i vichislitelnaya matematika. - Novosibirsk: Nauka, 1980. - S. 114 - 118.
9. Sobolev S.L. Nekotorie primeneniya funktsionalnogo analiza v matematicheskoy fizike. - M.: Nauka, 1988. - 333 s.
10. Jalolov O.I. Ob odnoy asimptoticheskoy optimalnoy kubaturnoy formule //Dokl. AN RUz. - Tashkent, 2011. - №1 . - S. 15-19.

УДК: 664.3(075.8)

ЯКУНИЙ ДИСТИЛЛЯТОРЛАРДА МИСЦЕЛЛАНИ БИРИНЧИ ПАРЧАЛАШ БЎЙИЧА НАЗАРИЙ ТАДҚИҚОТЛАР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРВИЧНОГО ДРОБЛЕНИЯ МЫСЦЕЛЛЫ В ОКОНЧАТЕЛЬНЫХ ДИСТИЛЛЯТОРАХ

THEORETICAL STUDIES OF THE PARAMETERS OF PRIMARY CRUSTING OF MICELLE IN FINAL DISTILLERS

Жумаев Жура
доцент кафедры информационных технологий БухГУ,
Хабибов Фахриддин Юсупович
старший преподаватель кафедры технологические машины и оборудование химической и пищевой промышленность БухИТИ,
Мерожев Икром Завкидинович
преподаватель информатики шк.№ 15 г. Бухары
Zhumaev Zhura
associate professor of the department of information technologies, BSU,
Khabibov Fakhriddin Yusupovich
senior lecturer of the department of technological machines and equipment for the chemical and food industry, BETI,
Merozhev Ikrom Zavkidinovich
teacher of informatics school No. 15, Bukhara

Таянч сўзлар: мисцелла, дистилляция, тадқиқот, техника, жараён, молекуляр даража, математик моделлаштириш, физик моделлаштириш, модел, якуний дистиллятор, Вебер сони, томчининг парчаланиши, зичлик, нисбий тезлик, томчи радиуси, сиртқи таранглик, тажриба қурилмаси.

Ключевые слова: мисцелла, дистилляция, исследование, техника, процесс, математическое моделирование, физическое моделирование, модель, окончательный дистиллятор, число Вебера, дробление капли, плотность, относительная скорость, радиус капли, поверхностное натяжение, экспериментальная установка.

Key words: micelle(mixture of extra-benzene and oil), distillation, research, equipment, process, molecular level, mathematical modeling, physical modeling, model, final distiller, Weber number, droplet crushing, density, relative velocity, droplet radius, surface tension,