ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА ба номи
НОСИРИ ХУСРАВ
(маҷаллаи илмӣ)
СИЛСИЛАИ ИЛМҲОИ ТАБИЙ

ВЕСТНИК

КУРГАН-ТЮБИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени НОСИРА ХУСРАВА
(научный журнал)
СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

BULLETIN

OF KURGAN-TUBE STATE UNIVERSITY
named after NOSIRI KHUSRAV
(scientific journal)
SERIES OF NATURAL SCIENCES

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ
МАРКАЗИ ТАБЪУ НАШР, БАРГАРДОН ВА ТАРҶУМА

КУРГАН-ТЮБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени НОСИРА ХУСРАВА
ЦЕНТР ПЕРИОДИКИ, ПУБЛИКАЦИИ И ПЕРЕВОДА

KURGAN-TUBE STATE UNIVERSITY
named after NOSIRI KHUSRAV
CENTER OF PERIODICALS, PUBLISHING AND TRANSLATION

2/2 (54)

БОХТАР-2018

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ

МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ СОЛИ 2008 ТАЪСИС ЁФТА,
СОЛИ 2013 ТАҒЙИРИ НОМ КАРДААСТ

Сармуҳаррир Шодиев М.С.

Ҷонишинони сармуҳаррир

Комилӣ А.Ш.- доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Абдураҳимов А.О.- номзади илмҳои физика-математика, дотсент.

Котиби масъул

Болтаев М.А. – номзади илмҳои химия, дотсент.

Ҳайати таҳририя:

Қурбонов И.Қ.-доктори илмҳои физика-математика, профессор узви вобастаи АИ ҶТ.
Раҷабов Н.Р.-доктори илмҳои физика-математика, профессор, академики АИ ҶТ.
Табаров А.Ҳ.- доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Бадалов А.Б.-доктори илмҳои химия, профессор.
Сафаров Ҷ.С.-доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Абдуллоев А.А.-доктори илмҳои биология, профессор.
Бердиев Ҷ.Б.-номзади илмҳои биология, дотсент.

Маҷалла дар Индекси иқтибосҳои илмии Русия (РИНЦ) ворид карда шудааст.

Маҷалла ба забонҳои тоҷикӣ ва русӣ нашр мешавад.

Матни мукаммали маводи чопӣ дар сомонаи расмии маҷалла ҷойгир карда шудааст (www.ktgu-vestniki.com).

Маҷалла дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳти № 0184 мҷ, аз 25 декабри соли 2013 номнавис шудааст.

Суроғаи электронӣ:
e-mail: payomiddq@mail.ru
e-mail: ktgu-vestniki@mail.ru

Масъули чоп: Болтаев М.А.

Муҳаррирон: Тағоймуродов Р.Ҳ., Гулов А.С., Қурбонов Б.А.

Муҳаррири техникӣ: Тоҳирҷонов Б.Т.

Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав

КУРГАН-ТЮБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени НОСИРА ХУСРАВА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 2008 ГОДУ И ПЕРЕИМЕНОВАН В 2013 ГОДУ

Главный редактор Шодиев М.С.

Заместители главного редактора

Комили А.Ш.- доктор физико-математических наук, профессор.
Абдурахимов А.О.- кандидат физико-математических наук, доцент.

Ответственный секретарь

Болтаев М.А. – кандидат химических наук, доцент.

Члены редколлегии:

Сафаров Дж.С.-доктор физико-математических наук, профессор.
Курбонов И.К.-доктор физико-математических наук, профессор, член-корр. АН РТ.
Раджабов Н.Р.-доктор физико-математических наук, профессор, академик АН РТ.
Табаров А.Х.- доктор физико-математических наук, профессор.
Бадалов А.Б.-доктор химических наук, профессор.
Абдуллоев А.А.-доктор биологических наук, профессор.
Бердиев Дж.Б.-кандидат биологических наук, доцент.

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Журнал печатается на таджикском и русском языках.

Полнотекстовые версии опубликованных материалов размещены на официальном сайте журнала (www.ktgu-vestniki.com).

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры Республики Таджикистан за № 0184 мч, от 25 декабря 2013 года.

Электронная почта:
e-mail: payomiddq@mail.ru
e-mail: ktgu-vestniki@mail.ru

Ответственный редактор: Болтаев М.А.

Редакторы: Тагаймуродов Р.Х., Гулов А.С., Курбонов Б.А.

Технический редактор: Тохирджонов Б.Т.

KURGAN-TUBE STATE UNIVERSITY
named after NOSIRI KHUSRAV

THE SCIENTIFIC JOURNAL ESTABLISHED IN 2008 AND RENAMED IN 2013

Editor in chief Shodiev M.S.

Deputy chief editors:

Komili A. S. - doctor of physical and mathematical sciences, professor.
Abdurakhimov A. O.-candidate of physical and mathematical sciences, associate professor.

Executive Secretary:

Boltaev M.A. – candidate of chemical sciences, associate professor.

The members of the editorial:

Safarov J.S.-doctor of physical and mathematical sciences, professor.
Kurbonov I. K.-doctor of physical and mathematical sciences, professor, member-correspondent of the Academy sciences of Repulic of Tajikistan.
Rajabov N. R-doctor of physical and mathematical sciences, professor, academician of the Academy sciences of Repulic of Tajikistan.
Tabarov A. H.-doctor of physical and mathematical sciences, professor.
Badalov A. B.-doctor of chemical sciences, professor.
A. A. Abdulloev-doctor of biological sciences, professor.
Berdiev J.B.-candidate of biological sciences, associate professor.

The journal is included in the database of the Russian Scientific Citation Index (RSCI).

The journal is printed in Tajik and Russian languages.

Full-text versions of published materials are posted on the official website of the journal (www.ktgu-vestniki.com).

The journal is registered in the Ministry of Culture of the Republic of Tajikistan for No.0184 mch, dated December 25, 2013.

E-mail:
payomiddq@mail.ru
ktgu-vestniki@mail.ru

Managing editor: Boltaev M.A.

Editors: Tagaimurodov R.H., Gulov A.S., Kurbonov B.A.

Technical Editor: Tohirjonov B.T.

УДК 517.9

ПОСТРОЕНИЕ «МОДЕЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ» ДЛЯ ОДНОГО ОБОБЩЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА

Мустафокулов Р.
Таджикский национальный университет

Рассмотрим дифференциальное уравнение вида

$$[\omega(x)]^n y^{(n)} + a_1[\omega(x)]^{n-1} y^{(n-1)} + \ \ldots + \ a_{n-1}\omega(x)y' + a_n y = 0, \quad x \in (0, l), \qquad (1)$$

где функция $\omega(x)$ непрерывна в $(0, l)$, а коэффициенты $a_1, \ldots, a_n$ - постоянные числа.

Уравнение (1) при $\omega(x) = x$ является известным линейным уравнением Эйлера, которое заменой переменной $x = e^t$ может быть приведено к уравнению с постоянными коэффициентами.

В уравнении (1) сделаем замену переменной $t = \mu(x)$. Тогда

$$y'_x = y'_x\mu'(x), \quad y''_{x^2} = y''_{t^2}[\mu'(x)]^2 + y'_t\mu''(x), \ldots$$
$$\ldots, y^{(n)}_{x^n} = y''_{t^n}[\mu'(x)]^n + \ldots + y'_t\mu^{(n)}(x).$$

Подставляя эти выражения в (1), приходим к уравнению

$$[\omega(x)]^{\mathrm{n}} y^{(n)}_{t^n}[\mu'(x)]^{\mathrm{n}} + \ldots + a_n y = 0.$$

Деля это выражения на $[\omega(x)]^{\mathrm{n}}[\mu'(x)]^{\mathrm{n}}$, получаем

$$\mathrm{y}^{(n)}_{t^n} + \cdots + \frac{a_n}{[\omega(x)\cdot\mu(x)]^{\mathrm{n}}} = const$$

Отсюда, для того, чтобы коэффициенты этого уравнения были постоянными величинами, необходимо, чтобы

$$\frac{a_n}{[\omega(x)\cdot\mu'(x)]^{\mathrm{n}}} = const.$$

т е., в частности, $\omega(x)\cdot\mu'(x) \equiv 1$. Отсюда получаем $\mu'(x) = \frac{1}{\omega(x)}$.

Таким образом, справедливо утверждение:

Теорема 1. *Для того, чтобы уравнение (1) приводилось к уравнению с постоянными коэффициентами путем замены, переменной, необходимо, чтобы, функция* $1/\omega(x)$ *была интегрируема в промежутке* $(0, l)$, и *формула замены переменной имела вид:*

$$t = \int \frac{dx}{\omega(x)}. \qquad (2)$$

Определим теперь достаточные условия приводимости уравнения (1) к уравнению с постоянными коэффициентами.

Рассмотрим для каждого числа $k: 1 \le k \le n$ уравнение $p_1 + 2p_2 + 3p_3 + \ldots + kp_k = k$ и через $\mathfrak{M}$ обозначим множество всех целых неотрицательных решений этого уравнения. Для каждого $p_1, p_2, \ldots, p_k \in \mathfrak{M}$ определим выражения

$$Qp_1, p_2, \ldots, p_k(x) = \frac{k!}{p_1!\,p_2!\ldots,p_k!}\left(\frac{\mu'(x)}{1!}\right)^{p_1}\left(\frac{\mu''(x)}{2!}\right)^{p_2}\ldots\left(\frac{\mu^{(k)}(x)}{k!}\right)^{k}.$$

Пусть $\mathfrak{M}_i$ - подмножества элементов множества $\mathfrak{M}$, удовлетворяющих условию $p_1, p_2, \dots, p_k = i$. Очевидно, $1 \le i \le k$. Обозначим

$$Q_i^k(x) = \sum_{(p_1,p_2,\dots,p_k)\in\mathfrak{M}_i} Qp_1, p_2, \dots, p_k(x).$$

Тогда в силу теоремы Фаа ди Бруно [1] имеем

$$y_{x^k}^{(k)} = \sum_{i=1}^{k} y_{t^i}^{(i)}\, Q_i^k(x) \quad (k = 1, 2, \dots, n).$$

Подставляя эти выражения в (1) приходим к уравнению

$$y^{(n)}(t) + [Q_{n-1}^n(x) + a_1]y^{(n-1)}(t) + [Q_{n-2}^n(x) + a_1 Q_{n-2}^{n-1}(x) + a_2]y^{(n-2)}(t) + \dots$$
$$\dots + [Q_1^n(x) + a_1 Q_1^{n-1}(x) + a_2 Q_1^{n-2}(x) + \dots + a_{n-2}Q_1^2(x) + a_{n-1}]y'(t) + a_n y(t) = 0.$$

Отсюда видно, что при постоянных - $a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$ выражений в квадратных скобках [...] не являются постоянным величинами, и мы приходим к следующему утверждению:

Теорема 2. *Для, того, чтобы уравнение (1) подстановкой (2) приводилось к уравнению с постоянными коэффициентами, необходимо и достаточно, чтобы коэффициенты этого уравнения, имели вид*

$$\begin{cases} a_1(x) = \bar{a}_1 - Q_{n-1}^n(x), \\ a_2(x) = \bar{a}_2 - \bar{a}_1(x)Q_{n-2}^{n-1}(x) - Q_{n-2}^n(x), \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{n-1}(x) = \bar{a}_{n-1} - a_1(x)Q_1^{n-1}(x) - a_2(x)Q_1^{n-2}(x) - \dots - a_{n-2}(x)Q_1^2(x). \\ a_n(x) \equiv \bar{a}_n \end{cases} \quad (3)$$

где $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \dots, \bar{a}_n$ - *постоянные числа.*

Уравнение

$$[\omega(x)]^n y^{(n)} + a_1(x)[\omega(x)]^{n-1}y^{(n-1)} + \dots + a_{n-1}(x)\omega(x)y' + a_n(x)\mathrm{y} = 0, \quad (4)$$

где коэффициенты определены равенствами (3), называется *модельным уравнением.* Оно подстановкой (2) проводится к уравнению

$$y^{(n)}(t) + \bar{a}_1 y^{(n-1)}(t) + \dots + \bar{a}_{n-1}y'(t) + \bar{a}_n y(t) = 0.$$

Поэтому любая функция вида $\mathrm{y}(x) = e^{\lambda p(x)}$ $\left(\mu(x) = \int \frac{dx}{\omega(x)}\right)$, где λ - корень характеристического уравнения

$$\lambda^n + \bar{a}_1\lambda^{n-1} + \dots + \bar{a}_{n-1}\lambda + \bar{a}_n = 0,$$

является решением модельного уравнения (4).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Архипов Г.Н. Лекция по математическому анализу / Г.Н. Архипов, В.А Садовничий, В.Н. Чубариков. – М.: Дрофа, 2004. – 640 с.

СОХТАНИ «МУОДИЛАИ МОДЕЛӢ» БАРОИ ЯК МУОДИЛАИ ХАТТИИ ПУРРАКАРДАШУДАИ ЭЙЛЕР

Дар ин мақола дар хусуси сохтани «муодилаи моделӣ» барои як муодилаи хаттии пурракардашудаи Эйлер сухан меравад. Муаллиф қайд мекунад, ки барои бо роҳи ивазкунӣ ба муодилаи дорои коэффитсиентҳои доимӣ овардани муодилаи дифференсиалӣ, бояд, ки функсияи $1/\omega(x)$ дар фосилаи $(0, l)$, хусусияти ба интеграл бардошташаванда дошта бошад.

КАЛИДВОЖАҲО: муодилаи дифференсиалӣ, бузургии тағйирёбанда, адади доимӣ, коэффитсиент, теорема, бисёраъзогӣ, ифода, зермаҷмӯъ, баробарӣ, реша.

ПОСТРОЕНИЕ «МОДЕЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ» ДЛЯ ОДНОГО ОБОБЩЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА

В этой статье речь идет о построение «модельного уравнения» для одного обобщенного линейного уравнения Эйлера. Автор подчеркывает, что для того, чтобы уравнение приводилось к уравнению с постоянными коэфициентами путем замены переменной, необходимо, чтобы функция $1/\omega(x)$ была интегрируемая в промежутке $(0, l)$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дифференциальное уранение, переменная величина, постоянное число, коэффициент, теорема, множество, выражение, подмножество, равенство, корень.

THE CONSTRUCTION OF THE «MODEL EQUATION» FOR ONE GENERALIZATION OF THE LINEAR EULER'S EQUATION

This paper deals with the construction of a «model equation» for one generalization of the linear Euler equation. The author emphasizes that in order for the equation to be reduced to an equation with constant coefficients by replacing the variable, it is necessary that the function 1/ω(x) be integrable in the interval (0, l).

KEY WORDS: differential uranium, variable, constant number, coefficient, theorem, set, expression, subset, equality, root.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Мустафокулов Рахмонкул Мустафокулович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений ТНУ. Тел.: (+992) 951-60-69; e-mail: rmustaf@list.ru

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЛЯ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ

Нижников А.И., Мирзоев М.С.
Московский педагогический государственный университет

В данной работе мы покажем, что основываясь на представлениях многомерной группы Лоренца $G = SO(n,1)$ можно получить формулы, содержащие гипергеометрические функции.

Пусть σ – комплексное число, D_σ – пространство бесконечно дифференцируемых функций на конусе, однородных степени σ. Представление $g \to T_\sigma(g)$ группы $SO(n,1)$ в пространстве D_σ определяется как сдвиг $T_\sigma(g)f(x) = f(g^{-1}x)$.

Если σ не является целым числом, то это представление неприводимо, причем $1 - n < Re\sigma < 0$.

Пусть Γ – любое многообразие на конусе, пересекающее каждую образующую в одной точке. Обозначим через $d\gamma$ меру на этом многообразии, такую, что $dx = d(t\gamma) = t^{n-2}dtd\gamma$, $t > 0$, $\gamma_\epsilon\Gamma$, где $dx = \frac{dx_1 \dots dx_n}{x_0}$ – инвариантная мера на конусе.

Билинейный функционал $(f_1, f_2) = \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{2\pi^{\frac{n}{2}}} \int f_1(x) f_2(x) d\gamma$ определенный на паре пространств D_σ, $D_{1-n-\sigma}$ инвариантен относительно группы $SO(n,1)$ и не зависит от выбора многообразий $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$ на конусе. Через Γ_1 обозначим сечение конуса плоскостью $x_0 = 1$. Это сечение является сферой. Через Γ_2 обозначим сечение конуса гиперплоскостью $x_0 + x_n = 1$. Γ_2 является параболондом.

Через Γ_3 обозначим сечение конуса плоскостями $x_n = 1$ и $x_n = -1$. Γ_3 состоит из двух компонентов, каждая из которых является гиперболоидом.

Введем ортонормированные базисы в пространстве D_σ: $a_K^\sigma(x) = N_K x_0^{\sigma - K_0} Q_K^n(x)$, где Q_K^n– n-мерная сферическая гармоника, $K = (K_0, \dots, \pm K_{n-2})$.

$$A_{L,\rho}^\sigma(x) = N_{L,\rho}(x_0 + x_n)^{\sigma + \frac{n-3}{2}} \left(\frac{\rho}{2}\right)^{l_1} \left(\frac{\rho r_{n-1}}{2}\right)^{\frac{3-n}{2} - l_1} I_{l_1 + \frac{n-3}{2}}\left(\frac{\rho r_{n-1}}{x_0 + x_n}\right) Q_L^{n-1}(x), \text{ где } L = (l_1, \dots, \pm l_{n-2}),$$

$$l_1 \geq l_2 \geq \dots \geq l_{n-2} \geq 0, \rho > 0.$$

$$B^{\sigma}_{M,\nu}(x) = N_{M,\nu}(x_n)^{\sigma+\frac{n-3}{2}} r_{n-1}{}^{\frac{3-n}{2}-m_1} P^{\frac{3-n}{2}-m_1}_{-\frac{1}{2}+i\nu}\left(\frac{x_0}{x_n}\right) Q^{n-1}_{M}(x),$$

где $M = (m_1, \dots, \pm m_{n-2})$ $-\infty < \nu < \infty$, N_K, $N_{L,\rho}$, $N_{M,\nu}$ – нормирующие константы.

Затем, рассмотрим соотношение $BT(g) = Q(g)B$, где $T(g)$, $Q(g)$ матрицы оператора представления в различных базисах, B-матрица перехода между базисами. Элементы матрицы перехода и матричные элементы операторов представлений T, Q выражаются через гипергеометрические функции и другие специальные функции (например, функции Мейера).

Отсюда и возникают функциональные соотношения связывающие гипергеометрические функции с функциями Мейера. Вывод соотношений производится следующим образом. Рассматривается элемент g группы $SO(n,1)$. При этом элемент g целесообразно выбрать так, чтобы в одном из базисов матрица оператора представления $T(g)$ приводилась к диагональному виду (т.е. базисы должны состоять из собственных функций).

Затем вычисляются матричные элементы представления $T_\sigma(g)$ в различных базисах. Из сравнения полученных выражений для матричных элементов и вытекают интегральные соотношения.

Интегральные соотношения, связанные с переходом между многообразиями Γ_1, Γ_2, Γ_3.

Рассмотрим подгруппу группы SO(n,1) матриц вида

$$g(\alpha) = \begin{pmatrix} ch\alpha & 0 & sh\alpha \\ 0 & E_{n-1} & 0 \\ sh\alpha & 0 & ch\alpha \end{pmatrix}.$$

Вычисляя матричные элементы оператора $T_\sigma(g)$ в базисах a^σ_K и $A^\sigma_{L,\rho}$ и учитывая связь между этими базисами, получаем следующую формулу:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{\Gamma\left(\frac{n-1}{2}+t\right)\Gamma(\sigma-t+1)}\, {}_2F_1\left(\begin{matrix}-\sigma, t+1; \\ \frac{n+1}{2}+t;\end{matrix}\quad th\alpha\right) \frac{\Gamma(n-1)\sin(\pi\sigma)}{-4\pi^{\frac{3}{2}}\Gamma(\sigma+n-1)} (exp\alpha\, ch\alpha)^{-\sigma}$$

$$\int_0^\infty G^{21}_{13}\left(\frac{(\rho exp\alpha)^2}{4}\,\middle|\begin{matrix}0\\ \sigma+n-2; 0; \frac{n-3}{2}\end{matrix}\right) G^{21}_{13}\left(\frac{\rho^2}{4}\,\middle|\begin{matrix}0\\ -\sigma-1; 0; \frac{n-3}{2}\end{matrix}\right) d\rho.$$

Далее, положим $g(\alpha) = \begin{pmatrix} ch\alpha & 0 & sh\alpha & 0 \\ 0 & E_{n-2} & 0 & 0 \\ sh\alpha & 0 & ch\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Записывая матричные элементы оператора $T_\sigma(g)$ в базисах a^σ_K и $B^\sigma_{M,\nu}$ приходим после некоторых преобразований к следующему функциональному соотношению:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \frac{(-th\alpha)^t}{2^t\Gamma(\sigma-t+1)\Gamma^2\left(\frac{t+2}{2}\right)}\, {}_3F_2\left(\begin{matrix}\frac{n-2}{2}, 0, \frac{t+1}{2} \\ \frac{n-1}{2}, \quad \frac{t+2}{2};\end{matrix}\quad 1\right) =$$

$$\frac{4\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)}{\Gamma(\sigma+1)}\left(ch\frac{\alpha}{2}\right)^{3-n} (ch\alpha)^{-\sigma} sh^2\frac{\alpha}{2} \int_{-\infty}^{\infty} E_{1-n-\sigma}(\nu) E_\sigma(\nu)$$

$$\frac{\Gamma^2\left(\frac{4-n}{2}-i\nu\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{2}-i\nu\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}+i\nu\right)} G^{12}_{22}\left(sh^2\frac{\alpha}{2}\,\middle|\begin{matrix}-\frac{1}{2}+i\nu, -\frac{1}{2}-i\nu; \\ -1, \frac{1-n}{2}\end{matrix}\right) d,$$

где $E_\sigma(\nu)$ – матричные элементы перехода от базиса a_K^σ к базису $B_{M,\nu}^\sigma$.

Аналогично можно получить и другие интегральные соотношения, связывающие гипергеометрические функции с функциями Мейера и другими специальными функциями математической функции.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Nizhnicov, A. I., & Shilin, I. A. Some formulas for Legendre functions induced by the Poisson transform (T. Vol.51. no 1.). Acta Politechnica, 2011
2. Барут, А., & Рончка, Р. Теория представлений групп и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
3. Виленкин, Н. Я. Специальные функции и теория представлений групп. – М.: Наука, 1991.
4. Нижников, А. И. Полупростые группы ранга 1 и связанные с ними специальные функции. Алгебра, теория чисел и дискретная геометрия: современные проблемы и приложения. / Материалы XIII международной конференции. – Тула, 2015.
5. Прудников, А. П., Брычков, Ю. А., & Маричев, О. И. Интегралы и ряды. Элементарные функции. – М.: Наука, 1981.

ТАСАВВУРОТИ ИНТЕГРАЛӢ БАРОИ ФУНКСИЯИ ГИПЕРГЕОМЕТРӢ

Муаллифони мақола қайд мекунанд, ки бо ёрии функсионалҳои биохатии дар намуди интегрални дучандаи дар фазои ҷуфти бисёрченакаи Лоренс додашуда, таносубҳои интегралии нав дар шакли комбинатсияҳои хаттии гипергеометрӣ ва дигар функсияҳои махсуси физикаи математикӣ ба даст оварда шудаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: формула, функсияи гипергеометрӣ, адади комплексӣ, конус, ҳамворӣ, гиперболоид, матритса, оператор, функсияи Мейер, элемент, базис, интеграл.

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЛЯ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ

Авторы статьи отмечают, что с помощью билинейных функционалов, заданных в виде двойного интеграла на паре пространств многомерной группы Лоренца, получены новые интегральные соотношения в виде линейных комбинаций гипергеометрических и других специальных функций математической физики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: формула, гипергеометрическая функция, комплексное число, конус, плоскость, гиперболоид, матрица, оператор, функция Мейера, элемент, базис, интеграл.

INTEGRAL REPRESENTATIONS FOR HYPERGEOMETRIC FUNCTIONS

The authors note that the new integral relations in the form of linear combinations of hypergeometric and other special functions of mathematical physics are obtained by means of bilinear functionals defined as a double integral on a pair of spaces of the multidimensional Lorentz group.

KEY WORDS: formula, hypergeometric function, complex number, cone, plane, hyperboloid, matrix, operator, Meyer function, element, basis, integral.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Нижников Александр Иванович, доктор педагогических наук, профессор, МПГУ. E-mail: ainizhnikov@mail.ru

Мирзоев Махмадшариф Сайфович, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики, информатики и информационных технологий МПГУ. E-mail: sharifmir64@gmail.com

УДК 517.956

ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ В ПОЛНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛАХ С СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ

Назарова З.С.
Финансово-экономический институт Таджикистана

В работах [1-2] были рассмотрены некоторые классы п. д. - систем с сингулярными линиями и сингулярными точками. Показано, что в каких случаях условия совместности систем выполняются тождественно. Затем анализируется

поведение решений изучаемых систем, (классических либо более сложных систем: линейных и нелинейных), в точках, либо в точках линии вырождений.

1. Рассмотрим классическую систему уравнений в полных дифференциалах (п. д. - систем)

$$\frac{\partial u}{\partial} = \frac{a(x,y)}{r - r_0}. \qquad \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{b(x,y)}{r - r_0}, \tag{1}$$

где $a(x,y), b(x,y) \in C^1(\overline{D} \cup R^1), u = u(x,y) \in C^2(D_0), D_0 = \overline{D} \backslash \Gamma$, область $\overline{D} = D + \Gamma, \Gamma$ – границей области D считается окружность: $\Gamma : \{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = (r - r_0)^2\}$. Требуется нахождение решений системы u^+в D^+, u^- в D^- и исследование поведение решении в точках контура Г. Переходя в полярную систему координат, заменяем $x - x_0 = (r - r_0)\cos\varphi, y - y_0 = (r - r_0)\sin\varphi,$ преобразуем п. д. - систему (1) в виде

$$\frac{\partial u}{\partial r} = \frac{p(r,\varphi)}{r - r_0}. \qquad \frac{\partial u}{\partial \varphi} = q(r,\varphi). \tag{2}$$

где $(r,\varphi) = a\cos\varphi + b\sin\varphi,\ q(r,\varphi) = -b\cos\varphi + a\sin\varphi,$ также $p, q \in C^1(D^+ \cup D^-)$. Начальное условие для систем (I) и (2) ставится в виде

$$u = u_0 \ \text{ при } \ x = x_1, \qquad y = y_1\ (x_1 \neq x_0, y_1 \neq y_0\ ).$$

Поэтому, интегрируя эту регулярную п. д. - систему, находим

$$u(r,\varphi) = C + A(r) + Q(r,\varphi) \ \text{ либо } \ u(r,\varphi) = u_0 + A(r) + Q(r,\varphi). \tag{3}$$

В этой формуле (3) получено решение исходной системы, непрерывное во всей области.

2. Для системы уравнений в полных дифференциалах

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{a(x,y)}{(r - r_0)^n}, \qquad \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{b(x,y)}{(r - r_0)^n} \ \ (n \geq 1) \tag{4}$$

условие совместности имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial y} = \left(\frac{a}{(r - r_0)^n}\right) = \frac{\partial}{\partial x} = \left(\frac{b}{(r - r_0)^n}\right).$$

Переходя в системе (4) в полярной системе координат имеем

$$\frac{\partial u}{\partial r} = \frac{p(r,\varphi)}{(r - r_0)^n}, \qquad \frac{\partial u}{\partial \varphi} = \frac{q(r,\varphi)}{(r - r_0)^{n-1}}, \ \ (n \geq 1). \tag{5}$$

Заметим, что п. д. система (5) равносильна п. д. системе

$$(r - r_0)^n \frac{\partial u}{\partial} = p(r,\varphi), \quad (r - r_0)^{n-1}\ \frac{\partial u}{\partial y} = q(r,\varphi). \tag{5′}$$

Если в системе (*5′)* в случае ограниченности $\boldsymbol{u'_r, u'_\varphi}$

1) при $r \to r_0$ существуют пределы $\lim\limits_{r \to r_0} (r - r_0)^n \frac{\partial u}{\partial r} = 0,\ \lim\limits_{r \to r_0} (r - r_0)^n \frac{\partial u}{\partial \varphi} = 0;$
2) ограниченности функции в $D^+ \cup D^- p(r_0,\varphi),\ q(r_0,\varphi),$ т. е. $|p(r_0,\varphi)| \leq M,$ $|q(r_0,\varphi)| \leq M (0 \leq \varphi \geq 2\pi),$ существуют пределы $\lim\limits_{r \to r_0} p(r_0,\varphi),\ \lim\limits_{r \to r_0} q(r_0,\varphi);$
3) (функции p, q вблизи точек линии вырождения удовлетворяют условию Липщица:

$$\left[p(r_0,\varphi) - p(r_0,\varphi) \leq L \cdot |r - r_0|^{n-\lambda}, |q(r_0,\varphi) - q(r_0,\varphi)|^{n-\lambda} \leq L \cdot |r - r_0|^{n-\lambda}\right],$$
$$(0 \leq \lambda \leq 1).$$

Тогда для существования непрерывного решения системы (5) необходимо, чтобы $p(r_0,\varphi)=p_0=const,\ q(r_0,\varphi)=q_0=const$ [2].

Пусть для системы (5) условие совместности

$$\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\frac{p(r,\varphi)}{(r-r_0)^n}\right)=\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{q(r,\varphi)}{(r-r_0)^{n-1}}\right)$$

выполняется во всех точках области (при $r\neq r_0$). Тогда многообразие всей решений системы представляется формулой

$$u(r,\varphi)=\frac{Q(r,\varphi)}{(r-r_0)^{n-1}}+\sum_{k=0}^{n-1}\frac{h^{(k)}(r_0)}{k-n+1}[(-r_0)^{-k+n-1}-(r-r_0)^{-k+n-11}]+C.$$

При этом явно выделяется порядок особенности решения исходной системы. Следует добавить, что если точки внутри области D обозначить через D^+ и ее внешнюю часть - через D^-, то легко определить, что решение исходной системы всюду в этих областях непрерывно, в случае $n\leq 1$, также непрерывно, при $n>1$, в области D_0 – непрерывно, а в точках линии вырождения имеет особенность $(n-1)$ - го порядка.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Михайлов Л.Г. Некоторые переопределённые системы уравнений в частных производных с двумя неизвестными функциями. – Душанбе: Дониш, 1986. – 116 с.
2. Шарипов Б. // Труды межд. конф. в РТСУ. – Душанбе, 2005. – С. 64-66.

МАСЪАЛАҲОИ КАНОРӢ БАРОИ ЯК СИНФИ СИСТЕМАҲОИ МУОДИЛАҲО ДАР ДИФФЕРЕНСИАЛИ ПУРРА БО НУҚТАИ СИНГУЛЯРӢ

Дар мақолаи мазкур як синфи системаи муодилаҳо дар дифференсиали пурраи ду муодила бо нуқтаҳои сингулярӣ дида баромада шудааст. Ҳангоми иҷро шудан, ё ки айниятан иҷро шудани шарти ҳамҷоягии системаи муодилаҳо, ҳалли он система дар намуди ошкор муайян карда мешавад. Баъд аз он вазъияти ҳалли система дар дохил ва беруни соҳа, инчунин дар нуқтаҳои сарҳадии соҳа таҳлил карда мешавад.

КАЛИДВОЖАҲО: системаи муодилаҳо, дифференсиали пурра, нуқтаҳои сингулярӣ, ҳамҷоягӣ ва гайриҳамҷоягии система, хатҳои сингулярӣ.

ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ В ПОЛНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛАХ С СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ

В данной статье рассматривается один класс системы уравнений в полных дифференциалах (п.д.- систем) двух уравнений, с сингулярными точками. При выполнении, либо тождественного выполнения условия совместности, изучаемые системы разрешимы в явном виде. Затем исследуется поведение решения систем внутри, вне области, и в точках контура границы, ограничивающей и делящей внешность и внутри области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: система уравнений, полный дифференциал, сингулярные точки, внутри и вне области, линии вырождения, совместные системы, несовместность систем.

BOUNDARY TASK FOR ONE CLASS OF SYSTEM OF THE EQUATIONS IN FULL DIFFERENTIALS, WITH SINGULAR POINTS

In the real work one class of system of the equations in full differentials (the item of - systems) two equations, with singular points is considered. When performing, or identical performance of a condition of compatibility, the studied systems are solvable in an explicit form. Then the behavior the solution of systems inside, out of area, and in border contour points limiting and dividing appearance and in area is investigated.

KEY WORDS: systems of the equations in full differentials, singular points, in and out of area, the line of degeneration, joint systems, not compatibility of systems.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Назарова Зарина, ст. преподаватель кафедры высшей математики ФЭИТ. Тел.: (+992) 919-46-41-76; e-mail: nazarina@rambler.tj

УДК 511.524

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРОВ ДИРИХЛЕ ПО МОДУЛЮ, СВОБОДНОМУ ОТ КУБОВ, В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СДВИНУТЫХ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ

Мирзорахимов Ш.Х.
Институт математики имени А. Джураева

Распределение значений неглавного характера в последовательности сдвинутых простых чисел первым начал изучать И.М. Виноградов. В 1943 году он, воспользовавшись своим методом оценок тригонометрических сумм с простыми числами [1], доказал следующее: *если* q - *Простое нечетное,* $(\mathrm{l},\mathrm{q})=1,\chi(\mathrm{a})$ *неглавный характер по модулю* q, *тогда*

$$|T(\chi)| \ll x^{1+\varepsilon}\left(\sqrt{\frac{1}{q}+\frac{q}{x}}+x^{-\frac{1}{6}}\right). \qquad (1)$$

При $x \gg q^{1+\varepsilon}$ эта оценка нетривиальна, и из неё следует *асимптотическая формула для числа квадратичных вычетов (невычетов)* mod q *вида* $p-l, p \le x$.

Затем И.М. Виноградов [2] получил нетривиальную оценку $\mathrm{T}(\chi)$ при - $\mathrm{x} \geq \mathrm{q}^{0.75+\varepsilon}$, где q простое число. Этот результат был неожиданным. Дело в том, что $\mathrm{T}(\chi)$ можно записать в виде суммы, по нулям соответствующей L - функции Дирихле. Тогда, в предположении справедливости расширенной гипотезы Римана для $\mathrm{T}(\chi)$, получится нетривиальная оценка, но только при $\mathrm{x} \geq \mathrm{q}^{1+\varepsilon}$.

А.А. Карацуба [3] в 1970 г. получил нетривиальную оценку суммы $\mathrm{T}(\chi)$ при $\mathrm{x} \geq \mathrm{q}^{\frac{1}{2}+\varepsilon}, \mathrm{q}-$ простое, и применил эти оценки для нахождения асимптотических формул для количества квадратичных вычетов и невычетов вида $\mathrm{p}+\mathrm{k}$ и количества чисел вида $p(\mathrm{p}'+\mathrm{k}))$ в арифметической прогрессии с растущей разностью [4].

З.Х. Рахмонов [5] в 1986 г. обобщил оценку [11] на случай составного модуля D, доказал следующее утверждение: *пусть* D - *достаточно большое натуральное число,* χ *неглавный характер по модулю* D, χ_q - *примитивный характер, порождённый характером* χ, *тогда*

$$T(\chi) \le x\, ln^5 x\left(\sqrt{\frac{1}{q}+\frac{q}{x}\tau^2(q_1)}+x^{-\frac{1}{6}}\tau(q_1)\right). \qquad q_1=\prod_{\substack{p\setminus D\\ p\chi q}} p.$$

Дж.Б. Фридландер, К. Гонг, И.Е. Шпарлинский [6] в 2010 г. изучив составного q и примитивного характера χ_q доказали нетривиальную оценку суммы $\mathrm{T}(\chi_\mathrm{q})$ при $\mathrm{x} \geq \mathrm{q}^{\frac{5}{6}+\varepsilon}$.

З.Х. Рахмонов [7] в 2013 г. для составного, q и примитивного характера χ_q нетривиальную оценку суммы $\mathrm{T}(\chi_\mathrm{q})$ доказал при $\mathrm{x} \geq \mathrm{q}^{\frac{5}{6}+\varepsilon}$.

Теорема 1. *Пусть* $q-$ *число свободное от кубов,* $(\eta, q)=1, y=\geq q^{\frac{1}{4}+\frac{3}{2}\delta}$, *тогда*

$$\sum_{\substack{u-y<n<u\\(n,q)=1}} \chi_\mathrm{q}(\mathrm{n}-\eta) \ll \mathrm{y}\exp\left(-2\sqrt{\mathcal{Z}}\right).$$

Основное утверждение, позволившее доказать теорему 1, содержится в лемме 1.

Лемма 1. *Пусть* σ *– вещественное число,* $r \geq 3$ $-$*произвольное фиксированное натуральное число,* $M, N, d, u, \eta-$ *целые числа, удовлетворяющие условиям* $(\eta, q)=1$.

$$N < \mathrm{q}^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4\mathrm{r}}}\mathrm{d}^{-\frac{1}{2}}, \qquad 0{,}1 \le \sigma < 0{,}9, \mathrm{d} \le \exp(\mathcal{Z}^2)^{\sigma},$$

тогда

$$\sum_{M<n\le M+N} \chi_{\mathrm{q}}(\mathrm{nd}-\eta) \le \mathrm{N}^{1-\frac{1}{\mathrm{r}}}\mathrm{q}^{\frac{1}{4\mathrm{r}}+\frac{1}{4\mathrm{r}^2}+\frac{\delta}{\mathrm{r}}}\mathrm{d}^{1-\frac{1}{\mathrm{r}}}\mathcal{Z}^2.$$

Следующие две теоремы посвящены нетривиальным оценкам коротких двойных сумм значений характера Дирихле от сдвинутых произведений двух чисел

$$W = \sum_{M<n\le 2M} a_m \sum_{\substack{N<n\le \min(xm^{-1},2N) \\ (m,n,q)=1}} b_n \chi_{\mathrm{q}}(\mathrm{mn}-\mathrm{l}), (l,q)=1,$$

имеющих соответственно:

– сумму, длина которой превосходит квадратный корень от модуля характера (теореме 2);

– не очень короткую сплошную сумму, длина которой не превосходит корня четвёртой степени от длины двойной суммы (теорема 3).

Теорема 2. *Пусть* x, M, N, l *целые числа,* $(l,q)=1, \theta$ *–фиксированное число,*

$M \ge q^{\frac{1}{2}+2\delta+2\delta 0+\frac{2}{\theta\sqrt{Z}}}, N \ge q^0, a_m \, и \, b_n$ – функции натурального аргумента такие, что $|a_m| \le \tau^c(m)$, *где* c *–произвольное положительное, фиксированное число, не всё время одно и то же,* $u|b_n| \le B$. *Тогда справедлива оценка*

$$W = \sum_{M<m\le 2M} a_m \sum_{\substack{N<n\le min(xm^{-1},2N) \\ (m,n,q)=1}} b_n \chi_q(mn-l) \ll BMNq^{-\delta\theta} exp\left(-1{,}5\sqrt{Z}\right).$$

Доказательство теоремы 2 проводится методом работы А.А. Карацубы об оценках коротких двойных сумм значений характера Дирихле от сдвинутых произведений двух чисел, имеющих сумму, длина которой превосходит квадратный корень от модуля характера. Применяется также метод работы З.Х. Рахмонова с учётом оценки Берджесса.

Теорема 3. *Пусть* $x, M, N, U \, и \, l -$ *целые числа,* $(l,q)=1, U \ge N, a_m$ *функция натурального аргумента такая, что* $|a_m| \le \tau^c(m)$, *где* c *– произвольное положительное (фиксированное число не всё время одно и то же,* $\theta -$ *фиксированное число* $u \; 0 < \theta \le \frac{1}{12}$.

Тогда при $x \ge q^{\frac{1}{2}+5\delta+4\delta\theta+\frac{1}{\theta\sqrt{Z}}} \, u \, q^0 < N \le x^{\frac{1}{4}+\frac{3}{2}\delta}$ *справедлива оценка*

$$W = \sum_{M<m\le 2M} a_m \sum_{\substack{N<n\le min(xm^{-1},2N) \\ (m,n,q)=1}} \chi(mn-l) \ll x \, exp\left(-1{,}5\sqrt{Z}\right).$$

Доказательство проводится методом работ А.А. Карацубы об оценке коротких двойных сумм значений характера Дирихле от сдвинутых произведений двух чисел, имеющих не очень короткую сплошную сумму, длина которой не превосходит корня четвёртой степени от длины двойной суммы, в сочетании с методом работы З.Х. Рахмонова и опирается на оценку Берджесса.

Используя теоремы 1, 2 и 3, доказываем теорему 4 о нетривиальной оценке суммы значений примитивного характера Дирихле по модулю, свободному от кубов, в последовательности сдвинутых простых чисел.

Теорема 4. *Пусть* q *– достаточно большое натуральное число, свободное от кубов,* $\chi_q -$ *примитивный характер по модулю* $q, (l,q)=1, \varepsilon -$ *положительное сколь*

угодно малое постоянное число, $\mathcal{Z} = ln\ q, x \geq q^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$. *Тогда имеем*

$$T(\chi_q) = \sum_{p \geq x} \chi_q(p-1) \ll x \exp(-\sqrt{\mathcal{Z}}).$$

Доказательство теоремы 4 проводится методом оценок суммы с простыми числами И.М. Виноградова в сочетании с методами А.А. Карацубы об оценке «короткой» суммы $T(\chi_q)$ для простого q, методом работы З.Х. Рахмонова об оценке «короткой» суммы $T(\chi_q)$ для составного q.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Виноградов И.М. Уточнение метода оценки сумм с простыми числами // Известия АН СССР. Сер. матем., 1943. Т. 7. – С. 17-34.
2. Виноградов И.М. Новый подход к оценке суммы значений $\chi(p+k)$ // Известия АН СССР. Сер. матем. 1052. Т. 16. – С. 197-210.
3. Карацуба А. А. Суммы характеров с простыми числами // Известия АН СССР. Сер. матем., 1970. Т. 34. – С. 299-321.
4. Карацуба А.А. Распределение произведений сдвинутых простых чисел в арифметических прогрессиях // ДАН СССР, 1970. Т. 192. - №4. – С. 724-727.
5. Рахмонов З.Х. О распределении значений характеров Дирихле и их приложения // Тр. МИАН, 1994. Т. 207. – С. 286-296.
6. Фридландера Дж.Б., Гонг К., Шпарлинский И.Е. Суммы значений характеров на сдвинутых простых числах // Матем. заметки, 2010. Т. 88. – С. 605-619.
7. Рахмонов З.Х. Суммы характеров с простыми числами // Чебышевский сборник, 2014. Т. 15. - №2(50). – С. 73-100.

ДАР БОРАИ ТАҚСИМОТИ ХУСУСИЯТҲОИ ДИРИХЛЕ АЗ РӮИ МОДУЛИ АЗ КУБҲО ОЗОДИ ДАР ПАЙ ДАР ПАЙИИ АДАДҲОИ СОДАИ ЛАҒЖИДА

Дар мақола қайд шудааст, ки омӯзиши қимати хусусияти асосинадоштаро дар пай дар пайии ададҳои содаи лағжида бори аввал аз тарафи И.М. Виноградов оғоз гардидааст. Он арзёбии ғайритривиалии $T(\chi)$ -ро дар мавриди $x \geq q^{0.75+\varepsilon}$ будан ҳосил кардааст. Баъдтар А.А. Каратсуба баҳодиҳии ғайритривиалӣ $T(\chi)$ – ро ҳангоми $x \geq q^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$ будан ба даст оварда, онро бо мақсади муқаррар намудани формулаҳои асимптотӣ барои миқдори тарҳи квадратӣ ва ҷамъи намуди $p+k$ ва миқдори ададҳои намуди $p(p'+k)$ дар прогрессияи арифметикии бо фарқи афзоянда татбиқ кард.

Муаллиф методи баҳодиҳии суммаҳои ададҳои одидоштаи И.М. Виноградовро дар якҷоягӣ бо методҳоии А.А. картсуба ва З.Х. Раҳмонов истифода бурда, арзёбии ғайритривиалии суммаи қиматҳои хусусияти одидоштаи Дирихлеро аз рӯи модули аз кубҳо озоди дар пай дар пайии ададҳои содаи лағжида исбот намудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: суммаи тригонометрӣ, ададҳои сода, модул, баҳодиҳии ғайритривиалӣ, функсияи Дирихле, фарзияи Риман, формулаи асимптотӣ, прогрессияи арифметӣ, адади натуралӣ, теорема, решаи квадратӣ, аргумент.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРОВ ДИРИХЛЕ ПО МОДУЛЮ, СВОБОДНОМУ ОТ КУБОВ, В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СДВИНУТЫХ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ

В статье говорится, что распределение значений неглавного характера в последовательности сдвинутых простых чисел первым начал изучать И.М. Виноградов. Он получил нетривиальную оценку $T(\chi)$ при - $x \geq q^{0.75+\varepsilon}$. Затем А.А. Карацуба получил нетривиальную оценку суммы $T(\chi)$ при $x \geq q^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$ и применил эти оценки для нахождения асимптотических формул для количества квадратичных вычетов и невычетов вида $p+k$ и количества чисел вида $p(p'+k)$) в арифметической прогрессии с растущей разностью.

Автор, используя метод оценок суммы с простыми числами И.М. Виноградова в сочетании с методами А.А. Карацубы и З.Х. Рахмонова доказывает нетривиальную оценку суммы значений примитивного характера Дирихле по модулю, свободному от кубов, в

последовательности сдвинутых простых чисел.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тригонометрическая сумма, простое число, модул, нетривальная оценка, функция Дирихле, гипотеза Римана, асимптотическая формула, арифметическая прогрессия, натуральное число, теорема, квадратный корень, аргумент.

ABOUT THE DISTRIBUTION OF VALUES OF DIRICHLET CHARACTERS MODULO FREE OF CUBES IN THE SEQUENCE OF SHIFTED PRIMES

The article says that I. M. Vinogradov was the first to study the distribution of values of non-main character in the sequence of shifted Prime numbers. He obtained a nontrivial estimate of T(χ) for - $x \geq q^{0.75+\varepsilon}$. Then, he obtained a non-trivial estimate of the sum T(χ) for $x \geq q^{\frac{1}{2}+\varepsilon}$ and applied these estimates to find asymptotic formulas for the number of quadratic residues and non-residues of the form p+k and the number of numbers of the form p(p'+K) in the arithmetic progression with increasing difference.

The author, using the method of estimates of the sum with Prime numbers by Vinogradov in combination with the methods of A. A. Karatsubs and Z. H. Rakhmonov, proves a non-trivial estimate of the sum of the primitive Dirichlet character modulo, cube-free, in the sequence of shifted primes.

KEY WORDS: trigonometric sum, Prime number, modulus, nontrival estimation, Dirichlet function, Riemann hypothesis, asymptotic formula, arithmetic progression, natural number, theorem, square root, argument.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Мирзорахимов Шерали Хусейнбойевич, Институт математики АН РТ. Тел.: (+992) 988-55-73-80; e-mail: smirzorakhimov@mail.ru

УДК 511. 375

ОБ ОЦЕНКЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ СУММЫ

Хайруллоев Ш.А
Институт математики имени А. Джураева АН Республики Таджикистан

При изучение нулей дзета-функция Римана, функция Харди, функция Дэвенпорта-Хейлброна в коротких промежутках критической прямой основным моментом является оценка тригонометрических сумм вида

$$C(t,M)=\sum_{M<m\le M_1} e\left(\frac{t\ln(P_1-m)}{2\pi}\right),$$

где

$$t\ge t_0>0,\quad \sqrt{P_1}\le M\le\frac{P_1}{10},\quad M_1\le 2M,\quad P_1=\left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right].$$

Эту сумму и близких к ним сумм ранее изучали А. Сельберг [1], Я. Мозер [2] и А.А. Карацуба [3-4] и [6]). Наилучший результат принадлежить А.А. Карацуба который доказал: *пусть* $t\ge t_0>0,\quad \sqrt{P_1}\le M\le\frac{P_1}{10},\quad M_1\le 2M,\quad P_1=\left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right]$ *тогда, для суммы* $C(t,M)$ *справедлива следующая оценка* $C(t,M)<<P^{-2/7}M^{8/7}+P^{-13/28}M^{19/14}$.

Основным результатом этой работы является новая оценка суммы $C(t,M)$.

Определение. *Если* $B\ge 1,\ 0<h\le B,\ F(u)\in C^{\infty}(B,2B),\ A\ge 1,$

$$AB^{1-r}<<|F^{(r)}(u)|<<AB^{1-r},\quad r=1,2,3,\cdots,$$

где постоянная под знаком $<<$ *зависит только от* r*, и имеет место оценка*

$$\sum_{B\le n\le B+h} e(F(n))<<A^kB^l,\quad 0\le k\le 0{,}5\quad 0{,}5\le l\le 1,$$

то пара $(k;l)$ *называется экспоненциальной парой.*

Тривиальная оценка показывает, что (0;1) является экспоненциальной парой. E. Phillips [7] показал, что если $(k;l)$ экспоненциальная пара, то A-процесс

$$A(k;l)=\left(\frac{k}{2k+2},\frac{1}{2}+\frac{l}{2k+2}\right)$$

и B - процесс

$$B(k;l)=(l-0{,}5,\quad k+0{,}5)$$

также являются экспоненциальными парами.

Теорема. *Пусть* (k,l) *- произвольная экспоненциальная пара и*

$$t\ge t_0>0,\quad \sqrt{P_1}\le M\le\frac{P_1}{10},\quad M_1\le 2M,\quad P_1=\left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right].$$

Тогда справедлива следующая оценка

$$|C(t,M)|<<P_1^{\frac{1}{2}-l}M^{-\frac{1}{2}+k+2l}.$$

Доказательство. Из определения P_1 следует, что

$$P_1=\left[\sqrt{\frac{t}{2\pi}}\right]\Rightarrow P_1=\sqrt{\frac{t}{2\pi}}-\theta,\Rightarrow\sqrt{\frac{t}{2\pi}}=P_1+\theta\Rightarrow$$

$$\Rightarrow t=2\pi(P_1+\theta)^2,\quad 0\le\theta<1. \tag{1}$$

Применяя формулу Тейлора для разложения функции $\ln(1+x)$ и пользуясь представлением (1), имеем

$$t\ln(P_1-m)=t\ln P_1+t\ln\left(1-\frac{m}{P_1}\right)=$$

$$=t\ln P_1-2\pi P_1m-2\pi\alpha_1m-\pi m^2-2\pi\alpha_2m^2-t\sum_{k=3}^{\infty}\frac{m^k}{kP_1^k},$$

где

$$\alpha_1=\frac{2\theta P_1+\theta^2}{P_1},\qquad \alpha_2=\frac{2\theta P_1+\theta^2}{2P_1^2},\quad -2\le\alpha_1\le 3,\qquad |\alpha_2|\le\frac{2}{P_1}.$$

Пользуясь этим соотношением, представим общий член суммы $C(u,M)$ в виде

$$e\left(\frac{t\ln(P_1-m)}{2\pi}\right)=e\left(\frac{t}{2\pi}\ln P_1\right)(-1)^m e\left(-\alpha_1m-\alpha_2m^2-\frac{t}{2\pi}\sum_{k=3}^{\infty}\frac{m^k}{kP_1^k}\right).$$

Разбивая суммирование в $C(u,M)$ по четным и нечетным m, приходим к неравенству

$$|C(t,M)|\le|V_1|+|V_2|,$$

где

$$V_1=\sum_{0{,}5M<m\le 0{,}5M_1}e(f(m)),\quad V_2=\sum_{0{,}5(M-1)<m\le 0{,}5(M_1-1)}e(g(m)),$$

причем

$$f(m)=\alpha_1(2m)+\alpha_2(2m)^2+t_1\sum_{k=3}^{\infty}\frac{(2m)^k}{kP_1^k},\qquad t_1=\frac{t}{2\pi},$$

$$g(m)=\alpha_1(2m+1)+\alpha_2(2m+1)^2+t_1\sum_{k=3}^{\infty}\frac{(2m+1)^k}{kP_1^k}.$$

Суммы V_1 и V_2 оцениваются одинаково, поэтому оценим V_1.

Пользуясь формулой о замене тригонометрической суммы более короткой, получим:

$$V_1 = \sum_{0,5M<m\le 0,5M_1} e(f(m)) = \frac{1+i}{\sqrt{2}} \sum_{n_1<n\le n_2} \Phi^{-1}(n) e(f(x_n) - nx_n) + O\left(\sqrt{\frac{P_1}{M}}\right),$$

где

$$\Phi(n) = \left| 8\alpha_2 + \frac{2t_1}{P_1^2} \cdot \frac{(\beta(n)-n)\left(P_1 - \frac{1}{8}(\beta(n)-n)\right)}{\left(P_1 - \frac{1}{4}(\beta(n)-n)\right)^2} \right|^{\frac{1}{2}},$$

$$\beta(n) = \sqrt{n^2 - 8P_1(2\alpha_1 - n)}.$$

Применяя к последней сумме преобразования Абеля, после нескольких преобразований находим

$$|V_1| << \sqrt{P_1 M^{-1}} \left| \sum_{n_1<n<n_3} e(f(x_n) - nx_n)) \right| + \sqrt{P_1 M^{-1}}.$$

Последнюю сумму оценим, применяя метод экспоненциальных пар. Положим

$$F(n) = f(x_n) - nx_n, \quad f'(x_n) = n, \quad x_n = \frac{1}{8}(\sqrt{n^2 + 8P_1(n - 2\alpha_1)} - n);$$

$$B = n_1 << \frac{M^2}{P_1}, \quad h = n_3 - n_1 << \frac{M^2}{P_1}, \quad A = M.$$

Имеем

$$\frac{dF(n)}{dn} = -\frac{1}{8}\left(\sqrt{n^2 + 8P_1(n - 2\alpha_1)} - n\right).$$

Воспользуемся известной формулой для производной сложной функции находим:

$$\frac{d^r F(n)}{dn^r} = -\frac{(r-1)!}{8} \sum_{\frac{r-1}{2}\le k\le r-1} \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}-1\right)\ldots\left(\frac{1}{2}-k+1\right)\times$$

$$\times\left(n^2 + 8P_1 n - 16P_1\alpha_1\right)^{\frac{1}{2}-k} \cdot \frac{(2n+8P_1)^{2k-r+1}}{(2k-r+1)!(r-1-k)!}, \quad r = 3,4,\ldots.$$

Найдем порядки $F^{(r)}(n)$:

$$\frac{dF(n)}{dn} << \sqrt{P_1 n} << \sqrt{P_1 M^2 P_1^{-1}} = M = A,$$

$$\frac{d^2 F(n)}{dn^2} << (P_1 n)^{-1/2} P_1 << M^{-1} P_1 = M \cdot \left(\frac{M^2}{P_1}\right)^{-1} = AB^{-1}, \ldots,$$

$$\frac{d^r F(n)}{dn^r} << M P_1^{1-r} \left(\frac{P_1}{M}\right)^{2r-2} = M \cdot \left(\frac{M^2}{P_1}\right)^{1-r} = AB^{1-r}, \quad r = 3,4,\ldots$$

Следовательно, для любой экспоненциальной пары (k,l) имеем:

$$|V_1| << \sqrt{P_1 M^{-1}} \cdot \sum_{n_1<n\le n_3} A^k B^l << \sqrt{P_1 M^{-1}} \cdot M^k \cdot \left(\frac{M^2}{P_1}\right)^l = P_1^{\frac{1}{2}-l} M^{-\frac{1}{2}+k+2l}.$$

Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Selberg A. On the zeros of Riemann's zeta-function // Shr. Norske Vid. Akad. – Oslo, 1942. V. 10. - PP. 1-59.
2. Мозер Я. Об одной сумме в теории дзета-функции Римана // Acta arith., 1976, 31. - PP. 31-43.
3. Карацуба А.А. О расстоянии между соседними нулями дзета-функции Римана, лежащими на критической прямой // Труды МИАН, 1981. - Т. 157. - С. 49-63.
4. Рахмонов З.Х., Хайруллоев Ш.А. Расстояние между соседними нулями дзета-функции Римана, лежащими на критической прямой // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2006, т. 49. - № 5. - С. 393-400.
5. Рахмонов З.Х., Хайруллоев Ш.А. Соседние нули дзета-функции Римана, лежащие на критической прямой // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2009, т. 52. - № 5. - С. 331-337.
6. Хайруллоев Ш.А. Расстояние между соседними нулями производной j-го порядка функции Харди // Доклады академии наук Республики Таджикистан, 2016, т. 59. - № 5-6. - с. 185-187.
7. Graham S.W. Kolesnik G. Vander Corput's Method of Exponential sums. – Cambridge university press, 1991. – Cambridge, New Vork, Port Chester, Melbourne, Sydney.

ОИД БА БАҲОИ СУММАҲОИ МАХСУСИ ТРИГОНОМЕТРӢ

Дар мақола бо истифода аз методи ҷуфтҳои экспоненсиалӣ, барои суммаҳои тригонометрии махсуси намуди $C(t, M)$ баҳои нав гирифта шудааст, ки он баҳои А.А. Карасубаро саҳеҳтар менамояд.

КАЛИДВОЖАҲО: суммаи тригонометрӣ, ҷуфти экспоненсиалӣ, функсияи Харди, хати рости критикӣ, дзета-функсияи Риман, суммаи кӯтоҳ, баҳои суммаи кӯтоҳ.

ОБ ОЦЕНКЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ СУММЫ

В работе применением метода экспоненциальных пар, получена новая оценка специальных тригонометрических сумм вида $C(t, M)$, уточняющая оценку А.А. Карацубы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тригонометрическая сумма, экспоненциальная пара, функция Харди, критическая прямая, дзета-функция Римана, короткая сумма, оценка короткой суммы.

ON THE ASSESSMENT OF SPECIAL TRIGONOMETRIC SUM

In the work using the method of exponential pairs from the evaluation of trigonometric sums of a special type $C(t, M)$, specifying the grade A.A. Karatsuba.

KEY WORDS: trigonometric sum, exponential pair, Hardy function, critical line, the Riemann zeta function, short amount, evaluation of short amount.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРА: Хайруллоев Шамсулло Амруллоевич, кандидат физико-математических наук, заведующий отделом алгебры, теории чисел и топологии ИМ имени А. Джураева АН РТ. E mail: shamsullo@rambler.ru

ДИНАМИЧЕСКИЙ СПОСОБ АНАЛИЗА В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Каладзе В.А.
НОУ ВПО Международный институт компьютерных технологий

В настоящее время существует острая необходимость повышения научности естественного и инженерного высшего образования, которое в нынешнее прагматичное время значительно пострадало не только от коммерцелизации. Слепое следование западным стандартам пресекает преемственность в науке и в обучении для большинства будущих специалистов и создаёт проблемы в послевузовском образовании.

Западные наука и производство от такого подхода не страдают, поскольку ущербность образования местных специалистов в достаточной мере восполняется

«притоком мозгов» из слаборазвитых стран, где образование традиционно университетское. Для расширения профессионального кругозора и творческих способностей студентов, в рамках административных ограничений, следует проводить широкую популяризацию научных достижений, расширять информационное поле в управлении образовательным процессом.

Данная работа преследует именно такие цели, поскольку в ней содержатся не только новые научные результаты и решение синергетических проблем, но и устанавливается связь между классическим научным наследием и современными научно-исследовательскими достижениями.

Информационные потоки при исследовании образовательных и социально-психологических аспектов по большей части отличаются неоднородным характером данных, входящих в их состав. Фактически это означает, что применение для их анализа традиционных методов математической статистики может не только увеличить ошибки в получаемых численных оценках, но и привести к неверным, порой диаметрально противоположным выводам. Другими словами, весь аппарат статистической обработки, основанный на операторе среднего арифметического, расчёт центрированных численных характеристик дисперсии D_x, ковариации R_{xy} и др. оказывается неадекватным поставленной задаче.

Особенно часто неоднородная статистика возникает при изучении динамики развития различных показателей, в хронологическом анализе результатов исследований в опытных и контрольных группах, при составлении математических моделей хода эксперимента и его результатов. В этом случае приходится иметь дело не только с неоднородными группами (системами) случайных величин, но и с нестационарными случайными процессами со стационарными приращениями [1], определяющими динамику развития исследуемых естественных и социальных процессов.

На практике дело осложняется тем, что реальные наблюдения за случайными процессами в большинстве случаев представлены единственной случайной временной последовательностью, как выборочной функцией процесса.

При исследовании динамики в статистических условиях, математики до сих пор используют стохастические дифференциальные уравнения, предложенные А. Эйнштейном и М. Смолуховским [2], изучавших броуновское движение. П. Ланжевен [3] первым математически корректно описал динамические случайные процессы диффузионным уравнением, представленным в форме дифференциального уравнения, со случайным членом □

$$\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}} = \mathrm{a(x,t)} + \mathrm{b(x,t)}\xi(\mathrm{t}) \qquad (1)$$

где x - искомая функция времени; $\mathrm{a(x,t)}$и $\mathrm{b(x,t)}$ - известные, регулярные функции; □(t) - быстро и беспорядочно флуктуирующий (случайный) член.

В такой постановке задачи, общее решение уравнения (1) является случайной функцией. Каждое частное решение уравнения Ланжевена будет представлять собой отдельную случайную траекторию (реализацию), при конкретных характеристиках случайной компоненты подобный подход формирует модель стохастической динамики, напрямую соединяя детерминированное дифференциальное уравнение со стохастикой. Дальнейшие разработки в этом направлении продолжил К. Ито [4].

Следует отметить, что математическим описанием (моделью) детерминированной части случайного процесса является функциональное преобразование $f(t,x)$ информации, полученной со стохастическими искажениями полезной информации. В прикладных исследованиях такая задача называется фильтрацией.

Для решения проблем фильтрации нестационарных случайных процессов с

дискретным временем был предложен оптимальный фильтр Калмана [5]. Однако у такого типа фильтров есть существенные ограничения. Кроме требований нормальности и некоррелированности статистического шума, в этом фильтре важную роль играет использование ковариационных оценок. Однако применение этих численных показателей справедливо только для стационарных процессов, а использование в структуре этого фильтра конечных разностей первого порядка расширяет возможность их применения лишь для случайных процессов с первыми стационарными приращениями. Более того, показано [6], что структура фильтра Калмана совпадает со структурой экспоненциального фильтра, являющегося динамическим звеном первого порядка.

Рациональному решению этой проблемы во многом способствует использование структурных функций. Колмогоровская классификация определяет большой класс нестационарных случайных процессов $Y(t)$, несущих информацию о динамике исследований, как процессы со стационарными приращениями, получаемыми через последовательные разности

$$\Delta Y(t) = Y(t) - Y(t-\tau) \qquad (2)$$

Наиболее удобной функциональной характеристикой таких процессов можно считать вторую моментную функцию приращений

$$C(t, t-\tau) = M[Y(t) - Y(t-\tau)]^2,$$

предложенную Колмогоровым [7], оценивающую интенсивность и динамику поведения процесса. Значения структурной функции случайного процесса $Y(t)$ вполне заменяют в стационарном случае ковариационные оценки.

В случае использования нормированной ковариационной функции $r(\tau)$ выражение для $C(t, t-\tau)$ имеет вид

$$C(t,\tau) = m^2(t) + m^2(t-\tau) - 2m(t)m(t-\tau) + 2\sigma^2[1 - r(\tau)]$$

Случайные процессы, для которых структурная функция не зависит от текущего момента, являются процессами со стационарными первыми приращениями. Для стационарного процесса существует простая закономерность

$$C(\tau) = 2[R(0) - R(\tau)],$$

устанавливающая стационарность приращения любого порядка.

Т.к. структурная функция может быть представлена через ковариационные характеристики, рассматриваемые в качестве параметров, то анализ случайных процессов на её основе можно рассматривать как обобщающий метод статистической обработки.

При оценке функции математического ожидания в нестационарных условиях предлагается использовать оператор экспоненциального среднего, структура которого позволяет [8] отслеживать динамические характеристики.

В математических выкладках при оценивании структурных показателей удобно пользоваться непрерывной формой этого оператора

$$S[Y(t)] = \frac{1}{T}\int_0^t \exp\left\{-\frac{t-\tau}{T}\right\} Y(\tau)d\tau. \qquad (3)$$

Используя (3) совместно с оператором сдвига (2), можно получить расчётные схемы структурного анализа для непосредственного применения в теоретических расчётах. В этом случае структурный показатель запишется как

$$C^*(t) = \frac{1}{T}\int_0^t \exp\left\{-\frac{t-\tau}{T}\right\}[Y(\tau) - Y(t-\tau)]^2 d\tau.$$

Для прикладных задач различной направленности, следует выбирать наиболее подходящую из пяти форм [8] этого оператора. Так в задачах управления образовательным процессом, анализа и прогноза свойств исследуемых групп, в вычислительном эксперименте востребована его итеративная (рекуррентная) реализация

$$S_i(y) = (1-\alpha)S_{i-1}(y) + \alpha y_i.$$

Использование этой формы экспоненциального преобразования в анализе последовательных приращений приводит к формированию многоуровневой алгоритмической модели ДПМ [9] динамического случайного процесса.

Одним из базовых модулей такой модели является каскадный фильтр [10]

$$S_i^{k+1}(y) = (1-\alpha)S_{i-1}^{k+1}(y) + \alpha S_i^k(y),\ \ S_i^0(y) = y_i\ ,$$

на основе которого проводится динамический анализ неоднородной статистической информации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Колмогоров А.Н. Спираль Винера и некоторые другие интересные кривые в гильбертовом пространстве/ А.Н. Колмогоров // ДАН СССР 1940, т. 26. - № 1. – С. 115-118.
2. Einstein A., Ann. Phys. (Leipzig), 14, 549 (1905). [Эйнштейн А. О движении взвешенных в покоящейся жидкости частиц, требуемом молекулярно- кинетической теорией теплоты. – В кн.: Эйнштейн А., Смолуховский М. Брауновское движение. – М., – Л.: ОНТИ, 1936. – С. 13-27].
3. Langevin P., Comptes. Rendues, 146, 530 (1908) [Ланжевен П. О теории броуновского движения. - В кн.: Ланжевен П. Избранные труды. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 338-341.
4. Но К., «Nagoya Math. J.», 1951, v. 3. – P. 55-65.
5. Kalman R.E. On the general theory of control system, Proc. 1st IFAC Congress. - Moscow; Butterworths, London, 1960. – P. 14-21.
6. Каладзе В.А. Алгоритмические модели и структурные функции динамических случайных процессов / В.А. Каладзе // Системы управления и информационные технологии. – Москва-Воронеж. - №3(41), 2010. – С. 4-7.
7. Колмогоров А.Н. Локальная структура турбулентности в несжимаемой вязкой жидкости при очень больших числах Рейнольдса // ДАН СССР, 1941, т. 30. - №4. – С. 299-303.
8. Каладзе В.А. Множественность форм экспоненциального фильтра // Вестник ВГУ, 2009. - № 2. – С. 24-28.
9. Каладзе В.А. Стохастические структуры динамических моделей: формализация динамического ядра. Системы управления и информационные технологии/ - Москва-Воронеж, 2009. - №4(38). – С. 12-15.
10. Каладзе В.А. Каскадный фильтр динамической модели и его экспоненциальное преобразование / В.А. Каладзе // Вестник ВГТУ, 2010. Том 6. - № 12. – С. 147-151.

ИСТИФОДАИ УСУЛИ ДИНАМИКИИ ТАҲЛИЛ ДАР ТАҲҚИҚОТИ ИҶТИМОӢ ВА МАЪРИФАТӢ

Дар ин мақола сухан дар хусуси он меравад, ки равандҳои ихтиёрии ғайристандартии дар таҳқиқоти иҷтимоӣ ба вуҷудоянда дар мавриди коркарди натиҷаҳои математикӣ мушкилоти зиёде эҷод менамоянд, зеро барои чунин равандҳо мафҳуми асосӣ (генералӣ) мавҷуд нест. Истифодаи усулҳои маъмули статистикаи математикӣ дар чунин маврид ғайриимкон мебошад, зеро истифодаи он ба хулосаҳои нодуруст оварданаш мумкин аст. Бо мақсади рафъи камбудиҳои ҷойдошта аз тарафи муаллиф тарҳҳои ҳисобарории амалан иҷрошавандаи баҳодиҳии функсияҳои лаҳзавӣ ва сохторӣ пешниҳод гардидаанд, ки онҳо ба оператори миёнаи экспоненсиалӣ асос ёфтаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: истеҳсолот, майдони иттилоотӣ, ҷанбаи психологӣ, оператор, ҳаракати броунӣ, функсия, филтр, инстенсивнокӣ, модул, алгоритм, таҳлили динамикӣ.

ДИНАМИЧЕСКИЙ СПОСОБ АНАЛИЗА В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В этой статье речь идет о том, что возникающие в социологических исследованиях нестационарные случайные процессы создают серьёзные проблемы при математической обработке результатов, поскольку для таких процессов отсутствует понятие генеральной совокупности. Применение традиционных методов математической статистики в таких ситуациях невозможно, поскольку это может привести к ошибочным выводам. С целью разрешения кризиса автором предложены простые, практически реализуемые вычислительные схемы оценок моментных и структурных функций на основе оператора экспоненциального среднего.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: производство, информационное поле, психологический аспект, оператор, броуновское движение, функция, фильтр, интенсивность, модул, алгоритм, динамический анализ.

DYNAMIC METHOD OF ANALYSIS IN SOCIOLOGICAL AND EDUCATIONAL RESEARCH

In this article, the furnace is that arising in sociological research non-stationary random processes create serious problems in the mathematical processing of the results, because for such processes there is no concept of the General population. The use of traditional methods of mathematical statistics in such situations is impossible, because it can lead to erroneous conclusions. With the aim of resolving the crisis, the author proposes a simple, practically implementable computational scheme estimates the torque structure functions based on the operator exponential average.

KEY WORDS: production, information field, psychological aspect, operator, Brownian motion, function, filter, intensity, module, algorithm, dynamic analysis.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Каладзе Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент, Международный институт компьютерных технологий, г. Воронеж. Тел. (4732) 678-238; e-mail: wakaladze@yandex.ru

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ

Иззатуллоев Д.
Курган – Тюбинский госуниверситет имени Носира Хусрава

Обозначим через D прямоугольник

$$D = \{(x, y) : 0 < x < a, 0 < y < b\}.$$

Далее обозначим:

$$\Gamma_1 = \{y = 0, 0 < x < a\}, \quad \Gamma_2 = \{x = 0, 0 < y < b\}.$$

В области D рассмотрим переопределенную систему уравнений следующего вида

$$\begin{cases} \dfrac{\partial U}{\partial x} + \dfrac{a(x,y)}{r} U = \dfrac{f_1(x,y)}{r}, \\ \dfrac{\partial U}{\partial x} + \dfrac{b(x,y)}{r} U = \dfrac{f_2(x,y)}{r} \end{cases} \tag{1}$$

где $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, $a(x,y)$, $b(x,y)$, $f_j(x,y)$, $j = 1,2$ - заданные функции в области D.

Проблеме исследования переопределенной линейной системы первого порядка с сингулярной точкой посвящено много работ. В частности, проблеме исследования переопределенной системы первого порядка с сингулярной точкой посвящены работы [1-4].

Решение второго уравнения системы (1) согласно [1] запишем в виде

$$U(x,y)=\exp\left[-\omega_2(x,y)\right]\cdot\left(\frac{y+r}{x}\right)^{-b(0,0)}\cdot\left(\psi_1(x)+\right.$$
$$\left.+\int_0^y\frac{f_2(x,s)}{\sqrt{x^2+s^2}}\cdot\exp\left[\omega_2(x,s)\right]\cdot\left(\frac{s+\sqrt{x^2+s^2}}{x}\right)^{b(0,0)}ds,\right. \tag{2}$$

где $$\omega_2(x,y)=\int_0^y\frac{b(x,s)-b(0,0)}{\sqrt{x^2+s^2}}ds\,.$$

Первое уравнение системы (1) представим в виде:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left\{\exp\left[\omega_1(x,y)\right]\cdot\left(\frac{x+r}{y}\right)^{a(0,0)}\cdot U(x,y)\right\}=\frac{f_1(x,y)}{r}\cdot\exp\left[\omega_1(x,y)\right]\cdot\left(\frac{x+r}{y}\right)^{a(0,0)}, \tag{3}$$

где $$\omega_1(x,y)=\int_0^x\frac{a(t,y)-a(0,0)}{\sqrt{t^2+y^2}}dt\,.$$

В представление (3) вместо $U(x,y)$ подставляя его значение из равенства (2), имеем:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left\{\exp\left[\omega_1(x,y)\right]\cdot\left(\frac{x+r}{y}\right)^{a(0,0)}\cdot\exp\left[-\omega_2(x,y)-b(0,0)\ln\frac{s+r}{x}\right]\cdot\left(\psi_1(x)+\right.\right.$$
$$\left.\left.+\int_0^y\frac{f_2(x,s)}{\sqrt{x^2+s^2}}\cdot\exp\left[\omega_2(x,s)+b(0,0)\ln\frac{s+r}{x}\right]ds\right)\right\}=\frac{f_1(x,y)}{r}\cdot\exp\left[\omega_1(x,y)+a(0,0)\ln\frac{x+r}{y}\right]. \tag{4}$$

Прежде чем дифференцировать равенства (4) предварительно требуем выполнение условие, т.е. потребуем, чтобы коэффициенты системы (1) удовлетворяют условие совместности

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{b(x,y)}{r}\right)=\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{a(x,y)}{r}\right)\quad\text{в D.} \tag{5}$$

Выполняя операцию дифференцирование в равенстве (4) и сокращая обе стороны этого равенства на

$$\exp\left[\omega_1(x,y)-\omega_2(x,y)+a(0,0)\ln\frac{x+r}{y}-b(0,0)\ln\frac{y+r}{x}\right],$$

после перенеся некоторые слагаемые в правую часть, имеем:

$$\psi_1^1(x)+\frac{a(x,0)}{x}\cdot\psi_1(x)=\frac{f_1(x,y)}{r}\cdot\exp\left[\omega_2(x,y)+b(0,0)\ln\frac{y+r}{x}\right]-$$
$$-\frac{a(x,0)}{x}\cdot\int_0^y\frac{f_2(x,s)}{\sqrt{x^2+s^2}}\cdot\exp\left[\omega_2(x,s)+b(0,0)\ln\frac{s+\sqrt{x^2+s^2}}{x}\right]ds- \tag{6}$$
$$-\frac{\partial}{\partial x}\cdot\int_0^y\frac{f_2(x,s)}{\sqrt{x^2+s^2}}\cdot\exp\left[\omega_2(x,s)+b(0,0)\ln\frac{s+\sqrt{x^2+s^2}}{x}\right].$$

Так как левая часть этого равенство зависит только от *x*, поэтому правая часть этого выражения также должно зависеть от *x*, следовательно, производная по *y* от правой части этого равенства должна обращаться в нуль:

$$\frac{\partial}{\partial y}\left\{\frac{f_1(x,y)}{r}\cdot\exp\left[\omega_2(x,y)+b(0,0)\ln\frac{y+r}{x}\right]\right\}-$$
$$-\frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{f_2(x,y)}{r}\cdot\exp\left[\omega_2(x,y)+b(0,0)\ln\frac{y+r}{x}\right]\right\}= \tag{7}$$
$$=\frac{a(x,0)}{x}\cdot\frac{f_2(x,y)}{r}\cdot\exp\left[\omega_2(x,y)+b(0,0)\ln\frac{y+r}{x}\right].$$

Принимая во внимание равенство (7) преобразуем следующий интеграл, после некоторых преобразовании и упрощение, имеем:

$$\frac{\partial}{\partial x}\int_0^y\frac{f_2(x,s)}{\sqrt{x^2+s^2}}\cdot\exp\left[\omega_2(x,s)+b(0,0)\ln\frac{s+\sqrt{x^2+s^2}}{x}\right]ds=$$
$$=\frac{f_1(x,y)}{r}\cdot\exp\left[\omega_2(x,y)+b(0,0)\ln\frac{y+r}{x}\right]-\frac{f_1(x,0)}{x}- \tag{8}$$
$$-\frac{a(x,0)}{x}\cdot\int_0^y\frac{f_2(x,s)}{\sqrt{x^2+s^2}}\cdot\exp\left[\omega_2(x,s)b(0,0)\ln\frac{s+\sqrt{x^2+s^2}}{x}\right]ds.$$

Подставляя значение преобразованного интеграла в правую часть равенство (6), для определение неизвестной функции $\psi(x)$ имеем:

$$\psi_1^{\mathrm{I}}(x)+\frac{a(x,0)}{x}\cdot\psi_1(x)=\frac{f_1(x,0)}{x}. \tag{9}$$

Согласно [1], если существует решение уравнение (9), тогда его можно представить в виде

$$\psi_1(x)=\exp\left[-\omega_1(x,0)-a(0,0)\ln x\right]\cdot\left(C_2+\int_0^x\frac{f_1(t,0)}{t}\cdot\exp\left[\omega_1(t,0)+a(0,0)\ln t\right]dt\right., \tag{10}$$

где C_2 - произвольная постоянная.

Интегралы в правую часть выражение (10) сходится, если функция $a(x,0)$ удовлетворяет условию

$$\left|a(x,0)-a(0,0)\right|\le H_1\cdot x^{\alpha_2}, H_1-const, 0<\alpha_1<1. \tag{A}$$

Подставляя найденное значение $\psi_1(x)$ из (10) в формулу (2), находим общее решение системы (1) в виде

$$U(x,y)=\exp\left[-\omega_2(x,y)\right]\cdot\left(\frac{y+r}{x}\right)^{-b(0,0)}\cdot\left\{\exp\left[-\omega_1(x,0)-a(0,0)\ln x\right]\cdot\left(C_2+\right.\right.$$
$$\left.\left.+\int_0^x\frac{f_1(t,0)}{t}\cdot\exp\left[\omega_1(t,0)+a(0,0)\ln t\right]dt\right)+\int_0^y\frac{f_2(x,s)}{\sqrt{x^2+s^2}}\cdot\exp\left[\omega_2(x,s)\right]\cdot\left(\frac{s+\sqrt{x^2+s^2}}{x}\right)^{b(0,0)}ds\right\}, \tag{11}$$

$(x,y)\ne(0,0)$, *и при* $y=0$,

$$U(x,0)=\exp\left[-\omega_1(x,0)-a(0,0)\ln x\right]\cdot\left(C_1+\int_0^x\frac{f_1(t,0)}{t}\cdot\exp\left[\omega_1(t,0)+a(0,0)\ln t\right]dt\right)$$

где C_1 - произвольная постоянная.

$$\omega_1(x,0)=\int_0^x \frac{a(t,0)-a(0,0)}{t}\,ds\,.$$

Интегралы правой части выражения (11) сходится, если $a(0,0)>0, a(x,0)$ удовлетворяет условию (А)

$$b(0,0)>0, \qquad f_1(x,0)\in C(\overline{\Gamma}_1), \qquad f_2(x,y)\in C(\overline{D})\,.$$

Для сходимости первого интеграла при $y=0$ и $a(0,0)<0,$ $f_1(x,o)\in C(\overline{\Gamma}_1),$ функция $f_1(x,0)$ обладал следующим свойством $f_1(0,0)=0,$ со следующим асимпто-тическим поведением:

$$f_1(x,0)=0[x^{\gamma_1}],\ \gamma_1>|a(0,0)|.$$

Таким образом, доказано следующее утверждение.

Теорема 1. *Пусть в системе уравнений (1) коэффициенты и правые части удовлетворяют условиям типов Гельдера*

$$|a(x,y)-a(0,0)|\le H_1\cdot r^{\alpha_1}, H_1=const, 0<\alpha_1<1,$$
$$|b(x,y)-b(0,0)|\le H_2\cdot r^{\alpha_2}, H_2=const, 0<\alpha_2<1,$$

Функции $a(x,y)$, $b(x,y)$, $f_1(x,y)$, *и* $f_2(x,y)$ *удовлетворяют следующим условиям совместности*

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{a(x,y)}{r}\right)=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{b(x,y)}{r}\right),$$
$$r^2\cdot\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{f_2(x,y)}{r}\right)+f_2(x,y)\cdot a(x,y)=r^2\cdot\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{f_1(x,y)}{r}\right)+f_1(x,y)\cdot b(x,y).$$

Функция $f_1(x,o)\in C(\overline{\Gamma}_1)$ *и при* $a(0,0)<0,$ $f_1(0,0)=0,$ *со следующим асимптотическим поведением:*

$$f_1(x,0)=0[x^{\gamma_3}],\ \gamma_3>|a(0,0)|,\ \textit{при}\ x\to 0.$$

Функция $f_2(x,y)\in C(\overline{D}),$ *и при* $b(0,0)<0,$ $f_2(0,0)=0,$ *со следующим асимптотическим поведением:*

$$f_2(x,y)=0[r^{\gamma_4}],\ \gamma_4>|b(0,0)|,\ \textit{при}\ (x,y)\to(0,0).$$

Тогда любое решение системы уравнений (1) из класса $C^1(D)$ *представимо в виде (11)*

где $$\omega_1(x,0)=\int_0^x \frac{a(t,0)-a(0,0)}{t}\,dt, \qquad \omega_2(x,y)=\int_0^y \frac{b(x,s)-b(0,0)}{\sqrt{x^2+s^2}}\,ds,$$

c_1 *- произвольная постоянная.*

Замечание 1. *Если выполнены все условия теоремы 1, тогда решение вида (11), обладает следующим свойством:*

$$\lim_{y\to 0}\left(\lim_{x\to 0}\left[x^{a(0,0)}\cdot U(x,y)\right]\right)=C_1$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями. Учебное пособие по спецкурсу. – Душанбе, изд. ТГУ, 1985, ч. 4. – 147 с.
2. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сингулярными коэффициентами. – Душанбе, 1992. Изд. ТГУ, – 236 с. (перевод на форси, 1996г., на английский 1997г., Издательство Тегеранского университета).
3. Rajabov N. About one class of linear first order over determined systems with interior singular and super-singular manifolds. More Progresses in Analysis (Proceedings of the 5-th

International ISAAC Congress), Catania, Italy, 25-30 July 2005 World Scientific, New Jersey – London – Singapore – Beijing – Shanghai – Hong Kong – Taipei – Chennai, 2009. – P. 1207-1217.
4. Иззатуллоев Д. Интегральные представления решений для одной переопределенной системы первого порядка со сверхсингулярной точкой // Труды международной научной конференции по дифференциальным и интегральным уравнениям с сингулярными коэффициентами. – Душанбе, 2003. – С. 80.

ТАСВИРҲОИ ИНТЕГРАЛИИ ҲАЛ БАРОИ ЯК СИСТЕМАИ БАРЗИЁД-МУАЙЯНШУДАИ ТАРТИБИ ЯКУМ БО НУҚТАИ СИНГУЛЯРӢ

Дар мақолаи мазкур тасвири интегралии ҳал барои як системаи барзиёд муайяншудаи тартиби якум бо як нуқтаи сарҳадии сингулярӣ оварда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: секунҷа, функсия, системаи муодилаҳо, нуқтаи сингулярӣ, баробарӣ, ифода, интеграл, коэффитсиент, функсияи номуайян, теорема, ҳал, шарт.

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ

В этой статье приведено интегральные представления решений для одной переопределенной системы первого порядка с сингулярной точкой

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: многообразия решений, переопределенная система первого порядка, граничная сингулярная точка, прямоугольник, линейное уравнение, асимптотическое поведение.

INTEGRAL REPRESENTATIONS SOLUTION FORE ONE OVER DETERMINED FIRST ORDER SYSTEM WITH SINGULAR POINT

In this article in rectangle for over determined first order system math boundary singular point, in the case coefficient and right part satisfied competibierity conditions, song gererul socufeons, song dererul solution.

KEY WORDS: diversity of solutions, the redefined system of the first order, singular boundary point, rectangle, linear equation, asymptotic behavior.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Иззатуллоев Дости, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 900-11-01-56.

БАРИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЯ *InSb* В УСЛОВИЯХ ВСЕСТОРОННЕГО СЖАТИЯ

Каримов С. К., Гаффоров С., Баротов Н. И.
Кулябский государственный университет имени Абуабдуллох Рудаки

В работе [1] приведено барическая зависимость магнитосопротивления и влияние магнитного поля на бариическую зависимость магнитосопротивления *InSb* и впервые сообщается о том, что магнитосопротивление антимонида индия сложным образом зависит от давления, в частности может возрастать или даже изменяться немонотонным образом с ростом давления.

Результаты изучения барической зависимости магнитосопротивления, некоторых характерных кристаллов показаны на рис. 1.

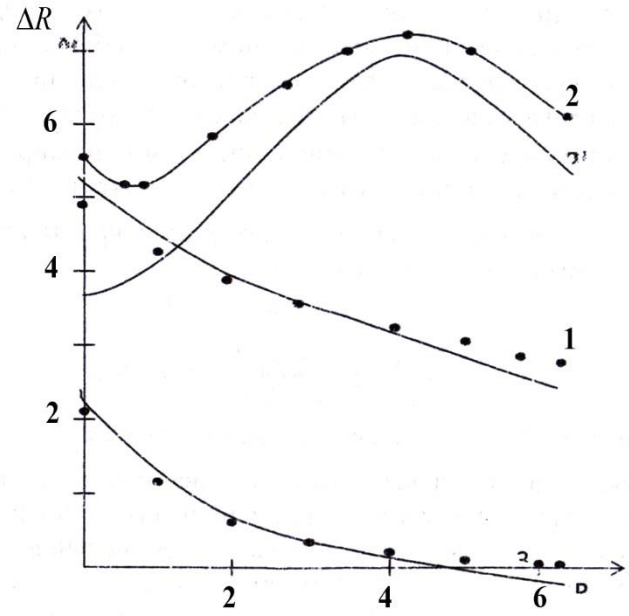


Рис. 1. Барическая зависимость магнитосопротивления InSb $(N_a - N_d)\cdot 10^{-16}$,$cm^{-3}$: 1 - 0,18; 2,2' - 2; 3 - 17.

Столь необычные, на первый взгляд, результаты находят удовлетворительное объяснение в рамках теории магнитосопротивления для полупроводников с двумя типами носителей тока. Известно, что даже в приближении независимости времени релаксации носителей тока от энергии (гидродинамические приближение). Именно такая ситуация считается наиболее вероятной в *InSb* при комнатной температуре, $\Delta p/p$ может оказаться значительным в области смешанной проводимости так называемое геометрическое магнитосопротивление [2-3]. В виде удобном для расчетов выражение магнитосопротивления приведено в [6]:

$$\frac{R_H}{R_0} = \frac{n\mu_{n0} + p\mu_{p0}}{n\mu_{nH} + p\mu_{pH}}\left[1 + H^2\left(\frac{p\mu_{pH}^2 - n\mu_{nH}^2}{p\mu_{pH} - n\mu_{nH}}\right)^2\right]^{-1}, \qquad (1)$$

где R - сопротивление полупроводниковой пластины; $n,\mu_p,p,\ \mu_n$ - концентрации и подвижности носителей тока; индексы *H и O* относятся к величинам в магнитном поле и без него.

Из (1) следует, что с ростом степени легирования $\Delta p/p$ асимптотически уменьшается к нулю, так как в гидродинамическом приближении

магнитосопротивление в кристаллах с одним типом не возникает. Если $\mu_n > \mu_p$, максимум эффекта должен наблюдаться в кристаллах p - типа, для которых справедливы соотношения

$$n\mu_n = p\mu_p, \qquad (2a)$$

$$\left(\frac{n\mu_n}{p\mu_p}\right)^2 \frac{1+\mu_p^2H^2}{1+\mu_n^2H^2} = 1 \qquad (2б)$$

соответственно для слабых магнитных полей $\mu_{p,n}^2H^2 < 1$ и в условиях произвольных (на не квантующих) полей, когда необходимо учитывать замагничивание носителей тока. Объясним теперь результаты, представленные на рис. 1, поскольку ширина запрещенной зоны $\Delta E_0 InSb$ увеличивается с ростом давления P [4-5], концентрация собственных носителей тока к n_i экспоненциально спадает. В условиях эксперимента (0-7 кбар) n_i изменится в диапазоне $1{,}6\cdot10^{16}$-$2\cdot10^{15}$ см$^{-13}$. В результате при фиксированной концентрации примеси существенно изменятся с давлением соотношение между концентрациями электронов и дырок, а также в соответствии с (1) и величина магнитосопротивления. Оценки, выполнение для кристалла *2*, показывают, что при давлении, соответствующем максимуму $\Delta p/p$, вклады электронной и дырочной компоненты проводимостей действительно равны. Кривая *2′* представляющая собой расчетную барическую зависимость магнитосопротивления, удовлетворительно соответствует эксперименту (кривая *2′* получена в соответствии с (1) следующим образом. Эмпирическая зависимость $n_i(P)$ заимствована из [7], и $\mu_n(P)$ не учитывалась. Разумеется, при лучшего совпадения кривых *2* и *2′* трудно ожидать) минимум на кривой *2* может быть объяснен уменьшением μ_n с ростом давления в области собственной проводимости здесь сохранится во всем интервале давлений. В то же время значительное уменьшение $\Delta p/p$ в кристалле *3* можно объяснить почти полным исчезновением электронной компоненты проводимости с ростом давления *(n/p-10^{-2}* и *10^{-4}* соответственно в исходном состоянии и при *P*= 7кбар).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кислий В. П., Малютенко В. К., Сухоребрый В. Б., Шове А. Магнитосопротивление *InSb* в условиях всестороннего сжатия. – ФТП, 1985, т. 19, в. 10. – С. 1843-1845.
2. Schönwald H. – Z. Naturf., 1964. Ив 19aS. 1276-1281.
3. Хелсум К., Роуз-Инс А. Полупроводники типа A^{III}B^{V}. – М., 1963. – 323 с.
4. LongD. – Phys. Rev., 1955, v. 99. - № 2. – P. 388-390.
5. KeysR. – Phys. Rev., 1955, v. 99. - № *2*. – *P.* 490-495.
6. LekeouS., Cristoloveanu S., Chovet A. – Phys. St. Sol (a), 1977, v. 43. – P. 213-218.
7. Абдулвохидов Х. М,, Волков А. С., Голаванов В. В. Барический коэффициент ширины запрещенной зоны InSb. – ФТП, 1970. т. 4, в. 7. – С. 1409-1410.

ВОБАСТАГИИ БАРИЙГИИ МУҚОВИМАТИ МАГНИТӢ ДАР ШАРОИТИ ПУРРАФИШУРДАШАВӢ

Дар мақола дар хусуси вобастагии барийгии муқовимати магнитӣ ва таъсири майдони магнитӣ ба вобастагии барийгии муқовимати магнитии *InSb* сухан меравад. Муаллиф таъкид менамояд, ки муқовимати магнитии антимониди индий аз фишор вобастагии калон дошта, ба туфайли афзудани он метавонад ба таври монотоннӣ зиёд шавад.

КАЛИДВОЖАҲО: кристалл, нимноқил, ҳомил, ҳарорат, гузаронандагӣ, муқовимати магнитии геометрӣ, консентратсия, майдони магнитӣ, индекс, мутаҳаррикӣ.

БАРИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЯ *InSb* В УСЛОВИЯХ ВСЕСТОРОННЕГО СЖАТИЯ

В этой статье речь идет о барической зависимости магнитосопротивления и влияние магнитного поля на барическую зависимость магнитосопротивления *InSb.* Автор утверждает, что магнитосопротивление антимонида индия сложным образом зависит от давления, в

частности может возрастать или даже изменяться немонотонным образом с ростом давления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кристалл, носитель тока, температура, проводимость, геометрическое магнитосопротивление, концентратсия, магнитное поле, индекс, подвижность.

PRESSURE DEPENDENCE OF MAGNETORESISTANCE IN *InSb* CONDITIONS VSESTORONNEGO ABOUT COMPRESSION

In this article, it is noted that the pressure dependence of the magnetoresistance and the effect of magnetic field on the pressure dependence of the magnetoresistance of InSb. The author argues that the magnetoresistance of indium antimonide depends in a complex way on pressure, in particular it can increase or even change in a non-monotonic manner with increasing pressure.

KEY WORDS: crystal, current carrier, temperature, conductivity, geometric magnetoresistance, concentration, magnetic field, index, mobility.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Каримов Самариддин Каримович, профессор кафедры общей и теоретической физики КГУ имени А. Рудаки. Телефон: (8 33 22) 235-52.

Гаффоров Саттор, доцент кафедры общей и теоретической физики КГУ имени А. Рудаки. Тел.: (992) 987-22-11-49.

Баротов Намозали Иноятович, ассистент кафедры общей и теоретической физики КГУ имени А. Рудаки. Тел.: (+992) 988-82-05-09.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

Зарипов Дж. А., Зарипова М.А.
Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими
Сафаров М.М.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе
Тургунбаев М.Т.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

Основы теплоэнергетики как науки были заложены М. В. Ломоносовым в середине XVIII века [1]. В последнее время все большее внимание на использование магнитных жидкостей – жидкостей, в которые помещаются мелкодисперсные порошки, обладающие магнитными свойствами. Коэффициент полезного действия теплообменников во многом определяется эффективностью процессов теплоотдачи, что в свою очередь тесно связано с теплофизическими параметрами использующихся теплоносителей.

Данные жидкости помимо более высоких значений теплофизических параметров, в частности коэффициента теплопроводности, позволяющих повысить интенсивность тепловых потоков в процессе теплоотдачи, обладают свойством менять свои характеристики под воздействием магнитного поля. Это обстоятельство дает возможность регулировать теплообменные процессы, что так важно для различных технических решений [2-3]. Для использования в качестве теплоносителя в различных теплообменниках (например, в солнечных коллекторах) в последнее время часто предлагаются водные растворы пероксида водорода. Интенсифицировать процессы теплообмена предлагается с помощью магнитной добавления в растворы смеси мелкодисперсных порошков сажа для принтера с манганитами стронция ($Sr_xLa_yMnO_{3-y}$) ($x<y$)). Конечной целью исследований было определение зависимости эффективности работы теплообменника на примере солнечного коллектора от количественного состава рабочих тел, выбранных в качестве теплоносителей и внешнего магнитного поля. Анализ КПД теплообменников проводился численно на основе математической модели, исходными параметрами которой являлись теплофизические параметры теплоносителей и их изменение под воздействием внешнего магнитного поля. Конкретные значений теплофизических параметров для конкретных температурных режимов и характеристик внешнего магнитного поля были получены

экспериментально. Удельная теплопроводность (*c*) определялась методом монотонного нагрева и считалась не зависящей от магнитного поля. Коэффициент теплопроводности (λ) определялся методом лазерный вспышки с использованием модернизированного лабораторного оборудования, позволяющего исследовать влияние на значение λ изменений как давления в теплоносителе *p* (в диапазоне 0,101÷0,141 МПа), по определенным из экспериментов значениям *c* и λ определялись величины коэффициента температуропроводности для выбранных диапазонов изменения внешних параметров.

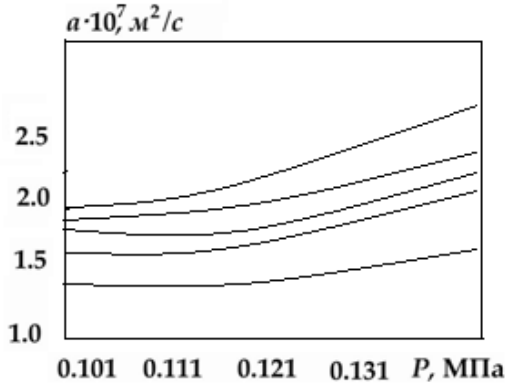


Рисунок 1. Зависимость температуропроводности, а теплоносителя от давления p и массовой доли пероксида водорода в растворе n при нормальных физических

у

с

л

о

в

и

я

х

n

n

n

n

n

n

На рисунке 1 представлены характерные результаты расчета коэффициента температуропроводности теплоносителя по экспериментально полученным значениям коэффициента теплопроводности и удельной теплоемкости. В экспериментах использовался водный раствор пероксида водорода. Варьировались процентное содержание пероксида водорода и магнитного порошка в условиях изменения параметров внешнего магнитного поля и давления в растворе. Для удобства анализа результатов экспериментов на рисунке 1 представлены зависимости для, *a* с учетом неизменности давления *p*= 0,101 МПа и исходной концентрации пероксида водорода в растворе исходной (*n*=3%) в зависимости от изменения внешнего магнитного поля и массовой доли магнитного порошка, добавленного в исходный раствор.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Перекись водорода и другие перекисные соединения (под. ред. Позина М.Е.). Изд. Химической литературы. – Л., 1952. – 476 с.
2. Долгоплоск, Б.А., Тинякова Е.И. Генерирование свободных радикалов и их реакции. – М.: Химия, 1982. – 240 с.
3. Химия и технология перекиси водорода / под. ред. Г.А.Серышева. – Л.: Химия, 1984. -

ТАЪСИРИ МАЙДОНИ МАГНИТӢ БА ГАРМИГУЗАРОНИИ МЕОЪҲОИ МАГНИТНОКИ ДАР АСОСИ МАҲЛУЛИ ОБИИ ПЕРОКСИДИ ГИДРОГЕН ТАЙЁРШУДА

Дар мақола қайд гардидааст, ки вақтҳои охир ба истифодаи моеъҳои магнитнок – моеъҳое, ки дар таркибашон хокаи майдадисперсии хосияти магнитнокшавӣ доранд, диққати калон дода мешавад. Гап сари он аст, ки коэффитсиенти кори фоиданоки асбобҳои гармимуподилакунанда аз бисёр ҷиҳат бо параметрҳои физикии ҳомилони истифодашавандаи гармӣ алоқаи зич дорад.

Муаллифон таъкид менамоянд, ки моеъҳои мазкур дар баробари қимати калони параметрҳои теплофизикиашон, аз ҷумла коэффитсиенти гармигузаронӣ, ки имкон медиҳад интенсивнокии сели гармӣ дар раванди гузаронидани гармӣ баланд шавад, боз дар зери таъсири

майдони магнитӣ қобилияти тағйир додани хосиятҳои худро доро мешаванд, ки ин барои ҳалли масоили гуногуни техникӣ хеле муҳим мебошад.

КАЛИДВЖАҲО: теплоэнергетика, моеъҳои магнитнокшуда, хосияти магнитӣ, коэффитсиент, гармидиҳӣ, майдони магнитӣ, пероксиди гидроген, гармигузаронии хос, коллектори офтобӣ, хока, диапазон, параметр.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

В статье отмечается, что в последнее время все большее внимание направлено на использование магнитных жидкостей – жидкостей, в которые помещаются мелкодисперсные порошки, обладающие магнитными свойствами. Дело в том, что коэффициент полезного действия теплообменников во многом определяется эффективностью процессов теплоотдачи, что в свою очередь тесно связано с теплофизическими параметрами использующихся теплоносителей.

Авторы, подчеркивают, что данные жидкости помимо более высоких значений теплофизических параметров, в частности коэффициента теплопроводности, позволяющих повысить интенсивность тепловых потоков в процессе теплоотдачи, обладают свойством менять свои характеристики под воздействием магнитного поля. Это обстоятельство дает возможность регулировать теплообменные процессы, что так важно для различных технических решений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: теплоэнергетика, магнитные жидкости, магнитное свойство, коэффициент, теплоотдача, магнитное поле, пероксид водорода, удельная теплопроводность, солнечный коллектор, порошок, диапазон, параметр.

THE INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON CHANGE OF THE THERMAL CONDUCTIVITY OF MAGNETIC FLUIDS BASED ON AQUEOUS HYDROGEN PEROXIDE SOLUTIONS

The article notes that in recent years, more and more attention is directed to the use of magnetic liquids – liquids, which are placed in fine powders with magnetic properties. The fact is that the efficiency of heat exchangers is largely determined by the efficiency of heat transfer processes, which in turn is closely related to the thermal parameters of the used heat carriers.

The authors emphasize that these liquids, in addition to higher values of thermal parameters, in particular, the thermal conductivity coefficient, allowing to increase the intensity of heat flows in the heat transfer process, have the ability to change their characteristics under the influence of a magnetic field. This fact makes it possible to regulate heat exchange processes, which is so important for various technical solutions.

KEYWORDS: heat power engineering, magnetic fluids, magnetic property, coefficient, heat transfer, magnetic field, hydrogen peroxide, specific heat conductivity, solar collector, powder, range, parameter.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Зарипов Джамшед Абдусаломович, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры ТТО ТТУ имени акад. М.С. Осими. Тел.: (+992) 919-62-33-26; e-mail: jamshed@mail.ru

Зарипова Мохира Абдусаломовна, доктор технических наук, доцент кафедры теплотехники и теплотехнических оборудований ТТУ имени акад. М.С. Осими. Тел.: (+992) 93-181-57-19; e-mail: mohira.zaripova@list.ru

Сафаров Махмадали Махмадиевич, доктор технических наук, профессор, филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе. Тел.: (+992) 93-700-33-14; e-mail: mahmadl@list.ru

Тургунбаев Мусажон Турсуналиевич, кандидат технических наук, заведующий кафедры методика преподавание технологии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел: (+992) 985-03-23-40; e-mail: muso1970@mail.ru

УДК 621.2

К ОДНОЙ ИЗ ЗАДАЧ РАСЧЕТА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Обозов А.Дж., Холиков М.М.
Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова

Вопрос энергоэффективности жилых домов и помещения в данное время представляется актуальным. Сегодня более 50% вырабатываемой энергии, в Таджикистане расходуется на энергоснабжение жилых домов и помещений. Львиную долю в ней составляют расходы, направленные на теплоснабжения. Снижения уровня расходов на теплоснабжение позволит в значительной мере не только снизить расходы традиционного топлива как уголь, газ, дрова, но и обеспечит снижение вредных выбросов в атмосферу. В настоящее время значительная часть жилых домов, построенных в республике и проектируемых представляют собой традиционные типовые здания, которые как показывает практика их эксплуатация не совершена и требуют большие затрат на отопление.

В этих зданиях не используется высокоэнергоэффективные изоляционные материалы. Проекты выполнены без учета принципа энергоэффективности, минимума тепловых потерь, не учитывается в полной мере особенности местных климатических условий и уровни солнечной радиации, которые существенным образом влияют в конечном счете на тепловой режим здания.

Учитывая вышеизложенное в данной статье нами приведены первоначальные результаты исследования, направленные на поиск определения рациональных теплотехнических параметров жилого дома, эксплуатируемого в условиях Таджикистана и сформулированы задачи последующих шагов, направленных на расчеты и проектирование энергоэффективных зданий с учетом внешних климатических условий.

Определим величину тепловых потерь здания, с учётом его конструктивных и теплотехнических параметров. Как известно тепловые потери зависят от многих факторов, как внешних, так и внутренних. Одним из главных внешних факторов является температура окружающей среды, местоположение дома, уровень солнечной радиации, обдуваемость здания ветром, в особенности в зимний отопительный период.

К внутренним факторам можно отнести архитектурно – планировочное решение здания, используемые строительные материалы, в особенности наружные ограждающие конструкции. При проектировании здания необходимо выбирать и рассчитать его ограждающие конструкции здания (оконные и дверные проёмы и т.д.) на соответствие местным условиям, определить теплопотери и теплопоступления каждого помещения, совокупность которых определить общую и тепловую нагрузку здания.

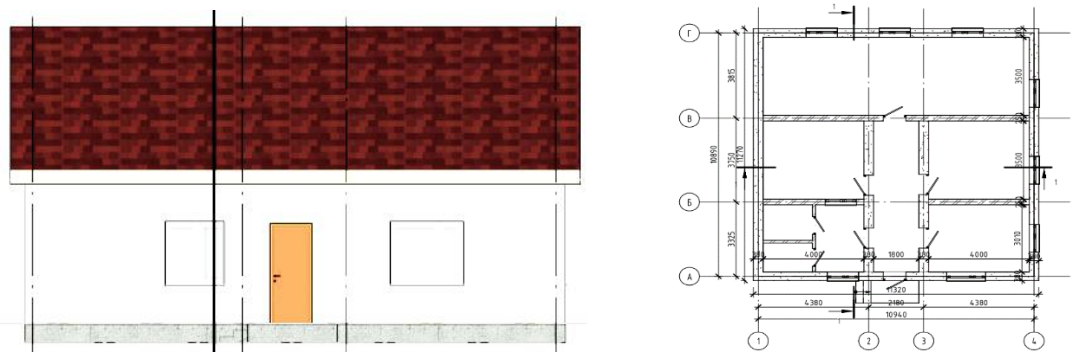


Рис.1. Схема типового проекта жилого дома: a) фасад здания; b) план здания.

В качестве объекта исследования рассмотрим типовые жилые дома построенные и широко эксплуатируемые частным сектором в Таджикистане. Схема такого типового дома приведена на рис.1

Такие дома в основном расположены в жилых районах юга Таджикистана в Кушониенском районе. Технические характеристики жилого дома приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры ограждения конструкция здания

Вид ограждающей конструкции	Ориентация ограждений по сторонам света	Ед. измерения	Значение
Внешние стены		$м^2$	27,31
	Юг-Зп	$м^2$	32,67
	Юг-Св	$м^2$	28,14
	Вс-Зп	$м^2$	27,99
Окна и двери	Св-Юг	$м^2$	5,51
	Юг-Зп	$м^2$	-
	Юг-Св	$м^2$	4,68
	Вс-Зп	$м^2$	4,68
Неотапливаемый подвал			
Периметр цоколя		м	86,8
Высота цоколя		м	0,6
Высота подвала		м	-
Площадь подвального перекрытия		$м^2$	-
Площадь цоколя		$м^2$	271,56
Площадь стен подземной части подвала		$м^2$	-
Неотопливаемый чердак (технический этаж)			
Площадь кровли		$м^2$	
Площадь чердака		$м^2$	119,136
Высота чердака		м	3
Площадь ограждающих конструкций технического этажа		$м^2$	-
Площадь светопрозрачных проемов в ограждающих конструкциях технического этажа		$м^2$	-
Площадь несветопрозрачных ограждающих конструкций технического этажа		$м^2$	-

Для решения поставленной задачи используем известные подходы теплотехнических расчетов здания и методику определения тепловых потерь в обычном жилом доме. Прежде всего для определения тепловых потерь определяем сопротивление теплопередачи конструкции жилого дома [1-2].

Сопротивление теплопередач конструкции определяем по формуле

$$R_{\lambda i.} = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1)$$

δ_i-толщины слоев ограждения м. λ_i- коэффициент теплопроводности слоев ограждения.

Сопротивления теплопередач наружного и внутреннего ограждающих конструкций определяется по формуле.

$$R_{в.} = \frac{1}{\alpha_1} \quad (2)$$

$$R_{н.} = \frac{1}{\alpha_2} \quad (3)$$

α_1-коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м2·°С) [3].

α_2-коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м2·°С) [4].

После определения сопротивлении теплопередачи определяется обшие сопротивление которое суммирует все сопротивления теплопередачи [4-5].

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{n} R_{\lambda i} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (4)$$

На основе определения сопротивления теплопередачи всех конструкций дома определяется коэффициент термического сопротивления для каждого элемента конструкции [5-6].

$$K = \frac{1}{R_0} \quad (5)$$

$$q = \frac{1}{R_0} \cdot (t_{в.} - t_{н.}) \quad (6)$$

$t_{ст.2}$–температура на внутренней поверхности стены, °С.

Поскольку величина теплового потока (q) уже определена, можем определить значение t ст. 2.

$$t_{ст.2} = t_в + \frac{q}{\alpha_1} \quad (7)$$

Общую величину теплопотерь здания определяем, как:

$$Q_{огр} = KS\,(t_в - t_н)n(1 + \sum\beta), \quad (8)$$

где: K-определяется из теплотехнического расчёта $k = 1/R_o$

n- определяется по справочнику [3].

β- коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери, S- расчётная площадь, $м^2$.

$t_{вн.}$ -температура внутреннего воздуха в помещении, °С; для жилых зданий +18°С; по ГОСТ 12.1.005-88,

$t_н$- расчетная температура наружного воздуха для р. Кушониён ($t_{н.}$ = -13°С; 0,1 - добавка на северную ориентацию стены;

На основе изложенной методики проводили расчет теплопотерь жилого дома при рациональных толщинах изоляции. Расчетные значения показателей приведено в таблице 2.

Таблица 2

Теплопотери здания при различных значениях толщины теплоизоляции

№	*Толщина теплоизолятции.*			$\sum Q$ *(кВт·час)*	*Потери* (%)
	Обозначения	*В сантиметрах*	*Величина*		
1	*δ = 0*	*См*	*0*	*22686,9*	*100*
2	*δ = 5см.*	*См*	*5*	*13385,6*	*41*
3	*δ = 10см.*	*См*	*10*	*10683,2*	*53*
4	*δ = 15см.*	*См*	*15*	*9087,6*	*60*
5	*δ = 20см.*	*См*	*20*	*7302,3*	*68*
6	*δ = 25см.*	*См*	*25*	*6149,8*	*27*
7	*δ = 30см.*	*См*	*30*	*5310,9*	*23*

Из таблицы 2 видно, что чем больше толщина изоляции для утепления, тем выше коэффициент сопротивления теплопередачи. В ниже приведённой диаграмме на рис. 2,

также можно увидеть что величина тепловых потерь здания, первоначально до увеличения толщины теплоизоляции 15 см резко снижается, и составляет боле 60%. Последующее увеличение теплопотерь не столь значительно и при 20см составляет лишь 15%.

Если аппроксимировать полученную функцию Q=f(δ) в виде 2 прямолинейных функции $Q_1(\delta)$ и $Q_2(\delta)$, то можно получить некую точку, которая может быть выбрана в качестве величины определяющей наиболее рациональное значение толщины изоляции при наиболее эффективном снижении теплопотерь здания и разумных затратах на теплоизоляцию.

Действительно, если обратиться к (рис. 2.) то можно увидеть, что при толщине изоляции порядка 15 см происходит снижение тепловых потерь на 60%, а дальнейшее увеличение теплоизоляции более чем в 2 раза приводит лишь к дополнительному снижению теплопотерь на 20%,что говорит о нецелесообразности дальнейшего увеличения толщины изоляции, так как в конечном счете это привидет в дальнейшем к неоправданно завышенной стоимости строительства здания.

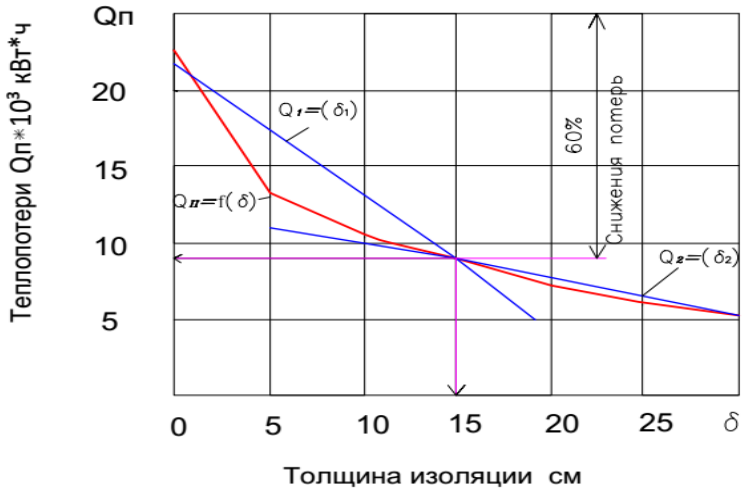


Рис. 2. Диаграмма тепловых потерь здания в зависимости от толщины теплоизоляции.

Выводы: Таким образом на основе полученных рассчетных данных можно рекомендовать рациональные значения теплоизоляционных параметров здания, как с точки зрения максимальной ее энергоэффективности для снижения тепловых потерь, так и с точки зрения экономической целесообразности расходов на его строительство.

Для дальнейшего повышения энергоэффективности здания нами предполагается провести дополнительные исследования, связаные с использованием солнечной энергии в качестве дополнительного естественного источника тепла используя принципы пассивного и активного проектирования. Такой подход позволит еще в значительной степени снизить потребность в традиционном топливе для отопления дома, что позволит нам вплотную приблизиться к рассчету и проектированию энергоэффективных жилых домов в условиях Таджикистана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Обозов А. Дж., Ботпаев Р.М. Возобновляемые источники энергии. – Бишкек, 2010.
2. Малявина Е.Г. Теплопотерия здания. – Москва, 2007.
3. СНиП II-3-79* Строительная теплотехника. - М.: Минстрой России, 1995. – 29 с.
4. Лихненко Е.В. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций гражданских зданий. – Оренбург, 2003.
5. Брюханов О.Н., Шевченко С.Н. Тепломассообмен. – Москва, 2013.
6. Королёва Т.И., Чичиров К.О. Строительная теплофизика. – Пенза, 2015.

ЯК МАСЪАЛАИ ҲИСОБИ НИШОНДИҲАНДАҲОИ САМАРАНОК ВА КАММАСРАФИ ГАРМИНИГОҲДОРИИ МАНЗИЛИ ИСТИҚОМАТӢ

Дар мақолаи мазкур натиҷаи таҳқиқот оид ба тарзи ҳисоб ва интихоби нишондиҳандаҳои гарминигаҳдории манзилҳои истиқоматӣ дар шароити Тоҷикистон баррасӣ гардидааст. Методика ва натиҷаҳои ин ҳисобкунӣ пешниҳод гардидааст. Оид ба муайян кардани ғафсии муносиби маводи рӯйкашкунанда барои деворҳои берунии биноҳо тавсияҳои амалӣ таҳия гардидаанд.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: масрафи гармӣ, гармидиҳӣ, коэффитсиенти гармигузаронӣ, коэффитсиенти гармии муқовимат, рӯйпӯшкунӣ барои гарминигаҳдорӣ.

К ОДНОЙ ИЗ ЗАДАЧ РАСЧЕТА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛОГО ДОМА

В татье рассмотрены результаты исследований, направленных на расчет и выбор рациональных теплотехнических параметров жилого дома для условий Таджикистана. Представлена методика и результаты расчетов. Сформулированы практические рекомендации по определению оптимальной толщины изоляционного материала для ограждающих конструкции здания. Поставлены задачи последующих исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: теплопотери, теплоотдача, коэффициент теплопроводности, термический коэффициент сопротивления, теплоизоляция.

CALCULATION OF RATIONAL HEAT-TECHNICAL PARAMETERS OF ENERGY-EFFICIENT RESIDENTIAL HOUSE

The article is devoted to a discussion of the results of research aimed at calculating and choosing rational heat engineering parameters of a dwelling house for the conditions of Tajikistan. The methodology and results of calculations are presented. Practical recommendations for determining the optimal thickness of the insulating material for the building envelope are formulated. Tasks of the subsequent researches are set.

KEY WORDS: heat loss, heat transfer, coefficient of thermal conductivity, thermal coefficient of resistance, thermal insulation.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Обозов А.Дж., доктор технических наук, профессор КГТУ имени И. Раззакова. E-mail: obozov-a@mail.ru

Холиков Мутиалло, аспирант КГТУ имени И. Раззакова. E-mail: mutialo@list.ru

О ХАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ТАДЖИКИСТАНА, СОСТОЯНИЕ ИХ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Рахматулаев А.З.
Иститут энергетики Таджикистана

Электроснабжение сельских районов республики осуществляется в основном от одно- и двухтрансформаторных распределительных подстанций (РТП) 35/6-10 кВ. Конфигурация действующих к настоящему времени сетей 6-10 кВ сельских районов электрических сетей (РЭС) Таджикистана сложилась в 60-80 годы и в части схемы сетей за последние 35 лет (с 80-х годов) не претерпели почти никаких изменений. В отношении же структуры и величины нагрузок, объемов электропотребления, особенно режима напряжения в сетях, за последние десятилетия произошли существенные перемены: многократно увеличились нагрузки сетей 0,38 и 10 кВ сельских районов, следовательно, во столько же раз возросли и объёмы электропотребления, что привело к существенному росту потерь энергии и напряжения в элементах электросетей. Из-за этого у сельских абонентов систематически отмечается пониженное напряжение до недопустимого по ГОСТ уровня.

С этой точки зрения рассмотрим характерные схемы электроснабжения Кушониёнского РЭС и его потребителей. Электроснабжение потребителей РЭС осуществляется от 14 подстанций, из которых 5 РТП с суммарной установленной мощностью трансформаторов 55,2 мВА, расположенные на территории рассматриваемого РЭС, питают только его потребителей.

Потребители РЭС и количество питающих их ТП 10/0,4 кВ приведены в табл. 1, откуда видно, что доля ТП с бытовой нагрузкой является абсолютной и занимает 92,6 % от всего их количества по РЭС.

Все РТП данного РЭС были введены в эксплуатацию в период 1960-80 гг. Следовательно, на всех РТП трансформаторы давно отработали свои нормативные сроки, установленные их заводами – изготовителями.

Таблица 1

Перечень потребителей (абонентов) Кушониёнского РЭС

№	Потребители	Количество ТП 6-10/0,4кВ
1	Быт (жилые дома)	438
2	Асфальтозавод	1
3	Бетонный завод	1
4	Гравийный завод	10
5	Хлопкоперерабатывающий завод	9
6	Каскадный	1
7	Очистные сооружении	1
8	Водозабор	3
9	Животноводческие фермы	4
10	Маслозавод	1
11	Больница	4
	Всего ТП	473

Это означает, что запас электрической прочности изоляции обмоток всех трансформаторов близки к исчерпанию, и дальнейшая длительная работа даже с номинальной нагрузкой может привести к перекрытию изоляции обмоток и выходу их из строя.

Основные характеристики фидеров 6-10 кВ РЭС приведены в табл. 2. Из таблицы видно, что как длины фидеров, так и суммарная установленные мощности трансформаторов ТП 6-10/0,4 кВ, подключенных к ним, изменяются в широком диапазоне. Общее количество фидеров 6-10 кВ по РЭС равно 52. Суммарная протяженность ВЛ (фидеров) 6 - 10 кВ РЭС составляет 540 км, а ВЛ 0,38 кВ – 1545 км.

Максимальная протяженность одного фидера 10 кВ по РЭС вместе с отпайками составляет 30,93 км, а минимальная – около 1,33 км. При этом средняя длина фидеров не превышает 11 км. Следует отметить, что по РЭС только 5 фидеров 6-10 кВ имеют длины, превышающие 20 км.

Общее количество трансформаторных подстанций 6-10/0,4 кВ (ТП) по РЭС составляет 473. В среднем от одного фидера 10 кВ питаются 9 ТП, а максимальное и минимальное количество ТП, питающихся от одного фидера соответственно равны 28 и 2. Этот показатель зависит от длины фидера. Количество ТП, приходящееся на один км один ВЛ 6-10 кВ, в среднем составляет 1,1. Небольшое число фидеров 6-10 кВ имеют концевую резервную связь с фидерами той же или другой РТП, а абсолютное число фидеров не имеют такую связь. Имеющиеся резервные связи чаще всего выполнены с помощью линейных разъединителей (редко выключателя с ручным управлением, но не оснащенным защитой), которые в нормальном режиме работы взаимосвязанных фидеров отключены. Указанные связи в условиях Кушониёнского РЭС используются

для резервирования питания потребителей в различных ремонтных режимах на одном из взаимосвязанных фидеров 6-10 кВ

Таблица 2

Характеристика фидеров 6-10 кВ РТП Кушониёнского РЭС

№ фидера	*Общая длина, км*	*Длина магистрального участка, км*	*Сечение провода на головном участке, мм²*	*Количество подключен-ных к фидеру ТП 6-10/0,4*	*Суммарная мощность ТП по фид-еру, S_{Σ}, квА*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
РТП 35/10 кВ «Байрак», (6,3+4,0) мВА					
1	*30,93*	*14,26*	*АС-70*	*9*	*2400*
2	*1,37*	*1,07*	*АС-70*	*3*	*3630*
4	*8,44*	*5,33*	*АС-70*	*16*	*4900*
7	*4,76*	*2,36*	*АС-50*	*18*	*3316*
11	*7,38*	*3,86*	*АС-50*	*11*	*4363*
15	*3,19*	*3,19*	*АС-50*	*3*	*1530*
17	*11,59*	*9,35*	*АС-50*	*12*	*3620*
РТП 35/10 кВ «Киров», (2×10) мВА					
15	*9,43*	*8,2*	*АС-50*	*9*	*3186*
16	*8,27*	*5,9*	*АС-50*	*10*	*3410*
РТП 35/10 кВ «50-летие Вахш Т-4», (2×6,3+4) мВА					
4	*8,6*	*7,55*	*АС-50*	*6*	*896*
РТП 35/6 кВ «Давлат», 35/6 кВ					
2	*20,6*	*5,91*	*АС-70*	*19*	*3593*
4	*7,72*	*7,2*	*АС-50*	*9*	*2766*
9	*10,51*	*9,35*	*АС-50*	*14*	*4280*
10	*10,315*	*8,545*	*АС-50*	*9*	*2240*
РТП «Курган-Тюбе», 110/35/6 кВ (2×16) мВА					
13	*10,1*	*7,03*	*АС-70*	*19*	*3593*
17	*5,7*	*4,15*	*АС-95*	*7*	*1553*
РТП 220/110/10 кВ, «Прядильная», (125+63) мВА					
9	*6,03*	*5,03*	*АС-50*	*9*	*2663*
22	*15,96*	*13,59*	*АС-70*	*21*	*6303*
23	*24,09*	*12,8*	*АС-70*	*24*	*7823*
24	*11,43*	*7,83*	*АС-50*	*10*	*2643*
27	*9,52*	*9,52*	*Ас-70*	*17*	*5673*
РТП 35/10 кВ «Очистные сооружения», (2×4) мВА					
5	*19,76*	*11,83*	*АС-50*	*16*	*5406*
6	*4,94*	*2,26*	*АС-35*	*7*	*2050*
4	*10,92*	*6,37*	*АС-50*	*10*	*3111*
8	*7,14*	*6,3*	*АС-50*	*8*	*2500*
РТП 35/10 кВ «Заргар», (2×10) мВА					
2	*24,785*	*17,58*	*АС-50*	*23*	*8120*
5	*10,95*	*5,16*	*АС-50*	*16*	*6030*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
6	*19,3*	*12,92*	*АС-50*	*25*	*7310*
9	*6,2*	*5,8*	*АС-50*	*4*	*1145*
13	*1,5*	*1,5*	*АС-50*	*1*	*250*
14	*8,1*	*6,49*	*АС-50*	*11*	*3460*
15	*7,62*	*6,36*	*АС-50*	*6*	*1950*
РТП 110\10 кВ «Навобад», 31,5 мВА					
4	*7,7*	*4,29*	*АС-50*	*10*	*3260*
5	*14,28*	*8,12*	*АС-50*	*23*	*7020*
6	*12,88*	*12,88*	*АС-50*	*10*	*2950*
7	*7,91*	*2,53*	*АС-35*	*10*	*2860*

РТП 35\10 кВ «Макатур», 25мВА					
1	*13,85*	*13,85*	*АС-50*	*3*	*189*
5	*7,36*	*7,36*	*Ас-50*	*3*	*713*
7	*13,92*	*11,96*	*АС-50*	*4*	*663*
РТП 110/35/10 кВ «Ломоносов», (2×2,5) мВА					
22	*16,80*	*9,9*	*АС-70*	*18*	*6690*
23	*26,9*	*12,98*	*АС-70*	*28*	*9676*
26	*3,96*	*3,96*	*АС-50*	*5*	*1010*
РТП 35\6 кВ «Водозабор», (2,5+6,3) мВА					
11	*10,77*	*6,22*	*АС-50*	*13*	*4300*
13	*9,01*	*3,66*	*АС-50*	*11*	*5160*
16	*5,3*	*5,3*	*АС-50*	*5*	*2400*
РТП 35\10 кВ «Буденный», (2×6,3) мВА					
1А	*1,33*	*0,91*	*АС-50*	*2*	*800*
1В	*16,45*	*8,29*	*АС-50*	*20*	*6640*
2	*1,61*	*1,61*	*Ас-50*	*5*	*3420*
7	*10,89*	*8,15*	*АС-70*	*10*	*3770*
13	*9,31*	*8,12*	*АС-50*	*4*	*1170*
16	*14,36*	*13,155*	*АС-70*	*15*	*4650*
РТП 35\10 кВ «Горький», 10 мВА					
7	*6,93*	*2,87*	*АС-50*	*10*	*2136*
Итого	*Σ567,2 км*			*Σ 473*	*Σ 185090*

Примечания: *1. Фидерам РТП сохранены диспетчерские номера. 2.Магистральная часть фидера - это участок линии от головного выключателя до наиболее удаленной ТП в км., к которой подключены отпайки.*

Как показало изучение схем, отходящих от РТП фидеров 6-10 кВ РЭС, они не оснащены никакими средствами повышения надежности (СПН). В них даже не применены обязательно рекомендуемые [1] линейные разъединители, которые должны устанавливаться как на магистральной части фидера 6-10 кВ, так и на отпайках от неё длиной более 1,5-2 км. Их основное назначение – это облегчение оперативного отделение участков фидера для поиска и нахождения места повреждения на фидерах.

Уровни напряжения на шинах 0,4 кВ у большинства ТП ниже допустимого по ГОСТ значения. Проведенные нами в период зимнего максимума 2016-17 гг. выборочные замеры нагрузки показали, что значения линейных напряжений на вторичной стороне ТП 6-10/0,4 кВ не выше 350-365 В, а фазных – не выше 180-185 В. Это говорит о том, что у абонентов фидеров 0,38 кВ, особенно удаленных, в розетках уровень напряжения недопустимо низок и снижается до 10-170 В.

Изучение и обработка в соответствии с [2] статистики отказов элементов ВЛ 6-10 кВ по Кушониёнскому РЭС (табл. 3), показывает, что удельное среднегодовое число отказов, вызвавших аварийное отключение фидеров и длительный перерыв электроснабжения потребителей может быть принято равным 0,63 отключений на 10 км ВЛ. При этом средняя длительность единичного перерыва электроснабжения потребителей составило 6,29 ч. Как видно из табл. 3, нередки случаи, когда длительность единичного перерыва достигала 9-10 и более часов. По оценкам специалистов электросетей среднегодовой объем недоотпуска электроэнергии потребителям из-за аварийных перерывов электроснабжения только по Кушониёнскому РЭС составляет 141,35 тыс. кВтч.

В общем случае длительность перерыва электроснабжения при аварийных повреждениях фидеров 6-10 кВ сельских РТП может быть представлена как [3-4]

$$T_{пер} = t_{инф} + t_{п} + t_{пс} + t_{л.п} + t_{в}, \quad (1)$$

где $t_{инф}$ – время от момента аварийного отключения головного выключателя фидера на РТП до получения информации диспетчерским пунктом (ДП) РЭС.

$t_п$ – время проезда оперативно выездной бригады (ОВБ) от диспетчерского пункта до РТП, где произошло отключение отходящего фидера;

$t_{пс}$ – время, затраченное на поиск и нахождения места повреждения фидера;

$t_{л.п}$ – время ликвидации (ремонта) повреждения;

$t_в$ –время, затраченное на восстановление нормальной схемы фидера и электроснабжения потребителей после завершения ремонтных работ.

Таблица 3

Статистика аварийных отключениях фидеров 6-10 кВ по Кушониёнскому РЭС

№	Наименование РТП	№ отключившегося фидера	Дата отключения	Длительность перерыва, час-мин.	Объем недоотпуска электроэнергии, кВт·ч
1	Ломоносов	9	14.01.16	5-10	4680
2	Навобад	5	06.02.16	2-40	990
3	Курган –Тюбе	17	10.02.16	9-00	2242
4	Заргар	14	10.02.16	3-30	912
5	Навобод	7	10.02.16	5-34	4232
6	Навобод	5	10.02.16	8-00	6643
7	Прядильная	23	10.02.16	5-00	6726
8	Буденый	16	14.03.16	9-00	6228
9	Навобод	5	15.03.16	12-30	8304
10	Навобод	6	15.03.16	12-30	9134
11	Байрак	17	15.03.16	9-30	8719
12	Очист. сооружен.	4	16.03.16	9-40	2491
13	Прядильная	23	18.04.16	13-20	10380
14	Прядильная	24	18.04.16	11-00	7612
15	Прядильная	27	18.04.16	7-30	3875
16	Прядильная	9	30.05.16	1-20	180
17	Очист. сооружен.	5	04.06.16	15-30	5813
18	Навобод	5	31.05.16	12-35	8650
19	Прядильная	23	13.06.16	0-30	298
20	Прядильная	24	13.06.16	0-30	380
21	Ломоносов	23	16.06.16	3-40	2422
22	Прядильная	22	04.11.16	3-00	1619
23	Прядильная	23	04.11.16	3-00	2906
24	Прядильная	27	04.11.16	3-00	2491
25	Байрак	7	04.11.16	3-00	1453
26	Буденый	16	06.11.16	2-00	2014
27	Навобод	6	18.12.16	12-36	4650
28	Прядильная	24	21.12.16	3-00	5000
29	Заргар	6	22.12.16	1-30	1979
30	Водозабор	16	03.01.17	4-00	498
31	Ломоносов	23	04.01.17	6-25	9965
32	Ломоносов	26	04.01.17	7-15	969
33	Прядильная	24	04.01.17	5-30	7196,8
34	Курган –Тюбе	13	04.01.17	4-15	2699

В условиях рассматриваемого РЭС при отсутствии всякой связи со всеми 14 РТП диспетчер РЭС будет оставаться в неведении о случившемся аварийном отключении в его электросетях, пока по телефонной жалобе-заявке потребители (абоненты) не сообщат о факте перерыва их электроснабжения. По этим заявкам-сообщением опытный диспетчер может определить только РТП, где произошло аварийное отключение одного из отходящих фидеров 6-10 кВ. Диспетчер, получив сообщение об

аварийном отключении на какой-либо РТП, немедленно туда направляет оперативно выездную бригаду (ОВБ). Прибыв на РТП, ОВБ путем осмотра ячеек отходящих фидеров определяет какой из них отключился и согласно существующему порядку производит ручное пробное включение (РПВ) головного выключателя отключившегося фидера. В случае неустойчивого (самоустранившегося) повреждения (короткого замыкания) на ВЛ, РПВ будет успешным, а длительность перерыва электроснабжения потребителей будет определяться временем ($t_{инф} + t_{п}$).

В случае неуспешного РПВ ОВБ приступает к поиску места повреждения на фидере. Так как в условиях Бохтарского РЭС фидеры 6-10 кВ не оснащены никаками СПН, позволяющими ускорить нахождение места повреждения на фидере, то ОВБ, не имея никаких сведений, вынужден вести поиск «вслепую». Это означает, что ОВБ, проезжая вдоль трассы фидера 6-10 кВ будет вести внимательный осмотр ВЛ. Если же трасса ВЛ находится в стороне от дороги, то ОВБ вынужден вести осмотр линии пешком. Должны осматриваться и ТП 6-10/0,4 кВ, что требует заездов ОВБ в населенные пункты, а также к удаленным объектам, пока не будет определено место повреждения.

Такой способ поиска повреждения требует значительного времени, о чем свидетельствуют данные по длительности перерыва электроснабжения из табл. 3. Не смотря на относительно небольшие длины фидеров в большинстве случаев перерывы с электроснабжения потребителей длились более 5 ч., а в более половины случаях перерывы длились более 9 ч., причем на это время были отключены все потребители фидеров.

Если бы фидеры РЭС были оснащены такими СПН, как линейные разъединители, указатели поврежденного участка, автоматическое секционирование, телесигнализация и т.п., то можно было бы ускорить отделение поврежденного участка, что многократно сократило бы длительности перерывов электроснабжения потребителей.

Таким образом, в настоящий период сельские распределительные сети 0,38 -10 кВ Таджикистана характеризуются следующими показателями:

1. Частыми аварийными отключениями с длительными перерывами электроснабжения;

2. Сечения проводов ВЛ 0,38-10 кВ, введенных в эксплуатацию 45-50 лет назад, в современных условиях многократно возросшей нагрузки не обеспечивают требуемый по ГОСТ уровень напряжения как в сетях, так и у потребителей;

3. В сетях 6-10 кВ отсутствуют элементы автоматизации и средств повышения надежности электроснабжения.

Выводы. 1. Распределительные сети 0,38-10 кВ нуждаются в реконструкции (модернизации), обеспечивающей необходимый уровень надежности и качества электроснабжения.

2. Необходимо разработать методические вопросы, позволяющие не допускать обесточения на длительное время потребителей действующих электросетей при реализации проектов реконструкции.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства [Текст] / ВГПИ и НИИ «Сельэнергопроект». - М.: 1986. - 48 с.
2. Кассандров О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. - М.: Наука, 1970.
3. Кадыркулов С.С. Показатели аварийности сельских электросетей 10 кВ долинных районов Кыргызстана и задачи повышения их надежности. Центр научно-технической информации по энергетике и электрификации. Серия: строительство сельских электросетей, вып.7(198). – М., 2001.
4. Кадыркулов С.С., Каражанова Р.Т. Анализ статистики аварийных отключений сельских электросетей 10 кВ // Международный научный журнал «Наука, образование, техника» Кыргызско-узбекского университета, 2008. - № 3 (25).

ТАВСИФИ ИСТГОҲҲОИ ЭЛЕКТРИКИИ ДЕҲОТИ ТОҶИКИСТОН, ҲОЛАТИ КОРИ БОЭЪТИМОД ВА СИФАТИ ЭНЕРГИЯТАЪМИНКУНИИ ОНҲО

Дар мақола зеристгоҳҳои 35-110 кв, ки аз онҳо хатҳои 6-10 кв баромада, ба истеъмолкунандагони деҳоти яке аз истгоҳҳои электрикии ноҳиявии системаи энергетикии Тоҷикистон нақл мегардад, тавсиф гардида, аз рӯи параметрҳои истифодабарӣ таҳлил ва баҳогузорӣ карда шудааст. Муаллиф дар хусуси вайроншавии реҷаи таъминоти барқ, ки ба туфайли кандашавӣ ва ё ҳолатҳои садамавӣ дар шабакаи тақсимотӣ рухдиҳанда маълумоти зиёде ҷамъоварӣ ва коркард намуда, сабабҳои талафоти зиёди вақтро, ки барои ҷустучӯи ҷои кандашавии ноқилҳо сарф шудааст, нишон додааст.

КАЛИДВОЖАҲО: зеристгоҳи тақсимотӣ, хатҳои баромад, истеъмолкунандагон, хомӯшкунии садамавӣ, танаффус дар таъмини барқ, ҷустучӯи ҷои зарардида.

О ХАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ТАДЖИКИСТАНА, СОСТОЯНИЕ ИХ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В статье приведены характеристики распределительных подстанций 35-110 кВ, отходящих от них линий 6-10 кВ и их потребителей по одному из сельских РЭС Таджикской энергосистемы с критическим анализом их эксплуатационных параметров. Автором собран и обработан статистика повреждений и аварийных отключений в распределительных сетях, выявлены причины длительности времени, затрачиваемого персоналом на поиск места повреждения в сетях 6-10 кВ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: распределительные подстанции, отходящие линии, потребители, аварийные отключения, перерывы электроснабжения, поиск повреждения.

ABOUT THE CHARACTERISTICS OF RURAL POWER GRIDS OF TAJIKISTAN, AS THEIR RELIABILITY AND QUALITY OF POWER SUPPLY

The article presents the characteristics of 35-110 kV distribution substations, 6-10 kV lines departing from them and their consumers in one of the rural RES of the Tajik power system with a critical analysis of their operational parameters. The author collected and processed the statistics of damages and emergency shutdowns in distribution networks, identified the causes of the length of time spent by staff to find the place of damage in the networks of 6-10 kV.

KEY WORDS: distribution substation, feeder, consumers, outages, interruptions, search damage.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Рахматулаев Ашурали Зокирович, аспирант, Институт энергетики Таджикистана. Тел.: (+992) 556-88-48-32; e-mai: 918191467@mail.ru

МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НАНОЖИДКОСТЕЙ

Сафаров М.М.
Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе
Гуломов М.М.
Технический колледж ТТУ имени акад. М.С. Осими
Холиков М.М.
Политехнический институт ТТУ имени акад. М.С. Осими
Хакимов Д.Ш., Рафиев С.С.
Институт энергетики Таджикистана
Абдуллоев М.А.
Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни
Ойматова Х.Х., Тургунбаев М.Т., Махмадалии Курбонали, Хусейнов З.К., Сафаров Ш.Р.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

В настоящее время механизм переноса тепла в наножидкостях изучен недостаточно. Мы перед собой поставили задачу представить ряд статей, посвящённых данной проблематике и настоящая статья является второй. Надо отметить, что каждая из статей будут посвящены отдельным механизмам изменения теплопроводности наножид-костей. Данная статья посвящена изучению роли образования, упорядоченного молекулярного слоя в наножидкостях. Объяснению данного

механизма посвящен ряд работ, как зарубежного издания, так и дальнего зарубежья, т.е. в частности работы [1-7]. На границе раздела твердое тело (наночастицы) - базовая жидкость молекулы жидкости могут иметь большую упорядоченность, чем внутри объема жидкости. При этом, как в твердом кристаллическом теле, теплопроводность упорядоченного вещества может заметно возрастать [1]. В этом случае возможны несколько различных моделей вклада в теплоперенос [2-3]. Отметим, что при этом важной оказывается роль граничного термического сопротивления (сопротивления Капицы, которое может уменьшить теплоперенос [4]. Такое явление наблюдалось [5] и при добавке наночастиц окиси железа (Fe_2O_3, d=50нм) в гидразингидрат. Как видно из работы [5], добавка от 0,1 до 0,3% наночастиц окисей металлов при различных температурах (Т=298-348К) и атмосферном давлении теплопроводность уменьшается, а затем увеличивается. С ростом концентрации наночастиц в системе гидразингидрат + наночастицы окисей металлов их плотность увеличивается во всем интервале температур. Теплопроводность наножид-костей системы гидразингидрат при добавлении наночастиц окисей металлов до 0,1% уменьшаются, а затем по мере увеличения их концентрации теплопроводность растет. Аномальный спад теплопроводности, вероятно, связан с максимальной плотностью исследуемых объектов за счет упорядоченного молекулярного слоя, который приводит к увеличению плотности наножидкостей. В работе Ю и Чоя [13] предложена модифи-цированная модель Максвелла для учета специфического тонкого нанослоя между наночастицами и жидкостью, в рамках которой вместо теплопроводности частицы λ_p введена модифицированная теплопроводность с учетом этого слоя ($\lambda_p \rightarrow \lambda_p^G$) :

$$\lambda_p^G = \frac{[2(1-\gamma)+(1+\beta)^3(1+2\gamma)\cdot\gamma]}{-(1-\gamma)+(1+\beta)^3(1+2\gamma)} \cdot \lambda_p \,, \qquad (1)$$

где $\gamma = \frac{\lambda_G}{\lambda p}$ (λ_G–теплопроводность твердого нанослоя); $\beta = \frac{G}{r}$ – отношение толщины нанослоя к радиусу наночастицы.

Тогда модифицированную модель Максвелла можно записать в следующем виде:

$$\lambda_{eff} = \frac{\lambda_p^G+2\lambda_m+2(\lambda_p^G-\lambda_m)(1-\beta)^3\cdot\varphi}{\lambda_p^G+2\lambda_m-(\lambda_p^G-\lambda_m)(1-\beta)^3\cdot\varphi}\cdot\lambda_m \,, \qquad (2)$$

Модель упорядоченных структур также использовали для расчета эффективной теплопроводности композиционных материалов [6], а также нами для расчета эффективной теплопроводности пористой гранулированной окиси алюминия, содержащей различное количество активных металлов в вакууме (Р= 1,07 Па) и различных газовых средах (N_2, Ar, He, Р=0,101МПа) в интервале температур (293 - 1073) К использована данная модель [7-12].

Из модели (2) следует, что вокруг наночастицы должен существовать очень тонкий (менее 10 нм) слой, который при добавлении более мелких наночастиц гораздо существеннее влияет на теплопроводность, чем увеличение доли нанофазы.

В работе [14] развита также модель, обобщающая модель Гамильтона-Кроссера с учетом нанослоя вокруг несферической наночастицы, которая дает соотношение:

$$\lambda_{eff} = \left(1+\frac{m\,\varphi_{eff\ A}}{1-\varphi_{eff\ A}}\right)\lambda_m \,, \qquad (3)$$

где $A=\frac{1}{3}\sum_{i=a,b,c}[(\lambda_{pi}-\lambda_m)/(\lambda_{pi}-(n-1)\lambda_m)]$; *a, в, с*-оси эллипсоида;

$$\varphi_{eff} = \varphi\sqrt{(a^2+\xi)(b^2+\xi)(c^2+\xi)}/\sqrt{abc}\,-$$

эффективная концентрация слож-ных эллипсоидальных частиц в базовой жидкости ($a \geq b \geq c$), содержащих нанослой. Если ввести эмпирический форм-фактор $n=\varphi^{-\alpha}$ (α-эмпирический параметр), модифи-цированную модель Гамильтона – Кроссера можно использовать для вычисления эффективной теплопроводности наножидкостей на

основе углеродных нанотрубок (УНТ) и масла. Соискатели Гуломов М.М. [14] экспериментально исследовали тепло-проводность наножидкостей на основе УНТ + жидкий диэтиловый эфир и УНТ + антифриз при различных температурах и давлениях, где концентрация УНТ изменялась в интервале 0,1÷ 0,5 % по массе. Вместе с тем подобное соотношение не может описать теплопроводность наножидкостей, содержащих оксидные и металлические наночастиц.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Keblinski P., Philipot S., Choi S., at al. Mechanisms of heat flow in suspensions of nano sized particles (nano fluids) // International Journal of Heat and Mass Transfer. 45.2005. – PP. 855-863.
2. Keblinski P., Cahill D. Comment on «Model for Heat Condaction in Nano fluds» // Mysical Review Letters. 95.209401, 2005.
3. Keblinski P. Nano fluds for enhanced thermal transport: under standing and controversy. Symposium 11 Nano scale Heat Transport-From Fundamentals to Derces // Materials Research Society Spring Symposium, 10-13 April 2007. – San Francisco, USA, 2007.
4. Дмитриев, А.С. Введение в нанотеплофизику / А.С. Дмитриев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 790 с.
5. Зарипова, М.А. Влияние наночастиц на изменение теплофизических, термодинамических свойств некоторых кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей при различных температурах и давлениях // Мохира Абдусаломовна Зарипова / Авт. дисс. д-ра т.н. – Казань, 2016. – 43с.
6. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность композиционных материалов, 1974. – 264 с.
7. Дульнев Г.Н., Муратова Б.Л., Требель Т.В., Маджидов Х., Сафаров М.М. Теплопроводность окиси алюминия в зависимости от концентрации кобальта и температуры в различных средах // ТВТ, т. 25. – М., 1987. - №4. – С. 684-688.
8. Dulnev G.N., Muratova B.L., Tribel T.V., Madjidov H., Safarov M.M. Method of calcula-ting the thermal conductivity of porous granular materials with metal filler in different media // Journal of Engineering and Thermo physics, 1987. Т. 51. - №2. – С. 940-943.
9. Сафаров, М.М. Теплофизические свойства окиси алюминия с металлическими наполнителями в различных газовых средах // Махмадали Махмадиевич Сафаров / Дисс. … к. т. н. – Душанбе, 1986. – 198 с.
10. Маджидов Х., Сафаров М.М., Зубайдов С. Эффективная теплопроводность окиси алюминия с металлическими наполнителями в различных газовых средах и вакууме // ИФЖ. Т.50. - №3, 1986. – С. 465-472.
11. Madjidov H., Safarov M.V. Effective thermal conductivity of aluminum oxide with metallic filler in gaseous medio and a vacuum at various temperature // Journal of Engine-ering Physics and Thermophisecs, 1986, vol. 50. - №3. – P. 465-469.
12. Маджидов Х., Сафаров М.М., Зубайдов С. Метод расчета эффективной теплопроводности смесей заметно отличающимися величинами теплопроводности компонентов // ДАН Тадж. ССР, 1987. - №5. - С. 297-300.
13. Yu W., Routbort J. at al. Review and Comparison of Nano fluid Thermal Conductivity and Heat Transfer Enhancements // Heat Transfer Engineering. - 2915, 432-460, 2008.
14. Гуломов, М.М. Влияние углеродных нано трубок на изменение тепло-, температуропроводности и плотности жидкого диэтилового эфира // Масрур Мирзохонович Гуломов / Дис. … к. т. н. – Казань, 2017. – 132 с.

МОДЕЛ БАРОИ ТАСВИРИ ГАРМИГУЗАРОНИИ НАНОМОЕЪҲО

Дар ин мақола модели тавсифи гармигузаронии самараноки моеъҳое, ки ба дохилашон нанозарраҳо ворид карда шудаанд, бо дарназардошти ба ҳисобгирии тартиби ҷойгиршавии қабатҳои молекулярӣ дар наномоеъҳо нишзон дода шудааст. Бо методи назариявӣ таъсири ба моеъдоштаи омили ҷойгиршавии қабатҳои нанозарраҳо ба даст оварда шудааст. Барои ин модели Максвел ва Дунев истифода гардидааст.

КАЛИДВОЖАҲО: наномоеъ, қабат, механизм, ҷисми сахт, ҳаҷм, молекулҳои моеъ, ҷисми кристаллӣ, муқовимати термикӣ, оксиди оҳан, нанозарра, ҳарорат, гармигузаронӣ.

МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НАНОЖИДКОСТЕЙ

В этой статье приводятся модели для описания эффективной теплопроводности системы базовой жидкости и наночастицы с учетом упорядоченности молекулярного слоя в наножидкостях. Теоретическим методом получено влияние фактора упорядоченности слоя наночастиц на базовую жидкость. Для этого использована модель Максвелла и Дульнева.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: наножидкость, слой, механизм, твердое тело, объем, молекулы жидкости, кристаллическое тело, термическое сопротивление, окись железа, наночастица, температура, теплопроводность.

MODEL TO DESCRIBE THE THERMAL CONDUCTIVITY OF MONOGIDRATA

This paper presents models to describe the effective thermal conductivity of the base fluid system and nanoparticles, taking into account the ordering of the molecular layer in nanofluids. The theoretical method is used to obtain the effect of the ordering factor of the nanoparticle layer on the base liquid. The model of Maxwell and Dulnev was used for this purpose.

KEY WORDS: nanofluid, layer, mechanism, solid, volume, liquid molecules, crystal body, thermal resistance, iron oxide, nanoparticle, temperature, thermal conductivity.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сафаров Махмадали Махмадиевич, доктор технических наук, профессор филиала МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе. Тел.: (+992) 93-700-33-14; e-mail: mahmadl@list.ru

Гуломов Масрур Мирзохонович. кандидат технических наук, зам. директора Технического колледжа ТТУ им. М.М. Осими. Тел.: (+992) 93-320-59-61; e-mail: masrur.gulomov.88@ mail.ru.

Холиков Мазбуд Махмудович, Политехнический институт ТТУ им. ак. М.С. Осими в городе Худжанде. Тел.: (+992) 927-58-09-72. holikov. mazbud @ yandex.ru

Хакимов Дилшод Шодиевич, аспирант ТГПУ им. С. Айни. Тел.: (+992) 988-66-68-33; e-mail: dilshod. hakimov92@ mail.ru

Рафиев Саидбег Самиевич, аспирант ТГПУ им. С. Айни. Тел.: (+992) 903-02-26-96; e–mail: saidbeg. rafiev@ mail.ru

Абдуллоев Мухамадходжа Ахмадхочиевич, аспирант ФТИ АН РТ. Тел.: (+992) 926-00-43-96; e-mail: abdulloev@mail.ru

Ойматова Ходжармо Холмуродовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей физики КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 93-59-23-61.

Тургунбаев Мусажон Турсуналиевич, кандидат технических наук, заведующий кафедры методики преподавания технологии КТГУ имени Носира Хусрава, Адрес: Республика Таджикистан. Тел.: (+992) 985-03-23-40; e-mail: muso1970@mail.ru

Мухамадали Курбонали, преподаватель кафедры общей физики КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 901-70-25-00; e-mail: kurbonali.21@mail.ru

Хусайнов Зубайдулло Курбоналиевич, заведующий лаборатории кафедры общей физики КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 985-55-82-62; e-mail:zubayd@mail.ru

Сафаров Шохин Рустамович, преподаватель кафедры общей физики КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 907-39-36-51; e-mail: shohin.safarov@mail.ru

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ, ТЕРМО-ЭДС И ЭФФЕКТ ХОЛЛА В АНТИМОНИДЕ ГАЛЛИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗОМ

Штерн Ю.И.
Национальный исследовательский университет «Московский университет электронной техники»
Гаффоров С., Баротов Н.И., Собирова У.
Кулябский государственный университет имени Абуабдуллох Рудаки

Антимонид галлия является полупроводником с очень важными электрофизическими характеристиками, а железо является мягкий серебристо-белый металл, который при нормальных условиях в воздухе не ржавеет. Его плотность 7,86 г/см^3, температура плавления Т=1312К. Железо имеет четыре аллотропических видоизменения: $a \to \beta \to \gamma \to \delta$ −модификации. Переход $a \to \beta$ происходит при Т-1042К. Железо a −модификации является металлом со средней восстановительной активностью и имеет форму центрированного куба с длинной ребра $2{,}86^0_A$.

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование температурных зависимостей электропроводности, термо - эдс и коэффициента Холла в интервале температур от комнатной до 700 К, т.е. до температуры $a \to \beta$ - фазового перехода железа. Учитывая физико-химические свойства антимонида галлия и железо, нами были синтезированы образцы *GaSb+Fe.* Исходными компонентами служили монокристаллические *Ga, Sb* и *F*e. Навески взвешивались с точностью $\pm 3{,}10^{-6}$ кГ и исходя из размеров измерительной холловской ячейки навески брали по 10^{-2} кГ. Вещество помещали в кварцевых ампулах, вакуумированных до $1{,}3.10^{-7}$ Па и запаянных. Синтез проводился в печах марки СШОЛ-1-1,6/12, в которых безградиентная зона намного превышала размеры ампулы. Нагрев проводился со скоростью ~ 50 град/час до температуры образования антимонида галлия (985К) и после часового выдержки температуры повысили до температуры плавления железо (1312К), после чего выдерживали на 20-50 градусов выше температуры плавления, а затем охлаждали при выключенной печи.

Экспериментальные результаты представлены на рис. 1. Как видно из рис. 1. коэффициент Холла и термо-эдс хорошо коррелируют с электропроводностью. Коэффициент Холла при комнатных температурах имеет значения равную $6\text{-}4{,}10^{-2}$ м^3/Кл, а начиная с 450К остается почти постоянным с повышением температуры вплоть до 700К, а термо-эдс при комнатных температурах имеет значения равную 40 мкВ/К, и при росте температуры a - уменьшается, и при температуре 700К имеет значения 7-8 мкВ/К. Коэффициент электропроводности имеет тенденцию к увеличению. Если при комнатной температуры численные значения электропроводности равна $2{,}9.10^{-2}$ Сим/м, то при 700К она равняется $4{,}9.10^{-2}$ См/м.

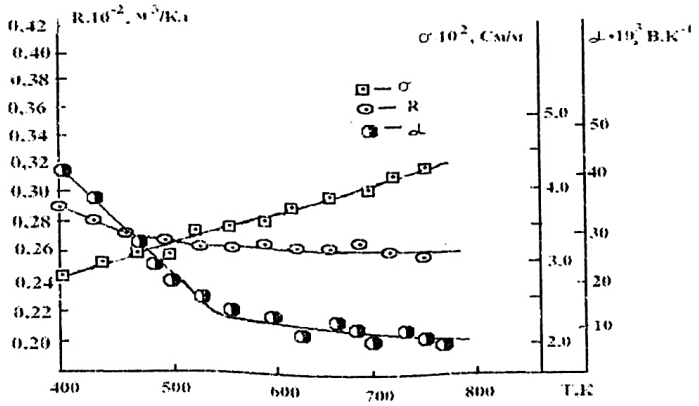


Рис. 1. Температурные зависимости коэффициентов электропроводности, термо-эдс и коэффициент Холла антимонида галлия, легированного железом.

Следует отметить, что при комнатной температуры коэффициент, термо-здс хорошо согласуется с данными чистого антимонида галлия. Используя численные значении коэффициента Холла и электропроводности на основе теории свободных электронов рассчитывали концентрацию и подвижность носителей заряда. Наши данные представлены на рис. 2.

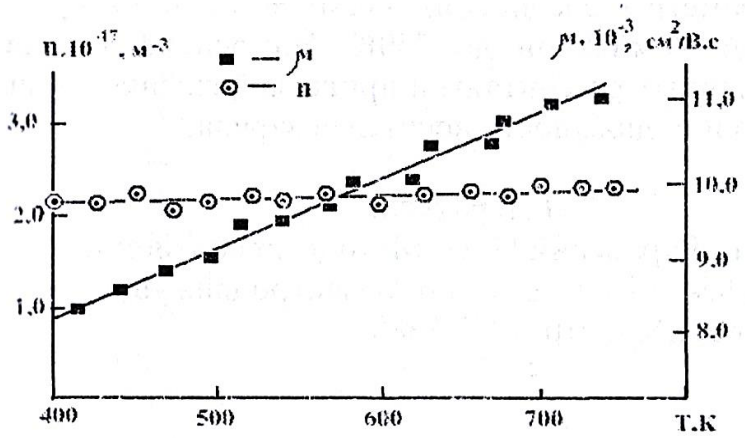


Рис. 2. Температурные зависимости концентрации и подвижность носителей заряда в антимониде галлия, легированного железом

Как видно из рис. 2, концентрация носителей в интервале 400-700К остается почти постоянным, а подвижность увеличивается. Отсюда можно сделать вывод о том, что рост электропроводности в исследованном интервале температур связан с увеличением подвижности носителей заряда. Величину электропроводности определяли, но формуле

$$\sigma = \frac{Il}{US}. \qquad (1)$$

Здесь I - сила тока, проходящего через исследуемый образец; l - расстояние между зондами, которое остается постоянным; U - падение потенциала на участке между зондами; S - площадь поперечного сечения образца. Коэффициент Зеебека вычисляли по методу, описанному в работе [1]. По данным электропроводности определяли ширину запрещенной зоны при температуры 400К, и она оказалось равным $\Delta E \approx$0,67эВ, что учитывая свойства легированного элемента, следует отметить, что наши данные хорошо согласуется с данными чистого антимонида галлия ($\Delta E \approx$ 0,79 эВ).

В заключение можно сделать выводы о том, что впервые исследовано температурные зависимости электрофизические параметры соединения $GaSb + Fe$ в интервале температур от комнатной до 750К. На основе экспериментальных данных рассчитаны ширина запрещенной зоны, концентрация и подвижность носителей заряда.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Штенбек М., Баранский П.И. Методы прецизионного измерения эффекта Пельтье и термоэлектродвижущих сил // ЖТФ., 1956. Т. 26. - №7. – С. 1373-1388.

ЭЛЕКТРГУЗАРОНӢ, ТЕРМО-ҚЭҲ-И ЭФФЕКТИ ХОЛЛ ДАР АНТИМОНИДИ ГАЛИИ БО ОҲАН АНДУДОНИДАШУДА

Дар ин мақола таҳқиқоти эксперименталии вобастагии ҳароратии электргузаронӣ, термо-ҚЭҲ ва зариби Холл дар фосилаи аз ҳарорати хона то 700К, яъне дар ҳарорати α→β гузариши фазавии оҳан инъикос гардидааст. Хосиятҳои физикӣ-химиявии антимониди галлий ва оҳанро ба эътибор гирифта, муаллифон намунаҳои GaSb+Fe-ро синтез намуда, ба сифати компонентҳои ибтидоӣ монокристаллҳои Ga, Sb ва Fe истифода бурдаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: нимноқил, оҳан, зичӣ, электргузаронандагӣ, модификатсия, фаъолнокӣ, компонент, ҳарорат, баркаш, ячейка, суръат.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ, ТЕРМО-ЭДС И ЭФФЕКТ ХОЛЛА В АНТИМОНИДЕ ГАЛЛИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗОМ

В этой статье отражены экспериментальные исследования температурных зависимостей электропроводности, термо - эдс и коэффициента Холла в интервале температур от комнатной до 700 К, т.е. до температуры $\alpha \rightarrow \beta$ - фазового перехода железа. Учитывая физико-химические свойства антимонида галлия и железо, автрами были синтезированы образцы *GaSb+Fe.* Исходными компонентами служили монокристаллические *Ga, Sb* и *F*e.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: полупроводник, железо, плотность, модификация, активность, электропроводность, компонент, температура, навеска, ячейка, скорость.

ELECTRICAL CONDUCTIVITY, THERMO-EMF AND HALL EFFECT IN GALLIUM ANTIMONIDE DOPED WITH IRON

This article presents experimental studies of temperature dependences of electrical conductivity, thermal EMF and Hall coefficient in the temperature range from room to 700 K, i.e. to the temperature a→β - phase transition of iron. Given the physico-chemical properties of gallium antimonide and iron, Austro was synthesized samples GaSb+Fe. The initial components were monocrystalline Ga, Sb and Fe.

KEY WORDS: semiconductor, iron, density, modification, activity, activity, electrical conductivity, component, temperature, hitch, cell, speed.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Штерн Юрий Исаакович, кандидат технических наук, доцент кафедры материаловедения и физической химии (МФХ) МИЭТ, руководитель Центра коллективного пользования «Электронные приборы и оборудование» МИЭТ. E-mail: hptt@miee.ru

Гаффоров Саттор, доцент кафедры общей и теоретической физики КГУ им. А. Рудаки. Тел.: (+992) 987-22-11-49

Баротов Намозали Иноятович, ассистент кафедры общей и теоретической физики КГУ им. А. Рудаки. Тел.: (+992) 988-82-05-09

Гулматов Умар Абдуллоджонович, ассистент кафедры общей и теоретической физики КГУ им. А. Рудаки. Тел.: (+992) 985-60-40-35.

КОРКАРДИ САТҲИ МЕТАЛЛҲО (ДАР МИСОЛИ ПӮЛОД) БО УСУЛИ ХИМИЯВӢ-ҲАРОРАТӢ

Қаландарова М.С., Қаландаров С.
Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи А. Рӯдакӣ

Мақсади асосии коркарди сатҳи болоии метал бо усули кимиёвӣ, яъне ҳосил намудани қабати тунуки пӯлод дар сатҳи болоии детал мебошад, ки ин сахтӣ ва мустаҳкамии сатҳи болоии деталро чанд маротиба зиёд намуда, қобилияти нигоҳдории гармӣ ва зангназанандагии (коррозияи) онро хуб мегардонад. Ба ин мақсад детали гармкардашуда ба таъсири мутақобили муҳит, бо роҳи диффузияи сатҳи болоӣ, бо баъзе элементҳо карбон (C), нитроген (N), алюминий (Al), хром (Cr) ва силитсий (Si) рӯкаш карда мешавад. Ин элементҳо ҳангоми гарм кардан дар детал хуб фӯру бурда шуда, бо металле, ки детал аз он сохта шудааст, пайваст мешаванд. Ин гуна ҳолат аз ҳама хуб дар газҳо мушоҳида мешавад, аз ин сабаб ҳангоми коркарди пӯлод аз методи химиявӣ-ҳароратии газҳо бештар истифода мебаранд. Дар ин ҳолат атомҳои газҳо фаъол шуда, дар панҷараи кристаллии пӯлод ба ҷисми сахт табдил меёбанд, яъне пайвастагии химиявиро ба амал меоваранд. Яке аз намудҳои паҳнгаштаи коркарди пӯлод: сементатсиякунонӣ, нитрогенкунонӣ ва тсианидкунонӣ мебошанд.

Сементаттсиякунонӣ раванди фурӯбарии карбон дар сатҳи болоии пӯлод мебошад: дар ин ҳолат пас аз обутобдиҳӣ детал ба ҳолати сахтӣ гузашта, бо сатҳи мулоим ва дар сатҳи мобайнӣ воқеъ мешавад. Сементит ба детале табдил меёбад, ки ҳангоми коркард ба таъсири муҳит ва гармӣ тобовар мебошад. Ба сифати ҳосил кардани

сементити сахти карбюризаторт (бисёркарбона) аз ангишти чӯбе, ки омехтаи оксиди карбонатӣ (намакҳои карбонат) ($BaNO_3$, Na_2, CO_3, K_2, CO_3, $CaCO_3$) ва ғайра дорад истифода мебаранд, яъне нитрати барий, карбонати натрий, карбонати калий, карбонати калтсий ва ғайраҳо.

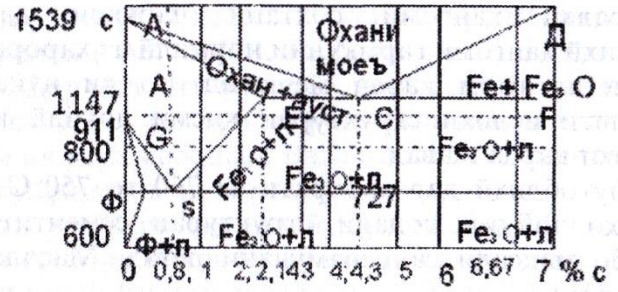
Ба ГОСТи карбонҳои аз чӯб (берёза), ки карбюризатораш дар таркибаш заррачаҳои карбонӣ ба шакли тасмаи карбонати барий ($BaCO_3$) (чӣ гунае, ки дар пайвастагиҳои сементит самаранокии нисбатан калонро зоҳир мекунад) иборат мебошад. Миқдори карбонати барий ($BaCO_3$) ба 20% (±2%) ва омехтаи карбонати калсий низ аз 20% бояд зиёд набошад. Илова намудани ягон хока аз 4% зиёд мумкин нест. Сементите, ки барои сохтани деталҳои дар таркибашон 0,08% карбон доранд, илова кардани намакҳои карбондор аз 20% зиёд мумкин нест. Деталҳое, ки барои шиддати баланд сохта мешаванд, пӯлодҳоеро истифода мебаранд, ки дар таркибашон 0,3% карбон доранд. Ин гуна деталҳои карбондор мустаҳкамии зиёд дошта, ба таъсири динамикии борҳои ба он гузошташуда хеле хуб муқовимат нишон медиҳанд. Барои ҳосил кардани сементит аз гудохтаҳои оҳан истифода бурда, онро дар қуттии сементитӣ ҷойгир намуда, даҳони қуттиро маҳкам карда, бо гил мос менамоянд ва онро дар печ муддати аз 5 то 10 соат, дар ҳарорати аз ҳарорати критикӣ зиёд, яъне аз 930 то 950°С нигоҳ медоранд. Ҳангоми бо карбонати барий ($BaCO_3$) дар ҳарорати 900°С якҷоя гарм кардан, гудохта ба реаксия медарояд:

$$BaCO_3 + C \rightarrow BaO + 2CO$$

ва дар натиҷа як миқдор оксиди карбон (CO) ҳосил шуда, ба оксигени сатҳи болоӣ ва бо якҷоягии карбон дар ин сатҳ фурӯ бурда мешаванд, аммо карбон бо усули диффузия ба сатҳи дохилӣ гузашта, консентратсияи он зиёд мешавад ва омехтаи аустенитиро ба вуҷуд оварда, оҳиста-оҳиста ба сементит табдил меёбад:

$$3Fe + C \rightarrow Fe_3C;\ BaO + CO_2 \rightarrow BaCO_3.$$

Дар ин ҳолат оксиди барий бо оксиди карбон намаки карбондори барийро ҳосил мекунанд. Ҳамин тариқ, сементизатсияи асосии моддаҳо дар ҳолати сахтӣ оксиди карбон (CO) буда, карбюризатор ҳисоб мешавад. Сатҳи болоии детал сементатсия намешавад. Ин сатҳро бо ёрии карбюризатори махсус рӯйкаш намуда, изолятсия мекунанд ё ки бо усули электролиз мисандуд менамоянд. Чуқурии сементатсия аз вақт ва ҳарорате, ки ба детал дода мешавад вобаста аст ва асосан ғафсии он 0,5-3 мм мебошад. Дараҷаи ҳалшавии карбон дар сатҳи болоии қабат аз ҳарорат вобаста буда, аз рӯи хатти SE дар диаграммаи оҳан - карбон (Fe - C) (расми 1) оварда шудааст.



Расми 1. Диаграммаи ҳолати системаи Fe – C.

Детали сементатсиякардашуда, дар қабати болоӣ аз 0,95 то 1,1% C (карбон) дорад. Ҳангоми сементизатсияи газӣ ба сифати карбюризатор газҳои гуногун: гази табиӣ, газҳои ранга ва газҳои генераторӣ истифода бурда мешаванд. Мавқеи асосиро дар байни газҳои карбондор метан (CH_4) ишғол мекунад. Сементатсияи газӣ бо ёрии печҳои герметикии маҳками муфелӣ, ки бе танаффус дар ҳарорати 900-950°С кор мекунанд, гузаронида мешавад. Инчунин сементатсия дар зери таъсири даврӣ бо ёрии печҳои шахтагӣ низ гузаронида мешаванд. Дар печҳои шахтагӣ барои сементатсия кардан аз газҳои моеъ истифода мебаранд. Дар ин ҳолат чакраи газ ба печ, бефосила чаконида

мешавад ва ин чакра буғ шуда, ба гази карбюризаторӣ табдил меёбад. Афзалияти сементизатсияи газӣ барои сементизатсия кардани ҷисмҳои сахти карбюраторӣ дар он аст, ки суръати ин равандро ду-се маротиба бо назардошти шароити ҷои кор зиёд менамоянд. Ин ҳолат дар дастгоҳ ба тариқи автоматӣ ва механикӣ гузаронида мешавад. Дар техникаи муосир сементатсияи газӣ ба таври васеъ истифода мегардад.

Обутобдиҳии якчандкарата дар ҳарорати 820-850°С, махсусан барои пӯлодҳои заррaҳои хурддошта, бештар истифода бурда мешавад. Обутобдиҳии сементатсияи газӣ қисман бо ёрии печҳои сементизатсиякардашуда, дар ҳарорати 840-860°С дар детал гузаронида мешавад. Обутобдиҳии дубора ҳамон вақт истифода мешавад, ки ба зиёд намудани мустаҳкамӣ ва сахтӣ зарурат пайдо шавад ва ё баръакс:

- масалан, ҳангоми сохтани чарххои дандонадор обутобдиҳӣ ҳангоми гармкунии нормалӣ дар ҳарорати 800 то 900°С детал гарм карда мешавад, то ки нуқсонҳо, бо назардошти ислоҳи сохтори қисми дохилӣ ва қабати болоӣ нест карда шавад;

- обутобдиҳӣ дар ҳарорати аз 760 то 750°С барои ба заррaҳо табдил додани сохтори сементити қабати болоӣ бо мақсади сахт намудани детал. Масалан, барои гази карбон:

$$Нв - 60 то 40 кгқ/м м^2$$

буда, ҳангоми ҳосил кардани детал онро дар ҳарорати аз 150 то 170°С обутоб медиҳанд. Пӯлодҳои карбондор суръати хеле калони критикии обутобдиҳӣ доранд. Миёначои деталҳое, ки аз ин гуна пӯлод сохта мешаванд, новобаста ба суръати хунуккунӣ, дорои сохтори перрит-феррит мебошанд. Бидуни ин барои ҳосил намудани деталҳои миёначояшон сохтори мустаҳкамдошта (сорбит-феррит), аз пӯлодҳои рехта истифода мебаранд, ки суръати критикиашон ҳангоми обутобдиҳӣ нисбатан кам аст. Нитрогенкунонӣ - фурӯбурди нитроген дар қисми пардаи сатҳи болоии детал мебошад, то ки сахтии он зиёд шавад ва инчунин барои муқобилият ба муҳити дигар фаъол бошад. Нитрогенкунонӣ асосан аз ҷудошавии нитрогени фаъол ҳангоми диссотсиатсияи аммиак ҳосил мешавад:

$$2\ NH_3 \rightarrow 2N + 3H_2.$$

Нитрогенкунонии пӯлодҳои рехта (лигерӣ) дар таркибашон: Al, Ti, W, Va, Mo ё С доранд. Масалан, тамғаи пӯлоди 35 ХМ, ЮА, 35 ХЮА ва ғайраҳо ҳамчун пӯлоди карбондор дорои сахтии лозима нестанд.

Ҳангоми нитрогенкунонии детал, дар вақти обутобдиҳӣ он аз ҷиҳати механикӣ хуб мешавад. Раванди нитрогенкунонӣ дар ҳарорати 500-600°С дар печҳо гузаронида мешавад. Нитрогени фаъол ҳангоми диссотсиатсияи аммиак ҳосил мешавад, ки рӯи сатҳи болоӣ ва дигар сатҳҳоро фаро гирифта, ба рехтаи оҳан ба реаксияи химиявӣ дохил шуда, элементи хеле сахтро ба вуҷуд меоварад, ки бо ёрии титридҳо (AeN, N_oN, Fe, N ва ғайра) ба даст оварда мешаванд. Дар муддати вақти аз 25 то 60 соат нитрогенкунонӣ то чуқурии 0,2-0,5 мм ворид мешавад, ки ин яке аз норасоии ин усул мебошад. Вале нисбат ба сементит (Fe_3C) нитрогенкунонӣ якчанд бартарӣ дорад:

- ҳарорати нитрогенкунонӣ дар муқоиса паст аст;

- мустаҳкамии нитрогенӣ бошад, нисбатан хеле баланд аст, аз рӯи усули Виккерси зиёда аз 1100 то 1200^{КТк}/ мм^2 мебошад (сементиткунонӣ бошад, мустаҳкамиаш аз 800 то 900 кг/мм^2 мерасад) ва нисбати сементити обутобдодашуда муртиаш хурд аст;

- нитрогенкунонӣ ба зангзанӣ муқобилият нишон дода, мондашавиаш кам аст. Аз ин лиҳоз, нитрогенкунонии металлҳои пӯлодин дар амалия зиёдтар истифода бурда мешавад.

Бо ин усул чӯян, аз ҷумла зонувал, силиндрҳои ҳаракаткунандаҳои муҳаррикҳои дарунсӯзро низ нитрогенолуд менамоянд.

Нитрогенкунонӣ андозаи деталро калон мекунад, бинобар ин, баъди нитрогенкунонӣ то андозаи муайян деталро сайқал медиҳанд. Масалан, сатҳи гарданаки зонувалро баъди нитрогенкунонӣ то андозаи 0,02 - 0,03 мм сайқал додан

лозим аст.

Тсианидкунонӣ - (яклухткунии сатҳи деталҳо бо ёрии С ва N) - сершавии сатҳи болоии модел аз карбон (С) ва нитроген мебошад, ки дар як вақт дар шакли моеъгӣ ва газӣ гузаронида мешавад.

Тсианидкунонӣ дар ваннаҳо аз ҳисоби гудохтаҳои тсианидӣ (NaCN, KCN, Ca $(CN)_2$ ва ғайраҳо) дар ҳароратҳое, ки атомҳои фаъоли С ва N ҳосил мешаванд, идома меёбад.

Бо мақсади ҳосил кардани пӯлодҳои тезбуранда дар ҳарорати паст, яъне аз 550 то 600°С олотҳои пӯлодин тсианидолуд карда мешавад.

Барои баланд бардоштани устувории пӯлод аз намакҳои тсанинии NaCN + KCN истифода мебаранд.

Дар ҳароратҳои баланд - 800-850°С ба тсианини дарваннабуда аз 20 то 40% гудохтаҳои намакҳои тсианинро бо ёрии намакҳои хунсо (нейтралӣ) NaCl, Na_2CO_3 ва ғайраҳо илова менамоянд.

Дараҷаи самаранокии моеъи тсианинӣ дар он аст, ки дар муддати аз 5 дақика то як соат дар детал бо чуқурии 0,2-0,5 мм фурӯ бурда мешавад. Баъди тсианиткунонии детал дар ҳарорати паст онро обутоб дода, деталли тайёр истеҳсол мекунанд. Ба монанди сементатсиякунонӣ маводи гуногуни металлии тсианинкунонидашуда ба таври васеъ истифода бурда мешавад. Аммо дараҷаи хурдашавӣ ва зангзании ин усул нисбатан зиёд аст. Норасоии тсианинкунонии моеъгӣ дар он аст, ки дар таркибаш намакҳои заҳрнок дошта, арзишаш нисбатан баланд мебошад.

Тсианинкунонии газӣ аз сементизатсияи газӣ фарқ мекунад, чунки ҳангоми сементизатсияи газӣ ба он аммиак илова карда мешавад, то ки атомҳои нитрогенро фаъол гардонад.

Тсианити газӣ, инчунин моеъгӣ дар ҳароратҳои паст ва баланд аз ҳам фарқ мекунанд. Афзалияти дар ҳароратҳои паст 500-700°С тсианинкунонии пӯлод дар он аст, ки нигроген ба туфайли нитридҳо ба метал диффузия мешавад, вале карбон бо миқдори кам дар ин ҳолат диффузия мешавад. Ин гуна тсианикунонӣ ба монанди тсианикунонии моеъгӣ барои обутобдиҳии олотҳо ва ҳосил кардани пӯлодҳои тезбуранда истифода бурда мешавад.

Ҳангоми баланд будани ҳарорат (800-850°С) тсианикунонии газӣ асосан карбон дар пӯлод диффузия шуда, он ба аустенит табдил меёбад ва пас онро обутоб медиҳанд.

Ҳангоми тсианикунонии газӣ (нитросементатсия) аз намакҳои заҳролуд истифода бурда, аз он баъди коркард деталлҳои ҳаҷмашон калонро истеҳсол менамоянд.

АДАБИЁТ:

1. Никифоров В. М. Технология металлов и конструкционные материалы. – М.: Металлургия, 1978.
2. Алаи С. И., Григорьев П. М. Ростовцев А. Н. Технология конструкционных металлов. – М.: Просвещение, 1980.
3. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986.

КОРКАРДИ САТҲИ МЕТАЛЛҲО (ДАР МИСОЛИ ПӮЛОД) БО УСУЛИ ХИМИЯВӢ-ҲАРОРАТӢ

Дар ин мақола дар хусуси коркарди сатҳи болоии метал бо усули химиявӣ, яъне ҳосил намудани қабати тунуки пӯлод дар сатҳи болоии детал, ки ин сахтӣ ва мустаҳкамии сатҳи болоии деталро чанд маротиба зиёд намуда, қобилияти нигоҳдории гармӣ ва зангназанандагии (коррозияи) онро хуб мегардонад, маълумот дода шудааст.

Муаллифон қайд мекунанд, ки бо ин мақсад детали гармкардашуда ба таъсири мутақобили муҳит, бо роҳи диффузияи сатҳи болоӣ, бо баъзе элементҳо, масалан карбон, нитроген, алюминий, хром ва силитсий рӯкаш карда мешавад. Ин элементҳо ҳангоми гарм кардан дар детал хуб фӯру бурда шуда, бо металле, ки детал аз он сохта шудааст, пайваст

мешаванд. Ин гуна ҳолат аз ҳама хуб дар газҳо мушоҳида мешавад, аз ин сабаб ҳангоми коркарди пӯлод аз методи химиявӣ-ҳароратии газҳо бештар истифода мебаранд. Дар ин ҳолат атомҳои газҳо фаъол шуда, дар панҷараи кристаллии пӯлод ба ҷисми сахт табдил меёбанд, яъне пайвастагии химиявиро ба амал меоваранд.

КАЛИДВОЖАҲО: пӯлод, диффузия, панҷараи кристаллӣ, атом, намакҳои карбонатӣ, электролиз, нитрогени фаъол, реаксияи химиявӣ, зангзанӣ, зонувал, аммиак.

ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ МЕТАЛЛОВ (НА ПРИМЕРЕ СТАЛИ) ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В статье представлены обработки поверхности металлов химическим методом, т.е. произведение тонкого слоя стали на поверхности деталя, что приводить к увелтчению твердости и устойчивости поверхности деталя, улучшает способность сохранения тепла и коррозию.

Авторы подчеркивают, что с целью сопротивления среде нагретую деталь путем диффузии поверхности покрывают некоторыми элементами, например, карбоном, нитрогеном, алюминием, хромом и силицием. Эти элементы при нагреве хромовсасываются соединяясь с деталью, из которого создана. Такое явление лучше наблюдается в газах, поэтому при обработке стали больше применяют химико-термический метод газов. В таких случаях активизируются атомы газов, превращаются в кристаллические решетки стали в твердое вещество, т.е. появляется химическое соединение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сталь, диффузия, кристалическая решетка, атом, карбонатные соли, электролиз, активный нитроген, химическая реакция, коррозия, коленчатый вал, аммиак.

SURFACE TREATMENT OF METALS (FOR EXAMPLE STEEL), CHEMICAL-THERMAL METHOD

The article presents the surface treatment of metals by chemical method, i.e. the product of a thin layer of steel on the surface of the item, which leads to an increase in the hardness and stability of the surface of the item, improves the ability to save heat and corrosion.

The authors emphasize that in order to resist the medium, the heated part is covered with some elements, such as carbon, nitrogene, aluminum, chromium and silica, by diffusion of the surface. When heated, these elements are sucked into the chrome by connecting to the part from which they are created. This phenomenon is better observed in gases, so the treatment of steel is more used chemical-thermal method of gases. In such cases, the gas atoms are activated, they turn into the crystal lattice of steel into a solid substance, i.e. a chemical compound appears.

KEYWORDS: steel, diffusion, crystal lattice, atom, carbonate salts, electrolysis, active nitrogen, chemical reaction, corrosion, crankshaft, ammonia.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Каландарова Манзура Саидасророvна, аспирант кафедры МПФ и ТМ КГУ имени А. Рудаки.

Каландаров Саидасрор, ст. преподаватель кафедры МПФ и ТМ КГУ имени А. Рудаки.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТОВ

Расулов У.З.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

При разработке технологии отдельно взятого производства вопросы экологии часто не учитываются на должном уровне. Решение проблемы экологической безопасности неразрывно связано с поиском и разработкой высокоэффективных и экономически выгодных способов утилизации промышленных отходов, нейтрализации отходящих производственных газов и переработки сточных вод.

Сорбционные материалы на носителях находят все более широкое применение в технологии обработки воды, при селективном выделении индивидуальных компонентов или фракций высокой степени чистоты и нейтрализации агрессивных газов [2-5].

В этой работе возможность получения поликомпонентных никельцеолитных катализаторов исследовали методом плазмохимического восстановления цеолита, пропитанного раствором хлорида никеля.

Изучено также влияние предварительной механической активации носителя на активность катализатора.

Для проведения процессов дегидратации, а также определения удельных поверхностей носителя и слоев адсорбента использовали вакуумную установку (рис. 1).

Основной частью установки является реактор со специальными вводами, с помощью которых обеспечивается подвод энергии для нагрева образца. Температура нагревателя измеряется пирометром через оптический ввод. Изменение массы в процессе дегидратации контролируется электронными весами, герметично соединенными с реактором.

Электронные весы изготовлены в виде растяжки из фосфористой бронзы, в центре которой закреплено «коромысло» из тонких латунных полос. На одно плечо «коромысла» подвешена кварцевая нить, на которой укреплена танталовая лодочка с носителем. При массе тигля 1-2 г чувствительность весов соответствует 50 мкг.

Вначале реактор вакуумировали до остаточного давления 10^{-4} Па. Изменение давления в процессе дегидратации регистрировалось автоматически с помощью кварцевого датчика, изготовленного по типу манометра Бурдона.

Появление импеданса на зависимостях массы и давления от температуры при нагреве цеолита в реакторе свидетельствует о завершении процесса дегидратации.

Вслед за дегидратацией и определением удельной поверхности, носитель загружали в емкость с насыщенным раствором хлорида никеля. После предварительной сушки при 400 К носитель переносили на технологическую подложку высокочастотной плазмохимической установки, принцип работы которой описан в [1].

Хлорид никеля восстанавливали атомами водорода, генерируемыми в электрическом разряде. Бомбардировку носителя, пропитанного $NiCl_2$, атомами водорода вели до полного восстановления хлорида никеля. Степень восстановления определяли химическим анализом раствора едкого натра в ловушке, установленной на магистрали между реактором и вакуумным насосом.

Удельную поверхность осажденного никеля и носителя измеряли весовым методом при хемосорбции кислорода в режиме термостатированного реактора. Для этого после вакуумирования всей системы до остаточного давления 10^{-4} Па через кран тонкой регулировки в реактор напускали малые порции кислорода до появления импеданса на зависимости давления от времени.

Согласно зависимости удельной поверхности адсорбента (Ni) от его содержания в катализаторе (рис. 1), увеличение содержания сорбционного материала в носителе не способствует возрастанию активности катализатора.

Рис. 1. Зависимость удельной поверхности никеля от содержания в катализаторе до (2) и после (1) МА носителя.

Размер кристаллитов носителя существенно влияет на содержание никеля в катализаторе: с увеличением средних размеров фракций цеолита наблюдается

уменьшение содержания никеля и его удельной поверхности (рис. 2).

Среди физических методов стимулирования химических процессов особое место занимает механическая активация (МА) [6]. Влияние МА на изменение удельной поверхности носителя и содержание никеля в катализаторе исследовали в вибрационной мельнице (объем реактора 180 $см^3$, частота вибрации 23 Гц, общая масса шаров 0,15 кг).

Резкое возрастание удельной поверхности носителя и содержания никеля в катализаторе после МА (рис. 3), по-видимому, связано с измельчением носителя. Однако полученные результаты при формировании катализатора с использованием фракций 20 и 150 мм (после МА) показывают, что размерный эффект не является главным фактором возрастания показателей катализатора.

Рис. 2. Зависимости содержания никеля, отношения удельных поверхностей носителя и никеля от размера кристаллитов носителя.

Вероятно, в процессе МА происходит накопление упругих энергий в носителе, которое в большинстве случаев приводит к разрыву химических связей и генерирует процесс образования активных центров и дефектов в кристалле. Это в конечном итоге положительно отражается на возрастании активности носителя и катализатора.

т/мин

15 25 20408060

Рис. 3. Зависимости отношения удельных поверхностей после и до МА и содержания адсорбента (Ni) в катализаторе от продолжительности МА.

Таким образом, с помощью ИК-спектроскопии и РФА показано, что бомбардировка механической смеси $NiCl_2$ + $A1_2O_3$ атомами водорода приводит к формированию бемита ромбической структуры как промежуточной фазы. Также установлено, что при увеличении концентрации атомов водорода на поверхности смеси $NiCl_2$+Al_2O_3 происходит интенсивное восстановление хлорида никеля и диффузия атомов никеля в дефектной структуре бемита.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Норматов И.Ш., Имомов А.Н., Мирсаидов У.И. др. Плазмохимический метод получения пленок нитридов бора и кремния // Неорган. материалы, 1999. Т. 35. - № 5. – С. 828-830.
2. Казанцев Е.А., Ремез В.П. Сорбционные материалы на носителях в технологии обработки воды // Химия и технология воды, 1995. Т. 17. - №1. – С. 56-60.

3. Абрамова А.В., Сливинский Е.В., Гольдфарб Ю.Я. и др. Создание эффективных цеолитсодержащих катализаторов для процессов нефтепереработки и нефтехимии // Кинетика и катализ, 2004. Т. 25. - №4. – С. 801-812.
4. Кольцова Т.Н. Взаимосвязь структуры и химического состава цеолитов: мутинаита, террановаита и боксита // Неорганические материалы, 2008. Т. 42. - № 6. – С. 728-734.
5. Зубанова Л.Г., Коротова И.Н., Севастьянов В.П. Влияние носителя и содержание никеля на активность катализатора в гидрировании оксида углерода (IV) // Журн. прикл. химии, 1998. Т. 71. - №9. – С. 1567-1569.
6. Механохимический синтез в неорганической химии // Под. ред. Аввакумова Е.Г. - Новосибирск: Наука, 1991. – С. 5-32.

УСУЛИ ПЛАЗМОХИМИЯВИИ ТАШАККУЛИ СЕОЛИТҲОИ НИКЕЛДОР

Дар ин мақола ба туфайли бо усули плазмохимиявӣ барқароркунии сеолити дар маҳлули хлориди никел таркардашуда имконияти ҳосил кардани катализаторҳои бисёртаркибаи никелсеолитӣ таҳқиқ карда шудааст.

Аз тарафи муаллиф ҳамчунин таъсири фаъолгардонии механикии пешакӣ ба фаъолнокии катализатор омӯхта шудааст.

Барои амалӣ гардонидани раванди дегидрататсия ва муайян намудани сатҳи хоси ҳомилон ва қабатҳои адсорбент дастгоҳи вакуумӣ истифода гардидааст.

КАЛИДВОЖАҲО: бехатарии экологӣ, партовҳои саноатӣ, обҳои норавон, маводи сорбсионӣ, катализатор, дастгоҳи вакуумӣ, гармкунак, тарозуи электронӣ, манометр, дегидрататсия, фишор, хлориди никел, реактор.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТОВ

В этой работе возможность получения поликомпонентных никельцеолитных катализаторов исследовали методом плазмохимического восстановления цеолита, пропитанного раствором хлорида никеля.

Изучено также влияние предварительной механической активации носителя на активность катализатора.

Для проведения процессов дегидратации, а также определения удельных поверхностей носителя и слоев адсорбента использовали вакуумную установку.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экологическая безопасность, промышленные отходы, сточные воды, носитель, сорбционные материалы, катализатор, вакуумная установка, нагреватель, электронные весы, манометр, дегидратация, давление, хлорид никеля, реактор.

PLASMA-CHEMICAL METHOD OF FORMATION NICKEL-CONTAINING ZEOLITES

In this work, the possibility of obtaining polycomponent Nickel-zeolite catalysts was investigated by plasma chemical reduction of zeolite impregnated with a solution of Nickel chloride. The effect of preliminary mechanical activation of the carrier on the catalyst activity was also studied. A vacuum unit was used to conduct dehydration processes, as well as to determine the specific surfaces of the carrier and the layers of the adsorbent.

KEY WORDS: environmental safety, industrial waste, waste water, carrier, sorption materials, catalyst, vacuum installation, heater, electronic scales, pressure gauge, dehydration, pressure, Nickel chloride, reactor.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Расулов Уктам зоирович, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры общей химии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 919-21-46-35.

УДК 581. 132. 633. 11

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ ПО ОРГАНАМ *ЭРЕМУРУСА ГИССАРСКОГО* В ПЕРИОД ОДНОЛЕТНЕГО ЦИКЛА РАЗВИТИЯ

Сафаров Е., Абдулаев А, Джумаев Б.
Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан
Ашуров А. Мухидинов З.К.
Институт химии имени В.И. Никитина АН Республики Таджикистан

Известно, что Таджикистан является уникальной природной лабораторией и принадлежит к числу наиболее богатых во флористическом отношении территорий Центральной Азии, где сосредоточено и прорастает более 5000 видов только высших споровых и семенных растений. В этом плане большой интерес представляет изучение полисахаридов из эфемероидов – многолетних травянистых растений, имеющих короткий вегетационный период и впадающих с наступлением лета в состояние покоя. Одним из эфемероидов является эремурус. Всего известно 50 видов эремурусов, из них 29 видов произрастают на территории Таджикистана, 9 видов эремуруса занесены в Красную книгу Республики Таджикистан [1]. Анализ литературы показывает, что многие исследователи занимаются вопросами выделения, очистки и изучением физико-химических свойств полисахаридов у разных видов эремуруса [2-5].

Ранее нами было определено содержание углеводов в корнеклубнях растений эремуруса гиссарского. Установлена динамика содержания полисахарида у Эремуруса гиссарского в течение годичного цикла развития: максимальное накопление запасных углеводов приходится на фазу плодоношения и отмирания надземных органов, минимальное – на период выхода из состояния зимнего покоя и фазу формирования розетки листьев [6-7]. Анализ литературы показывает, что полисахариды из растений Эремуруса гиссарского, который наиболее распространен в районе южного склона Гиссарского хребта и динамика накопления и распределения биомассы по органам E. Hissaricus и содержание основных компонентов биохимических соединений из целых корней Эремуруса Гиссарского недостаточно исследованы, что явилось целью данной работы.

В работе использовали корни Эремуруса гиссарского, выращенного на высокогорной биологической станции Сиякух Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ (южный склон Гиссарского хребта, 2200 м над уровнем моря) и экспериментальном участке при Институте ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ (г. Душанбе, 860 м над уровнем моря). Динамику накопления и распределения биомассы по органам Эремуруса гиссарского определяли весовым способом по методу Ничипоровича [8].

В таблице 1 представлена динамика изменения биомассы органов Эремуруса гиссарского в период от зимнего покоя до завершения вегетации. Как следует из таблицы, в зимний период, в период покоя, всю биомассу эремуруса составили корнеклубни и корневища, только в конце зимнего покоя и ранней весной, при выходе из этого состояния заметно увеличивались в размерах и по массе почки возобновления, расположенные на корневищах. В условиях Биостанции «Сиёкух», начиная с середины марта, наблюдалось образование молодых листьев, стебля и новых корнеклубней. Если нарастание листовой массы и стебля эремуруса продолжалось до середины мая, то молодые корнеклубни увеличивались в размерах до первой декады июня. С начала июня начался ускоренный отток ассимилятов из листьев в формирующиеся запасающие подземные органы - в молодые корнеклубни и корневище. К началу июня

старые корнеклубни и корневище составили очень незначительную долю всей биомассы эремуруса.

Таблица 1

Динамика изменения биомассы органов Эремуруса гиссарского, в период от зимнего покоя до завершения вегетации, в г сухой массы на одно растение, Биологическая станция «Сиёкух»

Фаза развития	*Органы растения*						*Общая масса одного растения*
	Корнеклубни старые	*Корнеклубни молодые*	*Корневище старое*	*Корневище молодое*	*Листья*	*Стебель*	
Зимний покой, 10.01.2016	*10,0±0,8*	-	*2,8±0,22*	-	-	-	*13,8*
Зимний покой, 10.02.2016	*6,3±0,50*	-	*2,5±0,20*	-	-	-	*8,8*
Начало вегетации, 10.04.2016	*3,4±0,27*	*0,31±0,02*	*2,5±0,20*	*0,51±0,04*	*3,2±0,25*	-	*9,9*
Бутонизация, 10.05.2016	*2,1±0,16*	*3,3±0,26*	*0,91±0,07*	*0,81±0,06*	*10,02±0,81*	*4,0±0,32*	*21,3*
Цветение, 15.06.2016	*1,0±0,08*	*9,5±0,76*	*0,71±0,05*	*2,3±0,18*	*19,5±1,51*	*5,5±0,44*	*38,4*
Плодоношение, 01.07.2016	*0,03±0,002*	*12,3±0,98*	-	*2,8±0,22*	*18,3±1,43*	*8,3±0,66*	*41,7*
Отмирание надземных органов, 05.09.2016	-	*11,0±0,88*	-	*3,0±0,24*	*3,2±0,25*	*7,2±0,57*	*24,4*

В условиях г. Душанбе (табл. 2) до середины февраля также основную биомассу эремуруса составляла биомасса запасающих органов – старых корнеклубней и корневища. С повышением температуры воздуха, с середины февраля началось формирование новых листьев и стебля. В апреле доля молодых корней и стебля в общей биомассе возросло. В этот период происходил интенсивный отток ассимилятов из листьев в молодые корнеклубни и стебель, при этом постепенно возрастала масса молодого корневища. Уже с середины мая, с повышением среднесуточной температуры и высыханием почвы наступил период покоя эремуруса. Можно заметить, что если в условиях Биостанции «Сиёкух» период вегетации эремуруса был растянут до начала августа, то в условиях г. Душанбе из-за резкого повышения температуры развитие эремуруса завершилось в очень сжатые сроки. В связи с различными температурными условиями г. Душанбе и биостанции «Сиёкух» темпы роста и развития и, соответственно, динамика накопления общей биомассы эремуруса заметно различались. Так, если в период зимнего покоя общая подземная биомасса одного растения в этих условиях практически была одинакова, то условия южных склонов гиссарского хребта больше благоприятствуют накоплению биомассы, и максимальная её величина в фазе плодообразования достигла 42 г/растение сухой массы, а в условиях г. Душанбе эта величина составила всего 31 г/растение сухой массы. При уходе в покой и отмирании надземных органов в обоих случаях общая биомасса подземных органов оказалась практически одинаковой.

Изучение динамики изменения биомассы органов эремуруса гиссарского в течение годичного цикла развития показало, что в условиях г. Душанбе в фазу бутонизации масса молодых корнеклубней и корневищ возросла более чем в 2 раза. Листовая масса за этот период увеличилась в 9 раз, и, наоборот, масса старых корнеклубней и корневищ сократилась более чем в 2 раза, образовался стебель (цветонос).

В фазу цветения масса молодых корнеклубней повысилась более чем в 5 раз, а масса старых корнеклубней и корневища продолжала уменьшаться, масса листьев практически осталась без изменения, масса стебля также увеличилась почти в 1,7 раза. В фазу плодоношения большую часть биомассы эремуруса составляли молодые корнеклубни, листья и стебель. Объём молодого корневища по сравнению с предыдущей фазой развития также заметно увеличился, а биомасса старых корнеклубней и корневищ сильно сократились, и эти органы, теряя биомассу, постепенно начали отмирать.

Ко времени завершения вегетации биомасса эремуруса представлена в основном молодыми корнеклубнями и корневищем, стеблем и листьями. При этом молодые корнеклубни составили более 40% от общей биомассы эремуруса.

Таблица 2

Динамика изменения биомассы органов Эремуруса гиссарского, а период от зимнего покоя до завершения вегетации, в г сухой массы на одно растени, г. Душанбе

Фаза развития	*Органы растения*						*Общая масса одного растения*
	Корнеклубни старые	*Корнеклубни молодые*	*Корневище старое*	*Корневище молодое*	*Листья*	*Стебель*	
Зимний покой, 15.01.2016	*11,0±0,88*	-	*2,3±0,18*	-	-	-	*13,3*
Зимний покой, 15.02.2016	*10,01±0,80*	-	*2,0±0,16*	-	-	-	*12,1*
Начало вегетации, 17.03.2016	*6,9±0,16*	*0,33±0,02*	*15±0,12*	*0,44±0,03*	*1,0±0,08*	-	*10,1*
Бутонизация, 27.03.2016	*3,9±0,31*	*2,0±0,16*	*1,3±0,10*	*0,3±0,10*	*9,0±0,72*	*2,8±0,22*	*20,3*
Цветение, 20.04.2016	*2,3±0,18*	*10,3±0,82*	*0,34±0,02*	*1,7±0,13*	*9,3±0,74*	*4,3±0,34*	*28,2*
Плодоношение, 11.05.2016	*0,22±0,01*	*12,2±0,97*	-	*2,5±0,2*	*8,5±0,68*	*7,4±0,61*	*38,7*
Отмирание надземных органов, 10.06.2016	-	*11,4±0,91*	-	*2,6±0,20*	*4,2±0,33*	*6,8±0,54*	*25,0*

В условиях Биостанции «Сиёкух» характер распределения биомассы по органам и по фазам развития эремуруса практически был таким же, как и в условиях г. Душанбе.

Вместе с тем, следует отметить некоторые отличительные особенности накопления и распределения биомассы у эремуруса в условиях биостанции «Сиёкух» и г. Душанбе. Во-первых, масса старых корнеклубней и корневища в условиях Биостанции «Сиёкух» по мере формирования новых вегетативных органов уменьшалась медленнее, а молодые корнеклубни формировались более высокими темпами. Листовая масса эремуруса достигала своих максимальных величин в фазе цветения, и эти значения были более чем в 2 раза выше, чем в условиях г. Душанбе. Масса стебля была больше в условиях Биостанции «Сиёкух» на 15-20%. В целом, общая биомасса растений эремуруса достигала самых больших величин в фазах цветения и плодоношения. В конце вегетации, в фазе отмирания надземных органов, значительная часть биомассы сосредотачивалась в молодых корнеклубнях (45%).

Таким образом, для Эремуруса Гиссарского характерна такая же динамика накопления и распределения биомассы в органах в годичном цикле развития, как и у всех эфемероидов, но, с другой стороны, у Эремуруса Гиссарского есть некоторые

особенности в накоплении и распределении биомассы. В связи с особенностями строения ареальных и подземных органов и влиянием факторов среды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Флора СССР // Изд-во АН СССР. – Л., 1975. Т. 3.
2. Salena Suleman Khan, Viqar Uddin Ahmad, Nikhat Saba and et *Eremurus Persicus*, A new source of maddically important compounds. *Pak. J. Bot*., 2011, 43(5). – P. 2311-2313.
3. Changfeng Hu, Qingjun Kong, Deyu Yang, Yuanjiang Pan Isolation and structural characterization of a novel galactomannan from Eremurus anisopterus (Ker. et Kir) Regel roots. Carbohydrate Polymers, 2011. Vol. 84. – P. 402-406.
4. Haifang Xiao, Yutan Wang, Qisen Xiang, Chania Xiao, Li Yuan, Zhuang Liu and Xuebo Liu Novel physiological properties of ethanol extracts from Eremurus chinensis Fedtsch. roots: in vitro antioxidant and anticancer activities // Food & Function, 2012. – P. 1310-1318.
5. Jahanbin K, Beigi M. Characterization of a new glucomannan from Eremurus spectabilis roots. Proceedings of The IRES 5th International Conference, Barcelona. – Spain, 2nd Aug., 2015. – P. 67-71.
6. Абдуллаев А., Джумаев Б.Б., Сафаров Е.Х., Мухидинов З.К. Выделение и очистка полисахарида из корнеклубней Эремуруса Гиссарского // Вестник Таджикского национального университета, 2016. - №1/4 (216) – С. 273-277.
7. Сафаров Е.Х., Абдуллаев А., Джумаев Б.Б., Мухидинов З.К. Содержание углеводов в корнеклубнях Эремуруса Гиссарского // Вестник Таджикского национального университета, 2016. - №1/4 (200). – С. 183-186.
8. Ничипорович А.А., Строгонова Л.Е., Чимора С.Н., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 138 с.

ДИНАМИКАИ ҒУНШАВӢ ВА ТАҚСИМОТИ БИОМАССА ДАР УЗВҲОИ ЭРЕМУРУСИ ҲИСОРӢ ДАР ДАВРАИ СИКЛИ ЯКСОЛАИ РУШДИ ОН

Дар мақола динамикаи ғуншавӣ ва тақсимоти биомасса дар узвҳои Эремуруси ҳисорӣ нишон дода шудааст. Муаллифон нишон додаанд, ки ба эремурус, мисли ҳамаи эфемероидҳои дигар, дар узвҳо ғуншавӣ ва тақсимоти биомасса хос мебошад. Таҳқиқот нишон дод, ки вобаста ба шароитҳои иқлимии шаҳри Душанбе ва Пойгоҳи биологии «Сиёкух» суръати сабзиш, рушд ва мувофиқан бо ин динамикаи ғуншавии биомассаи умумии эремурус ба таври назаррас фарқ менамояд.

КАЛИДВОЖАҲО: динамика, рушд, биомасса, узв, баргҳо, бехмева, ҳарорат, узвҳои рӯизаминӣ, поя, реша.

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ ПО ОРГАНАМ *ЭРЕМУРУСА ГИССАРСКОГО* В ПЕРИОД ОДНОЛЕТНЕГО ЦИКЛА РАЗВИТИЯ

В статье исследована динамика накопления и распределения биомассы в органах Эремуруса Гиссарского. Авторами, показано, что для эремуруса характерна такая же динамика накопления и распределения биомассы по органам в течение годичного цикла развития, как и для всех эфемероидов. В связи с различными температурными условиями г. Душанбе и Биостанции «Сиёкух» темпы роста и развития и, соответственно, динамика накопления общей биомассы эремуруса заметно различались.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: динамика, развития, биомасса, органы, листья, корнеклубни, температура, надземные органы, стебель, корень.

DYNAMICS OF ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF BIOMASS BY THE ORGANS OF *EREMURUS HISSARICUS*IN THE PERIOD OF ONE-YEAR DEVELOPMENT CYCLE

The dynamics of accumulation and distribution of biomass in the organs of Eremurus Hissaricus has been studied. It is shown that for Eremurus Hissaricus the same dynamics of accumulation and distribution of biomass by organs during the annual cycle of development is characteristic, as for all ephemeroids. Due to the different temperature conditions in Dushanbe and Biostation Siyakukh, the

growth and development rates and, accordingly, the dynamics of accumulation of the general biomass of the eremurus differed markedly.

KEY WORDS: dynamics, development, biomass, organs, leaves, rootstock.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сафаров Ермахмад, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии фотосинтеза ИБФиГР АН РТ. Тел.: (+992) 93-583-41-41.

Абдулаев Абдуманон, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент АН РТ, заведующий лабораторией биохимии фотосинтеза ИБФиГР АН РТ.

Джумаев Бахшулло, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории биохимии фотосинтеза ИБФиГР АН РТ.

Ашуров Ашурбой, магистр ИХ имени В.И. Никитина АН РТ.

Мухидинов Зайниддин Камарович, доктор химических наук, профессор, директор ИХ имени В.И. Никитина АН РТ.

ЭЛЕМЕНТЫ ВОДНОГО РЕЖИМА *ZUGOPHUIIUM OXIANUM BORISS* В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Бердыев Д.Б., Комилов Р., Алиев У.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

Поскольку в пределах Центральной Азии области с засушливым климатом занимают большие площади, определение способов адаптации растений к засухе и высоким температурам, так часто сопровождающим её, приобретает не только важное теоретическое, но и серьёзное практическое значение [7].

В предпринятом нами исследование особенное внимание уделялось изучению основных элементов водного режима Z. oxianum, а также об отклонениях этих элементов в продолжение дня сезона и разных лет, нам представлялось судить о пластичности водного хозяйства Z. oxianum к условиям существования к аридной обстановке.

Zugophyllum oxianum – парнолистник амударьинский многолетнее, корнеотпрысковое растение 40-60 (80-120) см высоты: корневая система глубокая, водоснабжение главным образом за счет капиллярного поднятия грунтовых вод. Отрастание надземных побегов начинаются рано – в первой декаде марта при среднедневной температуре воздуха 12,5±2^{0}C; цвести начинает в конце апреля при температуре 24,4±1,6^{0}C; плодоношение начинается с начала мая и продолжается до сентября. Отмирание начинается уже в августе и к концу сентября – началу октября растения уходит в покой. Продолжительность вегетационного периода у парнолистника составляет 220±10 дней.

Z. oxianum устойчив к почвенному засолению, но лучше развивается на менее засоленных почвах.

Наши полевые исследования проведены в пустынной зоне заповедника «Тигровая Балка» расположен в юго-западной части Таджикистана, несколько севернее слияние рек Вахша и Пянджа (в течение двух вегетационных сезонов 2016-2017 гг). Климатические особенности района исследований освещены в работах [15, 16, 17] и др. Поэтому в настоящей работе проводится метеорологические данные только за период наблюдений.

Целью исследований явилось изучение основных показателей водного режима у Z. Oxianum в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка», для выявления механизмов адаптации Z. Oxianum к экстремальным факторам внешней среды.

Таблица 1

Метеорологические данные за период наблюдений (в числителе - температура воздуха, C^0, в знаменателе – относительная влажность, %)

Дата наблюдении		***Сред-ние***	***Максимальные***	***Минималь-ые***
15.III	***2016 год***	*18.0* / *78.3*	*24.0* / *82.4*	*14.0* / *66.2*

17.III		*26.06*	*28.0*	*22.4*
		76.6	*78.2*	*72.2*
14.IV		*28.4*	*30.04*	*24.0*
		64.4	*68.2*	*62.4*
17.IV		*30.4*	*34.4*	*26.4*
		64.2	*66.4*	*60.2*
18.V		*32.2*	*36.4*	*28.4*
		58.4	*62.4*	*54.4*
10.VI		*34.4*	*40.04*	*30.2*
		56.1	*60.2*	*52.2*
24.VI		*35.6*	*42.2*	*28.4*
		54.4	*58.4*	*50.4*
24.VII		*35.6*	*44.6*	*32.0*
		54.4	*58.6*	*48.4*
10.VIII		*36.4*	*46.6*	*34.4*
		54.2	*54.4*	*48.2*
20.VIII		*39.4*	*44.4*	*36.6*
		52.2	*54.2*	*48.4*
12.IX		*40.4*	*40.2*	*30.4*
		50.2	*54.6*	*82.4*
14.III	***2017 год***	*17.0*	*22.4*	*14.0*
		80.2	*81.1*	*70.2*
13.IV		*24.2*	*30.4*	*20.2*
		78.8	*82.4*	*72.2*
20.IV		*28.4*	*32.2*	*22.4*
		74.4	*78.2*	*68.2*
17.V		*30.8*	*34.6*	*26.4*
		66.4	*70.6*	*60.0*
20.VI		*32.4*	*40.2*	*28.4*
		60.4	*54.4*	*50.2*
18.VII		*34.4*	*41.2*	*29.2*
		62.2	*50.4*	*46.4*
13.VIII		*38.8*	*44.4*	*32.4*
		56.4	*48.4*	*42.6*
14.IX		*34.4*	*40.2*	*28.4*
		48.4	*44.4*	*40.8*

Методы исследований

Содержание воды в органах ассимиляции определялось нами гравиметрически. Собранные пробы высушивались до постоянного веса при температуре 105-107^{0}С. Расчет количества произведен на сырую массу листьев.

Величина реального водного дефицита измерялась с помощью метода [23] в модификации [24]. Насыщение высечек, взятых из листьев или частичной листовой пластинки, производилось во влажном полиуретане. Листья насыщались влагой в течение 3-4 ч. Повторность опыта трехкратная.

Для определения сублетального водного дефицита нами был использован метод [8]. Согласно этому методу, о наступлении сублетального дефицита судят по потере тургора, который при высокой степени обезвоживания не восстанавливается после последующего насыщения.

Осмотическое давление, определялось с помощью криоскопического метода [25]. Сосущая сила измерялась нами с помощью метода предложенного [22].

Интенсивность транспирации определялось нами методом быстрого взвешивания [12]. Повторность опыта трехкратная.

Статическую обработку экспериментальных данных проводили по [11].

Результаты исследования.

Проведенные исследования показали, что влажность листьев Z. Oxianum в различных по гидрометрическим условиям годы не остается постоянным, однако эти изменения не столь велики. Более высокая оводненность листьев наблюдается в утренние часы, а начиная с 12-13 запас воды в листьях постепенно уменьшается. Между 15-18 ч. как правило влажность листьев минимальная, после чего количество воды в ассимиляционных органах Z. Oxianum несколько возрастает (табл. 2).

Обобщая данные по уровню максимальной влажности листьев у Z. Oxianis, можно сказать, что наибольший запас воды (84-85%) обнаруживается весной. По мере сезонного развития оводненность листьев у Z. Oxianis постепенно снижается и в начале сентября составляет 52-56% (табл. 2).

Таблица 2

Изменение содержания воды в листьях Z. Oxianum в течение дня (в % от сырого веса)

	Часы наблюдений					
	2016 г.					
Дата	***6***	***9***	***12***	***15***	***18***	***20***
17.III	*85±0,3*	*82±0,3*	*80±0,4*	*78±0,6*	-	*83±0,2*
14.IV	*84±0,1*	*81±0,3*	*78±0,4*	*76±0,6*	*77±0,4*	*83±0,2*
18.V	*77±0,2*	*75±0,4*	-	*705±0,1*	*72±0,3*	*74±0,3*
24.VI	*70±0,3*	*67±0,2*	*65±0,2*	*60±0,3*	*66±1,0*	*68±0,2*
14.VII	*66±0,2*	*64±0,2*	-	*58±1,2*	*62±1,1*	*63±1,2*
7.VIII	*60±1,1*	-	-	*55±0,3*	-	*56±1,2*
7.IX	*62±0,2*	-	-	*53±1,1*	-	*55±4*
	2017 г.					
Дата	***6***	***9***	***12***	***15***	***18***	***20***
14.III	*84±0,2*	*83±1,1*	*80±0,1*	*78±0,3*	-	*80±0,4*
13.IV	*82±0,4*	*80±0,3*	-	*76±1,2*	-	*80±0,2*
17.V	*80±1,4*	*76±0,3*	*70±0,4*	*72±1,1*	*74±0,2*	*76±0,1*
20.VI	*78±0,3*	*76±0,4*	*70±0,1*	*68±0,4*	*70±0,2*	*73±0,4*
10.VII	*64±0,1*	*60±0,2*	-	*58±1,1*	*60±0,1*	*62±0,4*
5.VIII	*60±0,2*	*58±1,1*	*56±0,2*	*52±0,4*	-	*56±0,3*
10.IX	*56±0,2*	-	-	*52±0,2*	-	*54±0,3*

Таблица 3

Диапазон на наибольшие и наименьшие значения влажности листьев Z. Oxianis в течение сезона вегетации (в % от сырого веса)

Год	***2016***			***Год***	***2017***		
Дата	***Наиболь-шее***	***Наимень-шее***	***Ампли-туда***	***Дата***	***Наиболь-шее***	***Наимень-шее***	***Ампли-туда***
17.III	*85±0,3*	*78±0,6*	*7*	***14.III***	*84±0,2*	*78±1,3*	*6*
14.IV	*84±0,1*	*76±0,6*	*8*	***13.IV***	*82±0,4*	*76±1,2*	*6*
18.V	*77±0,2*	*70±0,1*	*7*	***17.V***	*80±1,4*	*70±0,4*	*10*
24.VI	*70±0,3*	*60±0,7*	*10*	***20.VI***	*78±0,3*	*68±0,4*	*10*
14.VII	*66±0,2*	*58±1,2*	*4*	***10.VII***	*64±0,1*	*58±1,1*	*6*
7.VIII	*60±1,1*	*55±0,3*	*5*	***5.VIII***	*60±0,2*	*52±0,4*	*8*
7.IX	*62±1,4*	*53±1,1*	*7*	***10.IX***	*56±0,3*	*52±0,2*	*4*

Представление о степени подвижности водного режима, а в связи с ней о ширине экологической амплитуды даёт диапазон между наибольшей и наименьшей влажности листьев, как это показали материалы, полученные для растений, принадлежащих к

различным экологическим группам и произрастающих в различных географических районах [1, 19, 20, 21].

В результате синтеза полученных данных, можно сказать, что водный баланс Z. Oxianis в пустынной зоне, менее напряжен, что является следствием более благополучного водоснабжения. Об этом свидетельствует тот факт, что разница между наибольшими и наименьшими влажностями листьев на протяжении периода вегетации у Z. Oxianis колебается незначительно (5-10%) (табл. 3).

В исследованиях по водному режиму растений аридной зоны большое внимание уделяется изучению водного дефицита растений, характеризующего степень напряженности водного баланса растений [3]. Водный дефицит растений заповедника «Тигровая балка» изучался [4, 10, 16] которая показали, что водный дефицит растений пустынной зоны Южного Таджикистана невелик.

В результате определений нам удалось установить, что реальный водный дефицит в листьях у Z. Oxianus за два года наблюдений не превышал 28%. Весной у Z. Oxianus бывает, как правило невелик, с возрастанием летней засухи он повышается, а уже в середине сентября, вновь происходит снижение его величин (табл. 4).

Таблица 4

Водный дефицит в листьях Z. Oxianus в течение дня (в % от полного насыщения)

	Часы наблюдений					
	2016 г.					
Дата	***6***	***9***	***12***	***15***	***18***	***20***
17.III	*5±0,2*	*7±1,1*	*9±0,3*	*10±1,4*	-	*8±0,1*
14.IV	*7±0,3*	*9±0,4*	*10±0,1*	*12±1,1*	*10±0,4*	*8±0,1*
18.V	*10±1,2*	*12±0,1*	*14±0,3*	*16±0,1*	*11±0,6*	*10±0,2*
24.VI	*14±0,3*	-	-	*20±0,1*	-	*18±0,4*
14.VII	*16±0,1*	-	*20±1,4*	*22±0,4*	*19±0,6*	*20±0,2*
20.VIII	*18±0,2*	-	*20±1,1*	*26±1,2*	-	*19±0,1*
17.IX	*17±0,4*	-	*19±0,3*	*21±0,2*	-	*18±0,1*
	Часы наблюдений					
	2017 г.					
Дата	***6***	***9***	***12***	***15***	***18***	***20***
14.III	*7±0,1*	*9±0,4*	-	*12±0,6*	-	*8±0,3*
13.IV	*10±0,4*	*12±0,6*	-	*14±1,1*	-	*9±1,2*
17.V	*12±1,1*	*14±1,4*	-	*18±0,2*	-	*13±0,4*
20.VI	*14±1,1*	*16±0,3*	*20±1,1*	*22±0,4*	*18±1,2*	*16±0,3*
10.VII	*16±0,1*	*20±0,4*	*22±0,2*	*24±0,6*	*19±0,2*	*18±0,4*
14.VIII	*18±0,2*	*20±0,1*	*24±0,6*	*28±0,4*	-	*16±0,1*
14.IX	*18±0,4*	*20±0,1*	*22±0,6*	*23±0,7*	-	*18±0,1*

Измерение водного дефицита в течение дня показали, что больше всего листья Z. Oxianum насыщены водой в утренние часы. По мере повышения дневных температур и снижения относительной влажности воздуха водный дефицит возрастает и достигает максимальных размеров в 12-15 ч. Затем происходит снижение водного дефицита (табл. 4).

Представляется интерес сопоставить амплитуда колебаний водного дефицита в листьях Z. Oxianum на протяжении периода вегетации. В результате определений нам удалось выяснить, что разница между максимальными и минимальными значениями недостаток насыщения в листьях Z. Oxianum составляет 4-10%. В период летней засухи отклонения несколько возрастает чем весной, а уже в середине сентября вновь происходит уменьшение амплитуда колебаний водного дефицита (табл. 5).

Таблица 5

Водный дефицит в листьях Z. Oxianum на протяжении периода вегетации (в % от полного насыщения)

Год	***2016***			***2017***			
	Величина			***Величина***			
Дата	***Наиболь-шая***	***Наимень-шая***	***Ампли-туда***	***Дата***	***Наиболь-шая***	***Наимень-шая***	***Ампли-туда***
17.III	*10±1,4*	*5±0,2*	***5***	***14.III***	*12±0,6*	*7±0,1*	***5***
14.IV	*12±1,1*	*7±0,3*	***5***	***13.IV***	*14±1,1*	*9±1,2*	***5***
18.V	*16±0,1*	*10±1,2*	***6***	***17.V***	*18±0,2*	*12±1,1*	***6***
24.VI	*20±0,1*	*14±0,3*	***6***	***20.VI***	*22±0,4*	*14±1,1*	***8***
14.VII	*22±0,4*	*16±0,1*	***6***	***10.VII***	*24±0,6*	*16±0,1*	***8***
20.VIII	*26±1,2*	*18±0,2*	***8***	***14.VIII***	*28±0,4*	*18±0,2*	***10***
17.IX	*21±0,2*	*107±0,4*	***4***	***14.IX***	*23±0,7*	*18±0,2*	***5***

Определение критического водного дефицита приводится в % от полного насыщения проводилось нами трижды за вегетационный сезон. В начале марта в период отрастание надземных побегов, в конце апреля в фазу уветение и в конце августа в период плодоношения.

Z. Oxianum	Март	Апрель	Сентябрь
	45	48	53

Установлено, что в начале вегетации сублетальный водный дефицит листьев Z. Oxianum составлял 45%. В дальнейшем в период экстремальных ситуаций критический водный дефицит возрастает до 53%.

Сопоставление размеров сублетального и реального дефицита показали, что в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка» у Z. Oxianum реальный водный дефицит не достигает своих критических величин. Соотношение сублетального 45-53% и реального не более 26-28% можно рассматривать как одно из выражений эколого-физиологической адаптации Z. Oxianum в аридной обстановке.

Таблица 6

Интенсивность транспирации Z. Oxianum в разные месяцы в г/г сырого веса/ч.

Месяцы наблюдений						
Март	***Апрель***	***Май***	***Июнь***	***Июль***	***Август***	***Сентябрь***
0,40±0,3	*0,70±0,6*	*1,10±0,1*	*1,40±0,6*	*1,20±1,1*	*1,10±0,1*	*0,84±1,2*
0,17±0,2	*0,50±0,4*	*0,61±0,3*	*0,70±0,2*	*0,66±0,3*	*0,50±0,4*	*0,60±0,5*
0,24±0,2	*0,74±0,1*	*1,15±0,3*	*1,50±0,2*	*1,24±0,3*	*1,12±0,4*	*0,80±1,3*
0,16±0,4	*0,52±1,2*	*0,80±0,2*	*0,80±1,3*	*0,70±1,1*	*0,54±0,2*	*0,58±0,2*

В обширной литературе по транспирации неоднократно подчеркивалась чрезвычайная изменчивость скорости расхода воды растениями. Она изменяется под влиянием метеорологических и эдафических условий, зависит от возраста растений. Колебания, интенсивность транспирации теснейшим образом связаны с другими физиологическими процессами, такими как: фотосинтез и дыхание, поглощение и передвижение питательных веществ и.т.п. То есть изменение интенсивность транспирации зависит как от физических факторов, так и от анатомо-морфологических и физиологических особенностей самого растения [2].

В результате проведенных измерений были установлены границы изменения интенсивности транспирации на протяжении периода вегетации у Z. Oxianum. Наблюдения показали, что интенсивность транспирации листьев Z. Oxianum не превышала 1,40-1,50 г/ч. Максимальная потеря воды приходится на июнь. При

наступлении сухой и жаркой погоды, скорость расхода воды снижается. Наименьшая величина 0,16-0,17 г/ч. отмечена в начале вегетации (таблица 6).

Сезонная динамика потеря воды листьев Z. Oxianum раскрывает такую критику: в продолжение июня и июля она держится на наиболее высоком уровне: снижение наступает в середине августа. Так, высокая интенсивность транспирации наблюдается уже в середине мая и сохраняется далее до середины июля, после чего наступает постепенное снижение транспирации до конца развития (табл.7).

Таблица 7

Динамика средних значений интенсивности транспирации листьев Z. Oxianum в течение сезона вегетации в г/ч сырого веса/ч.

Год	*Месяцы наблюдений*						
	Март	*Апрель*	*Май*	*Июнь*	*Июль*	*Август*	*Сентябрь*
2016	*0,32*	*0,62*	*0,88*	*0,94*	*0,90*	*0,84*	*0,78*
2017	*0,20*	*0,64*	*0,94*	*0,98*	*0,92*	*0,80*	*0,72*

При анализе характера интенсивности транспирации Z. Oxianus от температуры и влажности воздуха выяснилось, что более явно связь проявляется весной в период летней засухи при повышении температуры и снижение влажности воздуха связь ослабляется.

Многие авторы величину осмотического давления широко использовали для решения вопросов о зависимости растений от внешней среды, особенности влияния водоснабжения почв [5, 6, 13, 19].

Полученные нами материалы по концентрации клеточного сока листьев Z. Oxianus показывают на значительное изменение на протяжении сезона вегетации. Характер сезонных изменений осмотического давления у Z. Oxianus прослеживается общая тенденция к увеличению концентрация клеточного сока по мере усиления засухи и строения ассимиляционного аппарата. Так максимальная величина осмотического давления в период самой напряженной экологической ситуации достигает 60-62 атм. Минимальный уровень концентрация клеточного сока у Z. Oxianus 24-25 атм. Наблюдается в начале вегетации (табл. 8)

Таблица 8

Осмотическое давление листьев Z. Oxianus (в атм)

Год	**Дата**	**Март**	**Дата**	**Апрель**	**Дата**	**Май**	**Дата**	**Июнь**	**Дата**	**Июль**	**Дата**	**Август**	**Дата**	**Сентябрь**
2016	15	30/24	17	42/34	18	48/36	10	54/44	14	58/49	10	64/60	12	60/58
2017	17	32/25	20	8/30	14	52/46	16	58/48	18	64/52	13	66/54	14	62/56

Примечание: в числителе – максимальная в знаменателе минимальная величина.

Если рассмотреть динамику средних за месяц величин осмотического давления листьев Z. Oxianus, то обнаруживается следующая картина. Средние за месяц величины концентрация клеточного сока возрастает от середины марта до половины августа. В середине сентября наблюдается незначительное снижение осмотического давления (табл. 9).

Таблица 9

Динамика средних значений осмотического давления листьев Z. Oxianis (в атм)

Год	***Месяцы наблюдений***						
	Март	***Апрель***	***Май***	***Июнь***	***Июль***	***Август***	***Сентябрь***
2016	*26*	*38*	*44*	*50*	*52*	*58*	*54*
2017	*27*	*36*	*48*	*52*	*50*	*60*	*56*

Хорошо известно, что поступление воды растения обеспечивается силами всасывания их корневой системы и листьев. Сосущая сила растений свидетельствует об уровне обеспеченности их водой и поступлении водных растворов в ткани растений [3].

Установлено, что сосущая сила листьев Z. Oxianis изменяется достаточно резко. Весной размеры сосущей силы сравнительно невелики, в жаркий летний период происходит ее увеличение. Высокие значения этого показателя 54-56 атм. наблюдается в середине сентября, наименьшее 10-14 атм. в середине марта (табл. 10).

Таблица 10

Сосущая сила листьев Z. Oxianis (в атм)

Дата	Март	Дата	Апрель	Дата	Май	Дата	Июнь	Дата	Июль	Дата	Август	Дата	Сентябрь
16	16±0,3 10±1,1	17	30±0,3 24±0,1	18	34±0,2 30±0,1	10	42±0,32 38±0,1	16	44±0,3 40±0,2	10	50±0,1 42±0,4	12	54±1,4 40±0,3
17	18±0,4 14±0,2	20	24±0,1 20±0,3	14	26±0,3 20±0,1	16	34±0,1 26±0,2	18	40±0,19 36±0,1	19	42±0,1 38±0,1	15	56±0,2 50±0,1

Результаты наблюдений показали, что сосущая сила листьев Z. Oxianis в течение сезона вегетации, как правило, не превышает осмотическое давление, но её значение в летнее – осенний период велики. Это говорит о том, что этот вид редко испытывает недонасыщение водой и хорошо переносит длительные периоды жесткой засухи.

Выводы

Zugophyllum oxianum является широко распространенным видом в пустынной зоне Южного Таджикистана, где его роль велика в формировании пустынной растительности. Корневая система глубокая, образована многочисленными придаточными корнями и занимает большой объём.

Для водного режима этого растения характерна следующие черты:

1. Величина водного запаса в листьях Z. Oxianis оказалась достаточно типичной для растений аридной зоны. Сопоставление количество воды, которое имеет органы ассимиляции Z. Oxianis в естественных условиях обитания, и предельных величин, выражающих потенциально возможные для Z. Oxianis, свидетельствует об отсутствии серьёзных нарушений водного балансу Z. Oxianis.

2. Изучение водного дефицита, его величин и характера изменений у Z. Oxianis позволяет говорить о том, что водный дефицит в листьях Z. Oxianis довольно невелик. Даже в самых экстремальных ситуациях он не превышал 28%.

Сублетальный водный дефицит, при котором происходит необратимые нарушения жизнедеятельности, у Z. Oxianis в 2 раза повышал наибольший реальный дефицит. Большой разрыв между максимальным реальным и сублетальным дефицитом говорит о наличии у Z. Oxianis «запаса засухоустойчивости».

3. Регулирование водного баланса Z. Oxianis характеризуется высокой пластичностью его эколого-физиологических свойств, а именно снижением интенсивность транспирации и повышением осмотического давления и сосущей силы в самый жаркий и засушливый период. В этом проявляется высокая приспособленность Z. Oxianis к перенесению неблагоприятных для жизнедеятельности периодов.

Таким образом, накопление данных эколого-физиологического плана даёт материал для суждения о разнообразных путях приспособления Z. Oxianis к пустынной обстановке заповедника «Тигровая балка», а также господствующего положения Z. Oxianis в растительном сообществе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеенко Л.Н. О водном запасе листьев травянистых растений в гумидной зоне. – Экология, 1975. - №.3. – с. 219-223.
2. Алесеенко Л.Н. Водный режим луговых растений в связи с экологическими условиями: автореф. дис…док. биол. наук. – Ленинград, 1976 – 36 с.
3. Бердыев Д. Эколого-биологические особенности и водный режим барханных растений Каракумов. Автореф. дис… канд. биол. Наук. – Самарканд, 1979. – 24 с.
4. Бердыев Д.Б., Давлятова Д.М., Ниёзмухамедова М.Б. О водном режиме Artemisia ferganensis krasch et poljak в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка» // Вестник Курган-Тюбинского государственного университета им. Носира Хусрав (научный журнал). – Курган-Тюбе: Матбаа, 2014. - №3(29). – С. 16-20.
5. Бердыев Д.Б., Давлятова Д.М., Рустамов Ш. Об осмотическом давлении клеточного сока Haloylon ammodendron (C.A. Mey) Bunge в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка» // Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрав (научный журнал). – Курган-Тюбе: Матбаа, 2015. - №4(34). – С. 14-17.
6. Бобровская Н.И. Водный режим деревьев и кустарников Юго-Восточных Каракумов. Автореф.дис…канд. биол. наук. – Ленинград, 1972. – 16 с.
7. Бобровская Н.И. Водный режим деревьев и кустарников пустынь. – Л., 1985 – 95 с.
8. Горышина Т.К., Самсонова Л.И. Водный дефицит в листьях травянистых растений разных сезонных групп. – Ботан. Журн., 1966, т. 51. - №5. – С. 670-677.
9. Давлятова Д.М., Бердыев Д.Б., Ниязмухамедова М.Б. Водный режим пустынных растений Южного Таджикистана // Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрав (научный журнал). – Курган-Тюбе: Матбаа, 2016. - №2/2(38). – С. 83-88.
10. Давлятова Д.М., Ниязмухамедова М.Б., Бердыев Д., Камолов Н., Рахимов М. Содержание воды и водный дефицит у некоторых галофитов и ксерофитов, произрастающих в условиях заповедника «Тигровая балка» // Вестник Таджикского национального университета, 2017. - №1/4. – С. 269-273.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 352 с.
12. Иванов А.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботан. Журн., 1950. – Т. 35. - № 2. – С. 171-185.
13. Келлер Б.А. Некоторые результаты наблюдений над осмотическим давлением клеточного сока у растений различных местообитаний и экологических типов // Изв. Гл. ботан. Сада, 1928. – С 84-90.
14. Келлер Б.А. Осмотическое давление и содержание воды в ассимилирующих органах растений как средство для выяснения и оценки эколого - физиологических и эколого – морфологических особенностей. – В. КН.: Растение и среда. Т. II. – М., 1952. – с. 58-72.
15. Леонтьева Р.С. о луговых почвах заповедника «Тигровая балка». // Тр. Ин-та зоологии и паразит. АНТССР, т. 115, 1959. С. 104-109.
16. Медведев М.Ю. Водный режим осноных доминантов в различных экологических условиях пустынной зоны Южного Таджикистана. Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Душанбе, 1984. – 21 с.
17. Молотковский Ю.И. Водообмен в тугайных фитоценозах низовий р. Вахш (заповедника «Тигровая балка»). Автореф. канд. дис… канд. биол. наук. – Душанбе, 1969. – 22 с.
18. Сапожников Г.Н. Заповедники Таджикистана. – Душанбе, 1972. – 17 с.
19. Свештникова В.М. О некоторых эколого – физиологических особенностей ковылей эдификаторов степных фитоценозов. – в кн.: Проблемы ботан., т.6. – М., – Л., 1962 б. – С. 388-398.
20. Свешникова В.М. Доминанты Казахстанских степей. – Л., 1979. – 192 с.
21. Свешникова В.М., Заленский О.В. Водный режим растений аридных территории Средней Азии и Казахстана. В кн.: Вопросы географии. – М., Л., 1956. – С. 227-237.
22. Шардаков В.С. Водный режим хлопчатника. – Ташкент, 1953. – 96 с.
23. Catsky L. Determination of water deficit in disks cut out from leaf blades. Biologie plantarum. – Praha 2(1), 1960. - №4. – P. 306-314.
24. Stoker O. Wasserdefizit von Cefab Pflanzen in verschiedene Klimazonen. – Planta 7, 1929. Bd. 7. – S 382-388.

25. Walter H. Die Hudratur der ptianze und ihze phusioiogische der. – Bedeutung: Jenna, 1931. – 174 s.

УНСУРҲОИ РЕҶАИ ОБИИ *UNDOPNIIM OXIANUM BORISS* ДАР МИНТАҚАИ БИЁБОНИ ТОҶИКИСТОНИ ҶАНУБӢ

Дар мақола унсурҳои асосии реҷаи обии Z. Oxianum дар минтақаи биёбони манӯъгоҳи «Бешаи палангон» мавриди таҳқиқ қарор гирифтааст. Дар асоси омӯзиши миқдори об, норасоии об, интенсивнокии транспиратсия, фишори осмотикӣ ва қувваи ҷабиши баргҳои Z. Oxianum дар давоми рӯз мавсим ва солҳои гуногун имконият муҳайё гардид, ки дар хусуси реаксияҳои ҳимоявӣ-мутобиқшавии Z. Oxianum ба шароитҳои мавҷудаи минтақаи аридӣ ҳукм бароварда шавад.

КАЛИДВОЖАҲО: мутобиқшавӣ, миқдори об, норасоии об, норасоии сублеталии об, интенсивнокии транспиратсия, фишори осмотикӣ, қувваи ҷабиш, бузургии зиёдтарин ва хурдтарин, консентрация шираи ҳуҷайра, диапазони ченкунӣ, минтақаи аридӣ.

ЭЛЕМЕНТЫ ВОДНОГО РЕЖИМА *UNDOPNIIM OXIANUM BORISS* В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

В статье рассматривается основные элементы водного режима Z. Oxianum в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка». На основе изучения содержания воды, водный дефицит, интенсивность транспирации, осмотическое давление и сосущей силы листьев Z. Oxianum в продолжение дня, сезона и разных лет представлялось возможным судить о защитно – приспособительных реакциях Z. Oxianum к условиям существования в аридной обстановке.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адаптация содержание воды, водный дефицит, сублетальный водный дефицит, интенсивность транспирации, осмотическое давление, сосущая сила, наибольшая и наименьшая величина, концентрация клеточного сока, диапазон изменений, аридная зона.

ELEMENTS OF THE *UNDOPNIIM OXIANUM BORISS* WATER REGIME IN THE DESERT ZONE OF SOUTH TAJIKISTAN

The paper discusses the main elements of the water regime of Z. Ohianum in the desert zone of the Tigrovaya Balka reserve. Based on the study, the water content, water deficiency, transpiration intensity, osmotic pressure and the sucking power of Z. Oxianum leaves during the day, season and different years, it was possible to judge the protective - adaptive reactions of Z. OXhianum to the conditions of existence to arid conditions.

KEY WORDS: adaptation water content, water deficiency, sublethal water deficiency, transpiration intensity, osmotic pressure, suction force, greatest and smallest value, cell sap concentration, range of changes, arid zone.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Бердиев Джума Бердыевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей экологии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 918-39-38-39.

Комилов Рахматулло, преподователь кафедры общей экологии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 987-82-89-34.

Алиев Умеджон, магистр кафедры общей биологии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 900-06-35-47.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОЛЕДЕНЕНИЕ ГОРНЫХ РАЙОНОВ

Финаев А

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ

Вторым, после сезонного снежного покрова, источником питания всех рек территории Таджикистана является талая вода ледников. Между тем, известно, что ледники в последние десятилетия быстро сокращаются. Одной из важнейших задач гляциологии является оценка возможных изменений оледенения горных районов в связи с прогнозом весьма значительных изменений климата.

В предлагаемой работе такая оценка выполнена для трех речных бассейнов Западного Таджикистана. Расчеты были сделаны для двух притоков р. Зеравшан - рек Матча и Фандарья, и хорошо изученного бассейна р. Варзоб. Выбор именно этих бассейнов диктовался тем, что они располагаются по разные стороны Гиссарского хребта.

Методическая основа расчетов изменения оледенения предложена ранее Г.Е. Глазыриным и описана в ряде публикаций [1-2]. В качестве прогноза климата использовались четыре климатических моделей из пакета MAGICC и спектральный анализ температуры и осадков за весь период наблюдений, изложенный А.Ф. Финаевым [3].

Результаты расчетов показали неоднозначность реакции оледенения на потепление. Все результаты, полученные на основе климатических моделей пакета MAGICC, показывают значительное уменьшение оледенения. Максимальные уменьшения параметров получено с использованием данных модели CCC-EQ, в которой высота фирновой линии увеличилась на 260-330 м. При этом площадь оледенения уменьшается от 50% в бассейне р. Зеравшан до 62% в бассейнах р. Варзоб и Фандарья. Пример относительного изменения параметров оледенения показан на рисунке 1.

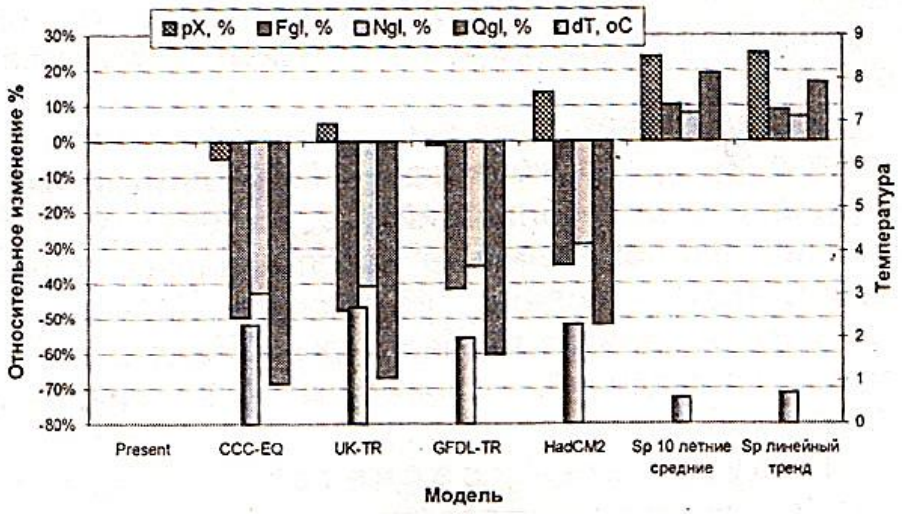


Рисунок 1. Относительное изменение параметров оледенения и климата бассейна р. Зеравшан к 2050 г. Обозначения: dT - изменение температуры (°C); pX - относительное изменение осадков (%); Fgl - площадь оледенения (км^2); Ngl - число ледников; Qgl - объем ледникового стока (км^3/год).

Наименьшая деградация оледенения отмечается при климатическом сценарии модели HadCM2. В этом случае действия летней температуры и осадков направлены в разные стороны. Высота фирновой границы меняется от 30 до 220 метров в зависимости от модели. Площадь оледенения уменьшается от 35% в бассейне р. Зеравшан до 42% в бассейнах рек Варзоб и Фандарья.

Результаты расчетов оледенения, полученные с использованием прогностической модели спектрального анализа всех климатических данных, дают несколько иную картину. В этом случае незначительное повышение температуры и значительное увеличение осадков приводят к снижению высоты фирновой границы от 10 до 50 м. и росту площади оледенения от 4% в бассейне р. Варзоб до 12% в бассейне р. Фандарья. При этом объем ледникового питания увеличивается на 6-19% соответственно. В то же время, объем ледникового питания полученный по данным моделей пакета MAGICC снижается с 49% в бассейне р. Варзоб (HadCM2) и до 75% в бассейне р. Фандарья (CCC - EG).

Заключение

Модели, предлагаемые в пакете MAGICC с использованием сценария удвоения CO_2, используют данные климатического ряда в коротком интервале в период роста температуры. Применение результатов этих моделей в расчетах приводит к значительному снижению площади оледенения и ледникового стока.

Расчет оледенения с использованием данных спектрального анализа всего имеющегося климатического ряда показывает увеличение оледенения, которое происходит, за счет прогнозируемого роста годового количества осадков, не смотря на потепление.

Неоднозначность оценок изменения оледенения свидетельствует о том, что проблема далека от окончательного решения. Нужно отметить, что это относится к прогнозам не только изменения оледенения, но и режима снежного покрова, стока горных рек, лавинной активности и т.д. Очевидно, неотложной является задача повышения точности прогноза будущих изменений климата, что, естественно, должно привести к увеличению надежности прогноза изменения оледенения и других компонентов среды горной территории Таджикистана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Глазырин Г.Е. Распределение и режим горных ледников. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 181 с.
2. Глазырин Г.Е. Горные ледниковые системы, их структура и эволюция. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 109 с.
3. Finaev A.F. Climatic Changes in the Mountain! Glacier Area of Pamir. In NATO ASI Series I, Vol. 56. Ice Physics in the Natural Environment. (Eds. Wettlaufer/ Dash/ Untersteiner). Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, 1999. – P. 289-294.

ТАЪСИРИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ БА ЯХБАНДИИ НОҲИЯҲОИ КӮҲӢ

Дар ин мақола имконияти тағйирёбии яхбандии ноҳияҳои кӯҳӣ, ки дар асоси пешгӯӣ ба тағйироти начандони калони иқлимии поёноби се дарёи Тоҷикистони ғарбӣ алоқаманд аст, инъикос ёфтааст. Ҳисобу китоби гузаронидашуда асосан барои ду шоххоби дарёи Зарафшон - рӯди Мастчоҳ ва Фондарё, инчунин поёноби дарёи Варзоб, ки хеле хуб омӯхта шудаанд, амалӣ гардидааст. Сабаби интихоби ин поёнобҳо ин аст, ки онҳо аз ду тарафи муқобили қаторкӯҳҳои Ҳисор ҷорӣ мегарданд.

Натиҷаи ҳисобу китоб нишон доданд, ки раванди яхбандӣ дар муқобили гармшавӣ якхела ҷараён намегирад. Нисбат ба тағйироти яхбандӣ якхела баҳогузорӣ нашудан аз он шаҳодат медиҳад, ки ин қазия ҳанӯз ҳалли ниҳоии худро пайдо накардааст. Бояд қайд кард, ки ин на танҳо ба пешгӯии тағйирёбии яхбандӣ, балки ба реҷаи қабати барф, ҷоришавии дарёҳои кӯҳӣ, фаъолнокии тармафароӣ ва ғайра дах дорад. Аз ин рӯ, вазифаи муҳим баланд намудани саҳеҳияту аниқии пешгӯии тағйироти иқлим ба ҳисоб меравад, ки он бояд боварибахшию эътимоднокии пешгӯии тағйирёбии яхбандӣ ва дигар қисматҳои муҳито дар минтақаи кӯҳии Тоҷикистон таъмин намояд.

КАЛИДВОЖАҲО: қабати барфӣ, манбаи ғизо, яхбандӣ, тағйирёбии иқлим, модели иқлимӣ, параметр, таҳлили спектралӣ, рӯди кӯҳӣ, пешгӯӣ, фосила.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОЛЕДЕНЕНИЕ ГОРНЫХ РАЙОНОВ

В этой статье дана оценка возможных изменений оледенения горных районов в связи с прогнозом весьма значительных изменений климата для трех речных бассейнов Западного Таджикистана. Расчеты были сделаны для двух притоков р. Зеравшан - рек Матча и Фандарья, и хорошо изученного бассейна р. Варзоб. Выбор именно этих бассейнов диктовался тем, что они располагаются по разные стороны Гиссарского хребта.

Результаты расчетов показали неоднозначность реакции оледенения на потепление. Неоднозначность оценок изменения оледенения свидетельствует о том, что проблема далека от окончательного решения. Нужно отметить, что это относится к прогнозам не только изменения оледенения, но и режима снежного покрова, стока горных рек, лавинной активности и т.д.

Очевидно, неотложной является задача повышения точности прогноза будущих изменений климата, что, естественно, должно привести к увеличению надежности прогноза изменения оледенения и других компонентов среды горной территории Таджикистана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: снежный покров, источник питания, оледенение, изменение климата, климатические модели, параметр, спектральный анализ, горная река, прогноз, интервал.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON GLACIATION IN MOUNTAIN AREAS

This article assesses possible changes in glaciation of mountain areas in connection with the forecast of very significant climate change for the three river basins of Western Tajikistan. Calculations were made for two tributaries of the river Zeravshan - Matcha and Fandarya rivers, and a well-studied basin of the river Varzob. The choice of these pools was dictated by the fact that they are located on different sides of the Hissar range.

The results of the calculations showed the ambiguity of the glacial response to warming. The ambiguity of estimates of changes in glaciation indicates that the problem is far from a final solution. It should be noted that this applies not only to the forecasts of changes in glaciation, but also the regime of snow cover, flow of mountain rivers, avalanche activity, etc. Obviously, the urgent task is to improve the accuracy of the forecast of future climate change, which, of course, should lead to an increase in the reliability of the forecast of changes in glaciation and other components of the environment of the mountainous territory of Tajikistan.

KEY WORDS: snow cover, power supply, glaciation, climate change, climate models, parameter, spectral analysis, mountain river, forecast, interval.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Финаев Александр Феодосиевич, кандидат географических наук, заведующий лабораторией климатологии и гляциологии ИВПГиЭ АН РТ. Тел.: (+992) 372-24-28-57.

АБӮАЛИИ СИНО ВА ИЛМИ КИМИЁ

Комилӣ А.Ш., Болтаев М.А.
Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав
Иброҳимов Ҳ.
Мактаби таҳсилоти миёнаи умумии №3-и ноҳияи Б. Ғафуров

Нобиғаи овозадори тоҷик Шарафулмулк Абӯалии Сино (980-1037) асосан дар ҷаҳон ҳамчун табиб (яке аз чаҳор табиби оламшумул дар радифи Буқроту Ҷолинусу Абӯбакри Розӣ), файласуф (муаллими сонӣ баъди Арасту дар радифи Абӯнасри Форобӣ) ва шоир (асосгузори жанри фалсафии рубоӣ ба забони тоҷикӣ) шуҳрат касб кардааст, аммо дар пешрафту инкишофи ҳамаи илмҳои замонааш, аз ҷумла, риёзиёт, ситорашиносӣ, илми табиӣ (физика), илми ҳаётшиносӣ (биология) ва кимиё саҳми босазое гузоштааст.

Агарчанде баъзе аз пажӯҳишгарон пайдоиши илми кимиёро дар Мовароуннаҳр баъд аз густариши ислом мепиндоранд, аммо тибқи ахбори баъзе сарчашмаҳо [3; 6-7] унсурҳои илми кимиё асрҳо қабл аз густариши ислом дар Мовароуннаҳр вуҷуд доштааст. Зеро илми кимиё дар радифи дигар донишҳои риёзиву табиӣ аз замонҳои қадим маълум буд.

Албатта, авҷи тараққиёти ҳамаи донишҳо, аз ҷумла кимиё дар Мовароуннаҳру Хуросон дар асрҳои IX-XI милодӣ рост меояд. Беҳуда нест, ки пажӯҳишгарони зиёде аз кишварҳои Ховару Бохтар асрҳои IX-X милодиро барои Ховари Наздику Миёна баъзан аҳди тиллоии рушду такомули фарҳанг, баъзан Эҳёи Мусалмонӣ ва баъзан замони Эҳёи Аҷам ва ё Эҳёи Тоҷик қаламдод намудаанд [10-12]. Дар ин айём якчанд донишмандони кимиёдон, аз қабили Ҷобир ибни Ҳайён, Абӯбакри Розӣ, Абӯалии Сино, Абӯрайҳони Берунӣ, Абӯмансур Муваффақи Ҳиравӣ, Абулҳаким ибни Абдулмалики Хоразмӣ ва дигарон фаъолияти пурбор доштаанд. Бузургтарин кимиёдони он давра Абӯбакр Муҳаммад ибни Закариё ибни Яҳёи Розӣ (865-925) ба шумор меравад, ки дар Аврупои асримиёнагӣ бо номҳои Abubater ва Razes маъруф буда [5], дар таърихи илм ҳамчун яке аз саромадони илми кимиё эътироф гардидааст.

Абӯалии Сино дар мукотибаҳои илмиаш бо Абӯрайҳони Берунӣ [4] аз Абӯбакри Розӣ ёд карда, дар баъзе маврид ақидаи ӯро таҳлил ҳам кардааст.

Ҳарчанд рисолаҳои кимиёии Абӯалии Сино то ҳанӯз ёфт ва таҳқиқ нагардидаанд, аммо осори то замони мо расидаи ӯ имкон медиҳанд, ки мо саҳм ва нақши ӯро дар илми кимиё баррасӣ намоем. Ақидаҳои Абӯалии Сино дар бораи илми кимиё дар асарҳои энсиклопедиаш, аз қабили «Ал-қонун фи-т-тиб» ва «Китобу-ш-шифо» ва рисолаи махсуси ба илмҳои табииётшиносӣ бахшидаи ӯ «Қурозаи табиият» равшан баён гардидаанд.

Бояд гуфт, ки Абӯалии Сино аввалин маротиба дар таърихи илми кимиё симобро дар зергурӯҳи металлҳо дохил карда, қобилияти пайвастшавии онро бо дигар металлҳо ва пайдошавии хӯлаи он металлҳоро нишон додааст. Ӯ инчунин заҳрнокӣ ва хатароварии кор бо симобро баён кардааст [1, с. 230]. Абӯалии Сино ҳамчун кимиёдон ба заҳрнокии сурб ва пайвастаҳои он низ ишорат карда, аммо ҳамчун табиб татбиқи онро дар илми дорушиносӣ нишон дода, масалан сӯхташудаи сурбро ҳамчун андудаи (марҳами) чашм маҳсуб донистааст [2, с. 165].

Абӯалии Сино маҳлули ранги сафеди сурбӣ, ки онро исфиҷоқ мегуфтанд ва оксиди сурбро дар сирко маҳлул карда, марҳами сурбӣ ҳосил карда буд, ки онро дар химияи муосир бо реаксияи зерин ҳосил кардан мумкин аст:

1. $Pb(OH)_2(CO_3)_2 + 3CH_3COOH - 3Pb(CH_3COOH)_2 + H_2O + CO_2$
2. $PbO + 2CH_2COOH - Pb(CH_3COO)_2 + H_2O$

Абӯалии Сино бо роҳи омехтакунии маҳсули реаксия дар равғани зайтун марҳам ҳосил мекард, ки чунин марҳам (марҳами қӯрғошимӣ) дар тибби муосир то имрӯз истифода карда мешавад [8].

Ҳарчанд, ки Абӯалии Сино хосиятҳои кимиёии сулфур (олтингӯгирд)-ро алоҳида тавсиф накарда бошад ҳам, вале дар боби тавсифи симоб ва хосиятҳои фулузот (металлҳо) аз он ёд кардааст. Сухан дар бораи кимиёи сулфур меравад, яъне сулфур бо симоб ба реаксия рафта, шангарф HgS (намуди ранг) ҳосил мегардад. Бояд гуфт, ки роҳи ҳосилкунии сунъии шангарф, яъне дар забони кимиё реаксияи $Hg + S = HgS$, аз рӯи адолати таърихӣ бояд ба Абӯалии Сино тааллуқ дошта бошад.

Тибқи баъзе сарчашмаҳои мавҷуда [9] дар асрҳои миёна алхимикҳо якчанд роҳи илмию қаллобиро интихоб карда буданд. Масалан, бо ҳар гуна усулҳо аз баъзе фулуз тилло ва ё нуқра ҳосил кардани мешуданд, ки комёб намегаштанд. Гурӯҳи дигари алхимикҳо аз онҳо хӯлаи тиллоро бо мису нуқра ($Au - Cu - Aq$) дар бозорҳо ба ҷои тиллои холис савдо мекарданд, ки на ҳар харидор фарқ карда метавонист. Бояд гуфт, ки чунин хӯларо дар замони мо низ на ҳар кас бидуни озмоишҳои махсус шинохта метавонад. Чунин хӯла дар бозорҳо ба сифти тилло савдо мегардид.

Ҳамин тариқ, Абӯалии Сино бо таҳқиқоти худ дар соҳаи химия, геология ва илми тибро бо доруҳои нави шифобахш ғанӣ гардонидааст, ки то ӯ маълум набуд.

АДАБИЁТ:

1. Абуали ибн Сино. Канон врачебной науки, кн. 2. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1955. – С. 230
2. Абуали ибн Сино. Канон врачебной науки, кн. 5. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1956. – С. 165.
3. Абӯрайҳон Берунӣ. Осор-ул-боқия // Ба чоп тайёркунандагон А. Девонақулов, М. Исо, О. Ҳамид, М. Бақо. – Муҳаррирони масъул М. Диноршоев, А. Девонақулов. – Душанбе: Ирфон, 1990.
4. Ибн Сино. Переписка Беруни и Ибн Сино. - Абу Али ибн Сино. Избранные произведения. Т.1. - Душанбе: Ирфон, 1980.
5. Комилӣ А.Ш. Зиндагиномаи Муҳаммад Закариёи Розӣ. – Душанбе: СИЭМТ, 2016. – 64 с.
6. Массон М.Е. К истории черной металлургии Узбекистана. – Ташкент: Изд-во АН Уз. ССР, 1947.
7. Материалы к истории отечественной химии. – М.-Л., 1950.
8. Машковский М.Д. Лекарственные средства. Т.1. – М.: Медицина, 1967.
9. Меншуткин Б.Н. Химия и пути ее развития. – М.-Л., 1937.
10. Мец А. Мусульманский ренессанс (тарҷумаи Е.А. Бертелс). – Москва, 1996 ва 1973.
11. Неъматов Н. Тоҷикон, Тоҷикистони таърихӣ, Тоҷикистони муосир. – Ҳисор, 1992 ва Душанбе, 1993 (ба забонҳои русӣ ва тоҷикӣ).
12. Турсунов Акбар. Эҳёи Аҷам. – Душанбе: Ирфон, 1987.

АБӮАЛИИ СИНО ВА ИЛМИ КИМИЁ

Дар ин мақола дар хусуси таҳқиқоти илмии доир ба химия гузаронидаи олимони маъруфи асримиёнагии форсу тоҷик Ҷобир ибни Ҳайён, Абӯбакри Розӣ, Абӯрайҳони Берунӣ, Абӯмансур Муваффақи Ҳиравӣ ва хусусан Абӯалӣ ибни Сино маълумот дода шудааст. Муаллифон қайд менамоянд, ки аввалин маротиба Абӯалӣ ибни Сино дар таърихи илми химия симобро ба зергурӯҳи металлҳо дохил карда, қобилияти пайвастшавии онро бо дигар металлҳо ва пайдошавии хӯлаи онҳоро нишон додааст. Онҳо инчунин таъкид мекунанд, ки Абӯалӣ ибни Сино роҳи ҳосилкунии сунъии шангарф (сулфиди симоб - HgS)-ро ошкор сохта, реаксияи химиявии онро амалан иҷро намудааст. Ба ақидаи муаллифон аз рӯи адолати таърихӣ ин реаксия бояд ба Абӯалӣ ибни Сино тааллуқ дошта бошад.

КАЛИДВОЖАҲО: кимиё, симоб, металл, хӯла, сурб, сирко, дорушиносӣ, реаксия, равғани зайтун, сулфур, тилло, нуқра, мис, тиб.

АБУАЛИ СИНО И ХИМИЯ

В статье представлены обзор исследований по химии со стороны средневековых персидско-таджикских ученых Джабар ибн Хайян, Абубакра Рази, Абурайхана Бируни, Абумансура Муваффака Хирави и особенно Абуали ибн Сино. Авторы подчеркивают, что в истории химической науки Абуали Сино впервые включил ртуть к группе металлов, доказывая способность её соединения с другими металлами и производстве её сплавов. Они также отмечают, что Абуали ибн Сино открыл искусственный способ сульфида ртути выполняя на практике её химическую реакцию. По мнению авторов по историческим достоверности эта реакция должна быть соотнесена его именем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: химия, ртуть, металл, сплав, свинец, уксус, фармакология, реакция, оливковое масло, сера, золото, серебро, бронза, медицина.

ABUALI SINO AND CHEMISTRY

The article presents a review of studies in chemistry from the mediaeval Persian-Tajik scholars Jabar ibn Hayyan, Abu Bakr Razi, Biruni Aburaihan, Abominari of Muwaffak Heravi and especially Avicenna. The authors emphasize that in the history of chemical science Abuali Sino first included mercury to a group of metals, proving the ability of its compounds with other metals and the production of its alloys. They also note that Abu Ali ibn Sina discovered an artificial way of sulfide mercury by performing its chemical reaction in practice. According to the authors, this reaction should be correlated with his name according to historical reliability.

KEY WORDS: chemistry, mercury, metal, alloy, lead, vinegar, pharmacology, reaction, olive oil, sulfur, gold, silver, bronze, medicine.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Комили Абдулхай Шарифзода, доктор физико-математических и кандидат исторических наук, профессор, проректор КТГУ имени Носира Хусрава по науке. Тел.: (+992) 919-18-00-99; e-mail: akomili2006@mail.ru

Болтаев Малик Ажикович, кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 919-36-77-60; e-mail: malik.boltaiev.57@mail.ru

Иброхимов Хошимджон, учитель химии средней школы № 5, село Хистеварз Бабаджан Гафуровский район, Отличник образования РТ. Тел.: (+992) 904-34-18-95.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В СОВМЕСТИМОСТИ ФИЛОСОФИИ В СРЕДНЕВЕКОВОМ ВОСТОКЕ И СРЕДНЕЙ АЗИИ

Рахмонов Х.О.,
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава
Рахматова Р.Б., Аламова Х.Т.
Кулябский государственный университет имени Абуабдуллох Рудаки

Минувшее столетие можно назвать столетием научных исследований в области естественных наук в совместимости философии средневековья. Исследователи интересовались наследием исламского мира средневековье в области естествознание и философии. Это наследие имела чисто религиозного характера, так как в этой эпохи народы востока и Средней Азии приняли ислам. Арабский язык и письменность использовался в качестве средства научного творчества, в том числе и в области естествознания, философии и медицины. Рассмотрения мировоззрения средневековых мыслителей исламского востока дает возможность выявить все жемчужины его научного клада, и многомерность мысли об естественных наук, совместимости философии на основе исламской религии. В современной естествоведение, философии и космогонии продолжаются исследование естество - философическое и медицинское воззрение средневековых мыслителей исламского востока и Средней Азии.

Философские мысли появились в востоке и Средней Азии еще в древние времена, но именно греческих философов и мыслителей Платона, Аристотеля и других появились в средневековье.

Средневековые мыслители востока и средней Азии Аль-Масъуди, Закариё ар-Рази, Аль-Беруни, Ибн Сино, Аль-Фароби, Аль-Хазени, Аль-Китфи, Носир Хусрав,

Кушер Джили и др. приводят цитаты и диалогов Птолемея, Аристотеля, Платона и других древнегреческих философов, и естествоведов, но это не означает, что средневековые, мыслители исламского востока и неарабоязычных народов полностью перевели труды греческих мыслителей в области естественных наук и философии и использовали их в дальнейшем. Справедливо, если акцентировать на то, что в своей деятельности мыслители средней Азии и востока опираются на греческих мыслителях. Например, Ал-Беруни на своем математическом и астрономическом труде «Китоб-ут-тахфим» выражает «О строение мира (галактики) первый учитель прав». Первым учителем он признают Птолемея и его теорию «О геоцентризме» [2].

Мыслителям средневековья с IX века было известно произведения Аристотеля, Птолемея в списке сочинений Стагирата входят «Категории», «О столкновении», «О софистических опровержениях». Особое место в сочинениях занимали естествоведение и медицинские науки, «физика», «О небе», «Метеорология», «Астрономия», «О частях животных».

Средневековые авторы упоминают ряд философических произведений Аристотеля, в том числе и «Политики», Абу Наср Фароби в своем сочинении «О классификации наук» упоминает «О книгах под названием Политика», принадлежащих Аристотелю и Платону. Другой мыслитель восточно-исламского региона средневековье Абуали Ибн Сино около сто лет спустя повторяет мнению Ал - Фороби.

В средневековой эпохе, для исламского мира было характерно стойкая традиция не только исследование произведений греческих мудрецов в области философско-политических и естественных наук, но и передача достоверных сведении о них. В этих столетиях развитии всех отраслях науки перешли в исламский восток и аджам (не арабо-язычных народов т.е в Среднюю Азию. средневековые автора касались коренными философскими вопросами и ими было сочинено ряд произведении по философии, логики, политики (сиёсат), которое в начало средневековье в Европе означало слова Государства), и частично естественных наук. Мыслители средневековье среднеазиатского и исламского востока Ибн Сино, Ал-Беруни, Ал-Фороби, Бадави выпустили в свет произведение, где отражалось философические, естественные и политические вопросы.

Абуали Ибн Сино являясь одним из знатоков философии, медицины, физики, астрономии и астрологии только, по медицине писал более 40 трактатов [1]. Его трактат «Аль-Конун фит-тиб» в 1472 году был переведен на латинский язык. Ученые средневековой Европы Ибн Сино назвали «Князем лекарей». Теоретическая философия Абуали Ибн Сино разделяется на три части. В первом части он вводил, физику, математику, уместно отметит его произведения или можно называть математическую сочинению «Донишнома» и «Татимат-ат-наджот», метафизику, астрономию, астрологию, алхимию минералогию. Вторую часть его теории по философии составляет, математика включая арифметику геометрию, астрономию. Третья часть его сочинения по теоретической философии метафизика. Ибн Сино вложил огромный вклад в области прикладной физики. Современник Абуали Ибн Сино, Абурайхан Беруни оставил огромное научное наследие человечеству по всем почти отраслям науки. Его математико-астрономический трактат из важных философо-астрологическим произведениям. В нем отражено строение мира, записаны движение небосвод, земли и годовое путешествие солнца по созвездиям зодиака. Здесь также изложены арифметические, алгебраические операции и геометрические построения. Особое внимание ученые обращают на астрологию и астролябию.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абуали Ибн Сино. Сборник сочинений (на тадж. языке). Том 4. – Душанбе, 1992.
2. Абурайхан Беруни. Китоб-ут-тахфим (на тадж. языке). – Душанбе: Дониш, 1973.

ТАБИАТШИНОСӢ ДАР ҲАМГИРОЙ БО ФАЛСАФАИ АСРИМИЁНАГИИ ШАРҚ ВА ОСИЁИ МИЁНА

Дар мақола аҳамияти фаъолияти илмии донишмандони асримиёнагии Шарқ ва Осиёи Миёнаи мусулмонӣ баррасӣ гардидааст, ки ба масъалаҳои табиатшиносӣ дар чаҳорчӯбаи фалсафа рӯшанӣ андохтаанд. Зикр гардидааст, ки донишмандони ин давр мероси фалсафаи Дунёи Қадимро омӯхта, тафсир намуданд ва дар ин замина назарияи илмҳои табиатшиносиро инкишоф додаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: илмҳои табиатшиносӣ, фалсафа, Шарқ, Осиёи миёна, мерос, хусусияти динӣ, эҳодиёти илмӣ, гуногунҷабҳагӣ, ҳамгироӣ, тиб, рисолаҳои риёзӣ, маъданшиносӣ, нуҷум.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В СОВМЕСТИМОСТИ ФИЛОСОФИИ В СРЕДНЕВЕКОВОМ ВОСТОКЕ И СРЕДНЕЙ АЗИИ

В статье рассматривается значение научной деятельности ученых мусульманского средневековья Востока и Средней Азии, которые освещали вопросы естествознания в рамках философии. Подчеркивается, что ученые изучили философское наследие Древнего мира, комментировали и на этой основе развиали теорию естествознания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: естественные науки, философия, Восток, Среняя Азия, наследие, религиозный характер, научное творчество, многомерность, совместимость, медицинв, математическое сочинение, минералогия, астрономия.

SCIENCE IN THE COMPATIBILITY OF PHILOSOPHY IN THE MEDIEVAL EAST AND CENTRAL ASIA

The article deals with the importance of scientific activity of scientists of the Muslim middle ages of the East and Central Asia, who covered the issues of natural science in the framework of philosophy. It is emphasized that scientists have studied the philosophical heritage of the Ancient world, commented and on this basis developed the theory of natural science.

KEY WORDS: natural Sciences, philosophy, East, Asia, heritage, religious character, scientific creativity, multidimensionality, compatibility, medical science, mathematical composition, Mineralogy, astronomy.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Рахмонов Хамид Обидович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания физики КТГУ имени Носира Хусрава.

Рахматова Райхонби Бадаргаевна, ст. преподаватель КГУ имени Абуабдуллох Рудаки.

Аламова Хатича Толибовна, ст. преподаватель КГУ имени Абуабдуллох Рудаки.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УЧЕНИИ ИБН СИНО (АВИЦЕННЫ)

Зайнудинов С.
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
Рахмонов Х. О.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава
Сайдалиев А.
Кулябский государственный университет имени Абуабдуллох Рудаки

Одним из загадочных понятий, наравне с такими понятиями как «кайфият», «эътидол», в учениях Средневековых таджикских мыслителей выступает понятие «мизодж». Недостижимой вершиной для ученых являются результаты, полученные Ибн Сино (Авиценной), при исследовании этого понятия. Исследование показало, что объяснение Ибн Сино (Авиценна) понятии «мизодж» есть нечто иное как указание на возможные и необходимые состояния первичных элементов при сближении их собственных сфер, которые схожи с атомами современной физики. Ибн Сино считает, что мизодж возникает вследствие взаимодействия четырех первичных сил природы [1, с. 38]: «гарми» (тепло), «сарди» (холод), «тари» (влажность), «хушки» (сухость). Так как эти силы имеют направления, то и мизодж тоже должен иметь свое направление

движения. Определяя вторую сторону абсолютного мизоджа (АМ) [1, с. 38], Ибн Сино указывает на возможное существование, а также и на действительные направления возникновения и движения мизодж. Кроме того, в дальнейшем, исследуя состояние всего сущего, он отмечает, что всего может быть восемь разновидностей «эътидол» при условии, если «справедливый мизодж» (СМ) будет стремиться к сближению с «абсолютным мизоджем» (АМ), а именно к «неабсолютно совершенному среднему мизоджу» (НАССМ). Следовательно, НАССМ может иметь восемь разновидностей. Действительно, если произвести комбинацию из четырех противоположных «кайфият» первичных элементов двух сближающихся сфер «ХОБО-Д», указанные Ибн Сино, то получим восемь различных возможностей существования результатов взаимодействия. Эти комбинации приведены в табл. 1. в колонке с названием «Возможные виды НАССМ»:

Таблица 1

Виды мизодж

№	*Возможные виды НАССМ*	*Преимущественный вид связи (по современному представлению)*
1	*«гарми» (тепло) + тари (влажность);*	*(О+О) - связь*
2	*«гарми» (тепло) + «сарди» (холод);*	*[(О)+(S-О)] - связь*
3	*«гарми» (тепло) + «хушки» (сухость);*	*(О+ S) - связь*
4	*«тари» (влажность) + «сарди» (холод);*	*(S+О)-(S+О) - связь*
5	*«тари» (влажность) + «хушки» (сухость);*	*(О-S) - связь*
6	*«сарди» (холод) + «хушки» (8-5)-связь (сухость)*	*(S-S) - связь*
7	*[«гарми» (тепло) + «тари» (влажность)] + [«сарди» (холод) + «хушки» (сухость)];*	*[(S-О) + (S-О)] - связь*
8	*[«гарми» (тепло) + «сарди» (холод)] + [«тари» (влажность) + «хушки» (сухость)].*	*[[(S-О) + (S-S)] + [(S-0) + (S-S)]] - связь*

Таким образом, по определению Ибн Сино, НАССМ может иметь восемь направлений. Абсолютно совершенный средний мизодж (АССМ) и НАССМ, т.е. абсолютный мизодж (АМ), вместе составляют девять видов мизодж, которыми определяется внутреннее состояние всех вещей в мире природы, в том числе и тело человека.

Исходя из определений, данных Ибн Сино четырем первичным элементам, и сопоставлений их свойств с известными энергетическими уровнями в атоме, мы определили [2, с. 110-118], что взаимодействия в современном естествознании и взаимодействия в Средневековье имеют следующее отношение: а) элемент «хок» (земля) охватывает сильное взаимодействие; б) элементы «хок» (земля) и «об» (вода) в совокупности охватывают слабое взаимодействие; в) элементы «об» (вода), «бод» (воздух) и «оташ» (огонь) в совокупности охватывают электромагнитное взаимодействие; г) элементы «бод» (воздух) и «оташ» (огонь) в совокупности охватывают гравитационное взаимодействие.

Кроме того, там же было указано, что свойства четырех первичных элементов - «гарми» (тепло), «сарди» (холод), «тари» (влажность), «хушки» (сухость) - имеют, в том числе, следующие отношения с современными энергетическими понятиями: а) «гарми» (теплу) соответствуют гравитационные энергетические уровни, а также и энергетические уровни, в основном вращательного характера, но не исключены также колебательные и спиновые уровни; б) «тари» (влажности) соответствуют энергетические уровни, в основном, вращательно-колебательного характера внутренних состояний и также включает в себя спиновые энергетические уровни; в) «сарди» (холоду) соответствуют, в основном, колебательные и спиновые энергетические уровни, но не исключаются и вращательные уровни; г) «хушки» (сухости) соответствуют в основном, спиновые энергетические уровни составообразующих ядра,

а также вращательные и колебательные энергетические уровни оболочки ядра.

Исходя из вышеприведенных соотношений попытаемся объяснить восемь мизоджей, предложенных Ибн Сино. В приведенной выше табл. 1 в столбце «Возможные виды ПАССМ» полужирные названия слева от знака плюс относятся к одной сфере «ХОБО-Д», а нормальные названия в правой части - другой сфере «ХОБО-Д».

Отметим следующее расположение этих комбинаций: комбинации расположены таким образом, что указывают на процесс последовательного сближения одной сферы «ХОБО-Д» с другой сферой «ХОБО-Д», поскольку взаимодействие начинается с воздействия силы «гарми» (тепло) сначала на силу «тари» (влажность), затем на силу «сарди» (холод), потом на силу «хушки» (сухость); затем начнется воздействие силы «тари» (влажность) на «сарди» (холод), потом силы «тари» (влажность) на силу «хушки» (сухость); затем начнется воздействие силы «сарди» (холод) на силу «хушки» (сухость). Поскольку сила «гарми» («тепло») имеет свойство проникать во все остальные стихии и влиять на все другие виды сил, причем она (сила «гарми» («тепло»)) делает это проникновение, как отмечает Ибн Сино, с помощью «гавхари боди» («сущность воздуха») [1, с. 37], то в первых трех случаях, «гарми» (тепло) скорее всего есть, в том числе, и сила гравитации. Другими словами, сила «гарми» («тепло») в первых трех случаях выступает в виде смешанных электромагнитных и гравитационных сил в современном понимании, причем, доля электромагнитных сил увеличивается по мере сближения сфер «ХОБО-Д».

Исходя из вышеизложенного, принимая во внимание современные существующие связи в атоме, определим и опишем возможные варианты проявления мизодж по схеме, предложенной Ибн Сино.

1. Первый мизодж возникает вследствие действия сил «гарми» (тепло) и «тари» (влажность). В этом случае (в данном мизодже) речь вдет о силе «гарми» (тепло) первичного элемента «оташ» (огонь) левой сферы «ХОБО-Д» и о силе «тари» (влажность) первичного элемента «бод» (воздух) правой сферы «ХОБО-Д». Было указано, что «тари» (влажность) есть вращение и излучение из-за вращательных движений, также содержит в своем составе излучение и движение колебательного характера, но находятся уровни глубже, чем уровни, соответствующие «гарми» (тепло), которые есть внешние энергетические уровни преимущественно, вращательные. Ибн Сино отмечает [1, с. 39], что «гарми» (тепло) является посредником внутри «тари» (влажность), колеблется в ней, питается ею и всегда стремится к «ифрот» (максимум). Из исследования было предположено, что «гарми» (тепло) первичного элемента «оташ» (огонь) проявляет свойства, близкие к свойствам гравитационной силы, а также могут быть внешними энергетическими вращательными уровнями. Следовательно, первый мизодж есть такое внутреннее состояние создающей пары «ХОБО-Д» - «ХОБО-Д», при котором происходя і изменения, в основном, во внешних вращательных и частично во внутренних колебательных энергетических уровнях посредством гравитационного и электромагнитного воздействий, без изменения внутренних вращательных уровней. Эти изменения проявляются, в основном, в виде [(O+O)], [(O)+(S-O)]-связей, в которых, по всей видимости, играют большую роль [(O+O)]-связи;

2. Второй мизодж появляется вследствие взаимодействия между силой «гарми» (тепло) и силой «сарди» (холод) при сближении сфер «ХОБО-Д». Было указано, что «гарми» (тепло) и «сарди» (холод) есть энергетические переходы и излучения, причем, «гарми» (тепло) есть внешние гравитационные уровни и энергетические уровни, преимущественно, вращательные, а «сарди» (холод) есть внутренние энергетические уровни, преимущественно вращательно-колебательные уровни. Отсюда можно заключить, что второй мизодж есть такие изменения, которые происходят в колебательных и вращательных уровнях, взаимодействующих «ХОБО-Д». При этом

могут появляться связи в виде [(o-o)+(s-s)], [(o+o)], [(O+(S-O)]-связей, где главенствующую роль играет, по всей видимости, [(O+(S-O)]-связи;

3. Третий мизодж появляется вследствие взаимодействия силы «гарми» (тепло) и силы «хушки» (сухость). Было указано, что сила «хушки» (сухость) есть состояние стихии «хок» (земля), которое соответствует внутриядерному энергетическому состоянию, и так как «хушки» (сухость) есть также и сила, то «хушки» (сухость) есть также и силы внутриядерные. Таким образом, из исследования можно заключить, что в третьем мизодже тайно действуют внутренние энергетические уровни вращательно-колебательного характера («гарми» (тепло)) первичных элементов «бод» (воздух) и «оташ» (огонь) с вращательными ядерными энергетическими уровнями. При этом могут появляться различные виды связи, но основную роль будет играть, скорее всего, связь в виде (O+S)-связи;

4. Четвертый мизодж возникает вследствие взаимодействия силы «тари» (влажность) элемента «бод» (воздух) левой сферы «ХОБО-Д» и силы «сарди» (холод) правой сферы «ХОБО-Д». Так как «тари» (влажность) элемента «бод» (воздух) соответствует преимущественно вращательным уровням, а «сарди» (холод) соответствует преимущественно колебательным уровням, то данное взаимодействие приведет к изменению внутренних вращательных и внутренних колебательных энергетических уровней. При этом могут возникать связи типа (S+O)-(S+O) и будут играть главенствующую роль.

5. Пятый мизодж появляется вследствие взаимодействия силы «тари» (влажность) в основном, стихии «об» (вода) левой сферы «ХОБО-Д» и силы «хушки» (сухость) элемента «хок» (земля) правой сферы «ХОБО-Д». Так как «тари» (влажность) стихии «об» (вода) левой сферы «ХОБО-Д» есть в основном вращательно-колебательные уровни, а «хушки» (сухость) элемента «хок» (земля) есть ядерные энергетические уровни, то по аналогии это есть взаимодействие между внутренними вращательно-колебательными энергетическими уровнями, близкими к ядру, т.е. вращательные уровни первичного элемента «об» (вода) с ядерными и не только вращательными энергетическими уровнями первичного элемента «хок» (земля). Основной связью в данном взаимодействии может быть (O-S)-связь;

6. Шестой мизодж появляется вследствие взаимодействия между силой «сарди» (холод) и силой «хушки» (сухость). «Сарди» (холод) элемента «об» (вода) в левой сфере «ХОБО-Д» соответствует колебательным и спиновым энергетическим уровням, близким к поверхности элемента «хок» (земля). «Хушки» (сухость) правой сферы «ХОБО-Д» соответствует как вращательным, так и колебательным, и спиновым внутриядерным энергетическим уровням. Таким образом, этот мизодж есть изменения в основном в колебательных и спиновых энергетических уровнях элементов «об» (вода) и «хок» (земля). Можно предположить, что при этом главную роль играет связь типа (S-S);

7. Седьмой мизодж возникает вследствие взаимодействия между результирующей силой [«гарми» (тепло) + «тари» (влажность)] и результирующей силой [«сарди» (холод) + «хушки» (сухость)]. Первая часть, т. е., взаимодействие сил [«гарми» (тепло) + «тари» (влажность)] приведет к результирующей силе, которая складывается из спин-орбитальной связи первичного элемента «хаво» (воздух) и из спин-спиновой связи первичного элемента «об» (вода). Вторая часть, т. е. взаимодействие сил [«сарди» (холод) + «хушки» (сухость)] приведет к результирующей силе, которая складывается из спин-спиновой связи первичного элемента «об» (вода) и спин-орбитальной связи первичного элемента «хок» (земля). Таким образом, седьмой мизодж есть состояние, которое появляется, в основном, вследствие взаимодействия [(S-O)+(S-O)]-связей;

8. Восьмой мизодж появляется между суммарной силой [«гарми» (тепло) + «сарди» (холод)] и суммарной силой [«тари» (влажность) + «хушки» (сухость)].

Взаимодействие сил [«гарми» (тепло) + «сарди» (холод)] приведет к результирующей силе, которая складывается из спин-орбитальной связи «бод» (воздух) и спин-спиновой связи «об» (вода). Взаимодействие сил [«тари» (влажность) + «хушки» (сухость)] приведет к результирующей силе, которая складывается из спин-орбитального уровня первичного элемента «об» (вода) и спин-спиновой связи первичного элемента «хок» (земля). При этом основной связью может быть вид [[(S-O)+(S-S)]+[(S-O)+(S-S)]]-связи.

Перенесем полученные виды связи в левый столбец табл. 1. Из этой таблицы видно, что по мере сближения сфер «ХОБО-Д» друг к другу усиливается связь между первичными элементами: она изменяется от O-O-связи до S-S-связи, проходя возможные варианты взаимодействия. Первые шесть вариантов связи являются непосредственными связями и непосредственными влияниями друг на друга первичных элементов, а две последние связи являются результирующими и возникают из взаимодействия свойств самих первичных элементов. По аналогии с современными представлениями связи в атомах, можно предположить, что энергия связи для первых шести вариантов увеличивается по мере проникновения «сил» вглубь сфер «ХОБО-Д» - сближающихся собственных сфер первичных элементов. Если качественное изменение энергии связи «сил» в зависимости от глубины проникновения этих «сил» в сферах «ХОБО-Д» представить графически, то график будет иметь вид, представленный на рис. 1:

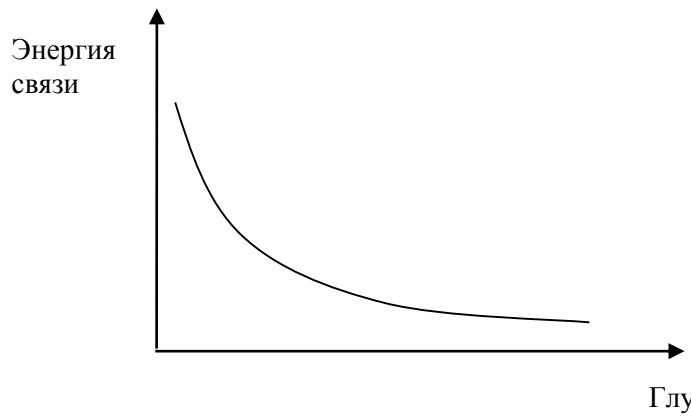


Рис. 1. Качественная схема движения энергии связи к центру.

Исходя из данного исследования, можно говорить о физических смыслах понятия «кайфият» и понятия «мизодж». Физический смысл «кайфият» заключается в том, что «кайфият» есть процесс возникновения и распада связей внутри каждого первичного элемента между различными движущимися состояниями этого же первичного элемента. Физический смысл понятия «мизодж» заключается в том, что «мизодж» есть процесс возникновения и исчезновения связей между самими первичными элементами внутри сфер «ХОБО-Д» по мере их сближения друг с другом. На возникновение и исчезновении связи между первичными элементами указывает сам Ибн Сино, и считает, что устойчивость и другие свойства человеческого организма (а также и других вещей) зависит от устойчивости связи между первичными элементами. Характеризуя слабую устойчивость человеческого тела, он пишет [3, с. 52]:

«Маънии «заиф-ул-кивом» рутубати бо хушкӣ на он қадар хуб омехташавандаи (ғизое) мебошад, ки бо суръат аз он чудо мешавад. Пас, рутубати он ба ҳар табиате (мизоҷе), ки бархӯрад, зуд ба он мубаддал мегардад».

«Смыслом «слабоустойчивого» является не очень хорошо смешиваемая влажность с сухостью, которая (влажность) отделяется от неё с (большой) скоростью. Поэтому, если её влажность встречается с любым мизоджем, то быстро превращается в эту природу (мизодж)».

Поскольку мы уже знаем, что «рутубат» (влажность) и «хушки» (сухость) есть, в том числе, энергетические уровни, то, исходя из современных понятий, возникновение, распад и преобразование связей между ними должны происходить с огромной скоростью. На эти особенности указывает и Ибн Сино, используя слова «суръат» (скорость) и «зуд» (быстро). Поскольку, многие современные ученые считают, что в средние века не было в обиходе применение слова «суръат» в современном смысле слова «скорость», то не бесполезно привести определение этого слова, данное учеными Средневековья, которое звучит так [4, с. 418]: «суръат амали бисьёр кардан аст дар замони андак», что переводится как «скорость есть совершение множества действий за малое время». В настоящее время, когда мы говорим «скорость», почему-то подразумеваем исключительно изменение расстояния в единицу времени, хотя, например, частота тоже есть своего рода скорость, умноженная на число. Например, частота 20 Гц есть скорость «одна единица действий в единицу времени «секунда», умноженная на число действий 20» или в математическом виде это высказывание можно записать в виде 20х(1/с). Другими словами, частота есть многократная скорость. Теперь обратим внимание на *отделение* «рутубат» (влажность) от «хушки» (сухость): отметим, что это есть разовый акт, иначе не было бы отделения, следовательно, отделение происходит со *скоростью.* Эта скорость имеет огромную величину, так как с такой скоростью движутся первичные элементы. При возникновении связи между первичными элементами используется слово «зуд» (быстро), что по смыслу равнозначно слову «суръат» (скорость). Сравнивая силы движения руки человека и силы движения частиц, содержащихся в проклятии человека, Саъдии Шерози указывает, что их отношение равно числу 300 000 [5, стр.291]. В современном естествознании число 300 000 есть числовой коэффициент скорости движения света и элементарных частиц в вакууме (300 000 км/с).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абуали Ибни Сино. Конуни тиб (Законы медицины. Сочинения в 5 книгах на таджикском языке)., кн.1. – Душанбе: Глав. ред. «Таджикская советская энциклопедия», 1989. – 384 с., ISBN 5-89870-004-8.
2. Зайнудинов С. Стихии в Средневековье и современные понятия естествознания // Журнал «Ценности и смыслы». - №1(10). – М., 2011. – С. 108-119.
3. Абуали ибни Сино. Рисолаи «Дафъ-ул-Мазори-л-куллия ан-ил-абдон ал-инсония». – Душанбе: Ирфон, 1991. – 95 с., ISBN - 667-00247-7. Шифр в РГБЛ: 3В 65-2/7.
4. Муҳаммад Ғиёсуддин. Ғиёс-ул-луғот (Гияс-ул-лугот на тадж. языке). Ҷ.1. – Душанбе, «Адиб», 1987. – 480 с.
5. Саъдии Шерозӣ. Куллиёт (Собрание сочинений), т. 2. – Душанбе: Адиб, 1989. – 368 с.

БАЪЗЕ ҶАНБАҲОИ ТАЪСИРИ МУТАҚОБИЛА ДАР ТАЪЛИМОТИ ИБНИ СИНО

Муаллифон оид ба ақидаҳои Ибни Сино дар бораи таъсири мутақобилаи мушобеҳи атомҳои физикаи ҳозиразамон андешаронӣ кардаанд. Онҳо комбинатсияи чор унсури ибтидоии ду соҳаи ба ҳам наздикеро, ки Ибни Сино ишора кардааст, ҳосил кардаанд. Мувофиқии он ҳашт натиҷаи имконпазири таъсири мутақобиларо пешниҳод менамоянд. Минбаъд ҳар як комбинатсияро муфассал шарҳ медиҳанд.

КАЛИДВОЖАҲО: ҳолати унсурҳои ибтидоӣ, қаробат, унсурҳо, таъсири мутақобила, қувваҳои табиат, миҷоз, кайфият, дараҷаи энергетикии атом, ҳолати ботинӣ.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УЧЕНИИ ИБН СИНО (АВИЦЕННЫ)

Авторы в данной статье рассуждают о взглядах Ибн Сино и взаимодействии, схожие с атомами современной физики. Производя комбинацию из четырех противоположных первичных элементов двух сближающихся сфер, которые указывает Ибн Сино, представляют восемь различных возможностей существования результатов взаимодействия. Далее дают подробную характеристику каждой комбинации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: состояние первичных элементов, сближение, сферы, взаимодействие, силы природы, «мизодж» (темперамент), «кайфият» (свойство), энергетический уровень в атоме, внутренее состояние.

SOME ASPECTS OF INTERACTION IN THE TEACHING OF IBN SINO (AVICENNA)

The authors of this article talk about the views of Ibn Sino and the interaction similar to the atoms of modern physics. By producing a combination of four opposing primary elements of two converging spheres, which indicates Ibn Sino represent eight different possibilities for the existence of interaction results. Next, give a detailed description of each combination.

KEY WORDS: primary elements, convergence, sphere, interaction, forces of nature, "mizaj" (temperament), "kaifiyat" (property), energy level in the atom internal state.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Зайнудинов Сафар, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Тел.: +7-926-435-64-09; e-mail: ddkts@bk.ru

Рахмонов Хамид Обидович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания физики КТГУ имени Носира Хусрава.

Сайдалиев Абдулазиз, ст. преподаватель КГУ имени Абуабдуллох Рудаки

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЧИСЛА И ПОНЯТИЯ

Алимухамедов М. Р.
Таджикский государственный университет права, бизнеса и политики
Алимухамедова З.З.
Институт экономики и торговли Таджикского государственного университета коммерции

Рассвет математики связан с Европейской культурой, да и в целом с Европой. Всем известны Европейские учёные математики, которые оставили свой след в истории математики.

Но как дошла математика до Европейского континента? - вот вопрос на который хочется найти ответ.

Как всем известно, самой древней математической деятельностью является счёт. Считать было необходимо, для того чтобы следить за поголовьем скота, и чтобы торговля была правильной. Первоначально, древние племена использовали засечки на камнях и скалах, части тела (пальцы рук и ног).

Слово «математика» - происходит от греческого – «mathema», обозначающее такие понятия, как – знание, наука и учение.

Развитие математики начинается с применения простых практических искусств счёта, линий, поверхностей и объёмов. Русский археолог Фролов Б.А. обосновывает появление, существование и использование счёта уже в верхнем палеолите [1].

Можно разделить принципы нумерации чисел и наименование на несколько групп [2]:

- Аддитивный – один+на+дцать, XXX=30.
- Субтрактивный – IX, девя-но-сто.
- Мультипликативный – пять*десять, три*ста.

Существуют и более изощрённые идеи использования счёта. Вавилоняне более 400000 лет назад использовали для своих целей и научных расчётах шестидесятеричную систему счисления.

Существуют примеры использования двоичного метода систем счисления древними туземцами, жившими на островах Торресова пролива. Единица у них обозначалась как слово – «Урапун», а двойка как – «Окоза»: Объединение двух слов (Урапун+Окоза) даёт возможность использовать число – 3. Естественно (Окоза+ Окоза) = 4, (Окоза+ Окоза+ Урапун) = 5, (Окоза+ Окоза+ Окоза) = 6 и так далее [2, с. 12-13].

Следующая ступень развития математического счёта – это появление натуральных чисел и операции с ними. Натуральное число – это множество

однородных предметов (вещи, животные, овощи, фрукты и т.д.) и идеализация их устойчивости и неделимости [3]. В дальнейшем появление операции сложения и вычитания с натуральными числами.

Параллельно с появлением натуральных чисел, абстрагировались геометрические – плоские и пространственные формы. Тогда, в древности геометрические формы сопоставлялись с реальными предметами и создавались имена для таких форм: например, в древней Греции «ромбос» - обозначалась как волчок, «трапедсион» - как столик (трапеция), а «сфера» - как круглые формы (мяч) [2, с. 14].

Откуда именно появились первые математические надписи, до сих пор точно не известно. Но что бесспорно, так это то, что развитие математики началось далеко в прошлом, примерно 2 или 3 тысяча лет до нашей эры, благодаря вавилонянам и египтянам.

В древнем Египте математика использовалась в мореплавании, землемерии, астрономии, при строительстве каналов, домов и платин. Денег и денежных расчётов в древнем Египте не было, и они не использовали математику для таких целей. Они использовали папирус для записи расчётов, поэтому подробных записей о математике древнего Египта очень мало, по сравнении математики Вавилона.

Основные записи, относящиеся к древнему Египту – это папирус Ринда или по-другому папирус Ахмеса, в котором приведены 84 математических записей. Задачи, приведённые в папирусе Ахмеса, которому около 1650 лет до нашей эры, имеют прикладной характер и связаны со строительством, земельными наделами, нахождение площадей треугольника, четырёхугольника и круга, действия с целыми числами, дробями, возведение в степени, определение среднего арифметического, решения уравнений и т.п. [2, с. 21-23]. Особенность всех задач – это отсутствие каких бы то ни было объяснений и доказательств.

В области геометрии древние египтяне для определения площадей прямоугольника, треугольника и трапеции использовали точные формулы, о чём говорят возведения пирамид и необычных сооружений. Площадь четырёхугольника или прямоугольника со сторонами a, b, c и d вычислялась как:

$$\frac{a+c}{2} * \frac{b+d}{2}$$

Эта формула использовалась, если фигура была близка к прямоугольнику.

Вавилонские записи (клинописные значки) которые написаны на глиняных табличках, дошли до наших дней в немалом количестве и дают представление о достижениях Вавилонских учёных в области математики. Вавилонская математика и расчётные счета были намного совершенней чем в древнем Египте. Существуют задачи для решения уравнений второй степени или геометрические прогрессии. Методы работы с пропорциями и прогрессиями, процентные расчёты были глубже, нежели в древнем Египте. Имея богатую теоретическую математическую основу Вавилонские математики не имели доказательной базы, как и в древнем Египте. Систематический доказательный математический подход появился только в эпоху древних греков.

Как всем известно письменность Китая состоит из иероглифов, которые появились в древнем Китае примерно 2 тысяча лет до нашей эры, эти иероглифы применяются и по сей день в современном Китае. Китайский метод записи чисел изначально был мультипликативным (пять*десять, три*ста и т.д.). Однако на практике древнекитайские расчёты проводились на счётной дощечке, где запись расчётных чисел был позиционным, как в Индии и десятичной, в отличии от записей вавилонян [2, с. 158].

В древнем Китае число ноль обозначалась пустым местом, только в 12 веке нашей эры в китайских письменах для числа ноль отводится специальный иероглиф. Отсюда можно сделать некоторые первые выводы, о появлении и использовании числа

ноль, о том, что число ноль появилось позже других математических натуральных чисел.

Математика как наука, в современном понимании родилась в древней Греции и как известно, слово «математика» - происходит от греческого – «mathema», обозначающее такие понятия, как – знание, наука и учение.

В древней Греции, изначально математика использовалась для обыденных и повседневных нужд: измерения и подсчёты, либо наоборот, для ритуалов, цель которых была выявление воли греческих богов: астрология и нумерология, теоретической базы математики не было.

Греки подошли к развитию математики с особой стороны:

Во-первых, школа Пифагорцев первыми выдвинула тезис:

«Числа правят миром», который спустя 2000 лет Галилей сформулировал как:

«Природа разговаривает с нами на языке математики».

Во-вторых, для таких истин пифагорцы разработали методологию, составили список математических истин, аксиомы и постулаты. В дальнейшем, при помощи рассуждений из составленных истин выводились новые утверждения, так появилась дедуктивная математика. Везде отмечались успехи, математическая модель преобладала неоспоримой силой.

Попытка пифагорцев положить в основу мировой гармонии целые числа была поставлена под сомнение после обнаружения платоновской школой (6 век до нашей эры) – иррациональных чисел. В этом направлении были достигнуты величайшие открытия древнегреческих учёных, таких как Архимед, Евклид, Апполоний и другие.

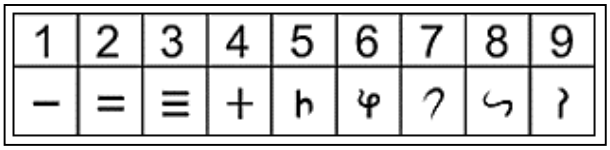
Многие учёные современного мира отмечали, что свои открытия и их мотивы почерпнули у древних Греков: математический анализ – у Архимеда, аналитическая геометрия – у Аппалония и т.д.

Главные достижения древних Греков:

Первое – древняя Греция построила математику как науку, с собственной методологией и законами логики.

Второе – провозглашена, что законы природы постижимы человечеству, а математическая модель – это ключ к их познанию.

Индия оставила свой отпечаток на математическую науку происхождением современных цифр, примерно первый век нашей эры. Примерно 500 года нашей эры, в Индии была изобретена новая система записи чисел – десятичная позиционная система счисления.



С помощью новой системы выполнение арифметических действий оказалось намного проще, чем в древней Греции и Вавилоне. Индийцами разработаны алгоритмы арифметических операций, а также квадратные и кубические корни.

Математика – благодаря известным индийским учёным, Ариабхате (5-6 век) и Брахмагупте, продвинулась на новый этап и начиная с помощью их работ свободно обращалась с отрицательными числами, трактуя их как долг.

Новый этап развития математики связана с исламскими учёными. Основные области применения математики – это торговля, география, астрология, механика, строительство и оптика. Примерно в 9 веке среднеазиатский математик – Абу Абдаллах Мухаммад ибн Муса ал Хорезми, известный миру как аль-Хорезми – изучив индийские и греческие знания написал книгу «Об индийском счёте», способствовавший популяризации десятичной позиционной системы счисления во всём мире. В 12 веке данная книга переводится на латинский язык и от имени автора книги происходит слово

«алгоритм». Другое понятие - «алгебра» произошло от другой книги аль-Хорезми – «Краткая книга об исчислении аль-джабра и аль-мукабалы» и оказало большое влияние на европейскую математическую науку.

В области астрономии, геометрии и тригонометрии исламскими учёными математиками Насир ад-Дин ат-Туси и аль-Коши были опубликованы выдающиеся работы.

В целом можно сделать вывод, что среднеазиатским и исламским математикам удалось поднять индийские математические разработки на следующий высокий уровень и расширить их мощь, вплоть до популяризации математики в западной Европе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Фролов Б. А. Числа в графике палеолита / Б.А. Фролова. – Новосибирск: Наука, 1974. – 240 с.
2. Рыбников, К.А. История математики, I / К.А. Рыбников. – М.: Издательство МГУ Москва, Ленинские горы, 1960. – 190 с.
3. Мах Э. Познание и заблуждение // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. – М.: Мир, 1979. – С. 74 (подстрочное примечание). – 592 с.

АДАДҲО ВА МАФҲУМҲОИ МАТЕМАТИКӢ

Дар мақолаи мазкур шарҳи кӯтоҳи воқеаҳои асосӣ ва равишҳо дар соҳаи математика ва таърихи илми математика, аз давраҳои қадим то оммавишавӣ ва аз нав барқароршавии маданияти аврупоӣ оварда шудааст. Мисолҳои пайдошавӣ ва тараққиёти адад ва системаҳои ҳисоб оварда шудааст, ки ба пешравӣ ва оммавишавии ҳисоб таъсир расондааст. Навиштаҷотҳои халқҳои қадимаи дунё дида баромада шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: математика, илм, пайдоиш, таърих, рақамгузорӣ, ададҳо, системаи ҳисоб, таҳлил, тараққиёт, оммавишавӣ.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЧИСЛА И ПОНЯТИЯ

В данной статье предоставляется краткий обзор основных событий и тенденций в области математики и истории математической науки с древнейших времён до популяризации и восстановления европейской культуры. Приведены примеры появления и развития чисел и систем исчисления, которые повлияли на развитие счёта. Рассмотрены письменности древних народов мира.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: математика, наука, возникновение, история, нумерация, числа, система счисления, анализ, развитие, популяризация.

MATHEMATICAL NUMBERS AND CONCEPTS

In given article the brief review of the basic events and tendencies in the field of mathematics and is given a history of a mathematical science since the most ancient times before popularization and restoration of the European culture. Examples of occurrence and development of numbers and notations which have affected development of the account are resulted. Writings ancient nations of the world are considered.

KEY WORDS: mathematics, a science, occurrence, a history, numbers, numbering, a notation, the analysis, development, popularization.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Алимухамедов Муроджон Равшанович, преподаватель кафедры автоматизированные информационные системы, факультета инновации и телекоммуникации ТГУПБиП. Тел.: (+992) 927-27-13-11; e-mail: AMR3003@gmail.com

Алимухамедова Зайнура Зикриёхуджаевна, преподаватель кафедры высшей математики и инновационной технологии, факультета экономики и инновационной технологии ИЭиТ ТГУК. Тел.: (+992) 927-23-72-33; e-mail: AZZ30032905@mail.ru

АЛГЕБРАИ МУҲАММАД НАҶМИДДИНХОН ДАР МУҚОИСАИ АЛГЕБРАИ АЛ-ХОРАЗМӢ

Шарипов Ш. А.
Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абӯабдуллоҳи Рӯдакӣ

Шаҳри Бағдод солҳои 60-уми асри VIII бо саъю кӯшиш ва ибтикори халифаи сулолаи Аббосиҳо ал-Мансур сохта шуд. Ин шаҳр аз дигар шаҳрҳо бо он фарқ мекард, ки даврашакл сохта шуда буд. Бағдод дар як муддати кӯтоҳ ба маркази илм, фарҳанг, тиҷорат табдил ёфт. Барои инкишофи илмҳои гуногун тамоми тадбирҳо андешида мешуд. Масалан, барои рушди илмҳои табиатшиносӣ осори гаронбаҳои олимони Юнони Қадим - «Ибтидои»-и Эвклид, «Алмаҷастӣ»-и Птоломей, «Сферика»-и Менелай ва ғайраҳо бо забони арабӣ тарҷума шуд. Дар давраи хилофати ал-Маъмун, писари Ҳорун-ар-рашид «Байт-ул-ҳикма» таъсис ёфт, ки дар он олимони зарбадаст аз гӯшаҳои гуногуни олам ҷамъ оварда шуда буданд. Аз ҷумла, Муҳаммад ал-Хоразмӣ низ ба ин доира ҷалб карда шуд ва ӯ тавонист, машҳуртарин осори худро дар ин ҷо таълиф намояд. То имрӯз асарҳои илмии зерини Ал-Хоразмӣ маълум аст:

1. «Оид ба арифметикаи ҳиндуҳо» (ё «Китоб оид ба ҳисоби ҳиндуҳо»).
2. «Мухтасар оид ба ҳисобҳои алгебравӣ ва ал-муқобила».
3. «Ҷадвалҳои астрономӣ» (Зиҷҳо).
4. «Китоби харитаи Замин».
5. «Китоб дар бораи созиши устурлоб».
6. «Китоб дар бораи амалҳо бо ёрии устурлоб».
7. «Китоб дар бораи соатҳои офтобӣ».
8. «Рисола дар бораи муайян кардани ид ва маросимҳои яҳудиҳо».
9. «Китоби таърих».

Аз таълифоти олим маълум мегардад, ки ӯ оид ба аксар илмҳо маълумоти мукаммал гирифта, дар рушди ояндаи онҳо саҳми худро гузаштааст. Алалхусус, алгебраи Ал-Хоразмӣ диққати олимонро дар оянда ба худ ҷалб намудааст. Аз қиёс ба осори олимони Юнони Қадим маълум мегардад, ки ӯ аз ин ганҷинаи пуарзиш ба таври васеъ баҳравар гардидааст. Бахусус, дар алгебраи ӯ таъсири «Арифметика»-и Диофант ба хубӣ эҳсос мешавад. Диофант дар ин асари худ системаи муодилаҳоро дида баромада аст, ки ба муодилаи квадратии пурра оварда мерасонанд.

Ин системаҳо аз зеринҳо иборатанд.

$$x + y = 2a, \qquad xy = b \qquad (1)$$
$$x + y = 2a, \qquad x^2 + y^2 = b \qquad (2)$$
$$x - y = 2a, \qquad xy = b \qquad (3)$$

Дар ду ҳолати аввала $x^2 + a + z,\ y = a - z$ ва дар мавриди системаи сеюм $x = z + a,\ y = z - a$ гузоришҳо истифода мешаванд.

Ал-Хоразмӣ баъди омӯзиш, таҳлил ва такмил дар мавриди муодилаҳои хаттӣ ва квадратӣ нуқтаи назари хешро муайян намуд. Ӯ тамоми муодилаҳои хаттӣ ва квадратиро ба шаш гурӯҳ ҷудо намуд, ки онҳоро дар осораш мувофиқан чунин тасниф намудааст.

1. «Квадратҳои ба реша баробар».
2. «Квадратҳои ба адад баробар» $ax = c$.
3. «Решаҳои ба адад баробар» $ax = c$.
4. «Квадрат ва решаҳои ба адад баробар» $ax^2 + bx = c$.
5. «Квадратҳо ва адади ба решаҳо баробар» $ax^2 + c = bx$.
6. «Реша ва адади ба квадрат баробар» $bx + c = ax^2$.

Дар рисола оид ба ҳар як гурӯҳ мисолҳои зиёде оварда шудаанд. Барои он ки муодилаи дилхоҳ ба яке аз намудҳои додашуда оварда шавад, ӯ ду амали муҳим «барқароркунӣ» ва «муқобилгузорӣ»-ро истифода намудааст. Амали якум ал-ҷабр.

Тавассути ин амал аъзои манфӣ аз як тарафи муодила ба дигар тараф гузаронида мешавад. Калимаи муосири «алгебра» маҳз аз ҳамин истилоҳ (ал-ҷабр) баромадааст. Амали дуюм – ал-муқобила (муқобилгузорӣ) мебошад, ки он ба ихтисори аъзоҳои баробар дар ҳарду тарафи муодила алоқаманд мебошад. Ал-Хоразмӣ дар баробари гурӯҳбандӣ ва таснифи муодилаҳои хаттӣ ва квадратӣ дар рисолаи худ масъалаҳоеро пешниҳод менамояд, ки сирф характери амалӣ доранд. Ва маҳз он чи муаллифро ба навиштани ин рисола водор сохтааст, ҳалли масъалаҳои амали давру замонаш мебошад. Худи Хоразмӣ дар ин бора навиштааст: «Ман китоби мухтасареро оид ба ҳисобкуниҳои алгебравӣ ва ал-муқобила тартиб додам, ки он дар худ масъалаҳои оддӣ ва мураккаби арифметикӣ, ки онҳо барои қисми мерос, тартиб додани васиятномаҳо, тақсими амвол ва корҳои судӣ, дар савдо ва коргузориҳои имконпазир, инчунин ҳангоми ченкунии заминҳо, каналсозӣ, геометрия ва корҳои дигари ба ин монанд зарур буданд» [1-2].

Дар асри IX Бағдод ба маркази илму фарҳанги Шарқ табдил ёфт. Дар он толибилмон ва олимон аз гӯшаҳои дуру наздик меомаданд. Таъсири «Байтулҳикма»-и Бағдод то гӯшаҳои дурдастарин расида буд. Китобхонаи ин таълимгоҳи бонуфуз хазинаи беҳамтои илму дониши ҷаҳониён буд. Таълими фанҳои гуногун бо усулҳои таҷдидёфта ба роҳ монда шуда буд. Дар дигар шаҳрҳои Осиёи Миёна ва Наздик низ таҳти таъсири ин марказ мадрасаҳо таъсис ёфта, омӯзиш ба роҳ монда мешуд. Хусусияти фарқкунандаи ин марказҳои омӯзишӣ дар он буд, ки дар онҳо тамоми илмҳои мавҷуда тадрис мешуданд. Толибилмон ба омӯзиши илмҳои табиатшиносӣ рағбат пайдо намуда, осори дар ин самт таълифшударо ба хубӣ ҳифз мекарданд ва дар ҳалли масъалаҳои пайдошуда аз он истифода мебурданд.

Аҳди Сомониён ба рушди тамоми илмҳои мавҷуда имкониятҳои зиёдеро фароҳам овард. Дар ин давра олимони бисёре рӯикор омаданд, ки дар омӯзиш ва ташакули илмҳо хизматҳои зиёд карданд. Дар асрҳои минбаъда низ омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ вусъат меёфтанд. Сипас маркази илму фарҳанги Бағдод дар асрҳои миёна ба шаҳрҳои Бухоро ва Самарқанд омад. Мардуми форсу тоҷик тавонист дар ин марказҳо толибилмон ва олимони забардасти даврро ҷамъ намуда, чароғи ирфонро фурӯзон нигоҳ доранд. Аз дурдасттарини атрофу акноф ба Бухоро толибилмони ташнаи илму маърифат меомаданд ва ҳаёти худро сарфи омӯзиш ва офариниши осори гаронбаҳо менамуданд. Масалан, яке аз симоҳои намоёни асри XVI форсу тоҷик Муҳаммадамин ибни Убайдуллоҳ-ал-Муъминободӣ буд, ки аз яке аз қисматҳои кӯҳистони ҷануб ба Бухоро омада, таҳсили илм намуд ва дар як муддати кӯтоҳе нобиғаи замони худ гашт. Аслан, таълифоти ин олим ба масъалаҳои математикӣ ва ҳуқуқӣ равона гашта, ҳамчун асноди илмӣ истифода мешуданд. Чор асари нодири ин олим бо унвонҳои «Ҷавоҳир-ул-фароиз», «Шарҳи Фароиз-ус-Сироҷия», «Рисола дар боби амали шабака», «Аъмоли ҳисоби табақа», то замони мо омада расидааст [4].

Дигар олими намоёни асри XVI, ки шӯҳрати ҷаҳонӣ дорад, Муҳаммад Наҷмиддинхон мебошад. Нисбати ин олим ва таълифоташ то замони мо маълумоти хеле кам боқӣ мондааст. Танҳо як рисолае, ки аз ин олим бо унвони «Дар ҷабру муқобала» ба мо омада расидааст, шаҳодат медиҳад, ки илми математика то кадом андоза равнақ ёфтааст. Ситтаи ҷабрия (шашгонаи алгебравӣ)-е, ки олим дар асараш пешниҳод намудааст, аз таснифи Ал-Хоразмӣ фарқ намекунад. Аз ин бармеояд, ки тӯли асрҳои IX-XVI илмҳои алҷабру-вал-муқобила бетағйир мондааст ва омӯзиши он тибқи ҳамон як равия ба роҳ монда мешудааст. Танҳо Муҳаммад Наҷмиддихон дар таълифоти хеш роҳи дигареро, ки дигар олимон аз он кам истифода намуданд, пеш гирифтааст. Яъне ӯ тавонистааст, ки ситтаи ҷабрияро дар назм дароварда, моҳияти онро ба ин васила кушояд [3]. Баъди аз муқаддима ӯ хонандаи хушзеҳни худро ба илми Алҷабру-вал-муқобила шиносида, ӯро то сарҳади муодила мерасонад, сипас, аҷноси муодиларо як-як баён намуда, дар бораи амалҳои алгебравӣ маълумот медиҳад.

Аҷноси муодила се қисм аст,
Ҳар якро зикри исм ин аст.

Шайъу адад асту молу сардар,
Дар ҳар ду муодила ин бингар.
Тарафе, ки дар ӯст ҳарфи илоҳ,
Такмил намову мисли онро.
Бар тарафи дигар фузуон куб, э ҳабр,
Дар мусталаҳаст номи он ҷабр.
Ҳангоми муодила ту машнос,
Афтад, агар ин ки баъзе аҷнос.
Бо васфи таҷонус аз савият,
Дар ҳартарафанд бемузият.
Бояд, ки зи ҳарду сӯ бионӣ,
Номаш чу муқобила бихонӣ,

Дар қисмати дигари рисола оид ба ситтаи ҷабрия маълумоти умумӣ оварда, дар назмҳои ояндаш ҳар як намуди муодиларо дар назм оварда, ҳалли онро нишон додааст. Дар рисола 9-то масъалаҳо оварда шуда, бо сухан ҳал гардиданд, ки баргардониши онҳо ба рамзҳои имрӯзаи матиматикӣ шаҳодати дониши мукаммал ва маҳорати нотакрор доштани муаллифро нишон медиҳад. Ҷиҳати фарқкунандаи рисолаи Муҳаммад Наҷмиддинхон аз рисолаи Ал-Хоразмӣ аз он иборат аст, ки дар он мафҳуми суммаи *n* - аъзои аввалини прогрессияи арифметикӣ оварда шуда, дар ҳалли масъалаи мушаххас нишон дода шудааст. Муаллиф ин матлабро бо як ҷумла чунин баён намудааст: «Зеро ки дар илми ҳисоб мафрӯз шуда, ки мазруби хориҷи қисмат дар мақсумалайҳи нисфи мақсум бошад» [3]. Ин ҷумла бо забони имрӯза чунин ташреҳ мешавад: «Агар адади дилхоҳи бо як ҷамъ кардашударо ба нисфи шумораи ин ададҳо зарб намоем, пас ин ҳосили зарб ба суммаи ададҳои аз як то ин адад баробар мешавад». Дигар масъалае, ки дар рисолаи худ ба он муваффақ гардидааст дар муодилаи квадратии ислоҳшуда муайян намудани сумма ва ҳосили зарби решаҳо мебошад. Ин мафҳум дар алгебра ба номи теоремаи Виет машҳур аст. Маълум мегардад, ки олимони мо аз ҳамзамонони хориҷии худ дар ривоҷу равнақи илмҳо қафо намондаанд. Чизи дигаре, ки дар рисола ҷолиби диққат мебошад, масъалаи аз решаи кубӣ баровардани ададҳои бутун мебошад, ки он дар минбаъда ҳамчун қоидаи асосӣ қабул кардашуда меҳисобад.

Аз муқоисаи ин ду рисолаи алгебравӣ бармеояд, ки илми математика тадриҷан дар инкишоф буда, олимони форс-тоҷик барои таҳаввулоти куллӣ дар он ҳамеша дар такопӯ будаанд.

АДАБИЁТ:

1. Юшкевич А.П. История математики в средние века. – М., 1961.
2. Собиров Г.С. Инкишофи математика дар Осиёи Миёна. – Душанбе: Ирфон, 1972.
3. Мухаммад Наджмуддинхон. Трактат по алгебре. – Душанбе: Дониш, 1993.

АЛГЕБРАИ МУҲАММАД НАҶМИДДИНХОН ДАР МУҚОИСАИ АЛГЕБРАИ АЛ-ХОРАМӢ

Дар ин мақола дар хусуси осори илмии Муҳаммад Наҷмиддинхон сухан меравад. Муаллиф зимни таҳқиқ қайд месозад, ки аз таълифоти ин олим то замони мо осори кам дастрас шуда бошад ҳам, рисолаи ӯ таҳти унвони «Дар ҷабру муқобала» шаҳодат медиҳад, ки дар аҳди Сомониён илми математика ба авҷи аълои рушд расида будааст.

Ситтаи ҷабрия (шашгонаи алгебравӣ)-е, ки олим дар асараш пешниҳод намудааст, аз таснифи Ал-Хоразмӣ фарқ намекунад. Аз ин бармеояд, ки тӯли асрҳои IX-XVI илмҳои алҷабру-вал-муқобила бетағйир мондааст ва омӯзиши он тибқи ҳамон як равия ба роҳ монда мешудааст. Танҳо Муҳаммад Наҷмиддихон дар таълифоти хеш роҳи дигареро, ки дигар олимон аз он кам истифода намуданд, пеш гирифтааст. Яъне ӯ тавонистааст, ки ситтаи ҷабрияро дар назм дароварда, моҳияти онро ба ин васила кушояд.

КАЛИДВОЖАҲО: алгебра, арифметика, муодила, рисола, ҷадвали астрономӣ, устурлоб, харитаи замин, муодилаи хаттӣ, решаи квадратӣ, ҳандаса, илм, маърифат.

АЛГЕБРА МУХАММАДА НАДЖМИДДИНХОНА В СРАВНЕНИИ С АЛГЕБРОЙ АЛ-ХОАЗМИ

В статье речь идет о научном наслеии Мухаммада Наджмиддинхона. Автор подчеркивает, что из сочинения этого ученого дошли до нас небольшое наследие, но трактат «Об алгебре и противопоставление» свидетельствует, что в эпоху Саманидов математическая наука достигла наивысшего развития.

Алгебраическая шестерица, которую представил ученый в своем трактате, отличается от классификации Ал-Хоразми. Отсюда вывод, что на протяжении вв алгебра и становление осатлись неизменными и их изучение осуществлялась в одном направлении. Только Мухаммад Наджмиддинхон предлает другие способы, которыми ученые применяли редько, т.е. он систематизировал алгебраическую шестерицу, и раскрыл ее сущность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: алгебра, арифметика, уравнение, трактат, астрономическая таблица, телескоп, карта земли, линейное уравнение, радикальный корень, геометрия, наука, познание.

THE ALGEBRA OF MUHAMMAD NAJMIDDINOVA IN COMPARISON ALGEBRA AL-HAZMI

In this article we are talking about scientific nucleii Muhammad Najmiddinova. The author emphasizes that from the work of this scientist came to us a small legacy, but the treatise "on algebra and opposition" shows that in the era of Samanids mathematical science has reached the highest development. The algebraic six, which the scientist presented in his treatise, differs from the classification of al-Khorazmi. Hence, the conclusion that throughout the BB algebra and the formation have remained unchanged and their study was carried out in the same direction. Only Muhammad Najmiddinov predlet other ways in which scientists used Redko, he systematized the algebraic chesterite, and revealed its essence.

KEY WORDS: algebra, arithmetic, equation, treatise, astronomical table, telescope, earth map, linear equation, radical root, geometry, science, cognition.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шарипов Шамсиддин Асоевич, заведующий кафедрой методики преподавания математики КГУ имени Абуадуллох Рудаки.

ТАЪРИХИ ПАЙДОИШ ВА ИНКИШОФИ БУЗУРГИҲОИ ГЕОМЕТРӢ

Сирочиддини Давлаталӣ
Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абӯабдуллоҳи Рӯдакӣ

Бузургӣ яке аз мафҳумҳои асосии математикие мебошад, ки моҳияти он дар инкишофи математика як қатор умумиятҳоро ба амал овард. Асосҳои донишҳои геометрии бо ченкуниҳои алоқаманд аз даврањои хеле қадим ба вуҷуд омадаанд.

Ҳанӯз 4-5 ҳазор сол қабл бобулиҳо масоҳати росткунҷа ва трапетсияро бо воҳидҳои квадратӣ муайян мекарданд. Квадрат тавассути як қатор хосиятҳои ҷолиби худ ҳамчун эталон барои ченкунии масоҳатҳо хизмат мекард. Хосиятҳои квадрат аз инҳо иборатанд: тарафҳои баробар, кунҷҳои рост ва баробар, симметрият ва мукаммал будани шакл. Квадратҳоро ба осонӣ сохтан мумкин аст. Бо ёрии он ҳамвориро бефосила пур кардан имконпазир аст (дар Хитои қадим ченаки масоҳат росткунҷа буд).

Мисриҳои қадим, 4000 сол қабл, барои ҳисоб намудани масоҳати росткунҷа, секунҷа ва трапетсия усулҳоеро истифода мебурданд, ки ҳоло мо аз онҳо истифода мебарем: асоси секунҷаро тақсим намуда, онро бо баландии ба асос фуровардашуда зарб мекарданд, барои ёфтани масоҳати трапетсия бошад, суммаи асосҳоро ба ду тақсим намуда, баъд онро ба баландӣ зарб мекарданд. Барои чен намудани чоркунҷаи тарафҳояш *a, b, c, d* формулаи зеринро истифода мебурданд.

$$S = \frac{a+c}{2} \cdot \frac{b+d}{2}$$

яъне нимсуммаи тарафҳои муқобилро зарб менамуданд. Ин формула танҳо барои росткунҷа дуруст аст. Бо ёрии он метавон тақрибан масоҳати чоркунҷаҳоеро ҳисоб намоем, ки кунҷҳояшон қариб рост бошанд.

Барои муайян намудани масоҳати секунҷаҳои баробарпаҳлӯи ABC, ки дар он $|AB| = |AC|$ аст, мисриҳо формулаи тақрибии $S = \frac{|BC||AB|}{2}$ – ро истифода мебурданд [1].

Ҳангоми ҳисобкунии масоҳати ин гуна секунҷа ҳамон вақт хатоӣ кам содир мешавад, ки агар фарқи байни тарафи $|AB|$ ва баландии $|CD|$ камтар бошад. Ба ибораи дигар, чӣ қадаре ки қуллаи B ва C ба асоси баландии D – и аз A фуровардашуда наздик бошанд. Аз ин рӯ, ин формуларо дар ҳолати хурд будани назди қулла истифода намудан бомаврид аст. Мафҳуми кунҷ дар муддати асрҳо вобаста ба талаботи илм ва ҳаёт таҳаввулоти зиёдеро аз сар гузаронидааст. Системаи градусии ченкунии кунҷҳо, ки ба сифати воҳидии кунҷ $\frac{1}{360}$ қабул карда мешуд, ба асрҳои III - II пеш аз мелод, ба давраи бавучудоии системаи шастии ҳисоб дар математикаи бобулиҳо, рост меояд.

Ченкунии градусии шастӣ, ҳамчун касрҳои шастӣ аз худи шоҳигарии бобулиён баромада, дар кишварҳои Осиё, Африкаи шимолӣ, Европаи ғарбӣ доман паҳн кард. Он дар астрономия, ки ба тригонометрия алоқамандӣ дошт, дар мавридҳои алоҳида истифода бурда мешуд [2].

Гиппарх, Птоломей ва дигар астрономҳои Юнони Қадим ҷадвалҳоеро истифода мебурданд, ки дар онҳо дарозиҳои хордаҳои ба камонҳо мувофиқ дода шуда буданд. Хордаҳо (ҳамчун камонҳо ↕) бо градусҳо, дақиқаҳо ва сонияҳо чен карда мешуданд. Дар ин ҳисобкунӣ як градус ба $\frac{1}{60}$ ҳиссаи радиус баробар қабул карда мешуд.

Ҳиндуҳо тавассути бобулиҳо ченкунии градусии камонҳоро аз худ намуданд, аммо онҳо ба ҷои хорда хатҳои синус ва косинусҳоро чен мекарданд.

Ченкуниҳои градусиро инчунин олимони Шарқи наздик ва Миёна, ки саҳми худро дар инкишофи тригонометрия гузоштаанд, истифода мебурданд.

Математик ва астрономи машҳури немиси асри XV Региомонтан аз тақсимоти градусии шастякӣ даст кашида, ба сифати воҳиди ченаки хати синус миллионяки ҳиссаи градусро қабул намуд, ки он имкони ифода намудани синусро ба адади бутун таъмин мекард. Олимони дигари баъдина аз ин амали Региомонтан истифода бурданд.

Ҳангоми ба вуқӯъоии инқилоби буржуазии охири асри XVII дар Франсия дар баробари ҷорӣ будани системаи ченкунии метрикӣ системаи садии ченкунии кунҷҳоро, ки кунҷи ростро ба 100 градус, градусро ба 100 дақиқа ва дақиқаро ба 100 сония ҷудо мекард, ҷорӣ карда шуд. Ин система дар марҳилаи имрӯза дар баъзе ченкуниҳои геодезӣ истифода бурда шуда, мавриди истифодабарии умум қарор нагирифтааст.

Дар алоқамандӣ ба пайдоиш ва инкишофи назарияе лимитҳо ва таҳлили математикӣ бо мақсади дар формулаҳо додани шакли сода дар тригонометрия ченкунии радиании камонҳо ва кунҷҳо ҷорӣ карда шуд [3].

Истилоҳи «радиан» аз калимаи лотинии «radius» - гирифта шуда, маънояш радиус мебошад.

Ҳаҷмҳои анборҳо ва дигар иншоотҳоеро, ки намуди куб, призма ва силиндрҳоро доштанд, мисриҳо ва бобулиҳо, хитоиҳо ва ҳиндуҳо бо роҳи зарб кардани масоҳати асос бар баландӣ ҳисоб мекарданд. Дар Шарқи қадим бошад, асосан қоидаҳои алоҳидаеро, ки бо роҳи таҷриба ҳосил намуда буданд, барои ҳисоби масоҳати шаклҳо ва ҳаҷми ҷисмҳо истифода мебурданд. Дар марҳилаҳои минбаъдаи рушди геометрия равиши муайяни ҳисоби ҳаҷми бисёррӯяҳо ба вуҷуд омад.

Машҳуртарин олимони Юнони Қадими асрҳои V-VI Демокрит ва Евдокс дар коркарди назарияи ҳаҷмҳо саҳми намоён гузоштаанд. Евклид истилоҳи ҳаҷмро истифода набурдааст. Барои ӯ истилоҳи куб ҳаҷми кубро ифода мекард. Дар китоби XI «Ибтидо» теоремаҳои мазмуни зериндошта баён шудаанд.

1. Параллелепипедҳо бо баландиҳои якхела ва асосҳои баробар баробарбузурганд.
2. Нисбати ҳаҷми ду параллелепипеди баландиҳои якхеладошта ҳамчун ҳосили тақсими асосҳояшон нисбат доранд.
3. Дар параллелепипедҳои баробарбузург масоҳатҳои асосҳо ба бузургии чаппаи ба баландиҳояшон баробар мутаносибанд.

Теоремаи Евклид фақат барои муқоисаи ҳаҷмҳо тааллуқ дорад. Гумон меравад, ки Евклид ҳисобкунии бевоситаи ҳаҷмҳоро кори роҳнамоиҳои амалӣ дар геометрия медонист. Дар осори характери амалидоштаи Герони Александрӣ қоидаҳои ҳисобкунии ҳаҷмҳои куб, призма, параллелепипед ва дигар шаклҳои фазо мавҷуданд [1].

АДАБИЁТ:

1. Глейзер Г. И. История математики в школе. – М.: Просвещение, 1982.
2. Крылов А.Н. Прекладная математика и ее значение для техника. – М., – Л.,1931. – С. 3.
3. Корешкова Т.А., Цукерман В.В. Многоугольники и их площади в школьном курсе математики // Математика в школе. – №3, 2003.

ТАЪРИХИ ПАЙДОИШ ВА ИНКИШОФИ БУЗУРГИҲОИ ГЕОМЕТРӢ

Бузургиҳои геометрӣ яке аз мафҳумҳои муҳимтарини математика ба шумор рафта, таърихи бисёрҳазорсола дорад. Пайдоиши онҳо ба талаботи амалии инсон вобастагӣ дорад. Баробари рушди ҷомеаи инсонӣ бузургиҳои геометрӣ низ инкишоф ёфта, ба дараҷаи ба талаботи инсон мутобиқ пеш рафт. Дар тадқиқот доир ба таърихи пайдоиш ва марҳилаҳои инкишофи бузургиҳои геометрӣ маълумот оварда шуда, оид ба кори олимони соҳа ва нақши онҳо дар мураттабсозии бузургиҳо ва ченакҳояшон иттилооти лозимӣ дода шудаанд. Дар баробари бузургиҳои геометрӣ дар кори мазкур дар хусуси системаҳои ҳисоб ва алоқаи тарафайни онҳо нишон дода шудааст. Татбиқи назарияи лимитҳо дар омӯзиши бузургиҳои геометрӣ бо мақсади ченкуниҳои саҳеҳ пурра оварда шудааст. Алоқамандии «Ибтидо»-и Евклид бо маълумоти дар марҳилаҳои минбаъда оид ба бузургиҳои геометрӣ овардашуда тадқиқ шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: бузургӣ, эталон, квадрат, росткунҷа, масоҳат, нимсумма, кунҷ, хордаҳо, камонҳо ченкунии метрикӣ, радиан.

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Геометрические величины являются одним из основных понятий математики и имеет многолетнюю историю. Её возникновение связанно с практической потребности человека. На равне с развитием человеческого общества геометрические величины тоже развивались и сбалансировались с уровнем потребности человека. В статье приведены сведение об истории возникновения и развития геометрических величин и о работах ученых в этой области и их роль в систематизации величин и их измерений. Наряду с геометрическими величинами в данной работе с целью точного измерения показаны применение теории лимитов в обучении геометрических величин. Исследованы взаимосвязь «Начало» Евклида с данными по геометрическим величинам в последующие этапы развития этих пнятий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: величина, эталон, квадрат, прямоуголник, площадь, полусумма, угол, хорда, дуга, метрическое измерение, радиан.

THE HISTORY OF THE EMERGENCE AND DEVELOPMENT OF GEOMETRICAL QUANTITIES

Geometric quantities are one of the basic concepts of mathematics and has a long history. Its emergence is associated with the practical needs of man. On an equal basis with the development of human society geometric values also developed and balanced with the level of human needs. The article provides information about the history and development of geometric quantities and the work of scientists in this field and their role in the systematization of quantities and their measurements. Along with geometric quantities in this paper for the purpose of accurate measurement shows the application of the theory of limits in the training of geometric quantities. The interrelation of the "Beginning" of Euclid with data on geometrical quantities in the subsequent stages of development of these concepts is investigated.

KEY WORDS: quantity, standard, square, rectangle, area, half-sum, angle, chord, arc, metric measurement, radian.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сироджиддини Давлатали, ассистент кафедры методики преподавания математики КГУ имени А. Рудаки. Тел.: (+992) 904-52-12-52.

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН

Маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав» нашрияи Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав ба ҳисоб меравад.

Маҷалла тибқи «Қонун дар бораи матбуот ва воситаҳои ахбори умум» интишор мегардад.

Дар силсилаи илмҳои табиии маҷалла натиҷаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии профессорону омӯзгорони донишгоҳ ва уламои ватаниву хориҷӣ оид ба риёзиёт, физикаю технология, химия ва биология нашр карда мешавад.

Ҳайати таҳририя, ки ба он мутахассисони соҳаҳои илм шомиланд, бо фармони ректори Донишгоҳ тасдиқ карда шудааст.

Маҷалла мақолаҳои илмию назариявиро вобаста ба нусхаи асл ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ ба табъ расонида, соле 4 маротиба нашр мешавад. Маҷалла мақолаҳои илмиро тибқи қарори кафедра қабул менамояд.

Мақолаҳое, ки ба суроғаи маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав» ирсол карда мешаванд, бояд ба талаботи зерин ҷавобгӯ бошанд:

Дар мақолаҳои илмӣ ҳалли масъалаҳо аниқ ва равшан ифода гардад.

Ҳаҷми мақола якҷоя бо расм, ҷадвал, диаграмма, график ва матни аннотатсия (0,5 сах.) набояд аз 10 саҳифаи чопӣ зиёд бошад.

Мақолаҳо бояд дар компютер тибқи барномаи Microsoft Word бо шрифти Times New Roman Tj 14, андозаи А4 ҳуруфчинӣ ва дар диск сабт карда шаванд.

Фосилаи байни сатрҳо 1 см, ҳошия аз тарафи чап 3 см, аз тарафи рост 2 см, аз боло 3 см ва поёни саҳифа 2,5 см-ро ташкил намуда, матни мақола аз тарафи рост саҳифабандӣ карда шавад.

Дар саҳифаи аввал номи мақола, дар сатри дуюм ному насаби муаллиф ва муассисаи корӣ навишта мешавад.

Дар дохили матни асосӣ адабиёти истифодашуда тибқи муқаррарот, бо қавсайни квадратӣ, масалан [1, с. 10] ишора мегардад. Дар поёни матн рӯйхати адабиёти истифодашуда оварда мешавад. Пас аз рӯйхати адабиёт мазмуни мухтасари мақола ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ, ҳамчунин калидвожаҳо ба ин забонҳо (то 10 калима) илова мегардад.

Мақолаҳои илмие, ки ба идораи маҷалла ирсол мешаванд, бояд варақаи экспертӣ, маълумотномаи муаллифӣ ва тақризи мутахассисони соҳаро дошта бошанд.

Дар охири мақола ному насаб, ҷои кор, дараҷаву унвони илмӣ, суроға, рақами телефон, e-mail ва имзои муаллиф ҷой дода мешаванд.

Ҳайати таҳририя ҳуқуқ дорад, ки мақолаҳои илмиро ихтисору ислоҳ намояд ва ё мустақилона барои тақризи иловагӣ фиристонад.

Мақолаҳое, ки сатҳи илмии онҳо ҷавобгӯи талабот нест, ба нашр расонида намешаванд.

Аз аспирантон барои нашри мақола маблағ гирифта намешавад.

Дастхати мақолаҳо баргардонида намешаванд.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В серии естественных наук научного журнала «Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрава» печатаются статьи, содержащие результаты научных исследований по математическим, физическим, технологическим, химическим и биологическим наукам.

При отправке статьи в редакцию авторам необходимо соблюдать следующие правила:

Объем статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста, включая текст, таблицы, библиографию, рисунки и тексты аннотаций на русском и английском языках.

Статья должна быть подготовлена в системе Microsoft Word. Одновременно с распечаткой статьи сдается электронная версия статьи. Рукопись должна быть отпечатана на компьютере (гарнитура Times New Roman Tj 14, формат А4, интервал одинарный, поля: верхнее-3 см, нижнее-2,5 см, левое-3 см, правое-2 см), все страницы статьи должны быть пронумерованы.

Сверху страницы по центру листа указывается название статьи, ниже через один интервал инициалы и фамилии автора (авторов). Далее через строку следует основной текст.

Ссылки на цитируемую литературу даются в квадратных скобках, например, [1, с.10]. Список литературы приводится общим списком после основного текста (под заголовком «литература») в порядке упоминания в тексте.

К статье прилагается резюме на русском и английском языках с указанием названия статьи. Текст резюме приводится в конце статьи после списка использованной литературы. В конце резюме приводятся ключевые слова (до 10 слов) на таджиском, русском и английском языках.

Научные статьи, представленные в редакцию журнала, должны иметь экспертное заключение, авторскую справку и отзыв специалистов о возможности опубликования.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (авторах) с указанием ученой степени, ученого звания, должности, названия организации, адреса, телефона, e-mail.

Редколлегия оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения статьи.

Статьи, не отвечающие настоящим требованиям, редколлегией не принимаются.

Плата за опубликование рукописей аспирантов не взимается.

Рукописи не возвращаются.

МУНДАРИҶА

МАТЕМАТИКА *МАТЕМАТИКА*

Мустафокулов Р.
ПОСТРОЕНИЕ «МОДЕЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ» ДЛЯ ОДНОГО ОБОБЩЕНИЯ
ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА…….....…….5

Нижников А.И., Мирзоев М.С.
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЛЯ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ……7

Назарова З.С.
ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ
В ПОЛНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛАХ С СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ……9

Мирзорахимов Ш.Х.
О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРОВ ДИРИХЛЕ ПО МОДУЛЮ,
СВОБОДНОМУ ОТ КУБОВ, В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СДВИНУТЫХ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ.....12

Хайруллоев Ш.А.
ОБ ОЦЕНКЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОЙ СУММЫ……...15

Каладзе В.А
ДИНАМИЧЕСКИЙ СПОСОБ АНАЛИЗА В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ И
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ……..18

Иззатуллоев Д.
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ
СИСТЕМЫ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ.....22

ФИЗИКА *ФИЗИКА*

Каримов С. К., Гаффоров С., Баротов Н. И.
БАРИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЯ *InSb* В УСЛОВИЯХ
ВСЕСТОРОННЕГО СЖАТИЯ……..27

Зарипов Дж. А., Зарипова М.А., Сафаров М.М.
ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ
МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА…….29

Обозов А.Дж., Холиков М.М.
К ОДНОЙ ИЗ ЗАДАЧ РАСЧЕТА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛОГО ДОМА.....32

Рахматулаев А.З.
О ХАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ТАДЖИКИСТАНА,
СОСТОЯНИЕ ИХ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....36

Сафаров М.М., Гуломов М.М., Холиков М.М., Хакимов Д.Ш., Рафиев С.С., Абдуллоев М.А.
Ойматова Х.Х., Тургунбаев М.Т., Махмадалии Курбонали,Хусейнов З.К.,Сафаров Ш.Р.
МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НАНОЖИДКОСТЕЙ.....42

ХИМИЯ *ХИМИЯ*

Штерн Ю.И., Гаффоров С., Баротов Н.И., Собирова У.
ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ, ТЕРМО-ЭДС И ЭФФЕКТ ХОЛЛА В АНТИМОНИДЕ
ГАЛЛИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗОМ……46

Қаландарова М., Қаландаров С.
КОРКАРДИ САТҲИ МЕТАЛЛҲО (ДАР МИСОЛИ ПӮЛОД) БО УСУЛИ ХИМИЯВӢ-ҲАРОРАТӢ…48

Расулов У.З.
ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТОВ……...52

БИОЛОГИЯ *БИОЛОГИЯ*

Сафаров Е., Абдулаев А, Джумаев Б., Ашуров А. Мухидинов З.К.
ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ ПО ОРГАНАМ
ЭРЕМУРУСА ГИССАРСКОГО В ПЕРИОД ОДНОЛЕТНЕГО ЦИКЛА РАЗВИТИЯ……..56

Бердыев Д.Б., Комилов Р., Алиев У.
ЭЛЕМЕНТЫ ВОДНОГО РЕЖИМА ZUGOPHUIIUM OXIANUM BORISS В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА.....60

Финаев А.
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОЛЕДЕНЕНИЕ ГОРНЫХ РАЙОНОВ…….68

ТАЪРИХИ ИЛМ *ИСТОРИЯ НАУКИ*

Комилӣ А.Ш., Болтаев М.А., Иброҳимов Ҳ.
АБӮАЛИИ СИНО ВА ИЛМИ КИМИЁ.....72

Рахмонов Х.О., Рахматова Р.Б., Аламова Х.Т.
ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В СОВМЕСТИМОСТИ ФИЛОСОФИИ В СРЕДНЕВЕКОВОМ ВОСТОКЕ И СРЕДНЕЙ АЗИИ…….74

Зайнудинов С., Рахмонов Х. О., Сайдалиев А.
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УЧЕНИИ ИБН СИНО (Авиценны)……76

Алимухамедов М. Р., Алимухамедова З.З.
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЧИСЛА И ПОНЯТИЯ.....82

Шарипов Ш. А.
АЛГЕБРАИ МУҲАММАД НАҶМИДДИНХОН ДАР МУҚОИСАИ АЛГЕБРАИ АЛ-ХОРАЗМӢ.....86

Сирочиддини Давлаталӣ
ТАЪРИХИ ПАЙДОИШ ВА ИНКИШОФИ БУЗУРГИҲОИ ГЕОМЕТРӢ.....89

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН…….....92

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ …….....93

Ба чоп 30.06. 2018 таҳвил шуд. Чопи офсетӣ.
Андозаи 60х84/16. Ҷузъи чопӣ 6,0

Маҷалла дар ҶДММ «Матбаа»-и ш. Бохтар нашр шудааст.
Индекс 77737. Адади нашр 500 нусха.

Журнал отпечатан в ООО «Матбаа», г. Бохтар.
Индекс 77737. Тираж 500 экз.

The magazine was printed in LLC «Matbaa», Bokhtar.
Index 77737. Circulation 500 copies.