

ISSN 2663-6417

ПАЁМИ

ДОНИШГОҶИ ДАВЛАТИИ БОХТАР ба номи
НОСИРИ ХУСРАВ
(маҷаллаи илмӣ)
СИЛСИЛАИ ИЛМҶОИ ТАБИЙ

ВЕСТНИК

БОХТАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени НОСИРА ХУСРАВА
(научный журнал)
СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

BULLETIN

OF BOKHTAR STATE UNIVERSITY
named after NOSIRI KHUSRAV
(scientific journal)
SERIES OF NATURAL SCIENCES

ДОНИШГОҶИ ДАВЛАТИИ БОХТАР
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ
МАРКАЗИ ТАБЪУ НАШР, БАҶГАРДОН ВА ТАРҶУМА

БОХТАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени НОСИРА ХУСРАВА
ЦЕНТР ПЕРИОДИКИ, ПУБЛИКАЦИИ И ПЕРЕВОДА

BOKHTAR STATE UNIVERSITY
named after NOSIRI KHUSRAV
CENTER OF PERIODICALS, PUBLISHING AND TRANSLATION

2/1 (60)

БОХТАР-2019

ДОНИШГОҶИ ДАВЛАТИИ БОХТАР
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ

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

Сармуҳаррир Шодиев М.С.

Қонишинони сармуҳаррир

Комилӣ А.Ш. - доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Абдурахимов А.О. - номзоди илмҳои физика-математика, дотсент.

Қотиби масъул

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

Ҳайати таҳририя:

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

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

Маҷалла ба забонҳои тоҷикӣ ва русӣ нашр мешавад.

Матни муқаммалӣ маводи ҷонӣ дар сомонӣ расми маҷалла ҷойгир карда шудааст (www.ktgu-vestniki.com).

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

Суроғи электронӣ:

e-mail: rayomiddq@mail.ru

e-mail: ktgu-vestniki@mail.ru



Масъули ҷоп: Болтаев М.А.

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

Муҳаррири техникӣ: Тоҳирҷонов Б.Т.

Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

БОХТАРСКИЙ 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:

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.

Сафаров Дж.С. - доктор физико-математических наук, профессор.

Бадалов А.Б. - доктор химических наук, профессор.

Эшов Б.Б. - доктор химических наук, профессор.

Гафуров Б.А. - доктор химических наук, доцент.

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.

BOKHTAR 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 Republic of Tajikistan.

Rajabov N. R.-doctor of physical and mathematical sciences, professor, academician of the Academy sciences of Republic of Tajikistan.

Tabarov A. H.-doctor of physical and mathematical sciences, professor.

Badalov A. B.-doctor of chemical sciences, professor.

Eshov B.B.-doctor of chemical sciences, professor.

Gafurov B.A.-doctor of chemical sciences, professor.

A. A. Abdulloev-doctor of biological sciences, associate 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 517.915

МЕТААНАЛИТИЧЕСКИЕ ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ВТОРОГО РОДА

Сафаров Д.С.

Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

Ашуров С.С.

Худжандский государственный университет имени академика Бободжана Гафурова

Как известно [1-3] решение линейной эллиптической системы уравнений произвольного n -го порядка, членами которого является степени оператора Коши – Римана называются метааналитическими (полианалитическими) функциями n -го порядка. Для таких систем предложены методы решения как однородных, так и неоднородных уравнений и исследованы краевые задачи Римана – Гильберта, Шварца, линейного сопряжения и др. [5-6], [9-10].

Так как класс метааналитических функций является одним из наиболее естественных обобщений класса аналитических функций, то для таких функций даны распространения основных свойств аналитических функций: теоремы единственности, теоремы типа Лиувилля, Пикара и т.д. [1; 3].

Задача существования и нахождения двоякопериодических решений для таких систем уравнений, также, является важной, так как является естественным распространением теории эллиптических функций. Этим вопросам занимались В.Л. Натанзон [7], Ф. Эрве [16], В.И. Показеева и Д.С. Сафаров [9], В.В. Показеев [8], С. Саидназаров [14], А.Т. Гаюров [15] и др.

Пусть Ω – фундаментальная область (или основной параллелограмм периодов) двоякопериодической группы

$$P(z) = z + m_1 h_1 + m_2 h_2, m_1 m_2 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots,$$

где постоянные h_1, h_2 , такие, что, $Im(h_2/h_1) \neq 0$. В качестве такой области можно принять параллелограмм вида

$$\Omega(z_0) = \{z: z = z_0 + t_1 h_1 + t_2 h_2; 0 < t_1 + t_2 \leq 1\},$$

z_0 – произвольная точка комплексной плоскости \mathbb{C} .

Будем исследовать задачи существования и нахождения двоякопериодических функций второго рода [4] с постоянными множителями и основными периодами h_1, h_2 , то есть

$$w(z + h_1) = \alpha_1 w(z), w(z + h_2) = \alpha_2 w(z), \quad (1)$$

и удовлетворяющее в Ω уравнению второго порядка вида

$$w_{z\bar{z}} + aw_{\bar{z}} + bw = 0, \quad (2)$$

где $z = x + iy$, $w(z) = u(x, y) + i\vartheta(x, y)$, $2\partial_{\bar{z}} = \partial_x + i\partial_y$ – оператор Коши – Римана, a, b – постоянные.

Двоякопериодические функции второго рода класса $C^2(\Omega)$, удовлетворяющее уравнению (2) в области Ω будем называть регулярными двоякопериодическими решениями второго рода уравнения (2) (или метааналитическими двоякопериодическими функциями второго рода).

При $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ решение задачи (1), (2) называются двоякопериодическими метааналитическими функциями, изученные в работах [12-14].

Структура решений уравнения (2) зависит от свойства ее характеристического уравнения

$$k^2 + ak + b = 0. \quad (3)$$

Как в [14] разберем случаи различных и кратных корней уравнения (3). Пусть $k_1 \neq k_2$ корни уравнения (3). Тогда, как в [2], решение задачи (1-2) можно представить (единственным образом) в виде

$$w(z) = \varphi(z)e^{k_1\bar{z}} + \psi(z)e^{k_2\bar{z}}, \quad (4)$$

где $\varphi(z), \psi(z)$ – аналитические функции, удовлетворяющие условиям

$$\begin{cases} \varphi(z + h_j) = \alpha_j e^{-k_1 \bar{h}_j} \varphi(z), j = 1, 2, \\ \psi(z + h_j) = \alpha_j e^{-k_2 \bar{h}_j} \psi(z), j = 1, 2. \end{cases} \quad (5)$$

Следовательно, в формуле (4), $\varphi(z), \psi(z)$ эллиптические функции второго рода и нулевого порядка (то есть без плюсов) [4], [13].

Приведём некоторые факты из теории эллиптических функций второго рода [4], [13].

Пусть $\chi(z)$ – эллиптическая функция второго рода удовлетворяющая условию

$$\chi(z + h_j) = \alpha_j e^{-\lambda \bar{h}_j} \chi(z), j = 1, 2. \quad (6)$$

Теорема А. Пусть N – число нулей и P – число плюсов функции $\chi(z)$ лежащие внутри Ω , тогда $N = P$.

Теорема В. Пусть a_1, a_2, \dots, a_r – нули b_1, b_2, \dots, b_r – плюсы функции $\chi(z)$, лежащие внутри области Ω , с учётом их кратности. Тогда для существования функции $\chi(z)$ необходимо и достаточно, чтобы

$$\sum_{k=1}^r (b_k - a_k) \equiv \left(-\frac{\lambda \Omega_0}{\pi} + d_0\right) \pmod{\Gamma}, \quad (7)$$

где $\Omega_0 = \text{mes} \Omega = |h_1|^2 \text{Im} \left(\frac{h_2}{h_1}\right)$, $d_0 = \frac{1}{2\pi i} (h_2 \ln \alpha_1 - h_1 \ln \alpha_2)$, причём при $-\frac{\lambda \Omega_0}{\pi} + d_0 \in \Gamma, r \geq 2$, а при $-\frac{\lambda \Omega_0}{\pi} + d_0 \notin \Gamma, r \geq 1, \Gamma$ – решетка периодов $\Gamma = \{mh_1 + nh_2; m, n$ – целые}.

Теорема А является обобщением теоремы Абеля, при $\lambda = 0, \alpha_1 = \alpha_2 = 1$ совпадает с теоремой Абеля – Лиувилля [4].

Из теоремы А, В, когда $N = P = 0$ получим:

1) для существования эллиптической функции второго рода и нулевого порядка необходимо и достаточно, чтобы

$$-\frac{\lambda \Omega_0}{\pi} + d_0 \in \Gamma, \quad (8)$$

то есть написанное число должна совпадать хотя бы с одним из периодов функции $\chi(z)$.

2) если $-\frac{\lambda \Omega_0}{\pi} + d_0 \notin \Gamma$ – не является периодом функции $\chi(z)$, то $\chi(z) \equiv 0$. Теперь как в [13] находим явный вид функцию $\chi(z)$. Будем искать $\chi(z)$ в виде

$$\chi(z) = f(z)e^{dz}, \quad (9)$$

где функция $f(z)$ и постоянное d – искомые.

Подставляя (9) в (6) получим относительно $f(z)$ функциональные уравнения

$$f(z + h_j) = \alpha_j e^{-\lambda \bar{h}_j - dh_j} f(z), j = 1, 2. \quad (10)$$

В этом равенстве постоянные λ и d находим из условий

$$\alpha_j e^{-\lambda \bar{h}_j - dh_j} = 1, j = 1, 2. \quad (11)$$

Отсюда для нахождения λ, d получим систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} \lambda \bar{h}_1 + dh_1 &= -\ln \alpha_1 + 2\pi i n, \\ \lambda \bar{h}_2 + dh_2 &= -\ln \alpha_2 + 2\pi i m \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

где n, m – некоторые целые числа, $\ln a$ – главной части $\text{Ln } a$.

Система уравнений (12) в силу условия $\text{Im}(h_2/h_1) > 0$ имеет единственное решение

$$\lambda = -\frac{1}{2i\Omega_0}(h_2 \ln \alpha_1 - h_1 \ln \alpha_2) + \frac{\pi}{\Omega_0}(nh_2 - mh_1)$$

$$d = \frac{1}{2i\Omega_0}(\bar{h}_2 \ln \alpha_1 - \bar{h}_1 \ln \alpha_2) - \frac{\pi}{\Omega_0}(n\bar{h}_2 - m\bar{h}_1), \quad (13)$$

численное значение λ означает, что

$$\frac{\lambda\Omega_0}{\pi} + d_0 = \frac{\lambda\Omega_0}{\pi} + \frac{1}{2\pi i}(h_2 \ln \alpha_1 - h_1 \ln \alpha_2) \in \Gamma.$$

Значит, если выполнено целое $\frac{\lambda\Omega_0}{\pi} + d_0 \in \Gamma$, то всегда можно найти постоянное d .

Таким образом, если постоянное d – выбрано так, чтобы уравнение (12) имело решение в целых числах, то в представлении (9) $f(z)$ – эллиптическая функция нулевого порядка, то есть двойкопериодическая аналитическая функция. В силу теоремы Лиувилля [4] $f(z) \equiv c$, c – постоянная.

Таким образом, для эллиптической функцией второго рода $\chi(z)$ нулевого порядка имеет место представление

$$\chi(z) = \begin{cases} ce^{dz}, & \text{при } \frac{\lambda\Omega_0}{\pi} + d_0 \in \Gamma, \\ 0, & \text{если } \frac{\lambda\Omega_0}{\pi} + d_0 \notin \Gamma, \end{cases} \quad (14)$$

c – некоторая постоянная, постоянное d имеет вид (13).

Используя эти свойства эллиптических функций второго рода относительно разрешимости уравнения (1) получим

Теорема 1. Пусть k_1, k_2 – различные корни характеристического уравнения (2).

Тогда: 1) при $\frac{k_j\Omega_0}{\pi} + d_0 \notin \Gamma, j = 1, 2$ все метааналитические регулярные двойкопериодические функции второго рода будут только нулевыми;

2) при $\frac{k_1\Omega_0}{\pi} + d_0 \in \Gamma, \frac{k_2\Omega_0}{\pi} + d_0 \notin \Gamma$, все метааналитические регулярные двойкопериодические функции второго рода имеют вид

$$w(z) = ce^{k_1\bar{z}+dz},$$

c – произвольная постоянная, постоянное d решение уравнения (10);

3) при $\frac{k_j\Omega_0}{\pi} + d_0 \in \Gamma, j = 1, 2$ все такие функции представимы в виде

$$w(z) = c_1 e^{k_1\bar{z}+d_1z} + c_2 e^{k_2\bar{z}+d_2z},$$

c_1, c_2 – произвольные постоянные, а постоянные d_1, d_2 суть решение системы уравнения

$$\alpha_j e^{-k_v\bar{h}_j - d_v h_j} = 1, j = 1, 2, v = 1, 2.$$

Из этой теоремы при $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ следует что $d_0 = 0$ и мы получим результаты работы [14]. В этом случае регулярные двойкопериодические метааналитическими функции являются ограниченными соответственно при $k_1 \in \Gamma_1, k_2 \notin \Gamma_1$ (или $k_1 \notin \Gamma_1, k_2 \in \Gamma_1$) и $k_1 \in \Gamma_1, k_2 \in \Gamma_1$, где Γ_1 – решетки вида

$$\Gamma_1 = \frac{\pi}{\Omega_0} \Gamma = \frac{\pi}{\Omega_0} \{m_1 h_1 + m_2 h_2; m_1, m_2 - \text{целые}\}.$$

Однако двойкопериодические регулярные метааналитические функции второго рода растут при $z \rightarrow \infty$ как $O(e^{\gamma \operatorname{Re} |z|}), \gamma > 0$.

В силу линейности уравнения (1) метааналитические регулярные двойкопериодические функции второго рода с основными периодами образуют линейное пространство, которое обозначим через X . X – линейное пространство над полем комплексных чисел.

Из теоремы 1 следует, что пространство X имеет следующие размерности: 0, 1, 2. Таким образом при $k_1 \neq k_2$, $\dim X \in \{0, 1, 2\}$.

В случае кратных корней уравнения (3) имеет место

Теорема 2. Пусть уравнения (3) имеет кратные корни $k = k_1 = k_2 = -\frac{a}{2}$. Тогда:
 1) при $-\frac{a\Omega_0}{2\pi} + d_0 \notin \Gamma$ задача (1), (2) имеет только нулевое решение; 2) если $-\frac{a\Omega_0}{2\pi} + d_0 \in \Gamma$, то любое регулярное решение задачи (1), (2) представимо в виде (14), то есть

$$w(z) = ce^{\frac{a}{2}\bar{z}+dz},$$

с — некоторая постоянная, постоянное d имеет вид (13).

Доказательство проведем методом факторизации. Так как, $b = a^2/4$, $k_1 = k_2 = -\frac{a}{2}$, то уравнение (1) можно записать в виде

$$\left(\frac{\partial}{\partial \bar{z}} - \frac{a}{2}\right) \left(\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} - \frac{a}{2}w\right) = 0. \quad (15)$$

Обозначив через $\varphi(z)$ выражение

$$\varphi(z) = \frac{\partial w}{\partial \bar{z}} - \frac{a}{2}w, \quad (16)$$

получим для $\varphi(z)$ уравнение

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \bar{z}} - \frac{a}{2}\varphi(z) = 0. \quad (17)$$

Если $w(z)$ — решение уравнения (1), удовлетворяет условию (1), то по формуле (17) функция $\varphi(z)$ также удовлетворяет условию (1).

Всякое двоякопериодическое решение уравнения (17), удовлетворяющие условию (1) представимо в виде [13]

$$\varphi(z) = \chi(z)e^{\frac{a}{2}\bar{z}},$$

где $\chi(z)$ — аналитическая функция, удовлетворяющая условию (6). Тогда согласно формулы (14) получим

$$\varphi(z) = \begin{cases} c_1 e^{\frac{a}{2}\bar{z}+dz}, & \text{если } -\frac{a\Omega_0}{2\pi} + d_0 \in \Gamma, \\ 0, & \text{при } -\frac{a\Omega_0}{2\pi} + d_0 \notin \Gamma, \end{cases}$$

c_1 — некоторая постоянная, постоянное имеет вид (13).

Пусть сперва $-\frac{a\Omega_0}{2\pi} + d_0 \in \Gamma$, тогда подставляя значение $\varphi(z)$ в равенство (16) для нахождения решение уравнения (2) получим неоднородное уравнение вида

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} - \frac{a}{2}w = c_1 e^{\frac{a}{2}\bar{z}+dz}, \quad (18)$$

здесь c_1 — некоторая постоянная. Покажем, что для разрешимости этого уравнения в классе функций, удовлетворяющих условию (1) необходимо, чтобы $c_1 = 0$.

В самом деле, если $\psi(z)$ — любая функция удовлетворяющая условию (1) и уравнению (18), то легко видеть, что справедливо формула

$$\psi(z) = f(z)e^{\frac{a}{2}\bar{z}+dz},$$

где $f(z)$ — двоякопериодическая функция, удовлетворяющая неоднородному уравнению Коши — Римана

$$\frac{\partial f}{\partial \bar{z}} = c_1.$$

Как известно [13] для разрешимости этого уравнения в классе регулярных (без полюсов) двоякопериодических функций необходимо и достаточно, чтобы

$$\iint_{\Omega} c_1 d\Omega = c_1 \cdot \text{mes}\Omega = 0.$$

Так как, $mes\Omega = |h_1|^2 Im(h_2/h_1) \neq 0$, то это равенство выполняется лишь при $c_1 = 0$. Следовательно, уравнение (18) имеет вид (17) и согласно приведенным рассуждениям получим, что при $-\frac{a\Omega_0}{2\pi} + d_0 \in \Gamma$, уравнение (1) допускает решение вида

$$w(z) = ce^{\frac{a}{2}z+dz}, c - \text{постоянная.}$$

Если $-\frac{a\Omega_0}{2\pi} + d_0 \notin \Gamma$, то уравнение (16) имеет только одно решение $\varphi(z) \equiv 0$. Поэтому уравнение (15) имеет также вид (17) и дважды интегрируя уравнение (15) получим, что $w \equiv 0$ и теорема доказана.

Следует отметить, что нетривиальное решение уравнения (1) при условии $\frac{\lambda\Omega_0}{2\pi} + d_0 \notin \Gamma, \lambda - \text{корень уравнения (3)}$ могут появляться лишь при условии, что решение допускает особые точка в области Ω , [13].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Балк М.Б., Зуев М.Ф. О полианалитических функциях // «Успехи матем. наук», 1970, 25. – №5. – С. 203 – 226.
2. Балк М.Б., Зуев М.Ф. О метааналитических функциях // Материалы научн. конф. Смоленского пед. ин – та, посвященной 50 – летию инст. (1968). – Смоленск, 1971. – С. 250 – 258.
3. Балк М. Б. Полианалитические функции и их обобщения // Итоги науки и техн. Сер. Современ. пробл. мат. фундам. направления, 1991, том 85. – С. 187–246.
4. Ахиезер И.И. Элементы теории эллиптических функций. – М.: Наука, 1970. – 304 с.
5. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
6. Жегалов В.И. Об одном обобщении полианалитических функций // Тр. Семинара по краевым задачам / Казанский гос. ун – т. – 1975. – № 12. – С. 50 – 57.
7. Натанзон В. Я. О напряжениях в растягиваемой пластинке, ослабленной отверстиями, расположенными в шахматном порядке // Мат. сб., 1935. – 42. – № 5. – С. 617 – 633.
8. Показеев В.В. Полианалитические двоякопериодические функции // Тр. Семинара по краевым задачам / Казанский гос. ун – т, 1982. – № 18. – С. 155 – 167.
9. Показеев В.И., Сафаров Д.С. Простые обобщённые аналитические функции, автоморфные относительно элементарных групп. 1. Двоякопериодические решения // Изв. АН РТ, отд. физ. мат и хим. н., 1992. Т. 4(4). – С. 15-21.
10. Раджабов Н.Р., Расулов А. Интегральные представления и граничные задачи для одного класса систем дифференциальных уравнений высшего порядка // ДАН СССР, 1985. Т.282. – №4. – С. 795-799.
11. Расулов К.М. Краевые задачи для полианалитических функций // Смол. ун-т: из – во СГПУ, 1998. – 344 с.
12. Сафаров Д.С. О теоремах типа Абеля для двоякопериодических решений одного класса эллиптических систем второго рода // ДАН РТ, 2013. Т.56. – №7. – С. 525-530.
13. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщённые аналитические функции и их приложения. – Душанбе: Дониш, 2012. – 190 с.
14. Саидназаров Р.С. Двоякопериодические решения некоторого класса эллиптических систем высокого порядка // Автореферат дисс. на соискание ученой степени к.ф.-м.н. – Душанбе, 2016.
15. Гаюров А.Т. Двоякопериодические обобщённые аналитические функции второго рода // Вестник ТНУ, Серия естественных наук, 2017. – № 2. – С. 54–59.
16. Erwe F. Uber gewisse Klassen doppeltperiodischer Funktionen // Acta Math, 1957. Т. 97. – С. 145 – 187.

ФУНКСИЯҲОИ ДУДАВРИИ МЕТААНАЛИТИКИИ ЧИНСИ ДУЮМ

Дар ин мақола методҳои ёфтани ҳалли дудаврагии як синфи системаҳои эллиптикии функсияи чинси дуҷум нишон дода шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: функсия, ҳал, функсияи дудаврдошта, функсияи эллиптикӣ.

МЕТААНАЛИТИЧЕСКИЕ ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ВТОРОГО РОДА

В статье показаны методы нахождения двоякопериодических решений для одного класса систем эллиптических функций второго рода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: функция, решение, двоякопериодическая функция, эллиптическая функция.

METANAALYTICAL DOUBLY-PERIODIC FUNCTIONS OF THE SECOND KIND

The article shows methods for finding doubly periodic solutions for one class of systems of elliptic functions of the second kind.

KEY WORDS: function, solutions, doubly periodic function, elliptic function.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сафаров Джумабой Сафарович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 917-07-96-40.

Ашуров С.С. аспирант кафедры математического анализа ХГУ имени академика Бободжана Гафурова.

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ НАХОЖДЕНИЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ВЕЙЕРШТРАССА – БЕЛЬТРАМИ

Гаюров А.Т., Сафаров Д.С.

Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

На комплексной плоскости \mathbb{C} рассмотрим эллиптическую систему в комплексной форме

$$(w_{\bar{z}} - q(z)w_z)^2 = f^2(z)(4w^3 + aw + b), \quad (1)$$

где a, b – постоянные комплексные числа, $q(z), f(z)$ – заданные двоякопериодические функции с периодами $h_1, h_2, \text{Im}(h_2/h_1) \neq 0$, причём

$$|q(z)| \leq q_0 < 1, \quad a^3 - 27b^2 \neq 0.$$

Уравнение (1) в случае, когда $w_{\bar{z}} = 0, q(z) \equiv 1, f(z) \equiv 1$ есть дифференциальное уравнение Вейерштрасса [1]

$$\left(\frac{dw}{dz}\right)^2 = 4w^3 + aw + b, \quad (2)$$

а в случае $f(z) \equiv 0$ совпадает с уравнением Бельтрами [2]

$$w_{\bar{z}} - q(z)w_z = 0. \quad (3)$$

Уравнение Вейерштрасса играет важную роль в теории униформизации [2]. Доказывается функции Вейерштрасса $\wp(z)$ и $\wp'(z)$ являются точками эллиптической кривой [1]

$$\tau^2 = 4t^3 + at + b$$

при условии $a^3 - 27a^2 \neq 0, (\tau, t) \in \mathbb{C} \times \mathbb{C}$.

Известно [1], что решением уравнения (2) является $\wp(z)$ – функция Вейерштрасса построенная на периодах $\omega_1, \omega_2, \text{Im}(\omega_2/\omega_1) > 0$, если (ω_1, ω_2) является решением системы уравнений

$$\left. \begin{aligned} g_2(\omega_1, \omega_2) &= 60 \sum' (m_1\omega_1 + m_2\omega_2)^{-4} = -a, \\ g_3(\omega_1, \omega_2) &= 140 \sum' (m_1\omega_1 + m_2\omega_2)^{-6} = -b, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

величины g_2, g_3 называются инвариантами функции $\wp(z)$.

В теории модулярных функций [1] доказывается система уравнений (4) при $a^3 - 27b^2 \neq 0$ всегда имеет решение $\omega_1, \omega_2, \text{Im}(\omega_2/\omega_1) > 0$.

Уравнение Бельтрами представляет самостоятельный интерес и имеет важные приложения и задачам анализа, задаче квазиконформного отображения, проблеме приведения к каноническим видам квадратичных форм эллиптическим уравнением,

задаче газовой динамике и другим прикладным задачам. В связи с этим уравнение (3) изучалось в работах И.Н. Векуа, Л. Берса, Б. Боярского, Л. Альфорса, Н. Блиева, В.Н. Монахова и других авторов [2], [6]).

При изучении уравнения Бельтрами центральное место занимает вопрос построение некоторого его гомеоморфизма для данной области Ω . Так как, если $\omega(z)$ является гомеоморфизм области Ω , то всякое его другое решение представимо в виде [2]

$$w(z) = \Phi(\omega(z)), \quad (5)$$

где $\Phi(\omega(z))$ – аналитическая функция в области $\omega(\Omega)$.

По теореме Лиувилля всякая двоякопериодическая и регулярная на всей плоскости является тождественно постоянной [6]. Поэтому, для нахождения нетривиальных (отлично от нуля) двоякопериодических решений уравнения Бельтрами, надо найти некоторый гомеоморфизм $\omega(z)$ уравнения (3), удовлетворяющее условие

$$\omega(z + h) = \omega(z) + \tilde{h},$$

где $h = m_1 h_1 + m_2 h_2$, $\tilde{h} = m_1 \tilde{h}_1 + m_2 \tilde{h}_2$, постоянные \tilde{h}_1, \tilde{h}_2 как и h_1, h_2 подчиняются условию $Im(\tilde{h}_2/\tilde{h}_1) \neq 0$. Не исключено случаи, когда $\tilde{h}_1 = h_1, \tilde{h}_2 = h_2$.

В работе [3] показано, что если $q(z)$ дифференцируемая функция, двоякопериодическая с периодами h_1, h_2 и $|q(z)| \leq q_0 < 1$, то уравнение Бельтрами имеет решение $\omega(z)$, удовлетворяющее условием

$$\omega(0) = 0, \omega(z + h) = \omega(z) + \tilde{h},$$

$$h = m_1 h_1 + m_2 h_2, \tilde{h} = m_1 \tilde{h}_1 + m_2 \tilde{h}_2, Im(h_2/h_1) \neq 0, Im(\tilde{h}_2/\tilde{h}_1) \neq 0$$

и гомеоморфно отображающее параллелограмма Ω плоскости \mathbb{C}_z на четырёхсторонник $\tilde{\Omega}$ плоскость \mathbb{C}_ω . Такой гомеоморфизм уравнения Бельтрами называется основным квазипериодическим гомеоморфизмом (уравнение Бельтрами) с периодами h_1, h_2 , $Im(h_2/h_1) \neq 0$, который обладает свойствами:

1. При отображение, осуществляемое функции $\omega(z)$ решетка периодов $\Gamma = \{m_1 h_1 + m_2 h_2\} \subset \mathbb{C}_z$ переходит в решетку $\Gamma' = \{m_1 \tilde{h}_1 + m_2 \tilde{h}_2\} \subset \mathbb{C}_\omega$;

2. Конгруэнтные по модулю Γ точки z_1, z_2 переходят в конгруэнтные по модулю Γ' точка $\omega(z_1), \omega(z_2)$, то есть $\omega(z_1) \equiv \omega(z_2) \pmod{\Gamma'}$;

3. При $\iint_{\Omega} \omega_z(z) q(z) d\Omega = 0$, точки решетка Γ являются неподвижными точками отображения $\omega(z)$, то есть $\omega(\Gamma) = \Gamma'$;

4. Если $q(z) \in C_*^1(\bar{\Omega})$, то $\omega_{\bar{z}}, \omega_z \in C_*^1(\bar{\Omega})$. C_*^1 – класс двоякопериодических дифференцируемых функций. Когда $q(z)$ непрерывна по Гёльдеру с показателем α , $0 < \alpha < 1$, то $\omega_{\bar{z}}, \omega_z$ также непрерывны по Гёльдеру с показателем $\alpha > 0$ и являются двоякопериодическими функциями с периодами h_1, h_2 причём $\omega_z \neq 0$ всюду на \mathbb{C} ;

$$5. \omega(t) - \omega(z) = \omega_t(z)[t - z + q(z)\overline{(t - z)}] + O(|t - z|^\beta), \beta > 0.$$

Показано [5], что множество всех двоякопериодических решений уравнения Бельтрами образует некоторое поле \tilde{K} с образующими $\wp(\omega(z))$ и $\wp'(\omega(z))$, где $\wp(\omega(z))$ – функция Вейерштрасса, построенная плоскость о.к.г. $\omega(z)$ уравнения Бельтрами.

Теперь двоякопериодическое решение уравнения (1) будем искать в виде

$$w(z) = \wp(\psi(z)), \quad (6)$$

где $\psi(z)$ – искомая функция удовлетворяющая условиям

$$\psi(z + h_1) = \psi(z) + \omega_1, \psi(z + h_2) = \psi(z) + \omega_2. \quad (7)$$

Подставляя (6) в (1) получим, что функция $\psi(z)$ должна удовлетворят неоднородному уравнению Бельтрами

$$\psi_{\bar{z}} - q(z)\psi_z = f(z), \text{ (или } = -f(z)). \quad (8)$$

Обратно, если $\psi(z)$ удовлетворяет условий (7) и как функция класса $C^1(\bar{\Omega})$ удовлетворяет уравнению (8), то функция вида (6) дает решение уравнения (1).

В работе [4] найдено решение уравнения (8) через обобщенные эллиптические функции Вейерштрасса [3].

Предположим, что $q(z), f(z)$ непрерывные по Гёльдеру функции в $\bar{\Omega}$, с показателем $\alpha, 0 < \alpha < 1$ и

$$\iint_{\Omega} \omega_z(z)q(z)d\Omega = 0.$$

Тогда $\omega(z)$ при $\omega(z+h) = \omega(z) + h, h = m_1h_1 + m_2h_2, m_1, m_2$ – целые.

В работе [4] построены двоякопериодические решения уравнения Бельтрами с помощью интегрального оператора

$$\tilde{T}_z\rho = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \rho(\tau)\omega_t(t)\zeta(\omega(t) - \omega(z))d\Omega = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \rho(\tau)Z(t, z)d_t\Omega$$

функция $Z(t, z)$ имеет вид:

$$1) \text{ при } t \neq z, B_z Z(t, z) = 0, B_t^* Z(t, z) = 0 = Z_{\bar{t}} - qZ_t - q_t Z = 0;$$

$$2) \lim_{z \rightarrow z} \left[Z(t-z) - \frac{\omega_t(t)}{\omega(t) - \omega(z)} \right] = 0;$$

$$3) Z(t, z+h) = Z(t, z) + \tilde{\eta}\omega_t(t), Z(t, z+h) = Z(t, z) - \tilde{\eta}\omega_t(t),$$

$$h = m_1h_1 + m_2h_2, \tilde{\eta} = m_1\tilde{\eta}_1 + m_2\tilde{\eta}_2, m_1, m_2 \text{ – целые числа,}$$

$$\tilde{\eta}_1 = \tilde{\zeta}\left(\frac{\tilde{h}_1}{2}\right) - \tilde{\zeta}\left(-\frac{\tilde{h}_1}{2}\right), \tilde{\eta}_2 = \tilde{\zeta}\left(\frac{\tilde{h}_2}{2}\right) - \tilde{\zeta}\left(-\frac{\tilde{h}_2}{2}\right),$$

4) величины $\tilde{h}_1, \tilde{h}_2, \tilde{\eta}_1, \tilde{\eta}_2$ связаны соотношением Лежандра $\tilde{\eta}_1\tilde{h}_2 - \tilde{\eta}_2\tilde{h}_1 = 2\pi i$, которое является следствием формулы Грина.

$$5) Z(t, z) = \frac{\omega_t(t)}{\omega_t(t)[t-z+q(z)(\bar{t}-\bar{z})]} + Z^*(t, z), Z^*(t, z) = O(|t-z|^{-\alpha}),$$

$0 < \alpha < 1$.

6) при $\rho \in C^\alpha(\bar{\Omega}), 0 < \alpha < 1, \tilde{T}_z\rho$ обладает классическими производными, которые вычисляются по формулам

$$(\tilde{T}_z\rho)_{\bar{z}} = \rho(z) + \omega_z(z)\tilde{S}_z\rho, (\tilde{T}_z\rho)_z = \omega_z(z)\tilde{S}_z\rho, \quad (9)$$

где $\tilde{S}_z\rho$ – сингулярный интеграл существует в смысле главного значения и является двоякопериодической непрерывной по Гёльдеру функцией, с показателем $\alpha, 0 < \alpha < 1$.

Из этих свойств интегрального оператора $\tilde{T}_z\rho$, относительно разрешимости задачи (7), (8), получим

Утверждение. Пусть в уравнении (8) $q(z), f(z)$ – двоякопериодические с периодами $h_1, h_2, \text{Im}(h_2/h_1) > 0$ и непрерывные по Гёльдеру функции в параллелограмме периодов Ω , с показателем $\alpha > 0$ и $\iint_{\Omega} \omega_z(z)q(z)d\Omega = 0, \omega(z)$ – о.к.г. уравнения Бельтрами. Тогда для разрешимости задачи (7-8) в классе $C^1(\bar{\Omega})$ необходимо и достаточно, чтобы

$$2i \iint_{\Omega} \omega_z(z)f(z)d\Omega = \omega_1h_2 - \omega_2h_1. \quad (10)$$

При этом все решения уравнения (8) даются формулой

$$\psi(z) = c + d\omega(z) + \tilde{T}_z f, \quad (11)$$

c – некоторая постоянная, а постоянное число b определяются выражением

$$d = -\frac{1}{2\pi i} [\omega_1\eta_2 - \omega_2\eta_1].$$

Действительно, необходимое условие разрешимости задачи (7-8) следует из формулы Грина [2], [6]

$$\int_{\partial\Omega} w(z) d\omega(z) = 2i \iint_{\Omega} \omega_z(z) B[w] d\Omega,$$

где $B[w] = w_{\bar{z}} - q(z)w_z$, и свойства о.к.г. $\omega(z)$.

Достаточность. Если выполнено условие (10), то $\psi(z)$, определенное формулой (11), удовлетворяет условиям

$$\begin{aligned} \psi(z + h_1) &= \psi(z) + dh_1 + \eta_1 f_0 = \psi(z) + \omega_1, \\ \psi(z + h_2) &= \psi(z) + dh_2 + \eta_2 f_0 = \psi(z) + \omega_2, \\ f_0 &= \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \omega_z(z) f(z) d\Omega. \end{aligned}$$

Далее, в силу свойства (9) интегрального оператора $\tilde{T}_z \rho$ получим, что $\psi(z)$ дает решение уравнения (8).

Теорема. Пусть в уравнении (1) $q(z), f(z)$ – дwoякопериодические с периодами h_1, h_2 , $\text{Im}(h_2/h_1) > 0$; непрерывные по Гёльдеру функции с показателем $\alpha, 0 < \alpha < 1$ в параллелограмме Ω и постоянные a, b связаны условием $a^3 - 27b^2 \neq 0$. Пусть $\omega(z)$ – о.к.г. уравнения Бельтрами и величины $g_2(\omega_1, \omega_2) = -a, g_3(\omega_1, \omega_2) = -b$ являются инвариантами функции Вейерштрасса $\wp(u)$. Тогда при выполнении условий (10) уравнение (1) допускает дwoякопериодические решения с периодами h_1, h_2 в виде

$$w(z) = \wp(c + bw(z) + \tilde{T}_z f)$$

где c – произвольная постоянная и число d как в утверждении.

Аналогичным образом можно найти решение уравнения вида

$$(w_{\bar{z}} - q(z)w_z)^2 = f^2(z)[a_0 w^4 + a_1 w^3 + a_2 w^2 + a_3 w + a_4]$$

где многочлен в правой части имеет только простые корни.

Полученные результаты позволяют униформизировать в пространстве \mathbb{C}^3 алгебраические аналитические поверхности вида

$$z^2 = \tau(4t^3 + g_2 t + g_3), \tau \neq 0, \tau \neq 1,$$

z, τ, t – комплексные переменные, причём τ, t – независимые.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахиезер Н.И. Элементы теории эллиптических функций. – М.: Наука, 1970. – 304 с.
2. Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функции. – М.: Физматгиз, 1959. – 628 с.
3. Сафаров Д.С. Периодические решения эллиптических систем первого порядка // Дифференциальные уравнения, 1981. т. 17. – № 8. – С. 1468-1477.
4. Сафаров Д.С. Дwoякопериодические решения уравнения Бельтрами // ДАН РТ, 2007, т. 50. – № 4. – С. 301-307.
5. Джураев А.Д. Системы уравнений составного типа. – М.: Наука, 1972. – 227 с.
6. Сафаров Д.С. Дwoякопериодические обобщенные аналитические функции и их приложения. – Душанбе: Дониш, 2012. – 190 с.

ЯК ТАРЗИ ЁФТАНИ ҲАЛЛИ МУОДИЛАИ ВЕЙЕРШТРАСС – БЕЛТРАМИ

Дар мақола муодилаи Вейерштрасс – Бельтрами таҳқиқ карда мешавад, ки ҳолати умумии муодилаи дифференсиалии Вейерштрасс ва муодилаи Бельтрами мебошад. Барои ёфтани ҳалли муодилаи додашуда аппарати назарияи функцияҳои эллиптикӣ истифода мешавад, ки дар ҳамвории ягон диффеоморфизми даври миёнаи муодилаи Бельтрами муайян шудааст. Мавҷудияти ин диффеоморфизми даври миёна ба ҳалли муодилаи додашуда имкон медиҳад. Даврҳои ҳалҳо бо ёрии коэффитсиентҳои муодила муайян мешаванд.

КАЛИДВОЖАҲО: функцияҳои эллиптикӣ, муодилаи дудаврдошта, муодилаҳои дифференсиалӣ, функцияи аналитикӣ.

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ НАХОЖДЕНИЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ВЕЙЕРШТРАССА – БЕЛЬТРАМИ

В работе исследуется, так называемое уравнение Вейерштрасса – Бельтрами, которое является обобщением дифференциального уравнения Вейерштрасса и уравнение Бельтрами. Для построения решения данного уравнения принимается аппарат теории эллиптических функций, определенные на плоскости некоторого квазипериодического диффеоморфизма уравнения Бельтрами. Существование такого квазипериодического диффеоморфизма позволяет строить решение данного уравнения, причем периоды решения определяются через коэффициенты уравнения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эллиптические функции, двоякопериодическое уравнение, дифференциальные уравнения, аналитическая функция.

ON A METHOD FOR FINDING A SOLUTION TO AN EQUATION WEIERSTRASS – BELTRAMI

We study the so-called Weierstrass-Beltrami equation, which is a generalization of the Weierstrass differential equation and the Beltrami equation. To construct a solution of this equation, the apparatus of the theory of elliptic functions, defined on the plane of a quasiperiodic diffeomorphism of the Beltrami equation, is adopted. The existence of such a quasi-periodic diffeomorphism allows us to construct a solution of this equation, and the periods of solution are determined by the coefficients of the equation.

KEY WORDS: elliptic functions, doubly periodic, differential equations, analytic function.

СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРЕ: Гаюров Акбар Таварович, преподаватель кафедры высшей математики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 917-66-66-14.

Сафаров Джумабой Сафарович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 917-07-96-40.

УДК 517.95

КВАЗИДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА ВТОРОГО ПОРЯДКА С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Абдулвохиди О.

Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

В работе [1] для эллиптической системы вида

$$w_{\bar{z}z} + a(z)w_{\bar{z}} + b(z)w_z + c(z)w = f(z),$$

при довольно общих условиях на коэффициентов и правой части было доказано, что задача существования и двоякопериодических решений с периодами h_1, h_2 , $\text{Im}\left(\frac{h_2}{h_1}\right) \neq 0$, фредгольмова в пространстве Соболева $W_p^2(\Omega)$, $p > 2$, Ω – один из параллелограммов периодов.

При решении задачи были использованы интегральные операторы с ядром эллиптические функции $\zeta(z)$ - дзета и $\sigma(z)$ - сигма функций Вейерштрасса:

$$g_1(z) = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \rho(t) \zeta(t-z) d_t \Omega = T_{\zeta} \rho(z),$$

$$g_2(z) = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \mu(t) \frac{\sigma(t-z-D)}{\sigma(-D)\sigma(t-z)} d_t \Omega = T_{\sigma} \mu(z),$$

причём $D \in \Gamma$, Γ – решетка периодов $\Gamma = \{m_1 h_1 + m_2 h_2, m_1, m_2 - \text{целые}\}$, Ω – один из параллелограммов периодов.

Показано, что функции $g_1(z), g_2(z)$ при $\rho, \mu \in H^a(\bar{\Omega})$ обладают свойствами интегрального оператора Векуа [6],

$$T\chi = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \frac{\chi(t)}{t-z} d_t \Omega, \quad \frac{\partial T_{\zeta} \rho}{\partial \bar{z}} = \rho(z), \quad \frac{\partial T_{\zeta} \rho}{\partial z} = S_{\zeta} \rho(z),$$

при $\rho, \mu \in H^a(\Omega)$ (или $L_p(\bar{\Omega}), p > 2$). Здесь $H^a(\Omega)$ –пространство Гёльдера с показателем $\alpha \in (0,1)$. Причём при $\rho, \mu \in H^a(\Omega)$ производные понимаются в классическом смысле а при $\rho, \mu \in L_p(\bar{\Omega}), p > 2$ в обобщённом смысле Соболева [6].

Боле того [5]

$$T_{\zeta} : \left\{ \rho: \rho \in C_*^{n+a}, \quad \iint_{\Omega} \rho d\Omega = 0 \right\} \rightarrow C_*^{n+1+a}, \alpha \in (0,1),$$

C_*^{n+a} –пространство дwoякопериодических функций все частные производные n -го порядка у которых непрерывны по Гёльдеру с показателем $\alpha \in (0,1)$.

$$\frac{\partial T_{\sigma} \mu}{\partial \bar{z}} = \mu(z), \quad \frac{\partial T_{\sigma} \mu}{\partial z} = S_{\sigma} \mu(z),$$

$$g_2(z + h_j) = e^{\eta_j D} g_2(z), \quad \eta_j = 2\zeta \left(\frac{h_j}{2} \right), \quad j = 1,2,$$

$$T_{\sigma} : \{ \mu: \mu \in C^{n+a}(\Omega) \} \rightarrow C^{n+1+a}(\Omega),$$

$C^{n+a}(\Omega)$ –пространство функций все частные производные порядка n у которых непрерывны по Гёльдеру с показателем $\alpha \in (0,1)$.

В данной заметке для одного частного случая уравнения вида

$$w_{\bar{z}z} + b(z)w_z = f(z), \quad (1)$$

где $b(z), f(z)$ – дwoякопериодические функции с периодами h_1, h_2 и принадлежат классу $L_p(\bar{\Omega}), p > 2$, Ω –основной параллелограмм периодов решетки $\Gamma = \{m_1 h_1 + m_2 h_2; m_1, m_2 - \text{целые числа}\}$, будем исследовать, задачи существования и нахождения решений уравнения (1), удовлетворяющие условию

$$w(z + h_1) = w(z) + c_1, \quad w(z + h_2) = w(z) + c_2, \quad (2)$$

c_1, c_2 – постоянные.

Если $w(z)$ – удовлетворяет условию (2) и $w(z) \in C^2$, то $w_{\bar{z}}$ и w_z – дwoякопериодические функции. Из этого утверждения следует

Лемма. Если $w(z)$ –решение задачи (1-2), то необходимо, чтобы $b(z), f(z)$ – были дwoякопериодическими функциями с периодами h_1, h_2 .

В самом деле, если $w(z)$ – решение уравнение (1) и удовлетворяет условию кваздwoякопериодичности

$$w(z + h_j) = w(z) + c_j,$$

то дифференцируя это равенство по z и \bar{z} получим

$$w_z(z + h_j) = w_z(z + h_j), \quad w_{\bar{z}z}(z + h_j) = w_{\bar{z}z}(z).$$

Теперь заменяя z на $z + h_j$ в уравнении (1), с учетом этих равенств получим

$$w_{\bar{z}z}(z) + b(z + h_j)w_z(z) = f(z + h_j), \quad j = 1,2.$$

Сравнивая это уравнение с уравнением (1), находим

$$(b(z + h_j) - b(z))w_z(z) = f(z + h_j) - f(z), \quad j = 1,2.$$

Чтобы это равенство выполнялось для любого решения уравнения (1), то необходимо, чтобы

$$b(z + h_j) = b(z), \quad f(z + h_j) = f(z), \quad j = 1,2,$$

то есть $b(z)$ и $f(z)$ были дwoякопериодическими с периодами h_1, h_2 и лемма доказана.

При обозначении $w_z = \varphi(z)$, мы должны находить дwoякопериодические решения уравнения вида

$$\varphi_{\bar{z}} + b(z)\varphi = f(z). \quad (3)$$

Решение уравнения (1) из класса C_*^1 зависит от значения $b_0, b_0 \in \Gamma$

или $b_0 \in \Gamma$, где

$$b_0 = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} b(z) d\Omega,$$

Γ – решетка периодов.

1) Пусть $b_0 \in \Gamma$. Как показано в [2] однородное уравнение (3) имеет лишь нулевое решение, а неоднородное уравнение разрешимо при любой правой части $f(z) \in C_*^\alpha$, $\alpha \in (0,1)$ и его решение имеет вид

$$w_z = \varphi(z) = -\frac{1}{\pi} e^{-T_\zeta b + dz} \iint_{\Omega} f(t) e^{T_\zeta b - dz} \frac{\sigma(t-z-\Delta)}{\sigma(-\Delta)\sigma(t-z)} d\Omega = g(f(z)), \quad (4)$$

где постоянные d, Δ определяются из системы уравнений

$$\left. \begin{aligned} d h_1 + \eta_1 \Delta &= b_0 \bar{h}_1, \\ d h_2 + \eta_2 \Delta &= b_0 \bar{h}_2. \end{aligned} \right\}$$

Это система уравнений благодаря соотношению Лежандра

$$\eta_1 h_2 - \eta_2 h_1 = 2\pi i$$

$\eta_j = 2\zeta\left(\frac{h_j}{2}\right)$, $j = 1, 2$ – циклические постоянные [3], имеет единственное решение

$$d = \frac{b_0}{2i\Omega_0} (\eta_2 \bar{h}_1 - \eta_1 \bar{h}_2), \quad \Delta = -b_0 \frac{\Omega_0}{\pi}, \quad \Omega_0 = \text{mes}\Omega = |h_1|^2 \text{Im}(h_2/h_1).$$

При обозначении правой части уравнения (4), для нахождения $w(z)$ мы получим неоднородного анти уравнения Коши – Римана [6]

$$w_z = g(f(z)) = g_1(z). \quad (5)$$

По аналогии с результатами работы [5], все решение уравнения (5) можно представить в виде

$$w(z) = \Phi(\bar{z}) - \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} g_1(t) \overline{\zeta(t-z)} d\Omega, \quad (6)$$

где $\Phi(\bar{z})$ – искомая квазиантналитическая функция, удовлетворяющая условию

$$\Phi(\bar{z} + \bar{h}_j) = \Phi(\bar{z}) + \bar{\eta}_j g_1^0 + c_j, \quad j = 1, 2, \quad (6)$$

где $\bar{\eta}_1, \bar{\eta}_2$ – циклические постоянные функции $\zeta(\bar{z})$ вместе с \bar{h}_1, \bar{h}_2 связаны сопряжением соотношением Лежандра $\bar{\eta}_1 \bar{h}_2 - \bar{h}_1 \bar{\eta}_2 = -2\pi i$.

$$g_1^0 = \iint_{\Omega} g_1(t) d\Omega.$$

Функцию $\Phi(\bar{z})$ будем искать в виде

$$\Phi(\bar{z}) = A\bar{z} + \omega(\bar{z}), \quad (7)$$

где антианалитическая функция $\omega(\bar{z})$ и постоянное A – искомые.

Подставляя (7) в (6) получим, что $\omega(\bar{z})$ должна удовлетворят условию

$$\omega(\bar{z} + \bar{h}_j) - \omega(\bar{z}) = \bar{\eta}_j g_1^0 - A\bar{h}_j + c_j, \quad j = 1, 2. \quad (8)$$

Теперь в этом равенство используя соотношения Лежандра берем A и g_1^0 как решение системы уравнений

$$\left. \begin{aligned} A\bar{h}_1 - \bar{\eta}_1 g_1^0 &= c_1, \\ A\bar{h}_2 - \bar{\eta}_2 g_1^0 &= c_2. \end{aligned} \right\}$$

Решая эту систему находим A и g_1^0 :

$$g_1^0 = \frac{1}{2\pi i} (c_1 \bar{h}_2 - c_2 \bar{h}_1), \quad A = -\frac{1}{2\pi i} (c_2 \bar{\eta}_1 - c_1 \bar{\eta}_2). \quad (9)$$

Если выполнено это условия, то антианалитическая функция $\omega(\bar{z})$ является двоякопериодической и в силу теоремы Лиувилля [4], является постоянной, то есть $\omega(\bar{z}) \equiv c$. Причём первое условия (9) является необходимое и достаточное условия разрешимости задача (1-2).

Справедливо следующая

Теорема 1. Пусть в уравнения (1) $b_0 \in \bar{\Gamma}$. Тогда для разрешимости задачи (1, 2) в классе регулярных и ограниченных функций необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие

$$\iint_{\Omega} g_0[f(z)]d\Omega = \frac{1}{2\pi i} (c_1 \bar{h}_2 - c_2 \bar{h}_1).$$

При этом все решения уравнения (1) имеют вид

$$w(z) = c - \frac{1}{2\pi i} (c_2 \bar{\eta}_1 - c_1 \bar{\eta}_2) \bar{z} - \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} g_1(t) \overline{\zeta(t-z)} d\Omega,$$

где c – произвольная постоянная, функция $g_1(z)$ имеет вида (4).

2) Пусть $b_0 \in \Gamma$. Тогда, как показано в [2-3], однородное уравнение (3) в классе W_p^* , $p > 2$, при $f(z) \in L_p^*$, $p > 2$, имеет ненулевое решение вида

$$\varphi_0(z) = \exp[-T_{\zeta} b + dz],$$

где значение постоянное d находится из системы уравнений

$$\exp[\eta_1 b_0 - d h_1] = 1, \quad \exp[\eta_2 b_0 - d h_2] = 1.$$

А для разрешимости неоднородного уравнения (3) необходимо и достаточно, чтобы правая часть $f(z)$ удовлетворяет условию

$$\iint_{\Omega} f(z) \frac{1}{\varphi_0(z)} d\Omega = 0. \quad (10)$$

При этом все решение уравнения (3) классе W_p^* , $p > 2$ представляется в виде

$$\varphi(z) = \varphi_0(z)(c + G(f)), \quad (11)$$

где c – произвольная постоянная, а $G(f)$ имеет вид

$$G(f) = T_{\zeta} \left(f(z) \frac{1}{\varphi_0(z)} \right).$$

Теперь подставляя (11) в обозначении $w_z(z) = \varphi(z)$, находим решение неоднородного анти уравнения Коши – Римана [6]

$$w_z(z) = \varphi_0(z)(c + G(f)). \quad (12)$$

Как в первом случае ($b_0 \in \bar{\Gamma}$) интегрируя это уравнение находим [5]

$$w(z) = \psi(\bar{z}) + \bar{T}_{\zeta}(\varphi_0(c + G(f))), \quad (12)$$

где $\psi(\bar{z})$ – искомая антианалитическая функция. Подставляя это решение в условие (2), для нахождения $\psi(\bar{z})$ получим условие квазианалитичности

$$\psi(\bar{z} + \bar{h}_j) = \psi(\bar{z}) + \bar{\eta}_j(c\varphi_0^1 + G_1(f)) + c_j, \quad j = 1, 2., \quad (13)$$

где $\bar{\eta}_j$ –циклические постоянные функции $\zeta(\bar{z})$, то есть

$$\zeta(\bar{z} + \bar{h}_j) = \zeta(\bar{z}) + \bar{\eta}_j, \quad j = 1, 2$$

а постоянные φ_0^1 , $G_1(f)$ имеет вид

$$\varphi_0^1 = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \varphi_0(z) d\Omega, \quad G_1(f) = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} G(f) d\Omega, \quad (14).$$

Теперь в (13), антианалитическая функция $\psi(\bar{z})$ представляя в виде

$$\psi(\bar{z}) = B\bar{z} + \chi(\bar{z}), \quad (14')$$

находим, что функция $\chi(\bar{z})$ удовлетворяют условию

$$\chi(\bar{z} + \bar{h}_j) = \chi(\bar{z}) + \bar{\eta}_j(c\varphi_0^1 + G_1(f)) - B\bar{h}_j + c_j, \quad j = 1, 2.$$

В последнем равенстве используя сопряженное соотношение Лежандра, постоянные B , c , G_0 подберем такими чтобы удовлетворяли систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} B\bar{h}_1 - \bar{\eta}_1(c\varphi_0^1 + G_1(f)) &= c_1, \\ B\bar{h}_2 - \bar{\eta}_2(c\varphi_0^1 + G_1(f)) &= c_2. \end{aligned} \right\}$$

Это система имеет единственное решение вида

$$c\varphi_0^1 + G_1(f) = \frac{1}{2\pi i} (c_1\bar{h}_2 - c_2\bar{h}_1), \quad B = \frac{1}{2\pi i} (c_2\bar{h}_1 - c_1\bar{h}_2). \quad (15)$$

Второй условие (15) является условием разрешимости задачи (12), (2). В этом условии возможны два случая: $\varphi_0^1 = 0$, $\varphi_0^1 \neq 0$.

Из этих условий мы можем определить постоянное c . При выполнении условий (15) в представлении (14') функция $\chi(\bar{z})$ является двоякопериодической антианалитической функцией. Тогда по теореме Лиувилля, [5] $\chi(\bar{z}) = \text{const}$ и пусть $\chi(\bar{z}) = D$, то есть в представлении (14') функция $\psi(\bar{z})$ имеет вид

$$\psi(\bar{z}) = \frac{1}{2\pi i} (c_2\bar{h}_1 - c_1\bar{h}_2)\bar{z} + D, \quad D - \text{const}.$$

Также из второго условия (15) следует, что при $\varphi_0^1 = 0$ и постоянное c будет произвольной. А при $\varphi_0^1 \neq 0$ оно имеет значение

$$c = \frac{1}{\varphi_0^1} \left(\frac{1}{2\pi i} (c_1\bar{h}_2 - c_2\bar{h}_1) - G_1(f) \right). \quad (16)$$

таким образом при $\varphi_0^1 = 0$ для разрешимости задачи (1-2) должны выполняться условия (10) и (15). А при $\varphi_0^1 \neq 0$ должна выполняться только одно условие (10). При этом в случае $\varphi_0^1 = 0$ однородная задача (1-2) имеет два линейно независимых решений, а при $\varphi_0^1 \neq 0$ имеет лишь одно решение $w(z) \equiv B$.

Теорема 2. Пусть в уравнении (1) $b_0 \in \Gamma$. Тогда при условии $\varphi_0^1 = 0$ однородная задача имеет два решения, а для разрешимости неоднородной задачи необходимо и достаточно, выполнялись условия (10) и условие вида

$$G_1(f) = \frac{1}{2\pi i} (c_1\bar{h}_2 - c_2\bar{h}_1) = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \bar{T}_{\zeta} \left(f \frac{1}{\varphi_0} \right) d\Omega.$$

При этом все решения задачи (1), (2) представимы в виде

$$w(z) = D + \frac{1}{2\pi i} (c_2\bar{h}_1 - c_1\bar{h}_2)\bar{z} + \bar{T}_{\zeta}(\varphi_0) \left(c + T_{\zeta} \left(f \frac{1}{\varphi_0} \right) \right), \quad (17)$$

где D, c - произвольные постоянные.

А при $\varphi_0^1 \neq 0$ однородная задача (1-2) имеет одно решение, а неоднородная задача разрешима только при условии (10) и решения задач представимо в виде (17) в котором постоянное B - произвольное, постоянное c имеет значение вида (16).

Следовательно, из теоремы 1-2 в качестве резюме получим

Теорема 3. Задача (1-2) фредгольмова в классе регулярных и ограниченных решений.

Аналогичным образом можно исследовать задачи существования и нахождения квазипериодических решений для уравнения вида

$$w_{\bar{z}z} + a(z)w_{\bar{z}} + b(z)w(z) = f(z), \quad \text{при } a_{\bar{z}}(z) = b(z), \quad (18)$$

и в зависимости от значения a_0 : $a_0 \in \bar{\Gamma}$ или $a_0 \notin \bar{\Gamma}$ где

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} a(z) d\Omega,$$

$\bar{\Gamma}$ - сопряжённая решетка к решетке Γ , то есть $\bar{\Gamma} = \{m_1\bar{h}_1 + m_2\bar{h}_2, m_1, m_2 - \text{целые}\}$.

Аналогичными рассуждениями доказывается.

Теорема 4. Задача (18), (2) при условии $a_{\bar{z}}(z) = b(z)$, фредгольмова в классе регулярных и ограниченных квазидвоякопериодических функциях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сафаров Д. С. Двойкопериодические решения эллиптических систем второго порядка // ДАН, РТ, 2010, т. 53. – № 3. – С. 181-187.
2. Сафаров Д. С. Двойкопериодические решения эллиптических систем первого порядка на плоскости // Диф. уравн., 1981, т. 17, '8. – С. 1468-1477.
3. Сафаров Д. С. Двойкопериодические обобщенные аналитические функции // ДАН Тадж. ССР, 1981. Т. 25. – №3. – С. 141-144.
4. Ахиезер Н. И. Элементы теории эллиптических функций. – М.: Наука, 1971. – 304 с.
5. Сафаров Д. С. Двойкопериодические обобщенные аналитические функции и их приложения. – Душанбе, 2012. – 190 с.
6. Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функции. – М.: Физматгиз, 1959. – 628 с.
7. Сафаров Д.С., Абдулвохиди О. Двойкопериодические решения эллиптические системы второго порядка // Вестник Курган – Тюбинского госуниверситета имени Н. Хусрава. – Курган-Тюбе, 2016. – № 1. – С. 18-24.

ҲАЛЛИ КВАЗИДУДАВРИИ ЯК СИСТЕМАИ ЭЛЛИПТИКИИ ТАРТИБИ ДУОМ БО КОЭФФИЦИЕНТИ ТАҒЙИРЁБАНДА

Дар ин кор барои як синфи системаи эллиптикии тартиби дуом бо коэффитсиенти тағйирёбанда, бо ёрии функсияи эллиптикии Вейерштрасс ҳалли регулярии квазидуаврӣ ёфта шудааст. Инчунин, усулҳои назарияҳои функсияҳои умумикардашудаи аналитикии дуаврдошта истифода карда шудаанд.

КАЛИДВОЖАҶО: функсияи дуаврдошта, ҳалли квазидуаврӣ, дзета-функсияи Вейерштрасс, аналитикӣ, функцияи антианалитикӣ.

КВАЗИДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА ВТОРОГО ПОРЯДКА С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

В этой работе для одного класса эллиптических систем второго порядка на плоскости найдены регулярные квазидвойкопериодические решения с помощью эллиптических функций Вейерштрасса. При этом используется методы теории двойкопериодических, обобщенных аналитических функций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: двойкопериодическая функция, квазидвойкопериодическое решение, дзета – функция Вейерштрасса, аналитические функции, антианалитические функции.

CASINOEXPERIENCE SOLUTIONS OF SYSTEMS OF ELLIPTIC EQUATIONS OF SECOND ORDER WITH VARIABLE COEFFICIENTS

In this paper, for one class of second-order elliptic systems on the plane, regular quasi-dual-periodic solutions are found using elliptic Weierstrass functions. This uses methods of the theory of doubly periodic, generalized analytic functions.

KEY WORDS: doubly periodic function, casinoexperience the solution, the Zeta – function of Weierstrass, analytic functions, ationalities functions.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Абдулвохиди Олимджон, докторант phd БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 981-03-27-98.

О НЕУЛУЧШАЕМОСТИ ОДНОЙ ТАУБЕРОВОЙ ТЕОРЕМЫ С ОСТАТКОМ ПРИ ЧЕЗАРОВСКИХ СРЕДНИХ ДЛЯ РЯДОВ ТЕЙЛОРА-ДИРИХЛЕ

Камаридинова З.Н.

Таджикский государственный педагогический университет имени Садриддина Айни

В этой статье доказана о неувлучшаемости одной тауберовой теоремы с остатком при чезаровских средних для рядов Тейлора-Дирихле.

В работе [1] доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть ряд Тейлора – Дирихле

$$f_a(\sigma) = \sum_{r=0}^{\infty} a_r e^{-\sigma r},$$

абсолютно сходится при $\sigma > 0$ и удовлетворяет условию

$$f_a(\sigma) = H + O\{\omega(\sigma)\}, \quad \sigma \rightarrow 0, \quad (1)$$

и пусть

$$a_r > -kr^{\alpha-1}L(r) \quad a_r < kr^{\alpha-1}L(r), \quad (2)$$

или

$$a_r = O(r^{\alpha-1}L(r)),$$

где k - положительная постоянная.

Тогда

$$\sum_{r \leq n} \left(1 - \frac{r}{n}\right)^m a_r = H + O[\rho(n)]; \quad n \rightarrow \infty, \quad (3)$$

где $m \geq 0$ - целое. Постоянная в оценке O зависит от α , m и функции $L(u)$ и $\omega(u)$.

Докажем неулучшаемость этой теоремы.

Пусть интеграл Лапласа будет задана в таком виде

$$\int_1^{\infty} e^{-\sigma t} t^{-1} \sin(\beta \ln^2 t) dt,$$

где

$$\sin(\beta \ln^2 t) \sim \beta \ln^2 t,$$

$$\int_1^{\infty} e^{-\sigma t} t^{-1} \sin(\beta \ln^2 t) dt \sim \int_1^{\infty} e^{-\sigma t} t^{-1} \beta \ln^2 t dt = \beta \int_1^{\infty} e^{-\sigma t} t^{-1} \ln^2 t dt.$$

Однако

$$\Gamma''(a) = \int_0^{\infty} x^{a-1} (\ln x)^2 e^{-x} dx.$$

Если

$$x = t, \quad a = 0,$$

то

$$\Gamma''(0) = \int_0^{\infty} t^{-1} \ln^2 t e^{-t} dt,$$

или

$$\Gamma''(0) = O(1),$$

$$\left(\int_0^{\infty} = \int_0^1 + \int_1^{\infty} \right) \Rightarrow \left(\int_1^{\infty} = \int_0^{\infty} - \int_0^1 \right).$$

Вычислим интеграл

$$\int_1^x t^{-1} \sin(\beta \ln^2 t) dt = \left| \begin{array}{l} \beta \ln^2 t = V \Rightarrow \ln^2 t = \frac{V}{\beta} \Rightarrow \ln t = \left(\frac{V}{\beta}\right)^{\frac{1}{2}}; \\ \frac{dt}{t} = \frac{1}{2} \frac{1}{\beta^{\frac{1}{2}}} V^{-\frac{1}{2}} dV \end{array} \right| =$$

$$= \frac{1}{2\beta^{\frac{1}{2}}} \int_0^{\beta \ln^2 x} V^{-\frac{1}{2}} \sin V dV = c_1 - \frac{1}{2} \beta^{-\frac{1}{2}} \int_{\beta \ln^2 x}^{\infty} V^{-\frac{1}{2}} \sin V dV,$$

$$\left(\int_0^{\infty} = \int_0^{\beta \ln^2 x} + \int_{\beta \ln^2 x}^{\infty} \right) \Rightarrow \left(\int_0^{\beta \ln^2 x} = \int_0^{\infty} - \int_{\beta \ln^2 x}^{\infty} \right).$$

Здесь последний интеграл имеет порядок $\frac{c_2}{\ln x}$ для бесчисленного множества значений x , стремящихся к бесконечности.

Доказательство теоремы. Для доказательства необходима следующая лемма.

Лемма 1. Пусть интеграл Лапласа

$$j_f(\sigma) = \int_0^{\infty} e^{-\sigma x} f(x) dx$$

абсолютно сходится при $\sigma > 0$ и удовлетворяет условию

$$j_f(\sigma) = H + O\{\omega(\sigma)\}, \quad \sigma \rightarrow +0, \quad (4)$$

и пусть

$$f(t) > -kt^{\alpha-1} L(t) \quad (f(t) < kt^{\alpha-1} L(t))$$

или

$$f(t) = O\{t^{\alpha-1} L(t)\}, \quad (5)$$

где $\omega(t)$ - знакоположительная функция, монотонно стремящаяся к нулю при $t \rightarrow 0$, $L(t)$ - медленно растущая функция и α - любое действительное число.

Тогда

$$\int_0^x (x-t)^m f(t) dt = Hx^m \{1 + \rho(x)\}, \quad x \rightarrow \infty,$$

где

$$\rho(x) = \min_{n > c} \left\{ c_1 \frac{x^\alpha L(x)}{n^{m+1}} + c_2 e^{c_3 n} \omega\left(\frac{n}{x}\right) \right\},$$

и

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} n \ln \omega(n) > -\infty, \quad n \rightarrow \infty,$$

$m \geq 0$ - целое и c_1, c_2 зависят от функций $\omega(u), L(u)$ и постоянных фигурирующих в следующей лемме.

Лемма 2. Пусть $k \geq 0$ и $g(x) \in M_k[0,1]$. Тогда для любого действительного α и всякого $n > n_0$ найдутся полиномы

$$\varphi_n(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i,$$

$$\Phi_n(x) = \sum_{i=0}^n A_i x^i,$$

такие, что удовлетворяют условиям:

$$1) \varphi_n(x) \leq g(x) \leq \Phi_n(x), \quad 0 \leq x \leq 1;$$

$$2) \int_0^1 \ln^{\alpha-1} \frac{1}{x} [\Phi_n(x) - \varphi_n(x)] dx < \frac{c_1}{n^{k+1}};$$

$$3) \sum_{i=0}^n |a_i| < c_2 e^{c_3 n}; \quad \sum_{i=0}^n |A_i| < c_2 e^{c_3 n};$$

$$4) \Phi_n(x) - \varphi_n(x) < \frac{c_4}{n^{k-1}}, \quad 0 \leq x \leq 1;$$

$$5) \varphi_n(1) = \Phi_n(1) = g(1),$$

где c_1, c_2, c_3, c_4 не зависят от n , а зависят лишь от α и функции $g(x)$.

Доказательство леммы 1 и 2 приведены в [2].

Перейдем к доказательству теоремы. Если положим

$$f(t) = \begin{cases} a_0 - H & \text{при} & 0 \leq t < 1, \\ a_r & \text{при} & r \leq t < r+1 \end{cases}$$

и учтем, что

$$\begin{aligned} \int_0^\infty f(t) e^{-\sigma t} dt &= \left(\sum_{r=0}^\infty a_r e^{-\sigma} - H \right) \int_0^1 e^{-\sigma t} dt < \omega(\sigma); \\ \int_0^\infty f(t) e^{-\sigma t} dt &= \int_0^1 (a_0 - H) e^{-\sigma t} dt + \sum_{n=1}^\infty \int_0^1 a_r e^{-\sigma - \sigma t} dt = \\ &= \int_0^1 e^{-\sigma t} \left(\sum_{n=0}^\infty a_r e^{-\sigma} - H \right) dt = \left(\sum_{r=0}^\infty a_r e^{-\sigma} - H \right) \left(-\frac{1}{\sigma} \right) e^{-\sigma} \Big|_0^1 = \\ &= -\frac{1}{\sigma} \left(\sum_{n=0}^\infty a_r e^{-\sigma} - H \right) (e^{-\sigma} - e^0) = -\frac{1}{\sigma} (e^{-\sigma} - 1) \left(\sum_{n=0}^\infty a_r e^{-\sigma} - H \right). \end{aligned} \tag{6}$$

Здесь

$$\begin{cases} e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots \\ e^{-\sigma} = 1 + \frac{-\sigma}{1!} + \frac{-\sigma^2}{2!} + \dots + \frac{(-\sigma)^n}{n!} + \dots \quad e^{-\sigma} - 1 = -\sigma + O \rightarrow 0. \\ e^{-\sigma} - 1 = \frac{-\sigma}{1!} + \frac{-\sigma^2}{2!} + \dots + \frac{(-\sigma)^n}{n!} + \dots \end{cases}$$

Из (1) имеем

$$f_a(\sigma) - H = O\{\omega(\sigma)\} \Rightarrow f_a(\sigma) - H < O\{\omega(\sigma)\}.$$

Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Каримова М.М., Камарадинова З.Н. Об одной интегральной теореме типа Таубера со среднего Рисса // Вестник Педуниверситета. – Душанбе, 2002. – № 4. – С. 167.
2. Каримова М.М., Камарадинова З.Н. Комплексная тауберова теорема типа (R, m, k) и об одном ее применении // Вестник Педуниверситета. – Душанбе, 2006. – С. 46-47.
3. Субханкулов М.А. Тауберовы теоремы с остатком. – М.: Наука, 1976. – 399 с.

ДАР БОРАИ БЕҲ НАГАРДИДАНИ ЯК ТЕОРЕМАИ ТАУБЕР БО БАҚИЯ ҲАНГОМИ ҲИСОБИ МИЁНАИ ЧЕЗАРИ БАРОИ ҚАТОРИ ТЕЙЛОР-ДИРИХЛЕ

Муаллиф дар мақола натиҷаҳои бехтар нагардидани як теоремаи Таубер бо бақия Ҳангоми ҳисоби миёнаи Чезарӣ барои қатори Тейлор-Дирихлеро овардааст.

КАЛИДВОЖАҲО: қатор, теорема, қатори Тейлор-Дирихле, доимӣ, интеграл, ҳисобкунӣ, лемма

О НЕУЛУЧШАЕМОСТИ ОДНОЙ ТАУБЕРОВОЙ ТЕОРЕМЫ С ОСТАТКОМ ПРИ ЧЕЗАРОВСКИХ СРЕДНИХ ДЛЯ РЯДОВ ТЕЙЛОРА-ДИРИХЛЕ

Автор в статье приводит результаты доказательства нерешаемости одной тауберовой теоремы с остатком при чезаровских средних для рядов Тейлора-Дирихле.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ряд, теорема, ряд Тейлора-Дирихле, постоянная, интеграл, вычисление, леммы.

ON THE ONE POLUCHAEMOI TUBERIAN THEOREMS WITH REMAINDER WHEN KESAROVSKI MEDIUM FOR A SERIES OF TAYLOR-DIRICHLET

The author of the article gives the results of a proof of insolubility one tuberian theorems with remainder when kesarovski medium for a series of Taylor-Dirichlet.

KEY WORDS: series, theorem, Taylor-Dirichlet series, constant, integral, computation, lemmas.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Камаридинова З.Н., ТГПУ имени Садриддина Айни.

МЕТОДИ МАТРИСАВИИ ҲАЛЛИ МУОДИЛАИ НОМУАЙЯНИ ХАТТИИ СЕТАҒЙИРЁБАНДА ДАР МАЙДОНИ $Q(\sqrt[3]{3})$

Олимов М.И., Олимов С.М.

Донишгоҳи давлатии омӯзгорӣи Тоҷикистон ба номи Садриддин Айни

Ҳалли муодилаи номуайяни дар маҷмӯи ададҳои бутун яке аз масъалаҳои марказии алгебра, аз ҷумла назарияи ададҳо мебошад. Дар ҳалқа ва майдонҳои дигари ададӣ низ ҳалли муодилаҳои номуайяни хаттӣ ҷустуҷӯ карда [1], методҳои гуногун истифода бурда мешавад. Дар ин мақола маротибаи аввал методи матрисавии муодилаи номуайяни хаттӣ сетағйирёбанда дар майдони $Q(\sqrt[3]{3})$ пешниҳод карда мешавад.

Бигузур муодилаи намуди

$$(a_0 + a_1 \sqrt[3]{3} + a_2 \sqrt[3]{9})x + (b_0 + b_1 \sqrt[3]{3} + b_2 \sqrt[3]{9})y + (c_0 + c_1 \sqrt[3]{3} + c_2 \sqrt[3]{9})z = d_0 + d_1 \sqrt[3]{3} + d_2 \sqrt[3]{9} \quad (1)$$

дода шуда бошад. Пеш аз ҳалли муодилаи (1) аввало теоремаи зеринро исбот мекунем.

Теоремаи 1. Зермаҷмӯи ададҳои

$$R = \{ \alpha = a + b\sqrt[3]{3} + c\sqrt[3]{9} / a, b, c \in Q \}$$

ва маҷмӯи матрисаҳои намуди

$$M = \left\{ A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ 3c & c & b \\ 3b & 3c & a \end{pmatrix} / a, b, c \in Q \right\}$$

байни ҳам изоморфӣ мебошанд. Яъне:

$$R \cong M. \quad (2)$$

Исбот. Барои исботи теоремаи 1 инъикоси зеринро дохил мекунем: $F: \alpha \rightarrow A$, яъне образи адади α ба матрисаи A баробар аст:

$$F(\alpha) = A. \quad (3)$$

Азбаски зермачмӯи R ва мачмӯи матрисаҳои M дар як майдони ададҳои ратсионалии Q дода шудаанд, бинобар ин, дар байни мачмӯи элементҳои онҳо мувофиқати якқимата чой дорад ва шартҳои якуми изоморфизм иҷро мешавад. Шартҳои дигари изоморфизмро низ менамоем.

Бигузур $\alpha, \beta \in R$ ва $A, B \in M_3$ матрисаҳои мувофиқояндаи онҳо бошанд, яъне:

$$F(A) = B, \quad F(\beta) = B,$$

ОН ГОҲ:

$$\begin{aligned} F(\alpha + \beta) &= F((a_0 + b_0) + (a_1 + b_1)\sqrt[3]{3} + (a_2 + b_2)\sqrt[3]{9}) = \\ &= \begin{pmatrix} a_0 + b_0 & a_1 + b_1 & a_2 + b_2 \\ 3(a_2 + b_2) & a_0 + b_0 & a_1 + b_1 \\ 3(a_1 + b_1) & a_2 + b_2 & a_0 + b_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_0 & b_1 & b_2 \\ 3a_2 & b_0 & b_1 \\ 3a_1 & 2b_2 & b_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_0 & b_1 & b_2 \\ 3b_2 & b_0 & b_1 \\ 3b_1 & 3b_2 & b_0 \end{pmatrix} = \\ &= F(\alpha) + F(\beta). \end{aligned}$$

Образи сумма ба суммаи образҳо баробар аст. Инчунин образи ҳосили зарби ададҳои α ва β ба ҳосили зарби образҳо баробар аст. Шартҳои 1 – ум ва 2 – уми изоморфизм иҷро шуд, пас инъикоси дохилкардамон изоморфизми (2) – ро ифода мекунад (теоремаи 1 исбот шуд).

Ба исботи муодилаи 1 диққат медиҳем. Дар муодилаи (1) ададҳои

$$\alpha = a_0 + a_1\sqrt[3]{3} + a_2\sqrt[3]{9}, \quad \beta = b_0 + b_1\sqrt[3]{3} + b_2\sqrt[3]{9}, \quad \gamma = c_0 + c_1\sqrt[3]{3} + c_2\sqrt[3]{9}$$

ва $k = d_0 + d_1\sqrt[3]{3} + d_2\sqrt[3]{9}$ -ро бо матрисаҳои мувофиқояндашон

$$A = \begin{pmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ 3a_2 & a_0 & a_1 \\ 3a_1 & 3a_2 & a_0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_0 & b_1 & b_2 \\ 3b_2 & b_0 & b_1 \\ 3b_1 & 3b_2 & b_0 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} c_0 & c_1 & c_2 \\ 3c_2 & c_0 & c_1 \\ 3c_1 & 3c_2 & c_0 \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} d_0 & d_1 & d_2 \\ 3d_2 & d_0 & d_1 \\ 3d_1 & 3d_2 & d_0 \end{pmatrix}$$

инъикоси карда муодилаи матрисавии зерини $AX + BY + CZ = D$ (3) -ро ҳосил мекунем:

ё

$$\begin{pmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ 3a_2 & a_0 & a_1 \\ 3a_1 & 3a_2 & a_0 \end{pmatrix} X + \begin{pmatrix} b_0 & b_1 & b_2 \\ 3b_2 & b_0 & b_1 \\ 3b_1 & 3b_2 & b_0 \end{pmatrix} Y + \begin{pmatrix} c_0 & c_1 & c_2 \\ 3c_2 & c_0 & c_1 \\ 3c_1 & 3c_2 & c_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_0 & d_1 & d_2 \\ 3d_2 & d_0 & d_1 \\ 3d_1 & 3d_2 & d_0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Дар баробарии (4) зарби адад ба матрисаи суммаи матрисаҳо ва баробарии матрисаҳо ро истифода бурда системаи муодилаҳои сетағйирёбандаро ҳосил мекунем:

$$\begin{cases} a_0X + b_0Y + c_0Z = d_0 \\ a_1X + b_1Y + c_1Z = d_1 \\ a_2X + b_2Y + c_2Z = d_2 \\ 3a_2X + 3b_2Y + 3c_2Z = 3d_2 \\ a_2X + b_0Y + c_0Z = d_0 \\ a_1X + b_1Y + c_1Z = d_1 \\ 3a_1X + 3b_1Y + 3c_1Z = 3d_1 \\ 3a_2X + 3b_2Y + 3c_2Z = 3d_2 \\ a_0X + b_0Y + c_0Z = d_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_0X + b_0Y + c_0Z = d_0 \\ a_1X + b_1Y + c_1Z = d_1 \\ a_2X + b_2Y + c_2Z = d_2 \end{cases} \quad (5)$$

Системаи муодилаҳои хаттии сетағйирёбандаро ҳал карда, X, Y ва Z -ро меёбем. Баъзе мисолҳои машаххасро ҳал мекунем.

$$\text{Мисол. } (2 - \sqrt[3]{3} + 3\sqrt[3]{9})X + (1 + 2\sqrt[3]{3})Y + (3 - 2\sqrt[3]{3} + 4\sqrt[3]{9})Z = -3 + 2\sqrt[3]{3} - 5\sqrt[3]{9}$$

Ҳал. Мувофиқи системаи (5) чунин системаи муодилаҳои хаттии сеномаълумаро ҳосил мекунем:

$$\begin{aligned} 2x + y + 3z &= -3 \\ -x + 2y + 2z &= 2 \\ 3x + 4z &= -5 \end{aligned} \quad (*)$$

Системаи * - ро бо ёрии методи Гаусс ҳал карда, қиматҳои X , Y ва Z - ро меёбем.

$$\begin{cases} 2x + y + 3z = -3 \\ -x + 2y - 2z = 2 \\ 3x + 4z = -5 \end{cases} \Rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 2 & 1 & 3 & -3 \\ -1 & 2 & -2 & 2 \\ 3 & 0 & 4 & -5 \end{array} \right) \Rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} -1 & 2 & -2 & 2 \\ 2 & 1 & 3 & -3 \\ 3 & 0 & 4 & -5 \end{array} \right) \Rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} -1 & 2 & -2 & 2 \\ 0 & 5 & -1 & 1 \\ 0 & 6 & -2 & 1 \end{array} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} -1 & 2 & -2 & 2 \\ 0 & 5 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -4 & 1 \end{array} \right) \Rightarrow \begin{cases} -x + 2y - 2z = 2 \\ 5y - z = 1 \\ -4z = 1 \\ z = \frac{1}{4} \end{cases}$$

$$-x + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 2$$

$$-x = 2$$

$$x = -2$$

$$5y - \frac{1}{4} = 1$$

$$5y = 1 + \frac{1}{4}$$

$$5y = \frac{5}{4}$$

$$y = \frac{1}{4}$$

Ҷавоб: $\left. \begin{array}{l} x = -2 \\ y = \frac{1}{4} \\ z = \frac{1}{4} \end{array} \right\}$

Санҷиш:

$$2(-2) + \frac{1}{4} + \frac{3}{4} = -3$$

$$-4 + 1 = -3$$

$$-3 = -3$$

$$2 + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 2$$

$$2 = 2$$

$$-6 + 1 = -5.$$

Қиматҳоро дар муодилаи (1) гузошта месанҷем:

Санҷиш:

$$\begin{aligned} & (2 - \sqrt[3]{3} + 3\sqrt[3]{9})(-2) + (1 + 2\sqrt[3]{9}) \cdot \frac{1}{2} + (3 - 2\sqrt[3]{3} + 4\sqrt[3]{9}) \frac{1}{2} = -3 + 2\sqrt[3]{3} - 5\sqrt[3]{9} \\ & -4 + 2\sqrt[3]{3} - 6\sqrt[3]{9} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}\sqrt[3]{3} + \frac{3}{4} - \frac{1}{2}\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{9} = -3 + 2\sqrt[3]{3} - 5\sqrt[3]{9} \end{aligned}$$

Қиматҳои X , Y ва Z муодилаи (1)' - ро қаноат кард.

АДАБИЁТ:

1. Окунев Л.Я. Высшая алгебра. – М., 1966.
2. Давлатов К.Д., Олимов М.И., Аликулов Р.К. Алгебраи матрисаҳо. – Д., 1990.
3. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. – М., 1971
4. Суфиев А., Олимов М.И. Алгебраи матрисаҳо ва векторҳо. – Д., 2010.

МЕТОДИ МАТРИСАВИИ ҲАЛЛИ МУОДИЛАИ НОМУАЙЯНИ ХАТТИИ СЕТАҒИРЁБАНДА ДАР МАЙДОНИ $Q(\sqrt[3]{3})$

Дар ин мақола дар хусуси ҳалли муодилаи номуайяни дар маҷмӯи ададҳои бутун, ки яке аз масъалаҳои марказии алгебра, аз ҷумла назарияи ададҳо мебошад, сухан меравад. Муаллифон қайд менамоянд, ки дар ҳалқа ва майдонҳои дигари адади низ барои ҷустуҷӯи ҳалли муодилаҳои номуайяни хаттӣ методҳои гуногун истифода бурда мешавад. Дар ин мақола маротибаи аввал методи матрисавии муодилаи номуайяни хаттӣ сетағирёбанда дар майдони $Q(\sqrt[3]{3})$ пешниҳод карда мешавад.

КАЛИДВОЖАҲО: адади бутун, матрица, муодила, теорема, зермаҷмӯи ададҳо, ададҳои раціоналӣ, изоморфизмҳо, сумма, муодилаи хаттӣ, система, методи Гаус.

МАТРИЧНЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОГО ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ С ТРЕМЯ ПЕРЕМЕННЫМИ ВЕЛИЧИНАМИ В ПОЛЕ $Q(\sqrt[3]{3})$

В статье речь идет от одной центральной проблемы алгебры, в т.ч. теории чисел и решение уравнения неопределенности в системе целых чисел. Авторы подчеркивают, что в цепи и других полевых чисел для решения линейного неопределенного уравнения используется разные методы. В статье предлагается матричный метод решения линейного неопределенного уравнения с тремя переменными величинами в поле $Q(\sqrt[3]{3})$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: целое число, матрица, уравнение, теорема, подмножества, чисел, рациональные числа, изоморфизмы, сумма, линейное уравнение, система, метод Гауса.

ON THE ONE POLUCHAEMOI TUBERIAN MATRIX METHOD OF SOLVING UNCERTAIN LINEAR EQUATIONS WITH THREE VARIABLES IN THE FIELD

The article deals with one Central problem of algebra, including the theory of numbers and the solution of the uncertainty equation in the system of integers. The authors emphasize that in the chain and other field numbers different methods are used to solve the linear indefinite equation. The article proposes a matrix method for solving a linear indefinite equation with three variables in the field .

KEY WORDS: integer, matrix, equation, theorem, subset, integers, rational numbers, isomorphisms, the amount of the linear equation system, a method of gausa.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Олимов Муллоқанд Иноятович - кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой алгебры и теории чисел ТГПУ имени Садриддин Айни.

Олимов С.М., ТГПУ имени Садриддин Айни.

ҲАЛЛИ АНИҚИ МУОДИЛАИ ДУФФИНГ БО ДОИМИҲОИ ФАРҚКУНАНДАИ АРГУМЕНТ

Комилӣ А.Ш., Миратов С.
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Муодилаи дифференсиалии намуди зеринро дида мебароем:

$$u''(t) + \omega^2 u(t) + \mu u^3(t) = au(t + h_1)u(t + h_2) + \gamma, \quad (1)$$

ки дар ин ҷо $\omega^2, a, \mu, \gamma, h_1, h_2$ - доимиҳо мебошанд.

Муодилаи (1) дар мавриди $a = \gamma = 0$ муодилаи Дуффинг ном дорад, ки дар лапишҳои ғайрихаттӣ (механика) пайдо мешавад. Дар монографияи [5] интегралҳои умумии муодилаи (1) дар ҳолати $a = 0, \gamma = 0$ бо ёрии функсияи эллиптикии синус – функсияи Якобӣ навишта шудааст ва даври он бо ёрии коэффитсиентҳои муодила ёфта шудааст. Маълум, ки барои муайян сохтани функсияҳои эллиптикии Якобӣ - синус, косинус ва делта амплитуда, snx, cnx, dnx кифоя аст, ки модули функсия дода шавад.

Функсияи $\varphi = snu$ – ро ҳамчун ҳалли муодилаи дифференсиалии ғайрихаттӣ зерин дидан мумкин аст:

$$\left(\frac{d\varphi}{du}\right)^2 = (1 - \varphi^2)(1 - k^2\varphi^2), 0 < k^2 < 1, \quad (2)$$

ки ин натиҷаи интегронии интегралҳои эллиптикии зерин

$$u = \int_0^\varphi \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-k^2t^2)}} \quad (3)$$

мебошад, k^2 - ро модули функсияи snx мегӯянд.

Функсияҳои $sinamu, cosamu, \Delta amu$ – ро функсияҳои синус амплитуда, косинус амплитуда ва делта амплитуда номида, чунин ишора мекунам:

$$snu, cnu, dnu.$$

Аз формулаи (3) ба осонӣ мебинем, ки дар мавриди иваз кардани аломати x аломати u ҳам иваз мешавад ва

$$u = \int_0^{-x} (1-t^2)^{-\frac{1}{2}}(1-k^2t^2)^{-\frac{1}{2}} dt,$$

яъне $x = sn(-u)$ ва $sn(-u) = -snu$, ки аз ин ҷо хосияти якуми функсияи snu ҳосил мешавад:

1. snu – функсияи тоқ мебошад;
2. $sn0 = 0$.

Дар ифодаи $x = sn(u, k) = snu$ модули функсияи эллиптикии snu мебошад.

Функсияҳои cnu ва dnu аз рӯи формулаҳои зерин ёфта мешаванд; агар $x = \sin\varphi = sinamu = snu$ бошад, он гоҳ

$$\sqrt{1-x^2} = \cos\varphi = cosamu = cnu, \sqrt{1-k^2x^2} = \Delta\varphi = \Delta amu = dnu,$$

яъне

$$\begin{aligned} sn^2u + cn^2u &= 1, k^2sn^2u + dn^2u = 1, \\ \frac{d}{du} snu &= cnu \cdot dnu, \frac{d}{du} cnu = -snudnu, \frac{d}{du} dnu = -k^2snucnu \\ cno &= dno = 1. \end{aligned} \quad (4)$$

Нишон медиҳем, ки агар дар муодилаи (1) ададҳои h_1, h_2 вобаста аз адади K –интегралҳои эллиптикии навъи якум дар маънои Лежандр [2,3] қабул карда шавад, яъне

$$K = \int_0^{\pi/2} \frac{dt}{\sqrt{1-k^2\sin^2t}} \quad (5)$$

ва модули $0 < k^2 < 1$ аз коэффитсиентҳои муодила вобаста бошад, он гоҳ интегралҳои муодилаи (1) - ро бо ёрии функсияҳои эллиптикии Якобӣ навиштан мумкин аст.

Барои ин ҳалли муодилаи (1) - ро дар намуди

$$u(t) = cdn(t + g, k) = cdnx, \quad (6)$$

чустуҷӯ мекунем, ки дар ин ҷо c, g, k ададҳои доимӣ мебошад. Доимиҳои c ва k – ро бо ёрии коэффитсиентҳои муодила меёбем, ки дар ин ҷо $x = t + g$ қабул шудааст. Доимии g – ро доимии аддитивӣ мегӯянд, он аз шакли худӣ муодила пайдо мешавад. Чунки агар

$u(t) = \varphi(c, t)$ ҳалли муодилаи (1) бошад, c - ягон доимӣ, пас функсияи намуди $u(t) = \varphi(c, t + g)$ низ ҳалли муодила мебошад.

Аз функсияи намуди (5) ҳосилаҳои тартиби якум ва дуомашро меёбем:

$$\frac{d}{dx} dn x = -ck^2 sn x cn x,$$

$$\frac{d^2}{dx^2} dn x = ck^2 \frac{d}{dx} dn x cn x - ck^2 sn x \frac{d cn x}{dx} = -ck^2 cn^2 x dn x + ck^2 sn^2 x dn x.$$

Дар ин ҷо формулаи ҳосилаи функсияҳои $sn x$, $cn x$ - ро истифода намудем. Дар баробарии охирин формулаҳои (4) – ро истифода карда меёбем

$$\begin{aligned} \frac{d^2}{dx^2} dn x &= -ck^2(1 - sn^2 x) dn x + c(1 - dn^2 x) dn x = -ck^2 dn x + \\ &+ ck^2 sn^2 x dn x + c dn x - c dn^3 x = -ck^2 dn x + c(1 - dn^2 x) dn x + \\ &+ c dn x - c dn^3 x = -ck^2 dn x + c dn x - c dn^3 x + c dn x - c dn^3 x = \\ &= -ck^2 dn x + 2c dn x - 2c dn^3 x. \end{aligned}$$

Ҳамин тавр, функсияи $u = c dn x$ ҳалли муодилаи дифференсиалии тартиби дуоми намуди зерин мебошад.

$$u''(x) + (k^2 - 2)u(x) + \frac{2}{c^2}u^3(x) = 0. \quad (7)$$

Акнун дар муодилаи (1) $h_1 = K, h_2 = 2K$ – ро гирифта ва аз хосиятҳои функсияи dnt [3]:

$$dn(t + K) = \frac{k'}{dnt}, \quad dn(t + 2K) = dnt, \quad k^2 + k'^2 = 1$$

истифода бурда, (6) – ро дар муодилаи (1) мегузorem, $x = t + g$

$$c \frac{d^2}{dt^2} dn x - c\omega^2 dn x + \mu c^3 dn^3 x = \alpha \cdot c^2 k' + \beta.$$

Тарафи чапи баробарии охиринро бо тарафи чапи муодилаи (7) баробар мекунем ва $c^2 k'$ -ро тавре мегирем, ки $\alpha c^2 k' + \beta = 0$ бошад, он гоҳ $k^2 - 2 = -\omega^2, 2 = \mu c^2$.

Аз ин ҷо аввал c^2 - ро ёфта, баъд k' - ро меёбем;

$$c^2 = \frac{2}{\mu}, \quad \mu > 0. \quad \alpha \frac{2}{\mu} k' = -\beta, \quad k' = -\frac{\beta \mu}{2\alpha}.$$

Агар $1 < \omega^2 < 2$ бошад, он гоҳ $k^2 = 2 - \omega^2$ ва $0 < k^2 < 1$, мавриди

$$k' = -\frac{\beta \mu}{2\alpha}, \quad \alpha \neq 0, \quad k^2 + k'^2 = 2 - \omega^2 + \frac{\beta^2 \mu^2}{4\alpha^2} = 1,$$

модулҳои функсияи эллиптикӣ пурра ёфта мешаванд.

Ҳамин тавр, теоремаи зеринро пайдо мекунем.

Теорема. Бигзор дар муодилаи (1) мавриди

1. $1 < \omega^2 < 2, \mu > 0, \alpha \neq 0, \beta \neq 0$.
2. $k^2 = 2 - \omega^2, k' = -\frac{\beta \mu}{2\alpha}, 2 - \omega^2 + \frac{\beta^2 \mu^2}{4\alpha^2} = 1$.
3. $K = \int_0^{\pi/2} (1 - k^2 \sin^2 t)^{-1/2} dt, h_1 = K, h_2 = 2K$.

Он гоҳ муодилаи (1) ҳалли намуди зеринро дорад:

$$U(t) = \sqrt{\frac{2}{\mu}} dn \left(t + g \sqrt{2 - \omega^2} \right).$$

Бо ҳамин усул муодилаи намуди умумии зеринро

$$u''(t) + \omega^2 u(t) + \mu u^3(t) = a \prod_{j=1}^n u(t + h_j) + \gamma$$

низ таҳқиқ кардан мумкин аст, ки дар ин ҷо α, γ – доимиҳо мебошанд.

АДАБИЁТ:

1. Н.Н. Моисеев. Асимптотические методы нелинейной механики. – М.: Наука, 1981. – 400 с.
2. И.Н. Ахизер. Элементы теории эллиптических функций – М.: Наука, 1970. – 304 с.
3. Е.Т. Уиттекер и.г.н. Ватсон. Курс. Современного анализа. – Ленинград: ГТТИ, 1934.
4. Д.С. Сафаров. О решении уравнения Дуффинга с отклоняющимся аргументом [текст] / Сафаров, З. Рахимов // ДАН РТ, 2013. Т. 57, м. 5. – С. 365-368.

ҲАЛЛИ АНИҚИ МУОДИЛАИ ДУФФИНГ БО ДОИМИҲОИ ФАРҚКУНАНДАИ АРГУМЕНТ

Дар мақола ҳалли муодилаи Дуффинг, ки дар лапишҳои ғайрихаттӣ (механикӣ) пайдо мешаванд, нишон дода шудааст. Муаллифон қайд менамоянд, ки дар ҳолати будан, муодилаи додашуда бо ёрии функсияи эллиптикии синус, яъне функсияи Якоби ифода мешавад. Барои муайян сохтани функсияи эллиптикии Якоб, ки модули функсия мебошанд, кифоя аст.

КАЛИДВОЖАҲО: муодилаи дифференциалӣ, функсия, муодилаи Дуффинг, интеграл, функсияи эллиптикӣ, модул, амплитуда, коэффициент, адади доимӣ, ҳосила.

ТОЧНОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДУФФИНГА С РАЗНЫМИ ПОСТОЯННЫМИ АРГУМЕНТАМИ

В статье показано решение уравнения Дуффинга, возникающие в нелинейных (механических) колебаниях. Авторы подчеркивают, что данное уравнение решается с помощью эллиптической функции синуса, т.е. функции Якоба.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дифференциальные уравнения, функция, уравнение Дуффинга, интеграл, эллиптическая функция, модул, амплитуда, коэффициент, постоянное число, производная.

EXACT SOLUTION OF THE DUFFING EQUATION WITH DIFFERENT CONSTANT ARGUMENTS

The article shows the solution of the Duffing equation arising in nonlinear (mechanical) oscillations. The authors emphasize that the given equation is solved by the elliptic sine function, i.e. the Jacob function.

KEY WORDS: differential equations, function, Duffing equation, integral, elliptic function, module, amplitude, coefficient, constant number, derivative.

СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРАХ: Комили Абдулхай Шарифзода, доктор физико-математических наук, профессор БГУ имени Носира Хусрава.

Миратов Сафархон, соискатель БГУ имени Носира Хусрава.

АНАЛИЗ ГАЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИМЕНЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Лаврентьев А.В.

Кыргызский государственный университет строительства транспорта и архитектуры имени Н. Исанова

В связи с истощением запасов ископаемого топлива и ухудшение экологической ситуации, вызванной их использованием, в мире увеличивается повышенный интерес к альтернативным источникам энергии. Одним из таких источников является биогаз (топливный газ), полученный в результате анаэробной ферментации органического сырья. Биогаз в основном состоит из метана и углекислого газа. Данный процесс осуществляется в специальных резервуарах (реакторах). При постоянном перемешивании, которое способствует созданию однородной среды и ликвидации корки, которая образуется при брожении сырья. Эта технология применяется для переработки отходов животноводства. С целью получения биогаза для производства тепловой и электрической энергии и высокоэффективного органического удобрения.

Целью нашей работы являлась решение проблемы биогазовой установки по поводу процесса перемешивания сырья в реакторе, автоматизировать эту систему перемешивания. Произвести аналитику биогаза на состав химических элементов, с целью работы биогенератора для получения электроэнергии.

В настоящее время на территории Республики Кыргызстан биогазовые установки располагают пневматическим процессом перемешивания сырья. Перемешивание сырья в реакторе повышает эффективность работы установки, а также способствует:

- перемешивание свежего субстрата и популяции бактерии;
- предотвращение формирования корки и осадка;
- предотвращение появления участков разной температуры внутри реактора;
- предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих рабочую площадь реактора [1-4].



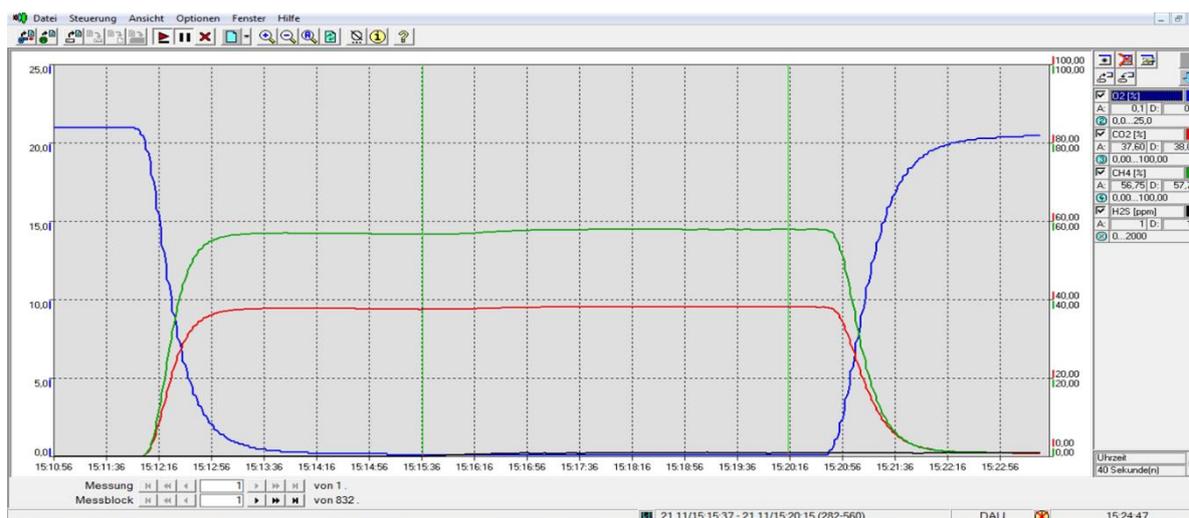
Рис. 1: а) электромагнитный клапан 2W-250-25; б) временное реле DH48S-S; в) электромагнитный клапан, врезанный в реактор для перемешивания сырья; г) подключение временных реле к сети и электромагнитному клапану.

Главная задача заключается в том, чтобы процесс получения биогаза в установке был как можно высок и эффективен. Автоматизация биогазовой установки в процессе перемешивания биомассы основывается в установлении на реактор БГУ электромагнитного клапана 2w-250-25 с временным реле DH48S-S (рис. 1а, б, в, г).

Таблица 1

Аналитика газа на содержание химических элементов

Состояние газа на наличие химических элементов			
O_2 [%]	CO_2 [%]	CH_4 [%]	H_2S [ppm]
0,1	38,9	57,74	17



Включение происходит каждые 4-6 часов на 30 секунд. Что позволяет не образовываться в верхней части сырья корки. Устройство относится к сельскому хозяйству, в частности, к установкам для переработки отходов сельскохозяйственного производства. Например, навоза для получения биогаза и качественных органических

удобрений. Основной частью биогазовой установки является реактор, представляющий собой герметично закрытую емкость, в которой при определенной температуре происходит сбраживание сырья с выделением биогаза в виде метана.

Проведем аналитику газа вида: газ получен из субстрата (составляющий салому, кукурузу, КРС).

Проведем аналитику газа на содержание химических элементов: O₂; CO₂; CH₄; H₂S.

Значение биогаза, полученного с субстрата составляющий салому, кукурузу, КРС. на промежутке 5 минуты.

Благодаря аналитике эксперимента, мы видим состав на содержание метана, это главный элемент в биогазе, от его процента зависит качества газа. В таблице указано содержание химических элементов в том числе метана CH₄.

При хорошем составе метана в биогаз используют в работе биогенераторов для получения электроэнергии. Генераторы бывают разных видов, различие в производительности электроэнергии. Рассмотрим, работу биогенератора производящий электроэнергию 150 кВт в час, и проанализируем процесс (рис. 2).

Произведем эксперимент по аналитике на один месяц работы биогенератора. Что позволит нам, увидеть на графике весь путь работы и производства электроэнергии [5-7]. Перебой по производству биогаза связанно с техническим обслуживанием, а так же в процессе загрузки сырья. Но благодаря газохранилищам биогенератор работает без перерыва (рис. 3). Газ поступает в генератор в охлажденном виде, чтобы при работе не образовывался конденсат (вода), что препятствует работы генератора.



Рис 2. Биогенератор производит 150 кВт в час электроэнергии.

На территории Кыргызстана производят внедрения альтернативных источников энергии, в том числе конструкцию биогазовых установок и биогенераторов, которые работают на биогазе и вырабатывают электроэнергию для подачи в электросеть. В отдаленных селах нашей страны эта конструкция рентабельна и несет большой вклад в энергетику нашей страны [8-10].

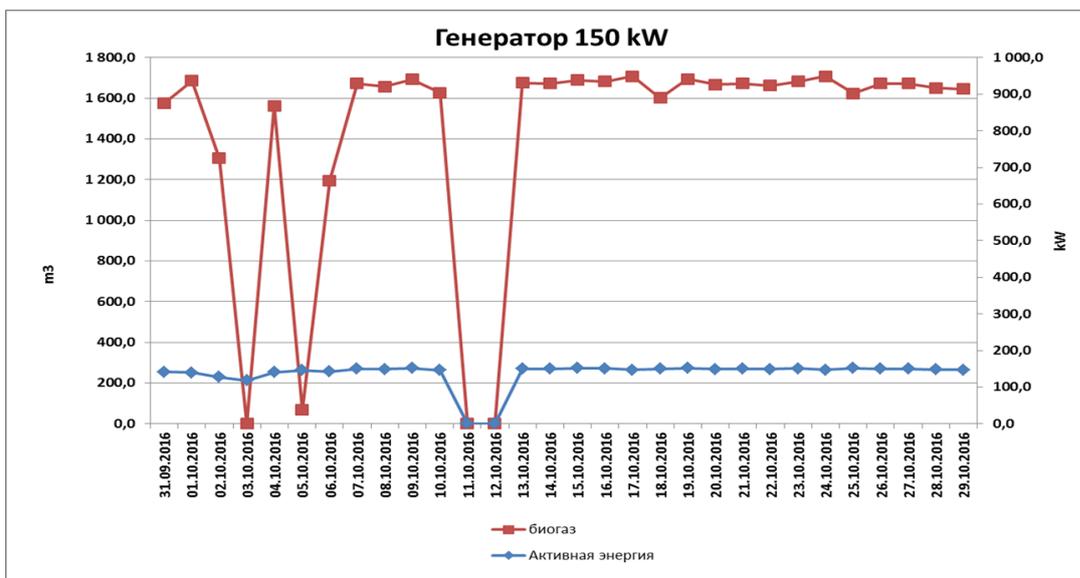


Рис 3. График работы биогенератора с мощностью 150 кВт в час.

Вывод. Автоматический режим управления перемешивания сырья в БГУ является, оптимальным решением в вопросе о ликвидации плотной корки и выхода газа в верхнюю часть реактора.

Аналитика на содержание метана очень важна, газ при наилучших показателях используются для производства электроэнергии и в транспортной отрасли. Работа биогенератора на графике показывает нам, что альтернативные источники энергии рентабельны в каждой стране для получения электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Асакунова А. Анализ факторов, влияющих на выход биогаза / А. Асакунова сб. науч. тр. – Бишкек НАН КР, 2009. – №1. – С. 126-130.
2. Бекиров, Т.А. Первичная переработка природных газов / Т.А. Бекиров. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
3. Веденев А.Г., Веденева Т.А. Руководство по биогазовым технологиям. – Бишкек, 2011. – 84 с.
4. Веденев А.Г., Веденева Т.А. Биогазовые технологии в Кыргызской Республике. – Бишкек, 2006. – 90 с.
5. Королев С.А., Майков Д.В. Индификация математической модели и исследование различных режимов метаногенеза в мезофильном режиме. – М., 2012. – 141с.
6. Обозов, А.Д. Особенности технологии и процесса брожения в биогазовых установках / А.Д. Обозов, А. Асанкулова: сб. науч. тр. – Бишкек: Известия КГТУ, 2006. – №10. – 302 с.
7. Пискунов Н.С. Дифференциальные и интегральные исчисления. – М., 1961. – 748 с.
8. Сеитбеков Л.С., Нестеров Е.Б., Некрасов В.Г. Микробиологические анаэробная конверсия биомассы. – Алматы, 2005. – 279 с.
9. Саплин, Л.А. Методика определения рациональной структуры энергопотребления // Техника в сельском хозяйстве / Л.А.Саплин, 2000. – №1. – С. 24-28.
10. Эдер Б., Хайнц Ш. Биогазовые установки, практическое пособие. – Германия, 1996. – 168 с.

ТАҲЛИЛИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ХИМИЯВИИ ТАРКИБИ ГАЗ ДАР ТАТБИҚИ ДАСТГОҲИ ХУДКОРИ БИОГАЗӢ

Дар ин мақола ҳалли мушкилоти истифодаи дастгоҳи биогазӣ дар мавриди раванди омехтакунии ашёи хом дар реактор ва автоматиконии раванди омехтакунии нишон дода шудааст. Муаллифон қайд мекунанд, ки аини замон дар ҳудуди Ҷумҳурии Қирғизистон

дастгоҳҳои биогазие истифода бурда мешаванд, ки омехтакунии ашёи хомро ба таври пневматикӣ амалӣ менамоянд.

Чустуҷӯ ва дарёфти манбаъҳои алтернативии энергия, аз ҷумла дастгоҳҳои газӣ бо мақсади ҳосил намудани энергияи электрикӣ яке аз масъалаҳои муҳим маҳсуб меёбад. Таҳқиқоти гузаронидашуда собит менамояд, ки истифодаи биогенераторҳо барои мамлакат ғоидаовар мебошад.

КАЛИДВОЖАҲО: сӯзишворӣ, вазъи экологӣ, манбаъҳои алтернативии энергия, метан, чорводорӣ, нуриҳои органикӣ, реактор, биогенератор, ҳарорат, таҳшин.

АНАЛИТИЗ ГАЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИМЕНЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

В статье показана решение проблемы применения биогазовой установки в процессе смешивания сырья в реакторе и автоматизация этих процессов. Автор подчеркивает, что в данное время в Кыргызской Республике, используются биогазовые установки, пневматически осуществляющие смешивания сырья.

Актуальной остается поиск новых источников энергии, в т.ч. газовые установки с целью производства электрической энергии. Исследования подтверждают, что использование биогенератора очень эффективны для страны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биогаз, энергетика, биогенератор, электросеть, биогазовая установка, аналитика.

ANALITIS GAS CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE APPLICATION IS USED IN A BIOGAS PLANT

The article shows the solution of the problem of biogas plant application in the process of mixing raw materials in the reactor and automation of these processes. The author emphasizes that at this time in the Kyrgyz Republic, biogas plants are used, pneumatically carrying out mixing of raw materials. The search for new energy sources, including gas installations for the production of electric energy, remains relevant. Studies confirm that the use of biogenerator is very effective for the country.

KEY WORDS: biogas, energy, biogenerator, power grid, biogas plant, Analytics.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Лаврентьев Алексей Владимирович, соискатель Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры имени Н. Исанова. Тел.: (+996) 557-73-23-22; e-mail: Aleksei1.1987@mail.ru

ОЦЕНКА РЕЖИМНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТП 10/0,4 кВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЗНЫХ ТОЧКАХ ПО ДЛИНЕ ФИДЕРА

Рахматулов А.З.

Институт энергетики Таджикистана

Наблюдающиеся за последние десятилетия недопустимо низкий уровень напряжения в сетях 0,38 и 6–10 кВ, а также частые и длительные аварийные перерывы электроснабжения жилых массивов городов и отдельных сельских населенных пунктов нарушают благополучную жизнедеятельность населения и различных учреждений. При таком низком напряжении стиральные машины и холодильники абонентов нормально не работают, а нагревательные приборы резко снижают выделяемое тепло так, что для кипячения литра воды требуется многократно больше времени, чем при нормальном напряжении 220 В.

Такое положение является следствием того, что в перегруженных сетях имеет место высокие потери напряжения (табл. 1).

Таблица 1

Замеры суточных режимных показателей ТП 10/0,4 кВ, подключенных в разных точках по длине фидера 10 кВ (осенне–зимний период 2016–2017 гг.)

Мощность ТП, кВА, место установки на фидере 10 кВ	Часы замера	Фазные токи (А) и линейное напряжение (В) на шинах 0,4кВ ТП 10/0,4 кВ						Ток на нулевом проводе I_0 (А)	Фазное U_{ϕ} , (В) у удаленного абонента	Потери напряжения у абонента, ΔU_{ϕ} , в %
		Фаза А		Фаза В		Фаза С				
		$I_{a, A}$	U_{AB}	$I_{a, A}$	U_{BC}	I_c	U_{AC}			
250 в начале	8–00	365	390	360	390	365	390	30	176,40	19,82
	13–00	290	390	280	390	300	390	30	180,2	18,1
	20–00	380	390	400	390	390	390	45	165,2	25,1
400 в середине	8–00	550	370	550	370	550	370	25	160,7	27,0
	13–00	405	380	405	380	405	380	25	173,4	21,2
	20–00	560	370	560	370	560	370	20	156,3	29,0
250 в конце	8–00	360	340	370	340	345	340	45	151,7	31,0
	13–00	325	350	355	350	320	340	65	166,5	24,2
	20–00	365	340	405	340	390	340	25	147,6	32,9

С целью изучения распределения потерь напряжения по длине линии 10 кВ, на отдельном фидере длиной (вместо с отпайками) 24,785 км, питающий 23 ТП суммарной установленной мощностью 8120 кВА (рис. 1), были выполнены замеры режимных показателей трех ТП 10/0,4 кВ фидера 10 кВ с соответствующими установленными мощностями 250, 400, 250 кВА (табл.1), расположенных соответственно в начале, в середине и в конце по длине фидера. На стороне 0,4 кВ трансформаторов ТП замерялись токи по фазам и нулевом проводе, линейные напряжения и напряжение в розетках у абонентов, расположенных в конце наиболее длинного фидера 0,38 кВ.

Следует отметить, что как в утренние, так и в вечерние максимумы нагрузок у рассматриваемых ТП не отмечались перегрузы.

Как видно из табл. 1, напряжение на шинах вторичной стороны ТП значительно ниже номинального 400 В, причем в часы утреннего и вечернего максимумов его понижение заметно ниже, чем в дневные часы.

Основная причина такого положения то, что на питающей линии 6-10 кВ имеет место большие потери напряжения, из-за чего на высокой стороне ТП 10/0,4 кВ вместо номинального напряжения 10 кВ имеет место его снижение ниже, т.е. фактический уровень напряжения у ТП гораздо ниже, чем допустимое понижение до 9,25 кВ.

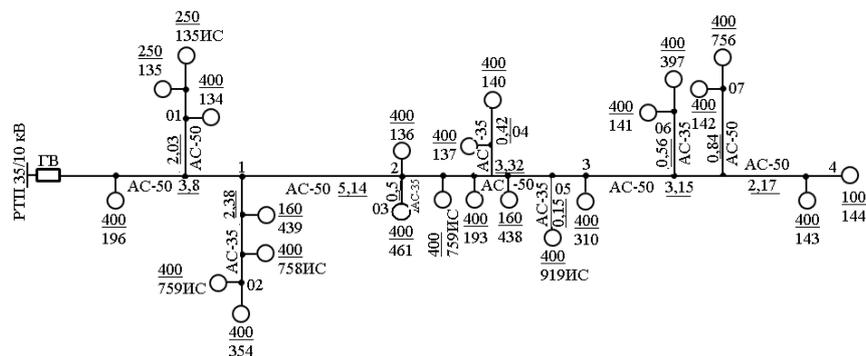


Рис. 1. Схема фидера 10 кВ. Обозначения: ГВ – головной выключатель фидера
 ТП 10/0,4 кВ ○ 250 – мощность ТП, кВА; 135 – номер ТП; АС-50 – провод сталеалюминевый и его сечение;
 3,8 – длина участка фидера, км; 01... 07 – отпайки.

В розетках абонентов, как видно из табл.1, напряжение вместо 220В понижается недопустимо низко (до 140–150 В). Замеры напряжения показали, что его снижение на шинах вторичной стороны ТП по мере удаления от начала фидера 10 кВ становится все заметнее. Это наглядно видно из номограммы (рис. 2) изменения уровня фазного

напряжения в течение суток у наиболее удаленного бытового абонента выбранных ТП фидера.

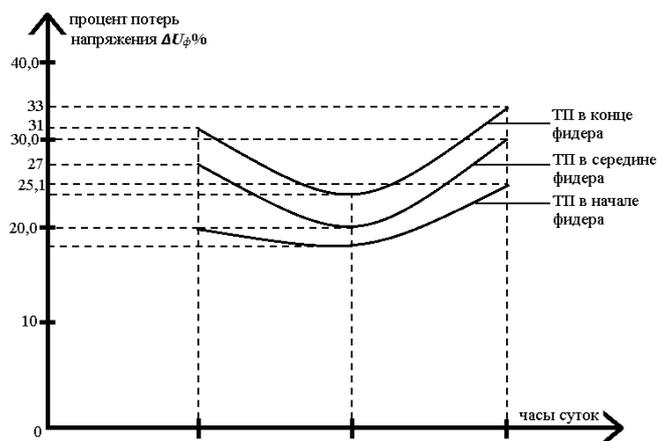


Рис. 2. Изменение процента снижения фазного напряжения у абонента в зависимости от места расположения ТП 10/0,4 кВ по длине фидера 10 кВ.

В середине дня напряжение у абонента заметно выше, чем в часы утреннего и вечернего максимумов нагрузки. Как видно из рис. 2, снижение напряжения у абонента достигает наибольшей величины в часы вечернего максимума. Причиной такого положения является рост снижения напряжения на питающей линии 10 кВ, из-за чего на шинах низкой стороны ТП напряжение существенно ниже номинального 400 В, вследствие этого напряжение у абонентов далеко от нормального. Нам представляется, что в этом дополнительным усугубляющим фактором является малое сечение проводов уличных ВЛ 0,38 кВ.

Частые и длительные аварийные отключения, и недопустимо низкий уровень напряжения в розетках сельских домов (160–170 В) делает невозможной нормальную жизнедеятельность населения. При таком напряжении такие электроприемники, как бытовые стиральные машины и холодильники не работают, а нагревательные приборы резко снижают выделение тепла так, что для кипячения литра воды требуется многократно больше времени, чем при нормальном напряжении 220 В.

Распределительные электросети РЭС не оснащены никакими средствами повышения надежности (СПН), такими как телемеханизация, автоматическое секционирование, АПВ, АВР, указатели поврежденного участка типа УПУ, указатели короткого замыкания УКЗ и т.п. Поэтому при аварийных отключениях в сетях из-за отсутствия каких-либо сведений о месте повреждения на линиях 6–10 кВ (часто протяженностью не менее 20 км) диспетчер РЭС и его оперативно-выездная бригада (ОВБ) вынуждены «вслепую» вести поиск места повреждения на линии.

По этой причине из составляющих общей длительности аварийного перерыва электроснабжения потребителей 60–70% времени падает на поиск, обнаружение и локализацию поврежденного участка или элемента сетей 0,38–10 кВ.

Поэтому в Таджикистане в настоящее время и в обозримом будущем остро стоят проблемы повышения надежности и качества электроснабжения сельских районов. За последние годы эти проблемы постоянно вызывают серьезную озабоченность особенно сельского населения, находятся в центре внимания электроснабжающих организаций и местных властей. Ежегодный естественный прирост нагрузки все более обостряет данную проблему.

Для оценки объемов аварийного недоотпуска электроэнергии по фидеру 10 кВ в целом необходимо знать среднюю длительность единичного перерыва электроснабжения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рахматулов, А.З. О качестве электроснабжения сельских районов на примере распределительных сетей Таджикистана [Текст] / А.З. Рахматулов // Экологическое состояние природной среды и научно–практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: материалы Междунар. науч.–прак. конф. (Рязань, РГАТУ, 16–17 февраля 2017) / под ред. Д.В. Виноградова. Ч. 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – 371с.
2. Кубарьков, Ю.П. Оптимизация распределительных электрических сетей для улучшения стабильности напряжения и снижения потерь [Текст] / Ю.П. Кубарьков, И.С. Кулаев // Вестник: Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2016. – № 1 (49). – С. 110-115.

АРЌЕБИИ РЕЧАИ НИШОНДИҲАНДАИ ТП10/0,4 ДАР НУҚТАҲОИ ГУНОГУНИ ДАРОЗИИ ФИДЕРА

Дар мақола натиҷаҳои омӯзиши хусусияти тағйирёбии талафоти шиддати дар дарозии ВЛ 10 кВ, ки дар асоси ченкунии ҷараёни сарборӣ ва шиддати дар шинаҳои ТП 100,4 кВ мавҷудбуда ба даст оварда шудааст, пешкаш гардидааст.

КАЛИДВОЖАҲО: ҳатти тақсимотӣ, зеристгоҳҳои трансформаторӣ, ҷараёни сарборӣ, муштарӣ, талафоти энергия, номограмма.

ОЦЕНКА РЕЖИМНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТП 10/0,4 кВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЗНЫХ ТОЧКАХ ПО ДЛИНЕ ФИДЕРА

В статье на основе замеров тока нагрузки и напряжения на шинах ТП 10/0,4 кВ изучен характер изменения потерь напряжения по длине ВЛ 10 кВ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: распределительная линия, трансформаторные подстанции, ток нагрузки, абонент, потеря напряжения, номограмма.

EVALUATION OF OPERATING INDICATORS OF THE TP 10/0,4 KV, LOCATED AT DIFFERENT POINTS ALONG THE LENGTH OF THE FEEDER

The article on the basis of measurements of load current and voltage on the tires TP 10/0.4 kV studied the nature of changes in voltage losses along the length of 10 kV overhead line.

KEY WORDS: distribution line, transformer substation, the load current, the subscriber, loss of tension, the nomogram.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Рахматулов Ашурали Зокирович, преподаватель кафедры автоматизированных электроприводов ИЭТ. Тел.: (+992) 918-19-14-67; e-mail: 918191467@mail.ru

ФЕНОМЕН ПУЧКА И УСЛОВИЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ В ПРОВОДНИКАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Шерматов Д.С.

Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали Ибни Сино

В.Э. Цой

ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет МЭИ

В настоящее время, в век высоких технологий, особенно важны и актуальны физические способы модифицирования и получения материалов и устройств с уникальными физическими свойствами, которые для своего осуществления не требуют перестройки химической структуры твердых тел и, следовательно, не требуют больших материальных затрат.

Цель исследования. Теоретически (Г.М. Бартнев, Э.М. Карташов, В.В. Шевелев) и экспериментально (Б. Цой, Д. Шерматов) открыта и установлена связь между микрогетерогенностью (дискретностью) структуры твердых тел и дискретностью микродефектов в них, и как следствие, найдено объяснение появлению дискретного спектра уровней прочности, долговечности, обнаруживаемого статистическими методами. Дискретный спектр уровней прочности рассматривается как основа новой

микромеханики разрушения твердых тел. С помощью дискретного спектра уровней прочности стало возможным установить детальные различия между процессами разрушения массивных, тонких (низкопрочное, высокопрочное состояние), и сверхпрочных образцов [1-5].

Концепция пучковой технологии получения материалов и устройств с предельными свойствами и характеристиками относится именно к этим физическим методам модифицирования без изменения химического строения твердого тела [1; 3; 5]. В пучке массивных пленок и волокон физические свойства составляющих элементов пучка находятся на низких уровнях. Кривые распределения электрических свойств характеризуются нормальным Гауссовым распределением с одним низким уровнем физических свойств или с одной модой.

Материалы и методы. Что происходит при переходе пучка от массивных составляющих элементов к тонким пленкам и волокнам (или проволокам) и увеличении числа N элементов в пучке?

Результаты и их обсуждение. В тонких пленках или волокнах нет грубых дефектов или их мало по той причине, что из-за большой их размерности они просто не поместятся в тонких пленках или волокнах. Поэтому в пучках тонких пленок и волокон образцы изначально переходят на высокие уровни физических свойств, обеспечивая усиление свойств в пучке тонких пленок и волокон.

Другими словами, в пучках тонких элементов (волокон, проволок и т.д.) всю нагрузку берут на себя бездефектные или менее дефектные элементы.

В пучках тонких проводников происходит шунтирование элементов с грубыми дефектами. Тонкие проводники характеризуются полимодальным спектром распределения физических свойств с несколькими максимумами на кривых распределения или несколькими уровнями свойств. Чем тоньше составляющий элемент пучка, тем меньше в нем грубых дефектов, и тем больше образцов, содержащих дефекты, переходят на высокие уровни физических свойств. Такое шунтирование дефектов равносильно устранению (удалению) дефектов из объёма проводника методами тонкой химической технологии. Однако, методы пучковой технологии экономически более предпочтительны, чем методы химической очистки.

С другой стороны, если начать увеличивать число N тонких элементов в пучке, то будет наблюдаться также переход образцов, содержащих дефекты, на высокие уровни свойств. Почему так происходит? При нагружении пучка тонких пленок или волокон слабые звенья (элементы пучка) моментально разрушатся (если речь идет, например, о пучке проводников) и нагрузку возьмёт на себя большое количество целых элементов, находящихся на высоких уровнях свойств: образцы содержащие дефекты с низких уровней автоматически переходят на высокие уровни, в результате которого происходит увеличение среднего значения физических свойств и характеристик.

С другой стороны, рассматриваемый пучок является статистической выборкой или ансамблем, который подчиняется закону больших чисел. Согласно математическому закону больших чисел в пучке из $N \rightarrow \infty$ элементов дисперсия измеряемой величины снижается, а его функция распределения или плотность вероятности сужается. Такое сужение функции распределения плотности вероятности соответствует образцам со сверхвысокими свойствами и с хорошо организованной бездефектной структурой, либо многоэлементному пучку с тонкими отдельными элементами.

Таким образом, простое объединение большого числа однотипных отдельных тонких элементов-пленок или элементов-проволок в пучок эквивалентно химической «очистке» материала от дефектов и примесей.

Это позволяет использовать эффект пучка в технологии изготовления проводников с низким или со сверхнизким сопротивлением слоистой (пучковой) структуры.

Заключение. На основе явления дискретности структуры материалов и современных технологических концепций: нанотехнологии, микротехнологии и макротехнологии предложена единая физическая концепция получения материалов с определенными свойствами – пучковая технология.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бартенев Г.М. Сверхпрочные и высокопрочные неорганические стекла. – М.: Стройиздат, 1974. – 240 с.
2. Карташов Э.М., Цой Б., Шевелев В.В. Разрушение пленок и волокон: Структурно-статистические аспекты // Изд. 2-е, исп. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 784 с.
3. Цой В.Э., Цой Б., Шерматов Д., Абдуллаев Х.М. Пучковые диэлектрические материалы // Доклады АН Республики Таджикистан. Т. 59, 2016. – № 3-4. – С. 133-137.
4. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2007. – 416 с.
5. Бобоев Т.Б., Регель В.Р., Слуцкер А.И. Статистический разброс значений долговечности при механическом испытании и необратимость разрушения твердых тел // Проблемы прочности, 1974. – №3. – С. 40-44.

ЗУҲУРОТИ НУРДАСТА ВА ШАРОИТҶОИ ТАТБИҚИ ОН ДАР НОҚИЛҶОИ ҶАРАЁНИ ЭЛЕКТРИКӢ

Муаллифони мақола қайд мекунад, ки дар асри технологияҳои баланд тарзу усулҳои физикӣ, модификатсиякунӣ ва ҳосилкунии мавод ва дастгоҳҳои хусусияти нодири физикидошта аҳамияти муҳим касб менамояд, зеро онҳо барои татбиқи худ дигаргунсозии сохтори химиявии ҷисмҳои саҳт ва сарфи маблағи иловагиро талаб намекунад.

Муаллифон баргари истифодаи технологияи даставии нурро нисбат ба методи тозакунии химиявӣ нишон дода, дар асоси ҳодисаи дискретнокии сохтори мавод ва консепсияи технологияи муосир: нанотехнология, микротехнология ва макротехнология консепсияи физикии ягонаи ҳосилкунии маводи дорой ҳосиятҳои муайяно тавсия медиҳанд.

КАЛИДВОЖАҶО: технология, сохтори ҷисмҳои саҳт, спектри дискретӣ, нах, элемент, кимати миёна, қонуни ададҳои калон, нанотехнология, микротехнология, макротехнология.

ФЕНОМЕН ПУЧКА И УСЛОВИЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ В ПРОВОДНИКАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Авторы статьи подчеркивают, что в век высоких технологий, особенно важны и актуальны физические способы модифицирования и получения материалов и устройств с уникальными физическими свойствами, которые для своего осуществления не требуют перестройки химической структуры твердых тел и, следовательно, не требуют больших материальных затрат.

Авторы, показав преимущества применения пучковой технологии над методом химической отчистки на основе явления дискретности структуры материалов и современных технологических концепций: нанотехнологии, микротехнологии и макротехнологии предлагают единую физическую концепцию получения материалов с определенными свойствами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: технология, структура твердых тел, дискретный спектр, волокно, элемент, среднее значение, закон больших чисел, нанотехнология, микротехнология, макротехнология.

THE PHENOMENON OF THE BEAM AND THE CONDITIONS FOR ITS IMPLEMENTATION IN THE CONDUCTORS OF ELECTRICAL CURRENT

The authors emphasize that in the age of high technology, especially important and relevant physical methods of modification and production of materials and devices with unique physical properties, which for its implementation do not require restructuring of the chemical structure of solids and, therefore, do not require large material costs. The authors show the advantages of beam technology over the method of chemical cleaning based on the phenomenon of discreteness of the structure of materials and modern technological concepts: nanotechnology, microtechnology and macrotechnology offer a single physical concept of obtaining materials with certain properties.

KEY WORDS: technology, structure of solids, discrete spectrum, fiber, element, average value, law of large numbers, nanotechnology, microtechnology, macrotechnology.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шерматов Д.С., кафедра медицинской и биологической физики с основами информационных технологий ТГМУ имени Абуали ибн Сино.

Цой В.Э., кафедра динамики и прочности машин ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет МЭИ. Москва, Россия.

РОҶҲОИ БАЛАНД БАРДОШТАНИ ЗАРИБИ ТАВОНОЙ ВА КАМ КАРДАНИ ТАЛАФОТИ НЕРУИ БАҶҚ ДАР НИЗОМИ ЭНЕРГЕТИКӢ

Абдуназаров С.С., Қобилҷони А.
Донишқадаи энергетикӣи Тоҷикистон

Чи хеле ки маълум аст сабабҳои талафоти нуруи баҷқ ин ба итмом расидани муҳлати кории дастгоҳҳои баҷқӣ, нодуруст интиҳоб кардани онҳо, инчунин шиддати шабака ва аз меъёр зиёд бор кардан мебошад. Барои кам кардани талафоти нуруи баҷқ ва баланд бардоштани зариви тавонӣ, инчунин баҷқарор кардани сифати нуруи баҷқ роҳҳои табиӣ ва сунъиро истифода бурдан мумкин аст.

Яке аз роҳҳои кам кардани талафоти нуруи баҷқ ва баланд бардоштани зариви тавонӣ ин ҷубронкунии тавонӣи ғайрифазол бо роҳи табиӣ ва сунъӣ мебошад. Ҷубронкунии тавонӣи ғайрифазол ё баланд бардоштани зариви тавонӣи дастгоҳҳои баҷқии корхонаҳои саноатӣ қисми умумии проблемаҳои баланд бардоштани ККФ – низоми баҷқтаъминкунӣ ва беҳтаркунии сифати нуруи баҷқ мебошад. Баланд бардоштани зариви тавонӣ то дараҷаи 0,01 имконияти фойданокии иловагии нуруи баҷқро дар 500 млн. кВт·соат/сол медиҳад.

Ҷубронкунии тавонӣи ғайрифазол дар истеъмолкунандаҳо имконият медиҳад, ки:

- а) чараён дар ҷузъҳои шабака кам гардад, ки ин ба камшавии буриши ноқилҳои кабелӣ ва ҳавой оварда мерасонад;
- б) тавонӣи пурра кам мешавад, ки он сабаби кам шудани тавонӣ ва шумораи трансформаторҳо мегардад;
- в) талафоти тавонӣи фазол дар шабака кам мегардад.

Чорабиниҳои оид ба ҷубронкунии тавонӣи ғайрифазол дар дастгоҳҳои баҷқии истифодашаванда ё лоиҳашаванда гузаронидаро, ки сабаби баландшавии зариви тавонӣ мегардад, ба ду гурӯҳ ҷудо кардан мумкин аст: табиӣ ва сунъӣ.

Чорабиниҳои оиди ҷуброн кардани тавонӣи ғайрифазол, ки истифодаи воситаҳои ҷубронкунандаро талаб намекунад (табиӣ):

- 1) тағйирдиҳии ғалтаки муҳаррики асинхронӣ (статори муҳаррик) аз секунҷа ба ситора, агар бори он то 40% бошад (ҳангоми иҷрои ин дар ҳар як фазаи статор шиддат $\sqrt{3}$ – маротиба кам мешавад, ки сабаби камшавии майдони магнитӣ ва тавонӣи ғайрифазол мегардад;
- 2) бартараф кардани речаи гашти холии муҳаррикҳои асинхронӣ (барои муҳаррикҳои баҷқие, ки на ҳама вақт дар зерборанд (бори механикӣ), яъне баъзан дар речаи гашти холӣ кор мекунад, бояд онро хомӯш кард);
- 3) иваз ва хомӯшкунии трансформаторҳо, ки то 40-45% аз тавонӣи номиналӣ пурбор карда мешаванд (барои зеристгоҳҳои дутрансформатора ҳангоми то 40 - 45% пурбор будан хомӯшкунӣ як трансформатори зеристгоҳ хатмӣ мебошад;
- 4) ивази муҳаррикҳои камбор бо муҳаррикҳои хурдтавонӣ;
- 5) ивази муҳаррикҳои асинхронӣ ба муҳаррикҳои синхронӣ бе тағйирёбии тавонӣ, дар он ҳолат, ки истифодаи он мумкин бошад.

Чорабиниҳои, ки истифодаи воситаҳои ҷубронкунандаро талаб мекунад (сунъӣ):

- 1) дастгоҳҳои конденсаторҳои статикӣ;

2) истифодаи муҳаррикҳои синхронии босифати компенсаторҳо.

Бартарияти компенсаторҳои синхронӣ: мунтазам ва автоматӣ танзимкунии тавоноии ғайрифавол ва шиддат дар худудҳои калоне, ки зиёдшавии устувории термикӣ ва динамикиро дар низоми энергетикӣ таъмин карда, эътимоднокии баланди кори онро нишон медиҳад.

Норасоихии компенсаторҳои синхронӣ: нисбатан арзиши баланд, истифодабарии мураккаб, харочоти асосӣ дар ҷубронкунӣ, талафоти зиёди тавоноии фавол (0,027 кВт/кВАр) нисбат ба талафоти тавоноӣ дар конденсаторҳо (0,003 кВт/кВАр), ишғоли масоҳати калон ва садои гӯшхарош хангоми кор.

Конденсаторҳои статикӣ аз қисмҳои алоҳидаи қоғазӣ – равшанӣ (М) ё синтетикӣ (С) иборат буда, дар шиддатҳои то 10 кВ истифода мешаванд.

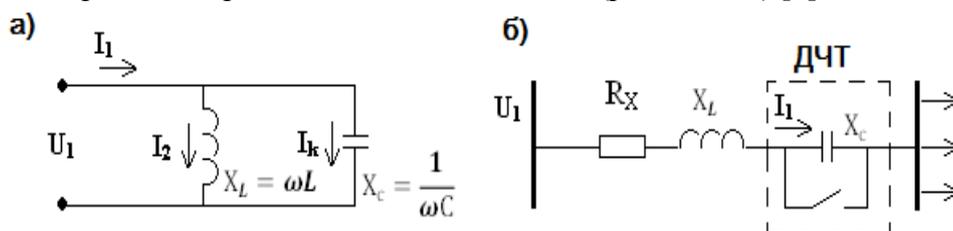
Бартариятҳои конденсаторҳои статикӣ [3]:

- 1) талафоти ками тавоноии фавол (0,0025 – 0,005 кВт/кВАр);
- 2) васл ва истифодабарии одӣ;
- 3) имконияти истифодабарӣ дар ҳама гуна биноҳои табиаташон мӯътадил.

Конденсаторҳо дар баробари бартариятҳо як қатор норасоихоро низ доро мебошанд [3]:

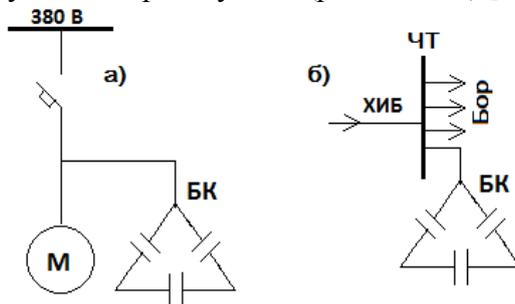
- 1) боқӣ мондани ҷараёни ғунҷоишӣ;
- 2) ба таъсири қувваи динамикӣ ва термикӣ устувор нестанд;
- 3) нисбат ба шиддати баланди шабака ҳассос мебошанд (шиддатро аз 10% зиёд аз қимати номиналӣ иҷозат намедиханд);
- 4) баъди раҳна шудани лавҳаҳои конденсатор таъмири он душвор ва умуман ғайриимкон аст, ивази он хубтар мебошад.

Асосан конденсаторҳоро дар шабака барои ҷубронкунии тавоноии ғайрифавол ду намуд – пайдарпай ва параллел пайваст менамоянд (расми 1а, б) [1].



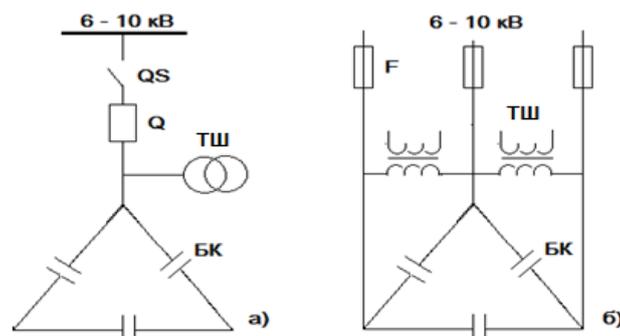
Расми 1. Ҷубронкунии тавоноии ғайрифавол: а) арзӣ; б) тӯлӣ.

Конденсаторҳои статикиро дар шабака барои ҷубронкунӣ дар шакли инфиродӣ, гурӯҳӣ ва марказонидашуда ҷойгир мекунанд (расми 2а, б) [1].



Расми 2. Ҷойгир кардани конденсаторҳо, а) индивидуалӣ; б) гурӯҳӣ ва марказонидашуда.

Конденсаторҳо дар шабака ба воситаи асбобҳои басткушо (ҷудокунак – шиддатҳои зиёда аз 1 кВ ва васлдаста – шиддатҳои то 1 кВ) ва муҳофизатӣ (дар шиддатҳои то 1 кВ васлаки худкор ва муҳофизаткунак (расми 2а) ва дар шиддатҳои зиёда аз 1 кВ васлак ва муҳофизаткунаки баландшиддат) пайваст мешаванд (расми 3) [1].



Расми 3. Пайвасти конденсатор дар шабака тариқи асбобҳои муҳофизатӣ ва басткушо: а) тариқи васлак ва ҷудокунак; б) тариқи муҳофизаткунак.

АДАБИЁТ:

1. Сивков А.А., Сайгаш А.С., Герасимов Д.Ю. Основы Электроснабжения. – Москва: Юрайт, 2016.
2. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. – Москва: КноРус, 2016.
3. Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – Москва: Энергоатомиздат, 1989.
4. Шеховцов В.П. Расчёт и проектирование схем электроснабжения. – Москва: ФОРУМ-ИФРА-М, 2005.

РОҶҶОИ БАЛАНД БАРДОШТАНИ ЗАРИБИ ТАВОНОЙ ВА КАМ КАРДАНИ ТАЛАФОТИ НЕРУИ БАРҚ ДАР НИЗОМИ ЭНЕРГЕТИКӢ

Муаллифон қайд мекунанд, ки сабабҳои асосии талафоти нури барқ ин ба итмом расидани муҳлати кории дастгоҳҳои барқӣ, нодуруст интиҳоб кардани онҳо, инчунин шиддати шабака ва аз меъёр зиёд кардани сарборӣ мебошад. Барои кам кардани талафоти нури барқ ва баланд бардоштани зароби тавоноӣ, инчунин барқарор кардани сифати нури барқ роҳҳои табиӣ ва сунъиро истифода бурдан мумкин аст.

Муаллифон нишон медиҳанд, ки яке аз роҳҳои кам кардани талафоти нури барқ ва баланд бардоштани зароби тавоноӣ ин ҷубронкунии тавоноии ғайрифаъол бо роҳи табиӣ ва сунъӣ мебошад. Ҷубронкунии тавоноии ғайрифаъол ё баланд бардоштани зароби тавоноии дастгоҳҳои барқии корхонаҳои саноатӣ қисми умумии проблемаҳои баланд бардоштани ККФ – низоми барқтаъминкунӣ ва беҳтаркунии сифати нури барқ мебошад. Ба андешаи муаллифон истифодаи дастгоҳҳои конденсаторҳои сатҳӣ ва муҳаррикҳои синхронии босифати конденсаторҳо талафоти нури барқро ҷуброн карда метавонад.

КАЛИДВОЖАҶО: нури барқ, шиддат, тавоноӣ, шабака, ноқил, муҳаррики асинхронӣ, трансформатор, талафоти энергия.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ И ПониЖЕНИЯ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Авторы подчеркивают, что причины потерь электроэнергии — это истечение срока эксплуатации электроприборов, неправильный их подбор и использование, напряжение сети и превышение нагрузки. Для снижения электропотерь предлагают естественные и искусственные пути восстановления качества электроэнергии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: электроэнергия, напряжение, мощность, сеть, провод, асинхронный двигатель, трансформатор, потеря энергии.

WAYS OF INCREASING POWER FACTOR AND LOWERING LOSSES OF ELECTRICITY IN THE ENERGY SYSTEM

The authors emphasize that the reasons for the loss of electricity — is the expiration of the life of electrical appliances, their wrong selection and ispolbzoovanie, network voltage and excess load. To reduce the loss of electricity, offer natural and artificial ways to restore the quality of electricity.

KEY WORDS: electricity, voltage, power, network, wire, asynchronous motor, transformer, energy loss.

СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРАХ: Абдуназаров Сунатулло Сабзалиевич, аспирант ИЭТ.
Кобилджони А., аспирант ИЭТ.

ПУРҚУВВАТКУНИИ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИИ РЎШНОЙ ДАР САТҲҲОИ НОҲАМВОР

Алимардонов Э., Ойматова Х.Х., Турғунбаев М.Т., Каримова Р.
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Омӯзиши пурқувватшавии интенсивияти рӯшноӣ дар ноҳамвориҳои сатҳи металл бо таъсири мавҷҳои электромагнитӣ аз ибтидои аср сар карда, боиси таҳқиқоти бисёре гаштааст. Ҳанӯз дар ибтидои асри XIX Вуд [1-2], мушоҳида карда буд, ки металлҳои ишқорӣ ба таври «аномалӣ» қобилияти фурӯбарии рӯшноиро доранд. Ӯ ин ҳодисаро ба сохтори зарравии таркиби металлҳо вобаста донист.

Таҳқиқи инъикос, фурӯбарӣ ва парокандашавии чандирии нурафкании электромагнитӣ [3], таъсири байниҳамдигарии он бо мавҷҳои электромагнитии сатҳӣ [4] нишон додаанд, ки барҷастагиҳои (ноҳамвориҳои) сатҳ дар ин мавридҳо нақши ба мавҷҳои электромагнитии сатҳӣ табдилдиҳандаи мавҷҳои электромагнитии афтандаро иҷро мекунад [4].

Дар замони ҳозира муайян шудааст, ки дар барҷастагиҳои сатҳҳо резонансҳои маҷмӯии электронҳо мавҷуданд, ки аз тарафи майдонҳои электрикӣ ва диполҳои электрикии молекулаҳои адсорбсияшуда бештар барангехта мешавад ва онҳо мавҷҳои электромагнитии афтандаи парокандашавандаро пурқувват карда метавонанд [5]. Бар замми ин, ноҳамвориҳои дар сатҳбуда барои барангехтани нурбарории рекомбинатсияи нурафканиндаи чуфти электрон – чавф сабаб мешавад ва бо ин роҳ ба парокандашавии ғайричандирии аз тарафи чуфти электрон дар наздикии сатҳ пурқувватшуда боис мешавад [6; 5].

Сатҳи ноҳамворро ҳамчун системаи аз сохтори геометрӣ (барҷастагӣ ва чуқуриҳо), иборат буда, онҳо ҳаракати электронҳоро маҳдуд мекунад [6]. Лаппишҳои ҳамчояи ин ҳел электронҳоро «плазмонҳои локалӣ»-шуда меноманд. Басомадҳои лаппишҳо, ки ба ҳаракати параллелӣ ва перпендикулярӣ электронҳо нисбат ба ҳамвори сатҳ мувофиқ меоянд, гуногунанд. Лаппишҳои локалишудаи зичи электронҳои ин ҳел сохторҳо лаҳзаи диполи электрикии лаппишхӯранда доранд, ки бо қувваи кулонӣ бо ҳам таъсир менамоянд ва модии умумиро ба вучуд меорад. Қайд кардан зарур аст, ки андозаҳои ин ҳел сохторҳо бояд аз дарози мавҷи барангехта хурд ва аз масофаи байни атомӣ калон бошад, то ин ки дар онҳо микдори электронҳои озод бисёр бошад.

Ин плазмонҳои локалишуда дар ҳолатҳои нурафканианд ва бо нурҳои афтанда, парокандашаванда ва ПС таъсир карда метавонанд. Қисман плазмонҳои локалишуда, ки аз ҳаракати ба сатҳ параллелбудаи электронҳо ба вучуд меоянд, бо S Ga бо р-рӯшноии поляризатсияшуда таъсир карда метавонанд. Вале плазмонҳои локализашудаи ки аз ҳаракати ба сатҳ амудибудаи электронҳо баамаломада, фақат бо рӯшноии р-поляризатсияшуда таъсир карда метавонанду ҳалос. Бо мавҷҳои электромагнитии сатҳӣ ҳар ду намуди плазмонҳои сатҳӣ таъсир карда метавонанд. Вале плазмонҳои локализашудаи «амудӣ» ба онҳо саҳттар таъсир мекунанд.

Аз ин ҷиҳат, сатҳҳои ноҳамвори металлӣ бояд максимуми фурӯбарии оптикиро доро бошанд, ки ба ангезиши модҳои лаппишҳои плазмони арзӣ ва қадӣ мувофиқ меоянд. Солҳои охир омӯзиши ин модҳо бисёр бештар шудааст [8-10]. Ин ҳел резонансҳо ба тасмаҳои фурӯбарии оптикии пленкаҳои тунуки «чазирадор»-и нуқра, мис ва тилло монанд мебошанд. Ғафсии пленкаҳо $\sim 100\% A^0$ буда, ҷи хеле ки аз

нишондоди микроскопи электронӣ маълум мешавад, ин хел пленкаҳо аз «қазираҳои» субмикроскопии андозаашон аз дарозии мавҷи рӯшноии дидашаванда бисёр ҳам хурд мебошад. Ин тасмаҳои иловагии фурӯбарӣ, ки дар металлҳо мутаҳид намешаванд, дар соҳаи нурҳои зард – сурхи спектр меҳобанд ва аз ангезиши лаппишҳои электронии умумии қадӣ дар «қазира» - ҳо ё плазмонҳои локализашудаи сатҳӣ пайдо мешаванд.

Басомадҳои лаппишҳои амудӣ дар сатҳи металл бавучудоянда дар соҳаи нурҳои ултурабунафш меҳобанд ва аз фурӯбарии байниминтақавии пурқувват дар ин соҳаҳо резонансҳои иловагӣ мушоҳида намешаванд.

Резонансҳои иловагии фурӯбарии ба ҳамин монанд дар системаҳои дигар, ба монанди хоқаҳои майдашудаи металл, суспезияҳо мавҷуданд.

Қайд кардан муҳим аст, ки дар соҳаи басомадҳое, ки дар ин роҳҳои фурӯбарӣ ҷойгиранд, ба туфайли нуфузпазирии диэлектрикии ҳаҷми металлҳо ягон хел резонанс мушоҳида намешавад. Пайдоиши роҳҳои фурӯбарӣ дар ин соҳа ба пайдоиши резонансҳои мавҷи рӯшноӣ дар дохили зарраи металл алоқаманд аст.

Агар дар сатҳи ҳамин гуна зарраҳои металл молекулаҳои адсорбсияшуда мавҷуд бошанд, он гоҳ онҳо майдони электрикии ба туфайли резонанс зиёдшударо ҳис мекунанд. Диполҳои молекулавии бо майдони электрикӣ E_e ангехташуда дар басомади стоксӣ $\omega_{cT} = \omega n$ - аз ҳисоби майдони кулонии моди лаппишҳои яқояро дар сохторҳои сатҳӣ бармеангезонанд, ки онҳо дар басомади ω_{cT} афканиш карда, афканишоти диполҳои молекулавиро пурқувват менамоянд. Ҳамин тарик, сохторҳои субмикроскопии металлӣ ҳамчун аккумуляторҳои энергияе мебошад, ки ба таври эффективӣ нурбарории афтанда ва парокандашавандаро пурқувват менамоянд, ки ин ба таври эффективӣ ба баландшавии интенсивияти КР оварда мерасонад.

Дар ҳолати одитарин ноҳамворихоро дар сатҳ ҳамчун зарраҳои металии намуди сферикидошта қабул кардан лозим аст. Агар диаметри зарраи сферикӣ металл аз дарозии мавҷи рӯшноӣ хурд бошад, он гоҳ майдони локалии электрикии аз тарафи рӯшноии лазерӣ бавучудовардашударо ба осонӣ ҳисоб кардан мумкин аст. Ба майдони электрикии рӯшноии лазер E , мо бояд майдонеро, ки дипол ба вучуд меорад чамъ намоем.

$$P = [\varepsilon_1(\omega) - \varepsilon_2] / [\varepsilon_1(\omega) + 2\varepsilon_2] a^3 \cdot E_e = (\omega) \cdot E_e \dots (1)$$

Дар ин ҷо, $\varepsilon_1 = \text{Re } \varepsilon(\omega)$, $\varepsilon_2 = \text{Im } \varepsilon(\omega)$, $\varepsilon(\omega)$ - нуфузпазирии диэлектрикии зарраи сферикӣ, a -радиуси сфера ва $\beta(\omega)$ -поляризасияшавии сфера мебошанд. Сфера, интенсивияти нурбарориро, ки манбааш диполи молекулавии μ_{np} мебошад, ба вучуд оварда, сфераро поляризасия мекунад ва диполи синусиронидашудаи E_e -ро ҳосил мекунад.

Афканиши ин дипол дар басомади стоксӣ ба сигнали пурраи ПР чамъ мешавад.

Коэффитсиенти пурқувваткунӣ барои молекулаҳои сфераи радиусаш a -и дар масофаи d - буда аз ифодаи $(a+d)$ вобаста мешавад [13,14].

Ин таносуб функцияи оҳиста тағйирёбандаи d аст. Масалан, агар $a=400\text{Å}$ бошад он гоҳ коэффитсиенти пурқувваткунӣ барои молекулаҳои дар масофаи $d=30\text{Å}$ ҷойгиршуда ба 0,42 –и коэффитсиенти пурқувваткунии молекулаи дар сатҳобанда баробар аст.

Пурқувваткуниёе, ки зарраҳои радиусаш калон ба вучуд меоранд, ҳама вақт аз пурқувваткунии зарраҳои радиусашон хурд паст аст.

Ин хел камшавӣ бо пастшавии майдони электрикии локалӣ ва камшавии афканиш тафсир мешавад [10]. Масалан, барои зарраҳои нукра чунин натиҷаҳо ҳосил карда шудаанд. Ҳангоми ба 5000Å баробар будани радиус пурқувваткунӣ одатан 100 аст. Ҳангоми ба 50Å баробар будани радиус пурқувваткунӣ мумкин 10^6 шавад.

Моделҳои ба ҳақиқат наздик, мумкин модели бошад, ки ноҳамворихоро ҳамчун эллипсоидҳои чархзананда қабул мекунанд, вале бояд гуфт сатҳи суфта вонамехӯрад [10], аз ин рӯ, хосиятҳои оптикӣ молекулаҳои таҳқиқ мешавад, ки дар қарибии эллипсоиди андозаҳои аз дарозии мавҷи рӯшноӣ хурд ҷойгир аст. Дар ин ҳолате вектори шидатнокии майдони электрикӣ рӯшноии лазер ба тири асосии эллипсоид параллел аст.

Фарз карда мешавад, ки молекулаҳо дар ҳамин тир ҷойгиранд. Чун дар модели пештара майдони локалӣ аз майдони нурафканиши лазерӣ ва аз майдони диполии индусиридашуда дар эллипсоид саҳтшуда иборат мешавад. Ин диполро ҳисоб кардан мумкин аст, чунки поляризишавии эллипсоид маълум аст. Чунин ҳисоб мекунанд, ки майдони электрикӣ рӯшноии афтанда ба тири асосии диполи индусиридашуда равиши якхела доранд. Бо истифодаи ин модел барои ҳисоб кардани коэффитсиенти пурқувваткунии парокандашавӣ формулаи зерин ҳосил мешавад.

$$|1 + [(1-3) \dots Q_1'(\dots)] / [\varepsilon \cdot Q_1'(\dots) - \dots Q_1'(\dots)]|. \quad (5)$$

Дар ин ҷо ε - нуфузназири диэлектрикӣ металл мебошад.

Параметрҳои геометрии инҳоянд $a / (a^2 - b^2)^{\frac{1}{2}}$ ва $(a+n) / (a^2 - b^2)^{\frac{1}{2}}$, ки дар ин ҷо a ва b - тирҳои асосӣ, $a \geq b$, n - масофаи молекула аз қуллаи эллипсоид;

Q - полиноми Лежендер, Q - ҳосилаи полином аст.

Ин формуларо таҳлил намуда, ба чунин хулоса меоем:

а) коэффитсиенти пурқувваткунӣ ба таври резонанс меафзояд, агар басомади рӯшноии лазерии афтанда шарти зеринро қаноат намояд.

$$R_e [\varepsilon(\omega_R) Q_1'(\dots) - \dots Q_1'(\dots)] \quad (6)$$

Яъне, барои метали додашуда басомади резонансӣ аз нисбати a/b , вобаста мебошад.

Ҳангоми тағйирёбии a/b аз 1 то 7 басомади резонансӣ барои эллипсоидҳои нуқрагӣ аз 3,5 ($a/b = 1$) то 1,6 эВ тағйир меёбад;

б) бузургии пурқувваткунӣ дар шароити резонанси электромагнитӣ бо формулаи $(Im\varepsilon(\omega_R))^{-4}$ ифода карда мешавад. Барои ҳамин пурқувваткунии калонро барои металлҳои Ag, Au ва Cu интизор шудан мумкин аст, ки онҳо қимати $(Im\varepsilon(\omega_R))$ хурд доранд;

в) Агар ба ҳудуди $\varepsilon(\omega) \rightarrow \infty$, ки ба нақли идеалӣ мувофиқ меояд, ин қиматро гузorem он гоҳ коэффитсиенти пурқувваткунӣ ба

$$|1 - Q_1'(\dots) / Q_1'(\dots)|^4 \quad (7)$$

мутаносиб мешавад, яъне коэффитсиенти пурқувваткунӣ аз басомади рӯшноии афтанда вобаста аст. Муҳимаш нисбати a/b ва масофаи он аз сатҳ аст;

г) ҳисоб аз рӯи формулаи (7) нишон медиҳад, ки тағйирёбии коэффитсиенти пурқувваткунӣ аз масофаи молекула ҳамон гуна хусусияти таъсиркунӣ дорад, ки он дар шароити сфераҳо мушоҳида мешавад. Масалан, барои сферидҳои нуқрагӣ ва молекулаҳои поляризишавиашон $(10 A^0)^3$, дар басомади 3 эВ (ки ба резонанс наздик аст) ва $a/b = 2$ коэффитсиенти пурқувваткунии ҳангоми молекула аз сатҳ дар масофаи $25 A^0$ ҷойгир будан ба 109 баробар мешавад.

Ҳамин тариқ, ба хулосае меоем, ки пурқувваткунии афканиши диполе, ки дар байни зарраҳо ҷойгир аст. муҳокима шудааст. Майдони электромагнитии локалии зарраи сферикӣ, ки рӯшноии лазер меангезонад аз ҳудуди сфера дур ҳам паҳн мешавад. Аз ин сабаб дар байни ду зарра мумкин дар масофаҳои дур ҳам таъсири электромагнитӣ мавҷуд бошад. Равшан аст, ки дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии онҳо резонансҳои онҳо ба қисмҳои ҷудо мешавад ва

спектри ангишти системаи иборат аз ду зарра, дорои ду максимум мешавад. Ин ба қисмҳои тақсимшавӣ бояд дар спектрҳои ПБР намоён шаванд, ки онҳо бо резонанси электромагнитии системаи ду зарра майян карда мешаванд.

Ин идеяи одӣ бо ҳисобҳои (8), тасдиқ шудааст, ки дар он энергияи электромагнитии ин резонансҳо дар фазои байни сфераҳо чамъ шудаанд. Барои ҳамин барои нуқтаи бузургии E_1^{-2} назар ба ҳолатҳои ки зарраҳо таъсир намекунанд 19 маротиба зиёд мешавад.

АДАБИЁТ:

1. Fleishmann M., Hendra P.J., Mc Quillan A // J.chem. Phys. Lett. 1974. – V, 26. – P. 163.
2. Wood R. W. // Philos. Mag// I. Sci., 1902. 3. – P. 396
3. Hunderi O, Beaglehole D.// Phys. Rev., 1980. B.2. P.321.
4. Krtshmann E.// ... Physiks, 1969. 227. – S. 412.
5. Aravid P.K., Metin H.// Chem. Phys. Lett., 1980. 74. – P. 301.
6. Pockrand I., Otto F.// Sel. St. Commun, 1981. – V. 38. – P. 1159.
7. Berreman D.W.// Phys. Dev., 1967. 163. – P. 855.
8. Gersten J.J. // J. chem. Phys. 180.72. – P. 5779.
9. Albrecht M. Gu...onas J.A. // J. Am. Chem. Soc., 1977. 99. – P. 5215
10. Atkins G. F., Gu...onas D.A., Irish D. E. // Chem. Phys. Lett., 1980, 75. – P. 55.

ПУРҚУВВАТКУНИИ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИИ РЀШНОИ ДАР САТҲҲОИ НОҲАМВОР

Дар ин мақола ҳодисаи пурқувваткунии афканиши диполе, ки дар байни зарраҳо ҷойгир аст, муҳокима гардидааст. Майдони электромагнитии локалии зарраи сферикӣ, ки рӯшноии лазер меангезонад аз ҳудуди сфера дур ҳам паҳн мешавад. Аз ин сабаб дар байни ду зарра мумкин дар масофаҳои дур ҳам таъсири электромагнитӣ мавҷуд бошад. Муаллифон таъкид мекунанд, ки дар натиҷаи таъсири байнихамдигарии ду зарра резонансҳои онҳо ба қисмҳои алоҳида ҷудо мешавад ва спектри ангишти системаи иборат аз ду зарра, дорои ду максимум мешавад.

КАЛИДВОЖАҲО: интенсивияти рӯшноӣ, металл, мавҷҳои электромагнитӣ, электрон, рекомбинатсия, плазмон, фурубарии оптикӣ, спектр, резонанс, дипол, майдони электрикӣ, функсия, параметр.

УСИЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО СВЕТА В НЕРАВНЫХ ПЛОСКОСТЯХ

В статье рассматривается усиление изучение диполя, которое находится между частицами. Локальное электромагнитное поле сферической частицы, которого возбуждает лазерный луч, распространяется далеко в сфере. Отсюда возможно электромагнитные воздействия на дальних расстояниях между частицами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: интенсивность света, металл, электромагнитные волны, электрон, рекомбинация, плазмон, оптическое поглощение, спектр, резонанс, дипол, электромагнитное поле, функция, параметр.

STRENGTHENING OF ELECTRODYNAMIC LIGHT IN DIFFERENT PLANES

The article deals with the strengthening of the study of the dipole, which is between the particles. The local electromagnetic field of a spherical particle excited by a laser beam propagates far away in the sphere. From here it is possible Elektromagnitnye impact on distant, as distances between the particles.

KEY WORDS: light intensity, metal, electromagnetic waves, electron, recombination, plasmon, optical absorption, spectrum, resonance, dipole, electromagnetic field, function, parameter.

СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРЕ: Алимардонов Эгамберди кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой общей физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 988-04-12-41.

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

Тургунбаев Мусоджон, кандидат технических наук, заведующий кафедры методики преподавания технологии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 985-03-23-40.
Каримова Раъно, преподаватель кафедры общей физики БГУ имени Носира Хусрава.

ХИМИЯ

ХИМИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СХЕМЫ И ТЕРМОДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ БОРОГИДРИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Гафуров Б.А., Расулов К.И., Маджидов М.А.
Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава

Анализ имеющихся литературных сведений о схеме и характере процесса термического разложения борогидридов ЩМ свидетельствует об отсутствии достоверных данных, однозначно определяющих истинную схему процесса. Поэтому нами проведены серии экспериментов по определению схемы термического разложения борогидридов ЩМ – лития, натрия и калия с применением различных методов анализа: РФА – для анализа продуктов пиролиза борогидридов, тензиметрического метода с мембранным нуль-манометром – для измерения количества выделившегося водорода, газовой волюмометрии – для определения гидридного водорода.

Установление схемы процесса разложения борогидридов ЩМ позволяет рассчитать термодинамические характеристики процесса и индивидуальных соединений, используя равновесные данные зависимости давления от температуры.

Для выявления схемы процесса термического разложения борогидридов калия, натрия и лития были проведены специальные опыты тензиметрическим методом с мембранным нуль-манометром с малой навеской борогидрида (m) (точность $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ кг) и большим объемом мембранной камеры (точность $\pm 3 \cdot 10^{-9}$ м³) (V). Соотношение $\frac{m}{V}$ рассчитывалось из такого расчета, чтобы при температурах ниже 750 К кривая

барограммы выходила в линию простого газового расширения, свидетельствующую об окончании процесса. Результаты расчета показывают, что число молей газообразного продукта на 25-28% меньше, чем теоретически рассчитанное по предложенным в литературе схемам для борогидридов натрия и калия.

По окончании опыта мембрану с продуктами разложения борогидридов натрия и калия охлаждали до комнатной температуры и далее охлаждали жидким азотом до 90 К. При этом кривая зависимости давления пара от температуры имеет характер строго линейного газового охлаждения, который свидетельствует о наличии в газе только водорода. Результаты опыта приведены в таблице 1.

Проведен рентгенофазовый анализ продуктов пиролиза борогидридов лития, натрия и калия, полученных в неравновесных условиях [1]. Результаты идентификации рентгенограммы исходных борогидридов приведены в таблицах 2-4.

Таблица 1

Давление пара продуктов пиролиза KBH_4 при охлаждении жидким азотом

<i>T, K</i>	<i>P, мм рт.ст.</i>						
88	227	168	290	209	316	239	339
105	232	174	292	214	319	244	344
120	259	182	294	216	230	250	347
134	265	193	302	220	324	258	352
146	271	196	306	222	326	262	357
156	277	203	310	230	330	271	362
150	283	206	314	234	333	286	369

Таблица 2

Рентгенограмма $LiBH_4$

<i>№ п/п</i>	<i>J</i>	<i>d, Å</i>	<i>№ п/п</i>	<i>J</i>	<i>d, Å</i>
1	о.с.	4,98	12	сл.	2,26
2	с.	4,15	13	сл.	2,23
3	с.	3,73	14	о.сл.	2,09
4	с.	3,60	15	ср.	2,02
5	ср.	3,41	16	о.сл.	1,95
6	с.	3,19	17	о.сл.	1,89
7	сл.	3,09	18	о.сл.	1,82
8	сл.	3,06	19	сл.	1,79
9	сл.	2,60	20	сл.	1,76
10	о.сл.	2,54	21	о.сл.	1,68
11	ср.	2,47	22	сл.	1,58

Таблица 3

Рентгенограмма $NaBH_4$

<i>№ n/n</i>	<i>J</i>	<i>d, Å</i>
1	с.	4,82
2	ср.	3,52
3	о.с.	3,05
4	о.сл.	2,78
5	о.с.	2,17
6	ср.	1,85
7	сл.	1,77

8	о.сл.	1,53
---	-------	------

Таблица 4

Рентгенограмма борогидрида калия

№ n/n	J	d, Å
1	о.с.	4,95
2	с.	3,88
3	о.с.	3,37
4	сл.	2,84
5	с.	2,39
6	сп.	2,04
7	сп.	1,94
8	о.сл.	1,84
9	о.сл.	1,78
10	сп.	1,69
11	сл.	1,55
12	сп.	1,51
13	сл.	1,38

Продукты пиролиза борогидридов получены в неравновесных условиях следующим образом. В специально приготовленную ампулу из стекла «пирекс» заправляли большую навеску вещества (~1 г), помещали в специальную трубчатую печь и нагревали до 640-650 К для $LiBH_4$, 720-730 К для $NaBH_4$ и 770-780 К для KBH_4 . В условиях изотермической выдержки в течение 8 часов производили периодическую откачку выделившегося водорода. Затем охлаждали ампулу в условиях вакуума до комнатной температуры. При этом в ампуле обнаружено плавление борогидридов лития, натрия и калия и образование темно-коричневого остатка в горячей зоне ампулы с блестящими кристалликами бора. Результаты РФА, приведенные в таблице 5, показывают, что продукт пиролиза борогидрида лития в конденсированной фазе состоит из гидрида лития и кристаллического бора. Результаты РФА продуктов пиролиза борогидридов натрия и калия (таблицы 6 и 7) показывают, что конденсированная фаза состоит из кристаллического бора и щелочного металла.

Таблица 5

Рентгенограмма продукта пиролиза борогидрида лития, полученного в неравновесных условиях

№n/n	J	d, Å	Фазы
1	о. сл	5,75	в
2	о. сл	4,37	в
3	с.	4,05	в
4	о. сл	3,93	в
5	сп.	3,22	в
6	сл.	2,94	в
7	с.	2,85	в
8	о. сл	2,78	в
9	с.	2,67	в
10	сл.	2,61	в
11	сл.	2,55	в
12	с.	2,36	LiH
13	сл.	2,28	в
14	сл.	2,19	в

15	<i>о. сл.</i>	2,04	<i>LiH</i>
16	<i>ср.</i>	1,60	<i>в</i>
17	<i>ср.</i>	1,44	<i>LiH</i>
18	<i>сл.</i>	1,23	<i>LiH</i>
19	<i>сл.</i>	1,18	<i>LiH</i>
20	<i>о. сл.</i>	1,02	<i>LiH</i>

Таблица 6

Рентгенограмма продуктов пиролиза борогидрида натрия, полученных в неравновесных условиях

<i>№п/п</i>	<i>J</i>	<i>d, Å</i>	<i>Фазы</i>
1	<i>о. с.</i>	5,06	<i>B</i>
2	<i>о.сл.</i>	4,39	<i>B</i>
3	<i>сл.</i>	4,11	<i>B</i>
4	<i>сл.</i>	3,55	<i>B</i>
5	<i>о.сл.</i>	3,43	<i>B</i>
6	<i>сл.</i>	3,35	<i>B</i>
7	<i>ср</i>	3,03	<i>Na</i>
8	<i>сл.</i>	2,94	<i>B</i>
9	<i>с.</i>	2,58	<i>B</i>
10	<i>ср.</i>	2,74	<i>B</i>
11	<i>сл.</i>	2,55	<i>B</i>
12	<i>сл.</i>	2,32	<i>B</i>
13	<i>сл.</i>	2,29	<i>B</i>
14	<i>о.сл.</i>	2,24	<i>B</i>
15	<i>сл.</i>	2,19	<i>B</i>
16	<i>ср.</i>	2,14	<i>Na</i>
17	<i>о.сл.</i>	2,03	<i>B</i>
18	<i>сл.</i>	1,76	<i>Na</i>
19	<i>ср.</i>	1,72	<i>Na</i>
20	<i>ср.</i>	1,60	<i>B</i>

Таблица 7

Рентгенограмма продуктов пиролиза борогидрида калия, полученных в неравновесных условиях

<i>№п/п</i>	<i>J</i>	<i>d, Å</i>	<i>Фазы</i>
1	<i>ср.</i>	5,48	<i>B</i>
2	<i>о.с.</i>	5,05	<i>B</i>
3	<i>о. сл.</i>	4,41	<i>B</i>
4	<i>сл.</i>	4,12	<i>B</i>
5	<i>ср.</i>	3,98	<i>B</i>
6	<i>сл.</i>	3,81	<i>B</i>
7	<i>ср</i>	3,75	<i>K</i>
8	<i>сл.</i>	3,53	<i>B</i>
9	<i>с.</i>	3,43	<i>B</i>
10	<i>о. сл.</i>	3,18	<i>B</i>
11	<i>о. сл.</i>	2,94	<i>B</i>
12	<i>сл.</i>	2,94	<i>B</i>
13	<i>с.</i>	2,86	<i>B</i>
14	<i>сл.</i>	2,68	<i>K</i>

15	о. сл.	2,47	В
16	ср.	2,41	В
17	о.сл.	2,33	В
18	о.сл.	2,31	В
19	о.сл.	2,28	В
20	о.сл.	2,23	В
21	сл.	2,18	К
22	сл.	1,87	К

Проведен также РФА продуктов пиролиза борогидридов лития, натрия и калия, полученных непосредственно в мембранной камере в равновесных условиях, при постоянном контакте газообразной фазы с конденсированной. Продукты были получены по мере окончания исследования процесса термического разложения исследованных борогидридов. Результаты РФА продуктов пиролиза $LiBH_4$, приведенные в таблице 8, показывают, что конденсированная фаза имеет идентичный состав с составом, полученным в неравновесных условиях, и состоит из гидрида лития и кристаллического бора [1-3].

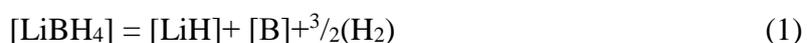
Таблица 8

Рентгенограмма продуктов пиролиза борогидрида калия, полученных в равновесных условиях

№п/п	Ж	d, Å	Фазы
1	о. с.	5,05	В
2	о.сл.	4,13	В
3	с.	3,32	КН
4	о.сл.	3,18	В
5	сл.	2,949	В
6	сл.	2,866	КН
7	о.сл.	2,763	В
8	сл.	2,690	К
9	о.сл.	2,621	В
10	о.сл.	2,472	В
11	сл.	2,326	В
12	о.сл.	2,222	В
13	о.сл.	2,165	К
14	о.сл.	2,106	В
15	ср.	2,022	КН
16	сл.	1,721	КН
17	сл.	1,653	КН

Проведенные ранее изучения термического разложения комплексных алюмогидридов щелочных металлов [4] также подтверждают образование термодинамически более устойчивых гидридов щелочных металлов при разложении их комплексных гидридов. В этих работах установлено, что термическое разложение бинарных гидридов натрия и калия протекает в интервалах температур, почти совпадающих с температурой разложения борогидридов этих металлов.

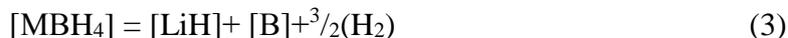
Полученные сведения по результатам тензиметрических исследований, РФА продуктов пиролиза и состава пара, полученных в равновесных условиях, позволяют утверждать, что процесс разложения борогидрида лития протекает по предложенной в литературе схеме:



до определенной температуры плавления, после которой идет разложение жидкостного $LiBH_4$:



Процесс термического разложения борогидридов натрия, калия и, соответственно, более тяжелых ЩМ протекает по несколько иной схеме. Первоначально происходит разложение указанных соединений по схеме, аналогичной (1):



где М - Na, K, Rb, Cs, Fr, затем при определенной температуре начинает параллельно происходить разложение бинарного гидрида ЩМ:



При определенной температуре происходит плавление MBH_4 и идет его дальнейшее разложение по схеме:



Таким образом, можно утверждать, что в отличие от $[\text{LiBH}_4]$ при разложении борогидридов остальные ЩМ наряду с основными процессами (3) и (5) параллельно происходит разложение бинарных гидридов этих ЩМ по схеме (4).

Отнесение процессов термического разложения неисследованных борогидридов тяжелых ЩМ (Rb, Cs, Fr) к схемам (3-5) основано на имеющихся многочисленных сведениях об идентичности свойств разных соединений, в том числе и бинарных гидридов этих ЩМ со свойствами соединений Na и K.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Термическое разложение и термодинамические свойства борогидридов щелочных металлов / А. Бадалов, М. Икромов, Б.А. Гафуров, М. Исломов: тез. докл. 2-ой Междунар. конф. «ВОМ-98». – Донецк: ДонГТУ, 1998. – С. 113.
2. Термодинамические свойства координационных боро- и алюмогидридных соединений элементов IA-IIIА периодической системы / А. Бадалов, М. Икромов, Д.Т. Исоев и [др.]: межвузов. сб. науч. трудов «Координационные соединения и аспекты их применения». – Душанбе, ТГНУ, 1999. – №3. – С. 62-65.
3. Анализ термической устойчивости комплексных алюмогидридов элементов IA и IIА групп / А. Бадалов, М. Исломов, Д.Т. Исоев и [др.]: тезисы юбилейной научно-практической конф., посвящ. 40-летию химического факультета Таджикского государственного национального университета. – Душанбе, 1999. – С. 49-50.
4. Термические и термодинамические характеристики тетра- и гексагидроалюминатов, и тетрагидроборатов рубидия и цезия / А. Бадалов, М. Икромов, Б. Гафуров, Д.Т. Исоев: тез. докл. Международ. конф. «Благородные и редкие металлы». – Донецк, 2000.

МУАЙЯН НАМУДАНИ ТАРҲ ВА ТЕРМОДИНАМИКАИ РАВАНДИ ТАҶЗИЯИ БОРОГИДРИДҲОИ МЕТАЛЛҲОИ ИШҚОРӢ

Дар ин мақола дар хусуси термодинамикаи раванди таҷзияи борогидридҳои металлҳои ишқорӣ сухан меравад. Муаллифон дар асоси таҳлили адабиёти мавҷудаи илмӣ ба қароре омадаанд, ки доир ба ин раванд маълумоти перраи эътимодбахш, ки тарҳи ҳақиқии ин равандро нишон дода тавонад, мавҷуд нест. Аз ин рӯ, онҳо оид ба муқаррар намудани тарҳи таҷзияи термикии борогидридҳои металлҳои ишқорӣ бо истифодаи методҳои гуногун як қатор озмоишхоро ба анҷом расониданд.

Ҳамин тариқ, муаллифон бо таъя ба натиҷаҳои бадастомада ошкор сохтанд, ки дар мавриди таҷзияи $[\text{MBH}_4]$, ки дар ин ҷо: М - Na, K, Rb, Cs, Fr мебошанд, борогидридҳои металлҳои ишқорӣ ба металл, бор ва гидроген таҷзия мешаванд.

КАЛИДВОЖАҲО: таҷзияи термикӣ, борогидрид, металлҳои ишқорӣ, таҳлил, манометр, мембрана, таҳлили рентгенофазӣ, рентгенограмма, пиролиз, ҳарорат, гидридҳои бинарӣ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СХЕМЫ И ТЕРМОДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ БОРОГИДРИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

В этой статье речь идет о термодинамике разложения борогидридов щелочных металлов. Авторы, опираясь на анализ имеющейся научной литературы пришли к выводу, что до сих пор

нет достоверных данных о схеме и характере процесса термического разложения борогидридов, однозначно определяющих истинную схему процесса. Поэтому они провели серию экспериментов по определению схемы термического разложения борогидридов щелочных металлов.

Таким образом, авторы, опираясь на полученные результаты заключают, что при разложении щелочных металлов $[MBH_4]$, здесь: М - Na, K, Rb, Cs, Fr образуется металл, бор и выделяется водород.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: термическое разложение, борогидрид, щелочные металлы, анализ, манометр, мембрана, рентгенофазовый анализ, рентгенограмма, пиролиз, температура, бинарный гидрид.

SCHEMA DEFINITION AND THERMODYNAMICS OF THE DECOMPOSITION PROCESS BOROHYDRIDE ALKALI METALS

This article deals with the thermodynamics of decomposition of alkali metal borohydrides. The authors, based on the analysis of the available scientific literature, came to the conclusion that there is still no reliable data on the scheme and nature of the thermal decomposition of borohydrides, uniquely determining the true scheme of the process. Therefore, they conducted a series of experiments to determine the thermal decomposition scheme of alkali metal borohydrides. Thus, the authors, based on the results obtained, conclude that the decomposition of alkali metals $[MH_4]$, here: М - Na, K, Rb, Cs, Fr metal is formed, boron and hydrogen is released.

KEY WORDS: thermal decomposition, borohydride, alkali metals, analysis, pressure gauge, membrane, x-ray phase analysis, radiograph, pyrolysis, temperature, binary hydride.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Гафуров Бобомурод Абдукаххорович, доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой органической и биологической химии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 907-43-72-72.

Расулов Караматулло Исломулдинович, магистрант 2-ого курса по специальности химии БГУ имени Носира Хусрава.

Маджидов Махмашариф Абдулхакович, магистрант 1-ого курса по специальности химии БГУ имени Носира Хусрава.

УДК 541

ПРОЦЕСС КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗА (III) С N- АЦЕТИЛТИОМОЧЕВИНОЙ ПРИ 318 К

Самадов А.С.

Московский педагогический государственный университет

Самадоза П.Дж., Нуоров У.А.

Бохтарский Государственный университет имени Носира Хусрава

Комплексные соединения тиомочевина и ее производные с катионов металлов занимают важное место в координационной химии [1-5]. Они представляют многочисленный и разнообразный класс соединений, которые нашли широкое применение в промышленности при извлечении металлов из руд, в качестве индикаторов, катализаторов в неорганическом и органическом синтезах. Среди комплексных соединений большое значение имеют комплексы ионов двухвалентного и трехвалентного железа. Авторами [6] приводятся данные по исследованию процесса комплексобразования рения (V) с N-ацетилтиомочевинной в среде 6 моль/л HCl. Было доказано, что координация молекулы N-ацетилтиомочевинной к рению (V) осуществляются посредством атома серы тионной группы. Комплексные соединения меди (II) с N-ацетилтиомочевинной в среде 3 моль/л HCl изучена в работе [7]. Поэтому проблема исследования свойств комплексных соединений железа является актуальной. В связи с этим для расширения база данных о комплексных соединениях катиона железа Fe^{3+} в настоящей работе приведены результаты исследования констант устойчивости комплексных соединений трехвалентного железа с N-ацетилтиомочевинной.

Экспериментальная часть

Для изучения комплексообразования Fe(III) с N-ацетилтиомочевинной использовали окислительно-восстановительную систему, состоящую из Fe(III)/Fe(II) в 0,05 моль/л H₂SO₄. В качестве исходных веществ взяли сульфаты железа (II) и (III) марки (хч) и N-ацетилтиомочевину марки (хч). Окислительно-восстановительный ЭДС системы платинового электрода измерялся относительно хлорид серебряного электрода. Потенциометрическое титрование проводили с использованием гальванического элемента без переноса Pt, Red/Ox//AgCl/Ag, где Red – ионов железа (II), Ox – ионов железа (III). Для предотвращения окисления ионов железа (II) кислородом система продувалась азотом. Потенциометрическое титрование проводили с использованием рН-метра марки МП-150. Точность поддержания температуры составляла ±0,1 °С. Эксперимент и измерения проводили при 318 К.

Величины концентрационные констант комплексообразования получили путем построения математических моделей изучаемых систем, равновесная концентрация лиганда и функция Леденя рассчитано по компьютерной программе Mathcad-15.

Результаты исследования и их обсуждения

Исследование комплексообразования системы железа(III)-N-ацетилтиомочевина методом потенциометрии

Из литературных данных известно, что потенциометрические методы широко используются для исследования комплексообразования [8-10]. Если ионов Fe³⁺ с частицами лиганда АТМ– образуют последовательный ряд комплексов: Fe³⁺[ФТМ]_i (i= 0, 1, n), то в условиях равновесия общая концентрация ионов металла-комплексообразователя будет связана с концентрациями ступенчатообразующихся отдельных комплексов [Fe³⁺АТМ]_i, концентрацией не связанных в комплекс ионов металла [Fe³⁺] и лиганда АТМ [АТМ] соотношениями:

$$C(Fe^{3+}) = \sum_{i=0}^n [Fe(ATM)_i]^{3+} = [Fe^{3+}] \sum_{i=0}^n \beta_i [ATM] \quad (1)$$

$$\text{где } \beta_i = \frac{[Fe(ATM)_i]^{3+}}{[Fe^{3+}]} \quad (2)$$

Когда на электроде протекает реакция $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$, устанавливается потенциал, равный

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln C(Fe^{3+}) \quad (3)$$

В процессе реакции комплексообразование концентрации ионов Fe²⁺ не изменяется, поэтому в уравнение (3) можно ее пренебречь.

Подставляя уравнение (1) в (3) получаем:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln C(Fe^{3+}) - \frac{RT}{nF} \ln \sum_{i=0}^n \beta_i [ATM] \quad (4)$$

Анализ экспериментальных зависимостей E от концентраций ионов Fe³⁺ и лиганда [АТМ] при различных их соотношениях на основе уравнения (4) позволяет определить параметры процесса комплексообразования– в том числе равновесная концентрация ионов железа (III). С использованием уравнение (4) можно найти логарифм равновесная концентрация ионов железа (III):

$$\log [Fe^{3+}] = \log C_{Fe^{3+}} - \frac{E_{ucx} - E_i}{1,985 * 10^{-4} * T} \quad (5)$$

где $E_{исх}$ – исходный равновесный потенциал системы при отсутствии молекулы АТМ;

E_i – равновесный потенциал системы в данной точке титрования; $C_{Fe^{3+}}^{нач}$ – начальная концентрация железа (III); Т – температура проведения эксперимента, К.

Результаты расчёты экспериментальные данные комплексообразование Fe (III) с N-ацетилтиомочевинной приведено на таблице 1.

Таблица 1

Значения ΔE_i , результаты расчета $-\log[ATM]$ и функции Ледена (F_0) N-ацетилтиомочевинных комплексов железа (III) в среде 0,05 моль/л H_2SO_4 при 318 К.;

$$C_{Fe^{3+}}^{нач} = 0,001 \text{ моль/л} \quad C_{ATM}^{нач} = 0,1 \text{ моль/л}$$

VL	$\Delta E_i, \text{ мВ}$	$CL \cdot 10^{-2}$	$C_{Fe^{3+}} \cdot 10^{-4}$	$Lg[Fe]m/[Fe]$	$-Lg[L]$	$F_0 = [CFe] - [Fe]/[L] * [Fe]$	LgF_0
-							
0,4	65,1	0,15	9,84	1,03	3,62	41411,03	4,61
0,5	77,2	0,19	9,80	1,22	3,23	27212,31	4,43
0,6	86,1	0,23	9,76	1,36	3,02	23511,06	4,37
0,7	95,1	0,27	9,72	1,50	2,88	23781,34	4,37
0,8	101,6	0,31	9,68	1,61	2,77	23625,42	4,37
1,0	110,6	0,38	9,61	1,75	2,61	22890,24	4,35
1,2	119,4	0,45	9,54	1,89	2,49	24326,00	4,38
1,4	126,2	0,53	9,46	2,00	2,40	25412,58	4,40
1,6	133,1	0,60	9,39	2,10	2,33	27656,65	4,44
1,8	139,2	0,67	9,32	2,20	2,27	29995,19	4,47
2,1	146,0	0,77	9,22	2,31	2,19	32176,08	4,50
2,4	152,5	0,87	9,12	2,41	2,13	35179,76	4,54
2,7	157,1	0,97	9,02	2,48	2,07	36666,34	4,56
3,1	163,4	1,10	8,89	2,58	2,01	39972,44	4,60
3,5	168,1	1,22	8,77	2,66	1,95	41987,72	4,62
4,0	172,6	1,37	8,62	2,73	1,90	43422,03	4,63
4,5	178,1	1,52	8,47	2,82	1,85	47463,00	4,67
5,2	182,6	1,72	8,27	2,89	1,79	48966,80	4,68
6,0	187,9	1,93	8,06	2,97	1,74	52328,72	4,71
7,0	195,1	2,18	7,81	3,09	1,68	59661,29	4,77
8,0	199,1	2,42	7,57	3,15	1,63	61865,78	4,79
9,5	204,1	2,75	7,24	3,23	1,57	64872,67	4,81

Для установления количества частиц, образующихся при взаимодействии Fe(III) с N-ацетилтиомочевинной, использовали графический метод, предложенный Яцимирским. Угол наклона кривой зависимости ΔE_i (в Вольтах) от $\log C_L$ при избытке N-ацетилтиомочевинны равняется 0,195 В/моль · л⁻¹, что соответствует присоединению трёх молекул N-ацетилтиомочевинны к Fe(III). Где L-N-ацетилтиомочевина

$$\text{tg } \alpha = -\frac{nRT}{zF} \quad (6)$$

График зависимости ΔE_i от $p[ATM]$ имеет нелинейный характер, что указывает на ступенчатый характер комплексообразования между Fe(III) и N-ацетилтиомочевинной. На рис.1 представлен график зависимости ΔE_i (мВ) от $p[ATM]$, для N-ацетилтиомочевинных комплексов Fe(III).

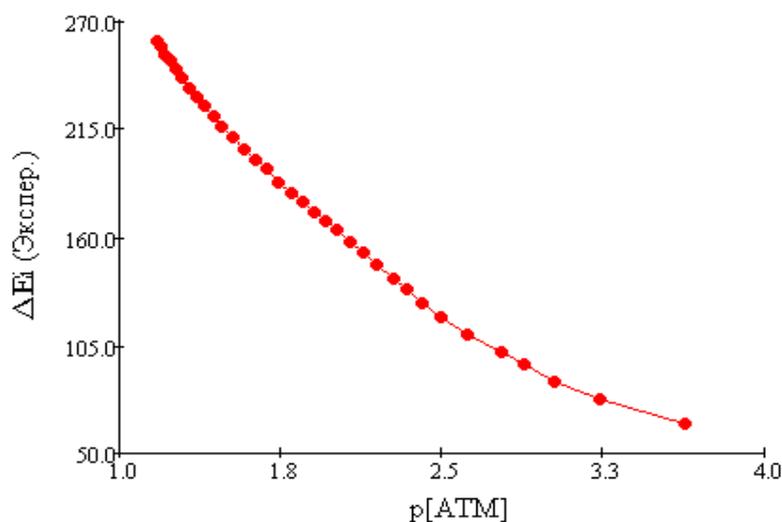


Рис. 1. График зависимости ΔE_i (мВ) от $p[ATM]$ при температуре 318 К.

Для определения общих констант устойчивости N-ацетилтиомочевинных комплексов Fe(III) использовали графический метод Ледена [11]. При этом с помощью уравнение (7) рассчитали функция Ледена.

$$F(ATM) = \sum \beta_i [ATM]^{i-1} = \frac{C_{Fe^{3+}} - [Fe^{3+}]}{[Fe^{3+}] \cdot [ATM]} \quad (7)$$

Равновесные концентрации лиганда рассчитали формулой:

$$[ATM] = C_{ATM} - N(C_{Fe^{3+}} - [Fe^{3+}]) \quad (8)$$

$$\text{где } N = \frac{\sum i\beta_i [ATM]^{i-1}}{\sum \beta_i [ATM]^{i-1}} \quad (9)$$

Графики зависимости $\log F_i$ от $(\log[ATM])$ по функции Ледена имеет линейный характер.

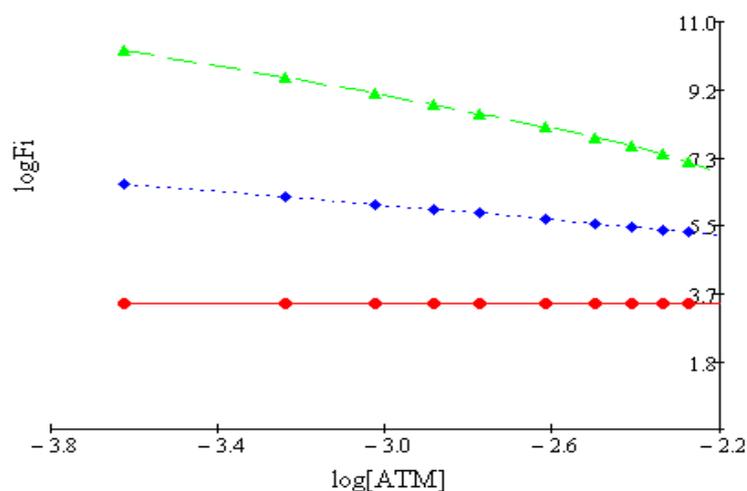


Рис. 2. График зависимости $\log F_i$ от $\log[ATM]$ для N-ацетилтиомочевинных комплексов Fe(III) при 318 К;

Общие константы устойчивости образующихся комплексов, определенные графическим методом, оказались следующими: $\log \beta_1 = 3.82$; $\log \beta_2 = 6.15$; $\log \beta_3 = 7.68$.

С целью контроля правильности полученных данные значений констант устойчивости проведено сопоставление величин $\Delta E_{i(\text{теор.})}$, рассчитанных по уравнению:

$$\Delta E_{i(\text{теор.})} = \frac{2.3RT}{nF} \log(1 + \beta_1 \cdot [\text{ATM}] + \beta_2 \cdot [\text{ATM}]^2 + \beta_3 \cdot [\text{ATM}]^3) \quad (10)$$

и сравнивали с экспериментальными данными $\Delta E_{\text{прак.}}$, при температуре 318 К.

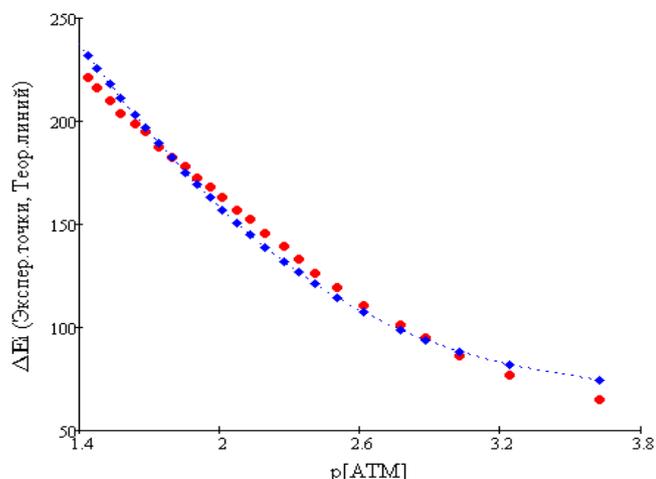


Рис. 3. График зависимости ΔE_i от $p[\text{ATM}]$ при температуре 318К; экспериментальная точка; теоретическая линия.

На рис. 3 представлена зависимость $\Delta E_{i\text{теор.}}$ и $\Delta E_{i\text{экс.}}$ от $p[\text{ATM}]$ для N-ацетилтиомочевинных комплексов железа (III) при 318 К. Из анализа представленных данных следует, что имеет корреляция между экспериментальными и теоретическими данными.

Показано, что устойчивость N-ацетилтиомочевинных комплексов Fe(III) с возрастанием число ее молекул во внутренней сфере комплексов уменьшается.

Для всех образующихся комплексных форм были построены диаграммы распределения (рис. 4).

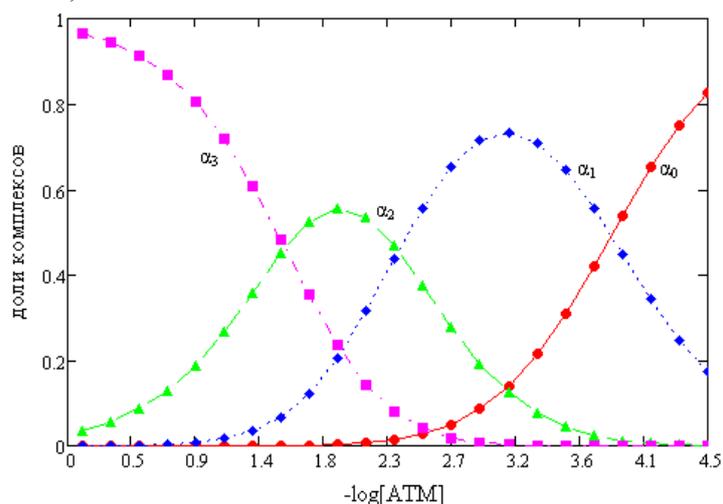


Рис. 4. Кривые распределения комплексов Fe(III) с N-ацетилтиомочевинной в среде 0,05 моль/л H_2SO_4 при температуре 318 К: α_0 - $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, α_1 - $[\text{FeATM}(\text{H}_2\text{O})_5]^{3+}$, α_2 - $[\text{Fe}(\text{ATM})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$, α_3 - $[\text{Fe}(\text{ATM})_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$.

С помощью значений найденных концентрационный констант устойчивости, было рассчитано относительное распределение комплексных ионов в растворе (рис. 4).

Кривые распределения для комплексных форм (рис. 4.) дают возможность определить области доминирования каждой комплексной частицы.

Таблица 2
Максимальная степень накопления комплексных форм железа(III) с N-

ацетилтиомочевинной. $C_{Fe^{3+}}^{нач} = 0.001$ моль/л $C_{ATM}^{нач} = 0,1$ моль/л

Состав комплексного соединения	Максимальная степень накопления ($\alpha_{max,i}$)	$-\log[\Phi TM]$	Ступенчатые константы устойчивости (pKi)
$[FeATM(H_2O)_5]^{3+}$	0,75	3,15	3,82
$[Fe(ATM)_2(H_2O)_4]^{3+}$	0,55	1,92	2,38
$[Fe(ATM)_3(H_2O)_3]^{3+}$	0,95	0,1	1,55

В табл. 2. приведено максимальная степень накопления каждой N-ацетилтиомочевинных комплексов железа (III) и соответственно с его представлены отрицательный логарифмы равновесной концентрации лиганда. Очевидно, что с увеличением концентрация лиганда равновесия отклоняется с формирования комплекса состава $[Fe(ATM)_3(H_2O)_2]^{3+}$.

Заключение

Изучен процесс ступенчатого комплексообразования железа (III) с N-ацетилтиомочевинной. В качестве окислительно-восстановительной системы использовали окисленную и восстановленную формы железа (II) и (III). Экспериментальные данные показали, что восстановленная форма железа (II) практически неучаствует в реакцию комплексообразования. Установлено, что в системе железо (III) – N-ацетилтиомочевина присутствуют три комплекса: 1- $[FeATM(H_2O)_5]^{3+}$, 2- $[Fe(ATM)_2(H_2O)_4]^{3+}$, 3- $[Fe(ATM)_3(H_2O)_3]^{3+}$.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.А. Аминджанов, Ф. Дж. Джамолитдинов, С.М. Сафармамадов, Дж. А. Давлатшоева // Процессы комплексообразования рения(V) с N-этилтиомочевинной Журн. неорганической химии. 2017. Т. 62. № 11. С. 1544-1548.
2. Domenico De Marco// Complex Formation Equilibria between Ag(I) and Thioureas in Propan-2-ol ISRN Inorganic Chemistry, 2013. Messina, Italy.
3. А.С. Самадов, И.Г. Горичев, К.Дж. Суяров, Ш.А. Одинаев //Комплексообразование железа (II) с N-ацетилтиомочевинной в кислой среде при 298К. Восьмая международная научная конференция “химическая термодинамика и кинетика” г.Тверь, 28 мая – 1 июня 2018 г. с. 317-318.
4. А.С. Самадов, С.М. Сафармамадов //Изучение процесс комплексообразование в системе «Fe(III)/Fe(II)- N-ацетилтиомочевина- H₂SO₄» с.-211. (Материалы второй республиканской научно –теоритической конференции совета молодых учёных и исследователей ТНУ «Таджикский национальный Университет –центр подготовки молодых специалистов», посвященной 25-летию государственной независимости Республики Таджикистан 17-18 мая 2016 г).
5. А.А. Аминджанов, Ю.Ф. Баходуров, Б.К. Рахматуллоев, Н.С. Бекназарова// Комплексообразование железа (III) с 1-фенил-2,3-диметилпиразолин-5-тионом в среде 6 моль/л HCl при 298 К. Доклады академии наук республики таджикистан, 2014, том 57, №7. С. 580-587.
6. Ф.Ш. Курбонова, С.М. Сафармамадов, А.А. Аминджанов //Комплексообразование рения (V) с N-ацетилтиомочевинной в среде 5 моль/л HCl при 318К.-материалы республ. конф. «Комплексообразование в растворах» 30-31 октября- 2012 Душанбе, с. 75-80.
7. О.А. Азизкулова, Х.С. Давлатова, У.М. Джурабеков //Комплексообразование меди (II) с ацетилтиомочевинной в среде 3 моль/л HCl. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. -2014. -Том 57. - № 2. – с. 121-126.
8. М.И. Булатов, М.П. Калинин //Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. – М.: Химия, 1986. – С. 432.

9. В.И. Кравцов //Равновесие и кинетика электродных реакций комплексов металлов. – Ленинград: «Химия», 1985. – С. 207.
10. А.А. Попова// Влияние комплексообразования на анодное поведение переходных металлов. Ч. I. ISSN 0321-3005 известия вузов. северо-кавказский регион. № 5. 2007 г., с. 30-33.
11. Ф. Хартли, К. Бергес, Р. Оллок //Равновесия в растворах. М.: Мир, 1983. 365 с.

РАВАНДИ КОМПЛЕКСҲОСИЛШАВИИ ОҲАНИ (III) БО N-АТСЕТИЛТИОМОЧЕВИНА ДАР ҲАРОРАТИ 318 К

Пайвастаҳои комплекси ионҳои оҳани дувалента ва севалента дар химияи координатсионӣ аҳамияти муҳим доранд. Онҳо дар соҳаҳои гуногуни саноат, тавлифи пайвастаҳои узвӣ ва ғайриузвӣ васеъ истифода бурда мешаванд. Бинобар ҳамин афзоиши маълумот дар бораи пайвастаҳои комплекси оҳан масъалаи актуалӣ мебошад. Ҳамин тариқ, дар қори мазкур собитҳои устувории пайвастаҳои комплекси оҳани (III) бо N-атсетилтиомочевина дар системаи «Fe^{III}/Fe^{II} – N-атсетилтиомочевина - H₂SO₄» ҳангоми ҳарорат ба 318 К баробар будан бо усули потенциометрӣ оварда шудааст. Баъди қорқарди маълумоти таҷрибавӣ маълум шуд, ки дар система се заррачаи комплексӣ ҳосил мешавад. Собитҳои концентратсионии устувории пайвастаҳои комплекси оҳани (III) бо N-атсетилтиомочевина ва шаклҳои онҳо мувофиқан чунин аст: $\log K_1 = 3,82$; $\log K_2 = 2,38$; $\log K_3 = 1,55$; $[\text{FeATM}(\text{H}_2\text{O})_5]^{3+}$; $[\text{Fe}(\text{ATM})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$; $[\text{Fe}(\text{ATM})_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$.

КАЛИДВОЖАҲО: комплексҳосилшавӣ, N-атсетилтиомочевина, функцияи Леден, собитҳои концентратсионии устуворӣ, қачхатаи тақсимшавӣ.

ПРОЦЕСС КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗА (III) СН-АЦЕТИЛТИОМОЧЕВИНОЙ ПРИ 318 К

Комплексные соединения ионов двухвалентного и трехвалентного железа имеют важное значение в координационной химии. Они нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, неорганическом и органическом синтезах. Поэтому расширение базы данных о комплексных соединениях железа является актуальной. В связи с этим в настоящей работе проведены исследования констант устойчивости неизученных ранее комплексных соединений железа (III) с N-ацетилтиомочевины в системе «Fe^{III}/Fe^{II} – N-ацетилтиомочевина - H₂SO₄» при 318 К потенциометрическим методом. После обработки экспериментальных данных оказалась, что в системе образуется три форм комплексных частиц. Концентрационные констант устойчивости N-ацетилтиомочевинных комплексов железа (III) и его формы имеет соответственно следующий вид: $\log K_1 = 3,82$; $\log K_2 = 2,38$; $\log K_3 = 1,55$; $[\text{FeATM}(\text{H}_2\text{O})_5]^{3+}$; $[\text{Fe}(\text{ATM})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$; $[\text{Fe}(\text{ATM})_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: комплексообразование, N-ацетилтиомочевина, функция Ледена, концентрационный константа устойчивости, кривые распределения.

PROCESS COMPLEX FORMATION OF IRON (III) WITH N-ACETYL THIOUREA AT 318 K

Complex compounds of ions of divalent and trivalent iron are important in coordination chemistry. They are widely used in various industries, inorganic and organic syntheses. Therefore, the expansion of the database of iron complex compounds is relevant. In this connection, in the present work, we studied the stability constants of previously unexplored iron (III) complex compounds with N-acetylthiourea in the «Fe^{III}/Fe^{II} – N-acetylthiourea-H₂SO₄» system at 318 K by the potentiometric method. After processing the experimental data, it turned out that three forms of complex particles are formed in the system. The concentration stability constants of N-acetylthiourea complexes of iron (III) and its form are respectively the following: $\log K_1 = 3,82$; $\log K_2 = 2,38$; $\log K_3 = 1,55$; $[\text{FeATM}(\text{H}_2\text{O})_5]^{3+}$; $[\text{Fe}(\text{ATM})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$; $[\text{Fe}(\text{ATM})_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$.

KEY WORDS: complexation, N-acetylthiourea, Leden function, concentration stability constants, distribution curves,

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Самадов Абдурасул Саидович, аспирант кафедры общей химии МПГУ. E-mail: s.s.rasul@mail.ru

Самадзода Парвизджон Джураҳон, магистрант кафедры общей химии БГУ имени Носира Хусрава.

Нуров Умархон Алихонович, кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии БГУ имени Носира Хусрава.

ЖЕЛЕЗО- И ГЛИНОЗЕМНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРИАСОВОЙ КОРЫ ВЫВЕТРИВИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО ДАРВАЗА

Бахтовари М., Мухаббатов Х.К

Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни

Мирзоев Б., Салихов Ф.С.

Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Приведено описание наиболее полного и представительного разреза коры выветривания на границе триаса и юры Дарваз-Заалайской зоны Северного Памира. Дана литологическая и вещественно-петрографическая характеристика Джурдаринской свиты. В минералогическом плане оценена продуктивность коры выветривания на железные руды и глиноземное сырье.

Вулканогенно-обломочные и эффузивные образования верхнего триаса Дарваз-Заалайской геотектонической зоны характеризуются сильной латеральной изменчивостью, и в частности, крайне неравномерной угленосностью в пространстве, что в свое время затрудняло их отделение от перекрывающих угленосных отложений юры. Как сейчас установлено, верхняя граница юрюзаминской свиты практически повсеместно сопряжена с корой выветривания, образованной на вулканогенном субстрате, что в стратиграфическом плане является важным реперным горизонтом. Это, а также известная и прогнозируемая продуктивность этих отложений обусловило выделение коры выветривания как самостоятельной стратиграфической единицы в ранге свиты. Наиболее представительные разрезы этой свиты – джурдаринской (по названию местности стратотипа), находятся в районе Миёнаду.

Андезито-базальты, являющиеся субстратом коры выветривания мощностью 46 м, в кровле подвержены заметным изменениям. За счет выщелачивания и растворения эти породы становятся пористыми и кавернозными, отмечается кальцитизация, резко увеличивается общая железистость. В составе тяжелой фракции явно преобладают окисленные минералы железа. Стратиграфический выше залегают (рис.1).

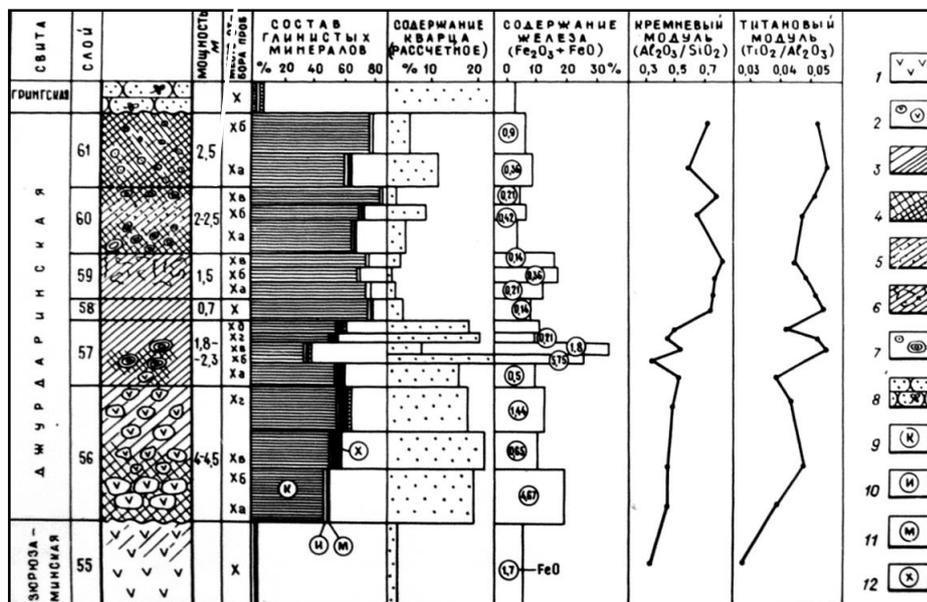


Рис. 1. Литологическая колонка продуктов коры выветривания на границе триаса – юры.

По минеральному составу глинистые продукты являются существенно каолинитовыми, что подтверждается как результатами термических и рентгеноструктурных исследований, так и пересчетом данных химического анализа.

Исследование минерального состава обломочной примеси показывает, что в продуктах выветривания закономерно уменьшается содержание кварцевого компонента и происходит постепенное сокращение тяжелой фракции. Наиболее устойчивыми в коре выветривания являются циркон, апатит, биотит, хромшпинелиды, турмалин, эпидот. В числе новообразованных минералов тяжелой фракции можно назвать прежде, всего титаносодержащие минералы (лейкосен, рутил, анатаз), а также пирит.

По значениям кремниевого модуля (наивысшее число 0,83) описываемые продукты должны быть отнесены к сиаллитовым глинам, а с учетом повышенного содержания железа – к железистым сиаллитам [1].

По данным спектрального анализа в железистых стяжениях повышается, в сравнении с вмещающими глинами, содержание марганца, кобальта, ванадия, хрома, молибдена, а также серебра.

Условные обозначения: 1 – андезиты; 2 – обломки андезитов (зона дезинтеграции); 3 – глинизация субстрата по степени проявления процесса (сгущение линий – высокая степень); 4 – ожелезнение по степени проявления процесса (частая штриховка – высокая степень); 5 – песчанистые глины; 6 – трещиноватые (сахаристые) глины; 7 – железистые стяжения; 8 – полимиктовые песчаники; 9 – каолинит; 10 – иллит (гидролюда); 11 – монтмориллонит; 12 – хлорит. Суммарное содержание железа в ряде случаев достигает 40 и более процентов, что позволяет рассматривать данную кору выветривания в качестве потенциально продуктивной на железные руды [3]. Более представительными в этом отношении, правда, являются соседние разрезы по рекам Иохнакдара, Пахма и др., где общая мощность глинисто-железистых продуктов выветривания возрастает до 20–30 м. В их составе, помимо гетит-гидрогетитовых образований, появляется еще, по меньшей мере, два типа железных руд: пластовые сидеритовые и гетит-шамозитовые с обломочно-оолитовым строением. По-видимому, в разрезах коры выветривания преобладает тот или иной тип руд в зависимости от фациальных условий ее формирования, а также эпигенетических процессов, в ряду которых ведущее место принадлежит инфильтрации подугольных вод, обогащенных органическим веществом и серой.

Минералогический состав тяжелой фракции продуктов коры выветривания

Обр. (слой)	Содерж. т. фр. песч. (%)	Т. фр. по отношению к лёгкой (%)	Минералы тяжелой фракции (в %)																	
			магнетит	гематит, лимонит	пирит	амфиболы, пироксен	Биотит	Циркон	апатит	турмалин	хромшпинелиды	корунд	мусковит	эпидот	хлорит	лейкосен	рутил	анатаз	обломки пород	
55 а	1,16	3,67	1,2	0,2	0,2	92,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,9	—	—	—	—
55	0,23	0,58	1,0	98,0	—	0,2	0,2	0,2	—	—	ед.з	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—
56 а	0,57	2,98	0,2	99,0	—	—	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—
56 б	5,14	21,61	—	98,8	—	—	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	0,2
56 в	23,60	64,18	—	67,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,2	—	—	—	23,4
56 г	1,45	5,33	—	99,0	—	—	—	0,2	0,2	—	—	—	—	—	0,2	—	—	0,2	—	0,2
57 г	1,09	7,04	—	99,0	0,2	—	—	0,2	0,2	—	—	—	—	—	0,2	—	—	0,2	—	—
57 д	1,84	14,32	—	99,0	—	—	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	—	0,2	—	—	0,2	—	—
58	1,54	7,01	—	99,2	—	—	0,2	ед.з.	ед.з.	—	—	—	—	—	ед.з.	ед.з.	—	—	—	0,6
59 а	1,36	7,94	0,2	98,2	0,2	—	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	0,2	0,2	—	—	0,2	—	0,2
59 б	2,15	11,89	0,2	98,8	0,2	—	—	0,2	0,2	—	—	—	—	0,2	0,2	—	—	—	—	—
59 в	2,40	0,28	—	98,4	0,2	0,2	0,2	0,2	—	0,2	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	—	—	—
60 а	0,02	0,07	8,5	87,1	—	0,4	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	—	0,2	2,6
60 б	0,34	1,73	—	97,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	0,2	—	0,2	—
60 в	0,66	2,25	—	98,5	—	0,2	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	—	0,2	—	0,2	0,3	—	—
61 б	6,53	19,87	—	99,0	0,2	—	—	0,2	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	—	—	—

Примечание: 1) обр. 55 а – неизменённый андезито-базальт; 2) ед.з – единичные знаки; 3) анализы выполнены в Центральной химической лаборатории Главного управления геологии Республики Таджикистан.

В целом же, исходя из имеющихся данных, можно говорить о том, что

образование коры выветривания происходило в условиях теплого и влажного климата, при наличии обильной растительности (в сидеритовых рудах обнаружены отпечатки листовой флоры). Формированию довольно мощного и непрерывного профиля химического выветривания, несомненно, способствовали также слабая расчлененность рельефа и относительное тектоническое «затишье» на значительной части территории Дарваз-Заалайской зоны. Широкое площадное развитие триасовой коры выветривания в этом регионе позволяет надеяться на обнаружение более полных профилей латеритного типа (с сохранившимися от разрушения зонами конечного гидролиза), содержащих аллитовые (бокситовые) образования [2].

Наконец показательным является нахождение сиаллитовых кор выветривания в кровле триасового разреза Дарваз-Заалайской зоны и в основании юрских отложений, перекрывающих васмикухскую свиту в долине р. Равноу. Учитывая сказанное, можно высказать гипотезу о возрастном соответствии рассматриваемых комплексов отложений, которые, вероятно, возникли на достаточном удалении друг от друга, а затем оказались сближенными в современной структуре региона.

Такой же «пятнистый» характер, судя по всему, имеет и железорудная минерализация в отложениях коры выветривания Джурдаринской свиты. Во всяком случае, даже в близкорасположенных пересечениях на площади опорного района рудные образования (сидерит, гематит-гидрогётитовые и гётит-шамозитовые руды) характеризуются невыдержанностью по простиранию и скачкообразными изменениями мощности (от 1,5–2,5 до 30 и более м). Наибольший практический интерес представляют богатые сидеритовые руды (суммарное содержание железа 30–50%), образующие пластовую залежь мощностью 6–10 м в правом борту р. Иохнакдара. Вероятно, именно этот тип руд был наиболее предпочтительным у древних металлургов, остатки плавильных печей которых отмечены нами в Иохнакдаре и долине р. Пахма.

Сравнение данных спектрального анализа металлургических шлаков и исходных руд подтверждают это. Карбонатные и окисные соединения железа в коре выветривания незначительно обогащены Ti, Co, V, Cr, Sc и иногда Ag и Zr.

Высокое содержание каолинита (до 85%) в глинистых продуктах выветривания, а также теоретически возможное обнаружение в них минералов свободного глинозема повышает интерес к коре выветривания и как месторождению практически важного нерудного сырья.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алюминий. Требования промышленности к качеству минерального сырья, вып. 35. – М., 1962. – С. 24-27.
2. Салихов Ф.С. Верхнетриасовые угленосные отложения северо-восточной части Дарвазского хребта (Памир). Петрология и минералогия Казахстана и Средней Азии (тезисы докл.). – Алма-Ата, 1990. – С. 34-38.
3. Новиков, В.П. Железорудная формация триас-юрской коры выветривания Дарваза. [Текст] / Новиков В.П. // Рудоносные формации зоны гипергенеза (тезисы докл.). – Л., 1990. – С. 66-67.

МАҲСУЛНОКИИ ОҶАНУ ГИЛҲОКИ ҚИШРИ БОДҲҶРДАИ ТРИАСИИ ЧАНУБУ ҒАРБИИ ДАРВОЗ

Дар ин мақола тавсифи нисбатан пурраи буриши қишри бодхӯрдаи ҳудуди триасӣ ва юрии минтақаи Дарвозу Пасиолои Помири Шимолӣ оварда шудааст. Минтақаи Чурдарё аз ҷиҳати литографӣ ва петрографӣ тавсиф гардидааст. Маҳсулнокии қишри бодхӯрдаи маъданҳои оҳан ва ашӯи хоми гилҳок аз нуқтаи назари минерологӣ арзёбӣ шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: литология, минералогия, петрография, базалт, оҳан, апатит, каолинит, гидрослюда, хлорит, боксит, маъдан.

ЖЕЛЕЗО- И ГЛИНОЗЕМНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРИАСОВОЙ КОРЫ ВЫВЕТРИВНИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО ДАРВАЗА

В данной статье приведена наиболее полная характеристика триасовой коры выветривания Дарваза и Заалая восточного Памира. Охарактеризована зона Джурдарья с точки зрения литографии и петрографии. Проведена оценка выветривания коры железной руды и глиноземного сырья.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: литология, петрография, базальт, железо, апатит, каолинит, гидрослюда, хлорид, боксит, руда.

IRON AND ALUMINA, THE PRODUCTIVITY OF THE TRIASSIC CRUST VYVETRIVANIYA SOUTHWESTERN DARVAZ

This article presents the most complete characteristic of the Triassic weathering crust of Darvaz and Zaalay of the Eastern Pamirs. Described area Gurdara terms of litografii and petrography. The evaluation of weathering of iron ore crust and alumina raw materials.

KEY WORDS: lithology, petrography, basalt, iron, Apatite, kaolinite, hydromica, chloride, bauxite ore.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Бахтовари М., ТГПУ имени С. Айни

Мухаббатов Хушнуд Курбонович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой экспериментальной физики Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни.

Мирзоев Б., старший научный сотрудник Филиала МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе.

Салихов Ф.С., филиал МГУ имени М.В. Ломоносова

ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА КОРРОЗИОННО- ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА Al+2,18%Fe, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl

Джайлоев Дж.Х., Ганиев И.Н.,

Институт химии имени В. И. Никитина АН Республики Таджикистан,

Хакимов А.Х., Ганиева Н.И.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Железо всегда присутствует в алюминии, т. к. является преобладающей примесью технического алюминия и основной примесью чистого алюминия. Оно попадает в алюминий при использовании стальной оснастки при плавке и литье, значительная часть из сырья для производства алюминия – глинозёма [1-2].

Цель нашего исследования заключается в разработке сплавов на основе низкосортного алюминия, с тем чтобы превратить данный металл в сплав, который отличался бы особыми свойствами и мог применяться в промышленности. Для достижения поставленной цели в качестве объекта исследования был выбран сплав эвтектического состава Al+2,18%Fe. Последний подвергался легированию щелочноземельными металлами (Ca, Sr, Ba) в количествах от 0,005 до 0,5 мас.%. Ранее нами сообщалось о влиянии кальция и стронция на анодное поведение указанного сплава [3-5]. Однако нет данных о влиянии добавок бария на коррозионно-электрохимическом поведении сплавов.

Сплавы, для коррозионно-электрохимических исследований, получали в шахтной печи сопротивления типа СШОЛ с использованием двойных алюминиевых лигатур с железом (2,18%) и щелочноземельными металлами (5%). Применение лигатур даёт возможность уменьшить угар легирующих металлов, а также получить сплавы исследуемых систем при более низких температурах. Из полученных сплавов отливали в графитовую изложницу стержни диаметром 8 мм и длиной 140 мм. Нерабочая часть образцов изолировалась смолой (смесь 50% канифоли и 50% парафина). Рабочей поверхностью служил торец электрода. Перед погружением образца в рабочий раствор его торцевую часть зачищали наждачной бумагой, полировали, обезжиривали, тщательно промывали спиртом и затем погружали в раствор электролита NaCl.

Температура раствора в ячейке поддерживалась постоянная -20°C с помощью термостата МЛШ-8

Для изучения электрохимических свойств тройных сплавов применяли потенциостатический метод исследования. Электрохимические испытания образцов проводили в потенциодинамическом режиме на потенциостате ПИ-50-1,1 со скоростью развёртки потенциала 2 мВ/с, в среде электролита NaCl. Для выяснения влияния хлорид-иона на коррозионную стойкость сплавов исследования также проводились при 10 кратном (0,3% NaCl) и 100 кратном (0,03% NaCl) уменьшении концентрации коррозионно - активного хлорид-иона. Электродом сравнения служил хлорсеребряный, вспомогательным – платиновый.

Таблица 1

Потенциалы (х.с.э.) свободной коррозии ($-E_{св.корр.}$, В) и питтингообразования ($-E_{п.о.}$, В) сплавов систем Al+2,18%Fe-Ca (Sr, Ba), в среде электролита NaCl.

Среда NaCl, мас. %	Содержание ЦЗМ, мас. %	Сплавы с Ca		Сплавы со Sr		Сплавы с Ba	
		$-E_{св.корр}$	$-E_{п.о.}$	$-E_{св.корр.}$	$-E_{п.о.}$	$-E_{св.корр.}$	$-E_{п.о.}$
0,03%	-	0,680	0,484	0,680	0,484	0,680	0,484
	0,005	0,700	0,350	0,690	0,518	0,672	0,450
	0,01	0,690	0,340	0,682	0,500	0,665	0,440
	0,05	0,670	0,320	0,670	0,487	0,654	0,440
	0,1	0,660	0,320	0,658	0,460	0,640	0,430
	0,5	0,640	0,300	0,640	0,450	0,634	0,415
0,3%	-	0,850	0,560	0,850	0,560	0,850	0,560
	0,005	0,840	0,520	0,794	0,530	0,790	0,480
	0,01	0,830	0,520	0,780	0,510	0,770	0,450
	0,05	0,790	0,480	0,768	0,500	0,754	0,440
	0,1	0,770	0,460	0,740	0,480	0,720	0,440
	0,5	0,762	0,450	0,700	0,464	0,695	0,418
3%	-	0,860	0,600	0,860	0,600	0,860	0,600
	0,005	0,860	0,560	0,860	0,550	0,858	0,500
	0,01	0,856	0,520	0,848	0,534	0,840	0,484
	0,05	0,844	0,500	0,832	0,518	0,832	0,460
	0,1	0,830	0,470	0,818	0,500	0,810	0,446
	0,5	0,820	0,460	0,800	0,480	0,798	0,420

Обобщённые результаты исследования сплавов систем Al+2,18%Fe – Ca (Sr, Ba) представлены в табл. 1 и 2. Потенциал свободной коррозии, сплавов систем Al+2,18%Fe - Ca (Sr, Ba) с ростом концентрации щелочноземельного металла изменяется в положительном направлении оси ординат. С увеличением концентрации хлорид-иона потенциал свободной коррозии сплава Al+2,18%Fe уменьшается от -0,680 В в среде 0,03 % NaCl до – 0,860 В в среде 3 %-ного NaCl (табл. 1).

Таблица 2

Зависимость скорости коррозии сплавов систем Al+2.18%Fe-Ca (Sr, Ba) от содержания ЦЗМ, в среде электролита NaCl

Среда NaCl, мас. %	Содержание ЦЗМ, мас. %	Скорость коррозии					
		сплавов с Ca		сплавов со Sr		сплавов с Ba	
		$i_{корр.} \cdot 10^{-2}$	$K \cdot 10^{-3}$	$i_{корр.} \cdot 10^{-2}$	$K \cdot 10^{-3}$	$i_{корр.} \cdot 10^{-2}$	$K \cdot 10^{-3}$
		А/м ²	г/м ² ·час	А/м ²	г/м ² ·час	А/м ²	г/м ² ·час

0,03	-	0,130	4,35	0,130	4,35	0,130	4,35
	0,005	0,125	4,19	0,122	4,09	0,118	3,95
	0,01	0,120	4,02	0,118	3,95	0,115	3,85
	0,05	0,115	3,85	0,115	3,85	0,112	3,75
	0,1	0,113	3,79	0,112	3,69	0,090	3,01
	0,5	0,110	3,69	0,100	3,35	0,080	2,69
0,3	-	0,160	5,36	0,160	5,36	0,160	5,36
	0,005	0,148	4,96	0,145	4,86	0,140	4,69
	0,01	0,135	4,52	0,130	4,45	0,133	4,36
	0,05	0,130	4,35	0,124	4,35	0,130	4,15
	0,1	0,127	4,25	0,120	4,15	0,124	4,02
	0,5	0,122	4,08	0,118	3,95	0,110	3,68
3	-	0,170	5,70	0,170	5,70	0,170	5,70
	0,005	0,165	5,53	0,162	5,42	0,160	5,36
	0,01	0,156	5,22	0,150	5,03	0,148	4,96
	0,05	0,150	5,02	0,146	4,89	0,140	4,69
	0,1	0,145	4,86	0,134	4,52	0,135	4,48
	0,5	0,130	4,35	0,130	4,35	0,128	4,29

Данная зависимость имеет место, также, для сплава Al+2,18%Fe легированного ЩЗМ, т. е. при переходе от слабого электролита к более сильному электролиту, наблюдается уменьшение величины потенциала свободной коррозии независимо от содержания легирующего компонента. Величины потенциалов питтингообразования и репассивации сплава Al+2,18%Fe с ЩЗМ, также, по мере роста концентрации хлорид-иона в электролите изменяются в более отрицательном направлении оси ординат. Увеличение концентрации легирующего компонента способствует росту величины потенциалов питтингообразования и репассивации во всех средах не зависимо от концентрации хлорид-иона. Установленные зависимости характерны для сплавов Al+2,18%Fe со всеми щелочноземельными металлами. При переходе от сплавов Al+2,18%Fe с кальцием к сплавам со стронцием и барием потенциал свободной коррозии уменьшается, т.е. изменяется в отрицательном направлении оси ординат, потенциал питтингообразования, также, уменьшается (табл. 1).

Плотность тока коррозии и соответственно, скорость коррозии сплавов систем Al+2,18%Fe-Ca (Sr, Ba) с ростом концентрации хлорид-иона увеличивается. Данная зависимость характерна для всех сплавов независимо от их состава и особенностей физико-химических свойств легирующего компонента. При переходе от сплавов Al+2,18%Fe с кальцием к сплавам со стронцием и барием наблюдается рост скорости коррозии, что коррелирует со свойствами самых щелочноземельных металлов. Для сплава Al+2,18%Fe, также, характерно рост скорости коррозии с увеличением концентрации хлорид-иона в электролите (табл.2).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Луц, А.Р. Алюминий и его сплавы / А.Р. Луц, А.А. Суслина. – Самара: Самарск. гос. техн. ун-т, 2013. – 81 с.
2. Мондольфо, Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов / Л.Ф. Мондольфо. – М.: Металлургия, 1973. –С. 639.
3. Джайлоев, Дж.Х. Потенциодинамическое исследование сплава Al+2,18%Fe, легированного барием / Дж.Х. Джайлоев, И.Н. Ганиев, И.Т. Амонов, Х.Х. Азимов. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология, 2014. Т 57. – №2. – С. 97-98.
4. Джайлоев, Дж.Х. Анодное поведение сплава Al+2.18%Fe, легированного кальцием в среде электролита NaCl / Дж.Х. Джайлоев, И.Н. Ганиев, И.Т. Амонов, Х.Х. Азимов. –

Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология, 2015. Т 58. – №12. – С. 38-42.

5. Азимов, Х.Х. Потенциодинамическое исследование сплава Al+2,18%Fe, модифицированного литием в среде электролита NaCl / Х.Х. Азимов, И.Н. Ганиев, И.Т. Амонов, Дж.Х. Джайлоев. – Известия ВУЗов. Химия и химическая технология, 2016. Т.59. – №2. – С. 74-79.

ТАЪСИРИ МЕТАЛЛҲОИ ИШҚОРЗАМИНӢ БА ХОСИЯТИ КОРРОЗИОНӢ-ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ ХӮЛАИ Al+2,18%Fe, ДАР МУҲИТИ ЭЛЕКТРОЛИТИ NaCl

Муаллифон дар ин мақола таҳқиқоти худро доир ба масъалаи коркарди хӯлаҳои дар асоси алюминийи пастсифат ҳосилшуда, ки он минбаъд ба хӯлаи дорои ҳосиятҳои махсус табдил дода, дар саноат истифода бурда мешавад, инъикос намудаанд. Бо ин мақсад онҳо хӯлаи эвтектикии таркибаш Al+2,18%Fe-ро истифода бурда, онро бо металлҳои ишқорзаминӣ (Ca, Sr, Ba) рӯйкаш намуданд.

Муаллифон ҳосиятҳои электрохимиявии хӯлаҳои ҳосилшударо бо методҳои гуногун таҳқиқ намуда, ба хулосае омаданд, ки суръати коррозияи хӯлаи Al+2,18%Fe-Ca (Sr, Ba) бо афзудани консентратсияи хлорид-ион зиёд мешавад.

КАЛИДВОЖАҲО: озан, алюминий, хӯла, анод, металл, ҳарорат, маҳлули корӣ, парафин, ҳосиятҳои электрохимиявӣ, намуна, консентратсия.

ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА КОРРОЗИОННО - ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА Al+2,18%Fe, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl

В этой статье авторами исследован вопрос разработки сплавов на основе низкосортного алюминия, с тем чтобы превратить данный металл в сплав, который отличался бы особыми свойствами и мог применяться в промышленности. Для достижения поставленной цели в качестве объекта исследования был выбран сплав эвтектического состава Al+2,18%Fe. Последний подвергнулся легированию щелочноземельными металлами (Ca, Sr, Ba).

Авторы различными методами исследовали электрохимические свойства полученных сплавов заключают, что скорость коррозии сплавов систем Al+2,18%Fe-Ca (Sr, Ba) с ростом концентрации хлорид-иона увеличивается.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: железо, алюминий, сплав, анод, металл, температура, рабочий раствор, парафин, электрические свойства, образец, концентрация.

INFLUENCE OF ALKALINE EARTH METALS ON THE ELECTROCHEMICAL CORROSION BEHAVIOR OF ALLOY Al+2,18%FE, IN THE MEDIUM OF ELECTROLYTE NaCl

In this article, the authors investigated the development of alloys based on low-grade aluminum, in order to turn the metal into an alloy that would have special properties and could be used in industry. To achieve this goal, an alloy of eutectic composition Al+2.18% Fe was chosen as the object of study. The latter was doped with alkaline earth metals (Ca, Sr, Ba).

Authors by various methods having investigated electrochemical properties of the received alloys conclude that the corrosion rate of alloys of Al+2,18%Fe-Ca (Sr, Ba) systems increases with the concentration of chloride ion.

KEY WORDS: iron, aluminum, alloy, anode, metal, temperature, working solution, paraffin, electrical properties, sample, concentration.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Джайлоев Джамшед Хусейнович, ИХ имени В. И. Никитина АН Республики Таджикистан.

Ганиев Изатулло Наврузович, доктор химических наук, профессор, академик АН Республики Таджикистан, заведующий лабораторией Института химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан. E-mail: ganiev48@mail.ru

Хакимов А.Х., кандидат химических наук, ТГУ имени академика М.С. Осими.

Ганиева Наргис Изатуллоевна, кандидат технических наук, заведующий кафедрой материаловедения ТГУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: n.ganieva77@mail.ru

**СОХТОРИ ПАҲНШАВИИ АРЧА ДАР ТОҶИКИСТОН, НАМУДҶО ВА
ХУСУСИЯТҶОИ МОРФОЛОГИЮ БИОЛОГИИ ОНҶО**

Бердиев Ҷ.Б., Амиралиев М.

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Арча дар кӯҳҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон ягона дарахти хурдӯи зоти сӯзанбарг ба шумор меравад. Дар ин ҷо панҷ намуди он муайян карда шудааст, ки аз ҳамдигар бо аломатҳои берунӣ, хусусияти сабзиш ва мутобиқшавиашон ба шароитҳои муҳити атроф фарқ мекунад [7].

Ботаникҳо ҳамагӣ ба зоти можжевельник (арча) қариб 70 намудро мансуб медонанд. Чунончи, дар ИДМ бештар аз 20 намуди можжевельникҳо мерӯянд, ки дар байни онҳо ҳам бо шаклҳои дарахтӣ ва ҳам буттагӣ вохӯрдан мумкин аст. Можжевельники муқаррарӣ, можжевельники дарозбарг, можжевельники қадпаст, можжевельники сибирӣ, можжевельники сурх, можжевельники туркистонӣ (зардолуарча), можжевельники бадбӯӣ, можжевельники қадбаланд, можжевельники туркманӣ, можжевельники зарафшонӣ (қараарча), можжевельники саржент, можжевельники нимкурашакл (саврарча), можжевельники шугнонӣ, можжевельники даурӣ ва ғайраҳо аз ҷумлаи он намудҳоеанд, ки дар ҳудуди давлатҳои ИДМ паҳн шудаанд [1].

Баъзе аз ин можжевельникҳо берун аз ҳудуди ИДМ низ паҳн шудаанд. Масалан, аз ҳама намуди паҳншуда ин можжевельники муқаррарӣ мебошад, ки дар қисми Аврупоии

ИДМ верес ном гирифтааст. Ин можжевельник ҳатто дар ҳудуди ИДМ аз ҳама зиёдтар паҳн шудааст. Можжевельники (арчаи) муқаррарӣ қариб дар ҳамаи ҷангалҳои ҳудуди ИДМ – дар қисми аврупоӣ, Сибир, Кавказ ва ғайраҳо воҷеҳурд. Яъне, ареали ин можжевельник қисми зиёди ҳудуди ИДМ-ро фаро гирифта, аз доираи Қутб ба Шимол то минтақаҳои даштӣ ба Ҷануб, аз Сибири Миёна ва Забайкал ба Шарқ то Прибалтика ва Карпат ба ғарб тӯл мекашад. Берун аз ҳудуди ИДМ бошад, можжевельники муқаррарӣ, ҳудуди Африкаи Шимолӣ ва Ғарбӣ, инчунин қисми зиёди ҳудуди Америкаи Шимолиро фаро мегирад. Лекин, ба майдони бисёр калонро ишғол намудани можжевельники муқаррарӣ нигоҳ накарда, гуфтан лозим аст, ки он дар пӯшиши растаниҳо нақши калон мебозад ва аз ин ҷиҳат, бисёртар аъзои дуҷумдараҷа ҳисоб карда мешавад.

Ҳамин тариқ, берун аз ҳудуди ИДМ – можжевельники сурх дар Эрон ва Баҳри Миёназамин, можжевельники бадбӯӣ дар Туркия, Сурия ва дар ҷазираи Кипр, можжевельники саржент дар Ҷопон паҳн шудаанд. Бисёр можжевельникҳо бо намуди зоҳирӣ ба ҳамдигар монандӣ доранд. Вобаста ба ҳамин, онҳоро ба ду тип ҷудо кардан мумкин аст. Барои типӣ якум можжевельники муқаррарӣ ва барои типӣ дуҷумдараҷаи можжевельники туркистонӣ ҳамчун намуна хизмат карда метавонанд.

Мувофиқи паҳншавии растаниҳо ҳудуди ИДМ ба 5 вилояти географӣ ҷудо карда мешавад, ки ин вилоятҳо дар навбати худ ба ноҳияҳо тақсим карда шудаанд. 5 вилояти географӣ инҳо мебошанд: 1. Қисми аврупоӣ ИДМ; 2. Кавказ; 3. Урал ва Сибир; 4. Шарқи Дур; 5. Осиёи Миёна. Масалан, вилояти географӣ Осиёи Миёна дар навбати худ – ба Капетдоғ, Помиру Олой, Тиёншон ва ноҳияҳои биёбонӣ тақсим карда шудааст.

Ҷангалҳои можжевельникӣ ё ки арчазорҳои Осиёи Миёна зиёда аз ним миллион гектари нишебҳои кӯҳхоро ишғол кардаанд, ки ин қариб 90% тамоми ҷангали можжевельникҳои ИДМ-ро ташкил мекунад. Дар кӯҳҳои Осиёи Миёна можжевельникҳо, инчунин баъзан ба дигар навъҳои дарахтӣ ҳолатҳои омехтаро ба вуҷуд меоваранд, вале онҳо бештар дар шакли тоза (халис) мерӯянд. Ин хусусияти арчазорҳои Осиёи Миёна ва инчунин майдони зиёдро ишғол намудани онҳо, кӯҳҳои Осиёи Миёнаро маҳалли классикии инкишофи ин типӣ ба худ хос ва хеле аҷибии растаниҳои ҷангалии кураи Замин гардониданд.

Ҷумҳурии Тоҷикистон дар ҷанубу шарқи Осиёи Миёна воқеъ гардидааст. Тоҷикистон мамлақати кӯҳӣ буда, 93% ҳудуди онро кӯҳҳо ишғол кардаанд. Нисфи ҳудуди ҷумҳурӣ дар баландии зиёда аз 3000 м воқеъ гаштааст. Кӯҳҳои Тоҷикистон ба ду системаи азими кӯҳии Осиёи Миёна – Тиёншон ва Помир мансубанд. Ба доираи ҷумҳурӣ кӯҳҳои Тиёншон бо шоҳаҳои шимоли ғарбӣ ва ҷануби ғарбии худ медароянд. Ба шоҳаҳои шимолии ғарбии Тиёншон кӯҳҳои Қурама ва Муғул, ба шоҳаҳои ҷанубу ғарбии он қаторкӯҳҳои Кӯҳистон дохил мешаванд. Системаи кӯҳии Помир қариб тамоман дар доираи Тоҷикистон аст.

Тоҷикистон дар миқёси собиқ давлатҳои шӯравӣ камҷангалтарин ҷумҳурӣ ба ҳисоб мерафт. Ҷангалдорӣ ё худ ҷангалнокии он 2,6 фоизро ташкил мекунад. Яъне, майдони бо ҷангал пӯшидашудаи ҷумҳурӣ қиёсан калон нест. Аз ҷиҳати ҳудуди ҷангал Тоҷикистон дар байни ҷумҳуриҳои собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ яке аз ҷойҳои охириро ишғол менамояд. Майдони умумии бо ҷангал пӯшидашудаи ҷумҳурӣ ба 373,3 ҳазор гектар мерасад, ки қисми зиёдтари онҳоро ҷангалҳои арча (135,5 ҳаз. га) ташкил мекунад. Баъдан pista (56,4 ҳаз. га), сипас заранг (41 ҳаз. га), чормағз (9,2 ҳаз. га).

Типи асосии растаниҳои дарахтии Тоҷикистон – ҷангалҳои паҳнбарг ё ин ки ҷангали дарахтони паҳнбарг; ҷангалҳои арчагӣ ё ин ки арчазорҳо; ҷангали майдадарахт ё ин ки шиблияк; ҷангалҳои майдабарг; ҷангалҳои тӯқай ё ин ки тӯқайзорҳо (ҷангалҳои регзор) ба шумор мераванд. Зиёда аз 90% майдони бо ҷангал пӯшидашудаи ҷумҳуриро ҷангалҳои кӯҳӣ ташкил мекунанд. Онҳо дар нишебҳои қаторкӯҳҳои Туркистон, Зарафшон, Ҳисор, Қаротегин, Дарвоз, қаторкӯҳи Пётри Як то баландии 3500 м аз сатҳи баҳр ҷойгир шудаанд, лекин дар Помир боз ҳам баландтар ҷой гирифтаанд [4]. Ҷангалҳои тӯқай ё ин ки тӯқайзорҳо ба дарёҳои асосии ҷумҳурӣ – Кофарниҳон, Вахш,

Панҷ ва дигарҳо алоқаманд аст. Ҷангалҳои тӯқай бо массивҳои начандон калон дар поёноби дарёҳои Вахш, Кофарниҳон ва дар соҳили дарёи Сир (Сирдарё) ҷойгир шудаанд [3].

Ҷангали Ҷумхурии Тоҷикистон кам бошад ҳам, аммо он бо бисёр хусусиятҳо афзалият дорад. Пеш аз ҳама, он аз муҳити хели дарахт бой аст. Ҷангалҳои Тоҷикистон дорои бисёр растаниҳои пурқиммати дарахтии мевадиханда – чормағз, pista, себ, нок, олуҷа, дӯлона ва ғайраҳо мебошанд. Инчунин, ҷангалҳои Тоҷикистон хусусиятҳои беҳтарини мелиоративӣ (беҳтар кардани шароити табиӣ замин) доранд. Ҳамаи онҳо аз ин ҷиҳат ҷангалҳои хокмуҳофизаткунанда ва обнигоҳдорандаи категорияи якум ба ҳисоб мераванд.

Арчазорҳо дар кӯҳҳои Тоҷикистон нобаробар паҳн шудаанд. Онҳо ҷойҳоеро ишғол кардаанд, ки ин гуна ҷойҳо барои сабзиши дигар навъҳои растаниҳои дарахтӣ он қадар мусоид нест. Ҷангалҳои арчагӣ аз ҳама бештар дар ноҳияҳои шимолии Тоҷикистон ҷой гирифтаанд. Дар кӯҳҳои Қурама, қаторкӯҳҳои Туркистон ва Зарафшон арча бисёртар ҷангалҳои тозаро ба вучуд меорад. Дар нишебиҳои ҷанубии силсилаи кӯҳҳои Ҳисору Дарвоз бошад, арча бисёр вақт бо зотҳои дигари растаниҳои дарахтӣ ҳолати омехтаро ба вучуд меорад [5].

Дар Тоҷикистон ҳамагӣ панҷ намуди можжевельник (арча) паҳн шудааст, ки инҳоянд:

1. Можжевельники зарафшонӣ (қараарча) – *J. seravschanica*;
2. Можжевельники нимкурашакл (саврарча) – *J. semiglobosa*;
3. Можжевельники туркистонӣ (зардолуарча) – *J. turkestanica*;
4. Можжевельники сибирӣ (патакарча) – *J. sibirica*;
5. Можжевельники шуғнонӣ (амбахт) – *J. schugnanica*.

Дар маҷмӯи (комплекси) арчазорҳо дар Тоҷикистон асосан се намуди арча - *J. seravschanica*, *J. semiglobosa* ва *J. turkestanica* иштирок мекунанд. Онҳо бо хусусиятҳои биологии худ гуногун буда, дар кӯҳҳо бо тағйир ёфтани баландӣ аз сатҳи баҳр ва инчунин дар ноҳияҳои кӯҳӣ вобаста ба шароитҳои гуногуни иқлимӣ якдигарро иваз менамоянд.

Дар қаторкӯҳи Қурама арчазорҳо асосан аз форматсияи арчаи зарафшонӣ (қараарча) иборат мебошанд. Фақат дар минтақаи болоӣ ба вай арчаи нимкурашакл (саврарча) ҳамроҳ мешавад. Барои ин ноҳия қариб пурра вучуд надоштани дигар навъҳои растаниҳои дарахтӣ хос аст. Фақат гоҳ-гоҳ дар арчазор дарахтони алоҳидаи заранги Семенова, рябинаи туркистонӣ ва дӯлонаи туркистонӣ воমেҳӯранд. Дар нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Қурама дарахтони алоҳидаи арча дар баландии 1200–1400 м сар карда дучор мешаванд.

Дар Тоҷикистон барои инкишофи арчазорҳо нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Туркистон ноҳияи беҳтарин ба шумор меравад. Навъҳои дигари дарахтӣ (пахнбарг) дар арчазорҳои ин ҷо қариб тамоман вучуд надоранд, дар тамоми профили (буриши амудии) кӯҳӣ арча ҳукмрон аст. Дар ин ҷо ҳамон се намуди арча вохӯрда, ҷангал ҳосил намудаанд ва инчунин онҳо дар буриши амудии баландӣ якдигарро қонунан иваз мекунанд. Арчазорҳое, ки дар баландии 1700-1900 м дучор меоянд, аз форматсияи қараарча иборатанд.

Дар масофаи баландтари кӯҳҳо, ивазшавии қараарчаро ба намудҳои дигар, ҷунончи ба саврарча мушоҳида кардан мумкин аст. Ҷойгиршавии саврарчазорҳо дар кӯҳҳо ба баландии 2200-2300 м рафта мерасад; ивазшавии арчазорҳо аз арчаи гармидӯсти зарафшонӣ, арчазорҳои аз намудҳои бештар ба хунукӣ тобовар, арчаи нимкурашакл ва туркистонӣ иборат буда, ба амал меояд. Дар кӯҳҳои Тоҷикистон ҳолати омехтаи арчаҳо – арчаи нимкурашаклро бо арчаи туркистонӣ дидан мумкин аст. Арчазорҳои омехта аз баландии 2100 то 2900 м воМЕҳӯранд, илова бар ин, онҳо дар баландии 2300-2700 м ба таври ҳукмронанд. Дар баландии аз 2700 то 3000 м ҳукмронӣ ба арчаи туркистонӣ мегузарад.

Дар нишебиҳои қаторкӯҳи Зарафшон ва нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Ҳисор арчазорҳо нобаробар паҳн шудаанд. Майдони аз ҳама бештар калони арчаҳо дар ҳудуди ғарбии ними қаторкӯҳи Зарафшон ва нишебиҳои ба вай пайваस्तбудаи қаторкӯҳи Ҳисор чойгир шудааст. Дар баландии 2000 то 3000 м арчазорҳои арчаи зарафшонӣ ва нимкурашакл паҳн шудаанд, ки дар нимаи поён намуди якҷум, вале дар болотар намуди дуҷум бартарӣ дорад. Намуди сеҷум, арчаи туркистонӣ дар баландии 3000-3200 м вомерӯрад. Арчазорҳо бисёртар дар нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Зарафшон инишоф ёфтаанд; онҳо дар ин ҷо ба массивҳои алоҳида вомерӯранд. Арчазорҳои ин ҷо бо доштани арчаи нимкурашакл ва туркистонӣ афзалият доранд. Саврарчазорҳо қисми поёнии минтақаи арчаҳоро ишғол намудаанд, аз 2800 м баландтар онҳо ба зардолуарчазорҳо иваз мешаванд [2].

Инчунин, арчазорҳо дар қисми ғарбии нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Ҳисор аз ҳама бисёртар вомерӯранд. Чунончи, аз ҳавзаи дарёи Варзоб ба ғарб онҳо васеъ инкишоф ёфта, массивҳои калонро ба вучуд меоранд. Ин ҷо дар баландии 1600-2400 м аз сатҳи баҳр арчазорҳо аз арчаи зарафшонӣ ҳукмронӣ мекунанд. Дар ин ҷо арчаи зарафшонӣ бо заранги туркистонӣ ҳолати омехтаро низ ба вучуд меорад. Баландии дарахтони арчаи ин ҷо одатан 5-8 м ва баъзан 10 м мешавад. Аз дарёи Қаратоғ ба ғарб арчазорҳои полинӣ ва омехтаи зарангу арчаҳо инкишоф ёфтаанд, ки дар пӯшиши алафии онҳо ба миқдори зиёд полин-эстрагон вомерӯрад. Поёнтар аз профили кӯҳии қисми ғарбии қаторкӯҳи Ҳисор ҳукмронӣ ба навъи дарахтони паҳнбарг мегузарад. Дар ин ҷо нақши асосӣ ба ясен (шумтол), заранги туркистонӣ тааллуқ дорад, ки ба онҳо заранги тибитдор (патдор), бодомӣ бухорӣ, арчаи зарафшонӣ ва буттагиҳои гуногун ҳамроҳ мешаванд. Арча дар ин ҷо фақат ба сифати омехта вомерӯрад.

Дар ҳавзаи Варзоб қараарчазорҳо аз баландии 1700-1800 м сар карда вомерӯранд, аммо онҳо мавқеи ҳукмрониро аз 2600 то 3000 м ишғол кардаанд. Дарахтони арча дар ин ҷо аз 5-6 м зиёд баланд намешаванд. Якҷоя бо арча дарахтони алоҳидаи заранги туркистонӣ, аз буттагиҳо одатан жимолости Королков, шиповники қӯқандӣ вомерӯранд.

Дар нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Олой, дар баландии 2200-3000 м арчазорҳо асосан аз арчаи туркистонӣ бо иштироки ками арчаи нимкурашакл ва зарафшонӣ чой гирифтаанд. Дар нишебиҳои шимолӣ ва ҷанубии қисми шарқии қаторкӯҳи Петри Як бошад, дар баландии 2500-3200 м арчазорҳо аз арчаи нимкурашакл иборат буда, бартарӣ доранд. Дар қисмҳои марказӣ ва ғарбии қаторкӯҳи Петри Як аз ҳама бисёртар арчаи зарафшонӣ паҳн шудааст. Қараарча ҳамчун насли бештар гармидӯст асосан дар нишебиҳои ҷанубии ин қаторкӯҳ мерӯяд, баландии қараарча дар ин ҷо то ба 10-12 м мерасад. Ба вай одатан заранги туркистонӣ, сафедори тоҷикӣ, баъзан себи сиверс ва дӯлонаи туркистонӣ якҷоя мешаванд.

Дар Тоҷикистони Ҷанубию Ғарбӣ участкаҳои қараарчазорҳо дар қуллаи қаторкӯҳҳои н. Хуросон, Сарсарак ва Гардани Ушти дар байни дарёҳои Вахш ва Кофарниҳон мавҷуданд. Дар ин ҷо қараарчазорҳо дар баландии 1800-2300 м бо омехтагии заранги тибитдор ва мурӯди (ноки) бухорӣ инкишоф ёфтаанд. Дар поёнтери нишебиҳои ин қаторкӯҳҳо арчаи зарафшонӣ ба ҳайати пистаҳо дохил шуда, дар баландии 1600-1900 м минтақаи арчаҳою пистазорҳоро ба вучуд меорад, ки ба онҳо одатан ба миқдори кам заранги тибитдор, ноки бухорӣ ва бодомӣ бухорӣ якҷоя шудаанд.

Дар қисми ҷанубу шарқии Тоҷикистон қараарчазорҳо аз ҳама зиёдтар дар қаторкӯҳҳои Вахш, Ҳазрати Шоҳ ва Дарвоз чой гирифтаанд. Дар ин қаторкӯҳҳо баландтар аз минтақаи ҷангалҳои паҳнбарг, арча дар баландии 2000-2700 м минтақаи мустақилро ба вучуд меорад. Баландии дарахтони арча қариб ба 6-7 м мерасад. Ба арча дар ин ҷо ба миқдори кам зотҳои гуногуни паҳнбарг, аз ҷумла себи Сиверс, рябинаи форсӣ, дӯлонаи туркистонӣ, олуча ва бодомӣ бухорӣ якҷоя мешаванд. Дар арчазори

ин чо заранги туркистонӣ аз ҳама зиёдтар вомехӯрад, ки вай бисёр вақт бо арчаи зарафшонӣ ҳолати омехтаро ба вучуд меорад.

Ҳамин тариқ, чи тавре ки дида мешавад, арча дар ҳамаи ноҳияҳои кӯҳии Тоҷикистон паҳн шудааст. Мувофиқи нишондод дар ҳудуди Тоҷикистон 10 ноҳияи растаниҳои ҷангалӣ фарқ карда мешавад. Ҳар як ноҳия аз комплекси шароитҳои табиӣ бо характери дарахтӣ, буттагӣ ва алафӣ доштани растаниҳо фарқ мекунад.

Арчазорҳо ҳамчун типии растаниҳои дарахтӣ дар аксарияти ноҳияҳо вомехӯранд. Лекин ғоизи мутлақи майдони ишғолкардаи онҳо ба ноҳияҳои растаниҳои ҷангалии Курама, Туркистон, Зарафшон ва Марказӣ рост меояд. Дар ин чо 96% майдони арчазорҳои Тоҷикистон ҷойгир шудааст. Массивҳои аз ҳама калони ҷангалҳои арчагӣ (31,4%) дар нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Туркистон ҷой гирифтааст. Дар ин чо қисми бисёртарини захираҳои ҷӯби (дарахти) арчаи Тоҷикистон (36,4%) вучуд дорад. Баъдтар, аз ҷиҳати захира ва майдон ноҳияҳои Зарафшон ва Марказӣ меоянд.

Мувофиқи маълумоти солҳои 1967-1971, майдони умумии бо ҷангали арчазорҳои Тоҷикистон пӯшидашуда 149207 гектарро ишғол намуда, вале захираи умумии ҷӯб дар онҳо ба 3079203 м³ мерасад. Қайд кардан лозим аст, ки аз нисф зиёдтари (63,2%) майдони арчазорҳои Тоҷикистон бо тунук будани худ характернок аст. Арчазорҳои аз ҳама бисёртар зич фақат 10% майдонро ишғол мекунанд. Дар Тоҷикистон ба ҳисоби миёна синну сол ё худ умри дарахтони арча ҳамчун қоида ба 100 сол мерасад, инчунин ҳадди охир аз 130 то 230 солро дар бар мегирад.

Намудҳои можжевельнике, ки дар кӯҳҳои Тоҷикистон мерӯянд, аз рӯи экология, шакли сабзиш, паҳншавӣ ва аҳамияти хоҷагии худ фарқ мекунанд. Барои фаҳмида гирифтани намудҳо дар табиат, оқилона истифода бурдани дарахтони можжевель ва кор бурда тавонистани намудҳои гуногуни можжевельник дар соҳаҳои ҷангалдорӣ донишҷӯи хусусиятҳои морфологӣ ва биологӣ, экология ва паҳншавии онҳо зарур аст.

Дар байни можжевельникҳо шаклҳои гуногуни баргро мушоҳида кардан мумкин аст. Дар ҷандин намудҳои арча баргҳо сӯзаншакл, ё ки дарозиашон ба 15-30 мм ва паҳниашон ба 1,5-4 мм мерасад, ба мушоҳида мерасад. Баргҳои хордор ва тезро (нӯгтез) дар можжевельники муқаррарӣ ва можжевельники сибирӣ дидан мумкин аст. Лекин аксарияти можжевельникҳо дар ҳолати калонсолӣ баргҳои пулакчашакл доранд. Ин гуна баргҳо, ҳамчун қоида, бо дарозӣ аз 2-3 мм зиёд нашуда, шакли аввали ромбшакл доранд ва ба навда зич часпида, дар ҳолати яқдигарро пӯшида ҷойгир шудаанд. Баргҳои можжевельникҳо барои мутобиқшавии онҳо дар шароитҳои хушки иқлимӣ аҳамияти калоне доранд. Онҳо аз берун бо қабати муҳофизаткунандаи кутикулаҳо пӯшида шудаанд.

Аксарияти можжевельникҳои Осиёи Миёна, ба ғайр аз можжевельники сибирӣ, ки дар баландӣҳо вомехӯрад, баргҳои пулакчашакл доранд. Ниҳолҳои ҷавони ин можжевельникҳо баргҳои сӯзаншакл дошта, бо зиёд шудани синну сол онҳо ба пулакчашакл иваз мешаванд. Дар можжевельники туркистонӣ баргҳои сӯзаншаклро дар дарахти калонсол ҳам дидан мумкин аст.

Можжевельникҳо аз дигар зотҳои растаниҳои дарахтӣ бисёртар бо доштани муғчаҳои пуч фарқ мекунанд; яъне, муғчаҳо аз рӯйпӯш, ки нақши муҳофизатӣ дорад, тамоман маҳруманд. Узвҳои генеративии нарина ва модинаи можжевельникҳо ҳамчунин ба монанди дигар сӯзанбаргон, мувофиқан микро- ва макроспорофиллаҳо номида мешаванд. Микроспорофиллаҳо гардҳо, вале макроспорофиллаҳо тухммуғчаҳо ба вучуд меоранд. Микроспорофиллаҳо ва макроспорофиллаҳо аз яқдигар ҷудо ва дар хӯшачаҳои нарина ва модина ё ин ки ҷалғӯзаҳои шакл ва андозаашон гуногун ҷамъ шудаанд. Ҷалғӯзаҳои наринаи можжевельникҳо аз яқданд ҷуфти микроспорофиллаҳо иборат буда, дар қадди (тири) муайяни баргҳои сабз ҷойгир шудаанд. Онҳо дар охири навдаҳои кӯтоҳи яқсола инкишоф меёбанд ва шакли овалӣ (байзавӣ) доранд. Гузаронидани гардҳо ба тухммуғчаҳо ба воситаи шамол ба амал оварда мешавад.

Чалғўзаҳои модина аз тири сода, бешоҳу барг иборат буда, дар онҳо макроспорофиллаҳо бо тухммуғчаҳо ҷой гирифтаанд. Чалғўзаҳои модина бо чалғўзаҳои нарина дар як вақт инкишоф меёбанд, лекин фарқият аз нарина дар он аст, ки инкишофи чалғўзаҳои модина то ибтидои баҳор маълум нест, чунки онҳо аз берун бо баргҳои сабзи муқаррарии сўзаншакл ё ки пулакчашакл пўшида шудаанд.

Дар бисёр кипарисҳо (туя, кипарис ва ғайр) пулакчаи чалғўзаҳои модина баъд аз пухтани тухм аз чанд ҷой кафида, сипас кушода мешавад. Дар можжевельникҳо чунин ҳолат рӯй намедиҳад. Дар можжевельникҳо баъд аз бордоршавӣ тухммуғчаи макроспорофиллаҳо инкишоф ёфта, тухммуғча пухта, ширанок мегардад ва чалғўзаи гўштинро ба вучуд меорад, ки вай дар назар меваро ба хотир меоварад. Аз ҳамин сабаб аст, ки меваяи можжевельникҳо чалғўзамава ном гирифтаанд. Чалғўзаҳои нарина ва модина дар дарахтони можжевельник метавонанд якҷоя ё ин ки ҷудогона вучуд дошта бошанд. Намудҳое, ки чалғўзаҳои нарина ва модина дар як дарахт ба вучуд меоянд, якхонагӣ номида мешаванд. Дар мавриди инкишоф ёфтани чалғўзаи нарина ва модина дар дарахтони гуногун намудҳои духонагӣ ҳисоб мешаванд. Яъне, дар чунин маврид, ҳар як чалғўзаи нарина ва модина дар як дарахт дар алоҳидагӣ вучуд доранд.

Дар кўҳҳои Тоҷикистон панҷ намуди можжевельник вомехўрад, ки аз онҳо се намуд массивҳои асосии ҷангалҳои арчагиро ба вучуд меоранд. Ин се намуд: арчаи зарафшонӣ, нимкурашакл ва туркистонӣ мебошанд. Ду намуди дигари можжевельник – можжевельники сибирӣ ва шуғнонӣ аҳамияти ҷангалҳосилкунӣ надоранд.

Чи тавре қайд шуд, намудҳои можжевельники Тоҷикистон аз рӯи хусусиятҳои экологӣ, шакли сабзиш, паҳншавӣ ва аҳамияти хоҷагии худ фарқ мекунанд. Вобаста ба ҳамин, дар ин ҷо зарур донистем, ки доир ба якҷанд намуди можжевельники Тоҷикистон маълумот диҳем.

1. Можжевельники туркистонӣ, зардолуарча. Дарахти якхонагӣ мебошад, вале гоҳо духонагӣ низ мешавад. Баландиаш то ба 10-12 (18) м мерасад. Ғафси наждаҳо (шоҳчаҳои наврас) 1,5-2 мм буда, чорраҳаи саҳт мешаванд. Баргҳо пулакчашакли дарозиашон то 2 мм, ромбикӣ ё ки овалӣ (байзавӣ) – ромбикӣ мебошанд. Чалғўзамаваҳо сиёҳ, ҷилонок, тухмшакл (байзашакл) ё ин ки эллиптикии дарозиашон 10-15 мм ва паҳниашон 8-10 мм буда, қисми зиёди онҳо яктухмаанд. Тухмҳо калон, 6-10 мм дарозӣ ва 4-5 мм паҳнӣ дошта, гирд-ромбикӣ ё ин ки байзашакл мешаванд.

Арчаи туркистонӣ дар кўҳҳои Осиёи Миёна васеъ паҳн шуда, тамоми Тиёншон ва Помиру Олойро фаро гирифтааст. Берун аз ҳудуди ИДМ вай дар Қошғар вомехўрад. Намудҳои ба навъ наздики арчаи туркистонӣ боз дар шарқ паҳн шуда, дар кўҳҳои Олтой, Сибири Ғарбӣ, Муғулистон, Осиёи Марказӣ, Ҷимолой мерӯянд. Дар Тиёншон арчаи туркистонӣ дар ҷангалҳои ел ҳамчун омехта вомехўрад. Дар кўҳҳои Помиру Олой арчаи туркистонӣ тарзи мустақили сабзиш ё ки бо арчаи нимкурашакл ҳолати омехтаро ба вучуд меорад [7].

Дар Тоҷикистон арчаи туркистонӣ дар нишебҳои қаторкўҳҳои Қурама, Туркистон, Зарафшон, Қаротегин, Пётри Як мерӯяд. Вай дар ҳудуди болоии растаниҳои дарахтӣ ва буттагӣ, аз 2000 м то 3700 м аз сатҳи баҳр бештар мерӯяд. Хусусан массивҳои калонро арчаи туркистонӣ дар қаторкўҳи Туркистон ба вучуд меоварад.

Барои инкишофи арчаи туркистонӣ шароити аз ҳама бисёртар мусоид (қулай) дар баландиҳои аз 2400 то 2800 м аз сатҳи баҳр вучуд дорад. Арчаи туркистонӣ вобаста ба шароитҳои экологӣ маҳз дар намуди дарахти ростқади (мавзуни) теппааш конусшакл ё ин ки дар намуди дарахти бисёр калони сертана – «куртин» мерӯяд.

2. Можжевельники сибирӣ, пата-арча. Буттаи қадпасти духонагӣ мебошад. Навдаҳои ғафси серраҳа аст. Баргҳо 4-8 (12) мм дарозӣ ва 1-2 мм паҳнӣ дошта, досшакл – қачшуда, хордор, аз боло новадор, аз поён ҷилоноки сабз мешаванд. Чалғўзамаваҳо қариб курашакл, сиёҳ ва диаметрашон 6-9 (12) мм буда, дар худ 2-3 тухм доранд. Дарозии тухм 4-5 мм буда, серраҳа мешавад.

Можжевельники сибирӣ аз рӯи аломатҳои морфологӣ ба можжевельники муқаррарӣ хеле наздик аст. Можжевельники сибирӣ дар минтақаи алпии қўҳи Аврупои ғарбӣ, дар қўҳҳои Осиёи Хурд ва Миёна, Урал ва Сибир, Муғулистон, Шарқи Дур ва Корея мерӯяд. Ба шимол он то минтақаи арктикавӣ тўл мекашад. Дар Тиёншон можжевельники сибирӣ дар ҳудуди болоии чангали елҳо паҳн шудааст [8].

Дар қўҳҳои Тоҷикистон можжевельники сибирӣ кам воқеъшуда ва нишебиҳои санглохро дар баландии 2500-3700 м аз сатҳи баҳр ишғол кардааст. Дар баъзе ҷойҳои Помиру Олой, масалан дар Помири Ғарбӣ ва қисми шарқии қаторқўҳи Пётри Як, ин можжевельник гоҳо буттазорҳои душворгузарро ба вучуд меоварад. Можжевельники сибирӣ намуди аз ҳама ба хунукӣ тобовартарин дар байни можжевельникҳо мебошад.

3. *Можжевельники шугнонӣ, амбаҳт.* Дарахти духонагӣ буда, баландиаш ба 6-8 м мерасад. Ғафсии навдаҳо 1,5-2 мм, баргҳо пулакчашакл, дарозияшон 1-1,5 мм, ромбикӣ ё ин ки овалӣ мебошанд. Чалғӯзамаваҳо қариб курашакл, сиёҳ, диаметрашон 5-6 мм буда, дар дохили худ 2, гоҳо 4 тухм доранд. Дарозии тухм 4 мм ва паҳниаш 3 мм нодуруст овалӣ мешаванд.

Можжевельники шугнонӣ ареали хурдро соҳиб мебошад. Вай дар Помири Ғарбӣ, дар ҳавзаҳои дарёи Ғунт, Шохдара ва Панҷи боло паҳн шудааст. Можжевельники шугнонӣ дар ин ҷо дар нишебиҳои санглох дар намуди дарахтони алоҳида ва гурӯҳҳои кам, дар баландии 2800-3400 м аз сатҳи баҳр мерӯяд. Дар шароитҳои саҳти экологӣ дар нишебиҳои хушки санглох можжевельники шугнонӣ куртинҳои бисёртани буттамонанд ё ки дарахтони қадпасти тунумандро ба вучуд меорад.

АДАБИЁТ:

1. Белоусова Л.С., Денисова Л.В., Никитина С.В. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Ч. 4. Растения. – М., 1978. – С. 178-459.
2. Варивуева Е.А. О нахождение туи на склонах Гиссарского хребта – сообщ. тадж. фил. АНССР, 1948, вып.7. – С. 21-23.
3. Запрягаева В.И. Лесные ресурсы Памира – Алая. – Л., 1976. – 595 с.
4. Зокиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан. – Ташкент, 1961. – 446 с.
5. Иконинов С.С. Определитель растений Памира // Тр. Бот. ин-та АН Тадж.ССР. Т. 20 – Душанбе, 1963. – 282 с.
6. Иконинов С.С. Заметки по флоре Бадахшана. Т.11. – Л., 1979. – 309 с.
7. Коннов А.А. *Lonicera paradoxa* Rojark в Памиро-Алае // Ботан. журн., 1968. Т. 53. – №2. – С. 263-266.
8. Тахтаджян А.Л. (ред). Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. – Л., 1975. – 204 с.

СОХТОРИ ПАҲНШАВИИ АРЧА ДАР ТОҶИКИСТОН, НАМУДҲО ВА ХУСУСИЯТҲОИ МОРФОЛОГИЮ БИОЛОГИИ ОНҲО

Муаллифон нишон медиҳанд, ки арча дар қўҳҳои Тоҷикистон ягона дарахти зоти сӯзанбарг ба ҳисоб меравад. Дар асоси сарчашмаҳои илмӣ онҳо исбот мекунанд, ки дар Тоҷикистон 5 намуди арча муайян карда шудааст, ки онҳо аз ҳамдигар бо сохти берунӣ, хусусияти сабзиш ва мутобиқшавиашон бо шароитҳои муҳити атроф фарқ мекунанд.

Мувофиқи нишондоди ботаникҳо ба зоти можжевельник (арча) 70 намуд мансуб аст, ки аз ин миқдор 20 намудашон дар ИДМ мерӯянд. Паҳншудатаринаш арчаи муқаррарӣ ба ҳисоб меравад, ки қариб дар ҳамаи чангалҳои ИДМ – дар қисми аврупоӣ, Сибир, Кавказ ва ғайра воқеъшуда. Можжевельники (арчаи) муқаррарӣ ареали васеъ дошта, дар ҳудуди Америкаи Шимолӣ ва Ғарбӣ, инчунин Америкаи Шимолӣ дида мешавад.

Можжевельники (арчаи) сурх дар Эрон ва Баҳри Миёназамин, можжевельники бадбӯй дар Туркия, Сурия, қазираи Кипр паҳн шудаанд.

Муайян карда шудааст, ки дар қўҳҳои Тоҷикистон арчазорҳо нобаробар тақсим шудаанд. Аз ҳама бештар чангалҳои арчагӣ дар ноҳияҳои шимолии Тоҷикистон ҷой гирифтаанд. Дар

кӯҳҳои Курама, қаторкӯҳҳои Туркистон ва Зарафшон дарахти арча ҷангалҳои тозаро ба вучуд меорад. Дар силсилаи кӯҳҳои Ҳисору Дарвоз бошад, арча бо дигар растаниҳои дарахтӣ ҷангалҳои омехтаро ба вучуд меорад.

Муқаррар карда шудааст, ки дар Тоҷикистон панҷ намуди арча паҳн шудааст, ки дар маҷмӯъ асосан се намуди арча – арчаи зарафшонӣ, арчаи нимкурашакл, арчаи туркистонӣ иштирок мекунанд ва онҳо аз якдигар бо сохти морфологӣ ва хусусиятҳои биологии худ фарқ мекунанд. Дар қаторкӯҳи Курама арчазорҳо асосан аз форматсияи арчаи зарафшонӣ (қараарча) иборат мебошанд. Фақат дар минтақаи болоӣ ба вай арчаи нимкурашакл (саврарча) ҳамроҳ мешавад.

Дар асоси таҳқиқоти илмӣ муайян карда шудааст, ки нишебиҳои шимолии қаторкӯҳи Туркистон ноҳияи бехтарин ба шумор меравад. Форматсияи қараарча дар баландии 2200-2300 м аз сатҳи баҳр дучор меоянд. Аммо арчаи туркистонӣ бошад, дар баландии 3000-3200 м воমেҳӯрад.

Арчазорҳо дар қисми ғарбии нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Ҳисор, ҳавзаи дарёи Варзоб, нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳи Олой, қаторкӯҳҳои н. Хуросон, Сарсарак ва Гардани Уштӣ дар байни дарёҳои Вахш ва Кофарниҳон мавҷуданд.

Дар қисми ҷанубу шарқии Тоҷикистон қараарчазорҳо дар қаторкӯҳҳои Вахш, Ҳазрати Шоҳ ва Дарвоз ҷой гирифтаанд. Арчазорҳо ҳамчун типҳои растаниҳои дарахтӣ дар аксарияти ноҳияҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон воমেҳӯранд. Лекин, фоидаи зиёди майдони ишғолкардаи онҳо ба ноҳияҳои растаниҳои ҷанғалии Курама, Туркистон ва Зарафшон рост меояд.

Муайян карда шуд, ки намудҳои можжевельники Тоҷикистон – зардолуарча, патакарча, амбахт бо хусусиятҳои экологӣ, паҳншавӣ, сабзиш ва аҳамияти хоҷагии худ аз якдигар фарқ мекунанд. Ин намудҳо дар кӯҳҳои Осиёи Миёна, кӯҳҳои Олтой, Сибири Ғарбӣ, Муғулистон, Осиёи Марказӣ, Аврупои Ғарбӣ, Урал, Сибир, Муғулистон, Шарқи Дур ва Корея паҳн шудаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: арча, сабзиш ва мутобиқшавӣ, намудҳои гуногуни можжевельник, вилоятҳои географӣ, ҷангалҳои можжевельновӣ, арчазорҳои Осиёи Миёна, типҳои асосии растаниҳои дарахтӣ Тоҷикистон, инкишофи арчазорҳо, ҷойгиршавӣ, сохти морфологӣ, хусусиятҳои биологӣ, экологӣ ва паҳншавӣ, аҳамияти хоҷагӣ, сохти барг, сӯзанбаргҳо, микро- ва макроспорафиллаҳо, ҷалғӯза, инкишоф, ареал.

СТРУКТУРА РАСПРОСТРАНЕНИЯ, МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА В ТАДЖИКИСТАНЕ

Авторы показывают, что можжевельник в горах Таджикистана является единственным деревом хвойных пород. На основе научных источников доказано, что в Таджикистане определено 5 типов можжевельника, отличающихся друг от друга внешним строением, особенностями роста и адаптации к условиям окружающей среды.

Согласно утверждению ботаников, можжевельник (*juniper*), насчитывает более 70 видов, из которых 20 видов растут на территории СНГ. Наиболее распространенной является обычный можжевельник, который встречается практически во всех лесах СНГ – в европейской части, Сибири, на Кавказе и др. Можжевельник (обычный арча) широко распространен в Северной и Западной Америке.

Можжевельник (арча) красный широко распространен в Иране и Средиземноморье, можжевельник вонючий в Турции, Сирии, на Кипрском острове.

Установлено, что в горах Таджикистана луговые леса неравномерно распространены. Больше всего хвойные леса растут в северных районах Таджикистана. В горах Курама, Туркестанских и Зарафшанских хребтах можжевельники образуют новые хвойные леса. В горах Гиссара и Дарваза можжевельник способствует появлению лесов, смещенными с другими растениями.

Установлено, что в Таджикистане существует пять типов можжевельника, в целом, основу которого составляют три типа – зеравшанский, полукруглый и туркестанский, которые отличаются друг от друга морфологическим строением и своими биологическими характеристиками. Только в верхних зонах к нему присоединяется полукруглый можжевельник.

На основе научных исследований было установлено, что северные склоны Туркестанского хребта считаются идеальным районом. Формат черного можжевельника на

высоте 2200-2300 м над уровнем моря. Но взрослая арча резко вырастает на высоте 3000-3200 м.

Можжевельники расположены в западной части Гиссарского хребта, в бассейне реки Варзоб, на южных склонах Алайских хребтов, между реками Вахш и Кафирниган.

В Юго-Восточной части Таджикистана черный можжевельник встречается на хребтах Вахша, Хазрати Шах и Дарваза. Леса можжевельника представляют собой вид деревянных растений распространены в большинство районов Республики Таджикистан. Однако наибольший процент занятых площадей сосредоточен в районах лесных насаждений Кураме, Туркестане и Зарафшане.

Установлено, что виды можжевельника Таджикистана – своими экологическими характеристиками, распространением, ростом и ценностью отличаются друг от друга. Эти виды широко распространены в горах Средней Азии, Алтайского края, Западной Сибири, Монголии, Средней Азии, Западной Европы, Урала, Сибири, Монголии, Дальнего Востока и Кореи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: можжевельник, семеноводство и адаптация, различные виды можжевельника, географическое положение региона, можжевельниковые леса, горы Центральной Азии, основной тип растений Таджикистана, развитие лесов, морфологическая структура, биологические, экологические и растительные характеристики, хозяйственное значение, структура листьев, скорбург, микро- и макроцефалия, глобальный, рост, среда обитания.

THE STRUCTURE OF THE DISTRIBUTION OF THE ARCHAIC IN TAJIKISTAN, THE SPECIES AND THEIR MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS

The authors show that the juniper in the mountains of Tajikistan is the only tree of conifers. On the basis of scientific sources, they prove that in Tajikistan 5 types of junipers which differ from each other in an external structure, character of greenness and adaptability to environmental conditions are defined.

According to the instructions of botanists to the juniper breed (juniper), there are 70 species, of which 20 species grow in the CIS. The most common is the usual arrow, which is found in almost all forests of the CIS – in the European part, Siberia, the Caucasus and others Juniper (conventional ARP) has a wide coverage and can be seen in North and West America and North America.

Juniper (Archa) red is widely distributed in Iran and the Mediterranean, the juniper of hudoberdin in Turkey, Syria, Cypress the island.

It is established that in the mountains of Tajikistan there are uneven junipers. Most of all, coniferous forests appeared in the Northern regions of Tajikistan. In the mountains of Kurama, Turkestan mountain ranges and Zарафшан-juniper form coniferous forests. In the series of Hamas and the mountains of the Alps meet with other woodland plants, there are mixed forests.

It is established that in Tajikistan there are five types of junipers, in General, which involve three types of arch – giraffe, half-color watermelon, turquoise, which differ from each other in morphological structure and their biological characteristics. Polar ridge name of architrav mainly consists of zero shape truck. Only in the upper area it is joined by a semicircular triangle (Taurus).

On the basis of scientific research, it was found that the Northern slopes of the Turkestan range are considered an ideal area. Karaoke format at an altitude of 2200-2300 m above sea level. But the adult arch sharply grows at the height of 3000-3200 m.

Arcanery located in the Western part of the Pacific Ocean-the Gissar range, in the basin of Varzob river, the southern slopes of the Åland ridge mountain ranges. Between the rivers Vakhsh and Kofarnihon.

During the meeting, the parties noted with satisfaction the strengthening of bilateral cooperation between the countries and the expansion of mutually beneficial economic and trade cooperation. Agriculture is found as a type of herbaceous plants in most areas of the Republic of Tajikistan. However, the highest percentage of occupied area are concentrated in areas of forest plants Kurgan-Tyube, Turkestan and Zarafshan.

It was found that the types of junipers of Tajikistan – sartlarda, gossip, ambulance, environmental characteristics, decay, growth and value of your farm are different from each other. These species are widely distributed in the mountains of Central Asia, Altai Krai, Western Siberia, Mongolia, Central Asia, Western Europe, the Urals, Siberia, Mongolia, the Far East and Korea.

KEY WORDS: juniper, semenovodstvo and adaptation, various types of juniper, geographical location of the region, juniper forests, Arcady Central Asia, the basic type of village plants of Tajikistan, the development of architrav, accommodation, morphological structure, biological, environmental and plant characteristics, economic importance, structure of leaves, skorburg, Mick and macrocephaly, Global, growth, habitat.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Бердиев Джума Бердиевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии БГУ имени Носира Хусрава.

Амиралиев Махмадаъзам, магистрант факультета химии и биологии, кафедры общей биологии БГУ имени Носира Хусрава.

НЕКОТОРЫЕ ОТЛИЧИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СТУДЕНТОВ, ПРЕБЫВШИХ ИЗ НИЗКОГОРЬЯ И ВЫСОКОГОРЬЯ В ПЕРИОД ИХ АДАПТАЦИИ К НОВОМУ МЕСТУ ЖИТЕЛЬСТВА

Ризоева О.А.

Таджикский медицинский университет имени Абуали ибн Сино

Актуальность. После поступления в различные ВУЗы, студенты находятся в новых для них социальных и психофизиологических условиях, в том числе и в новой климатической среде, и поэтому им приходится адаптироваться к ряду различных новых факторов, которые, с одной стороны, специфически для ВУЗов (новые учителя, однокурсники, новые предметы, нагрузка занятий и др.), а с другой стороны, они обусловлены сменой зоны проживания. У студентов адаптация сопровождается значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма для них, так как она представляет собой сложный многоступенчатый социально-психофизиологический процесс. Для этого процесса потребуется значительный промежуток времени, и у разных лиц его особенности прохождения отличаются. Адаптация также зависит от многих факторов таких, как эндогенной, экзогенной этиологий и от индивидуально-типологических особенностей организма, также от степени воздействующего фактора [4].

Как отметил в своих исследованиях П.Г. Царфис (1986), существенное значение в метаболических процессах имеет функциональное состояние адаптивных систем и, прежде всего, гипофизарно – надпочечная, гипофизарно-тиреоидная (т.е. функция передней доли придатка мозга и щитовидной железы), симпато-адреналовая, тимико-лимфатические и другие приспособительные системы. С помощью этих систем человек адаптируется к условиям внешней среды, особенно, когда её изменения происходят в течение суток, сезона и года [1]. Приспособление основных адаптивных систем осуществляется путем напряжения их функции и изменения их структуры [5].

Адаптация человека к условиям труда, например, зависит от возраста, степени контакта с природными факторами окружающей среды (город, деревня), фазы суток, сезона года, различных климато-географических зон в районе проживания, а также специфики труда адаптируемых.

В последние десять лет накопилось много дел, которые свидетельствуют о наличии ряда факторов, сопровождающих обучение в вузе и, в свою очередь, приводят к срыву процесса адаптации – дезадаптации. Это ведёт к быстрому развитию переутомления, ухудшению здоровья, снижению способности к усвоению знаний и в результате - снижению успеваемости, в конечном итоге развивается целый ряд различных заболеваний [6]. Поэтому актуальны своевременное выявление причин снижения эффективности адаптационного процесса и своевременная их коррекция. Одним из факторов, лимитирующих эффективность адаптации, могут стать, на наш взгляд, различия природно-климатических условий постоянного места проживания студента и нового места его проживания, связанного с обучением в вузе. Это характерно в том числе и для Республики Таджикистан, где в рамках одного региона

природно-климатические условия существенно отличаются: от условий высокогорья до низкогорья. Таких научных исследований для изучения сравнение морфофункциональных и биохимических особенностей жителей разных регионов Республики Таджикистан практически нет.

Целью исследования является изучение изменения показателей крови и её особенностей адаптации к смене места жительства студентов ТГМУ имени Абуали ибни Сино, прибывших из высокогорных и низкогорных регионов в среднегорный регион (город Душанбе).

Объект и методы исследования. В ходе исследований была проведена оценка состояния адаптации и образцов периферической крови студентов ТГМУ им. Абуали ибн Сино проживающих в трех эколого-физиологических регионах. Республики Таджикистан, характеризующихся разным микроклиматом (высотой над уровнем моря, перепадами температур, рельефом, повторяемостью и скоростью ветра, индексом комфортности - БИМС). Всего было обследовано 30 студентов, возраст которых составлял 18-19 лет. Обследование проводилось в осенний (октябрь-ноябрь) и весенний периоды (март-апрель) 2017-2018 учебного года в лаборатории ЦНИИЛ ТГМУ им. Абуали ибн Сино. Обследование проводилось на основе принципа добровольности.

Биохимический анализ крови был определён методом использования гемоанализатора (Mucros 20 Plus), который в 1 минуту определяет 21 показателей крови, такие показатели лейкоцитов как: общее количество лейкоцитов, общее количество лимфоцитов, общее количество эозинофилов, общее количество нейтрофилов, лимфоциты в %, моноциты в %, нейтрофилы в %, показатели эритроцитов: общее количество эритроцитов, количество гемоглобина в крови, гематокрит, средний объём эритроцитов, среднее количество гемоглобина в эритроцитах, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, пойкилоцитоз, анизоцитоз, показатели тромбоцитов: общее количество тромбоцитов, средний размер тромбоцитов, размер деления тромбоцитов на объём, тромбокрит, коэффициент больших тромбоцитов.

Для анализа результатов использовались методы вариационной статистики и корреляционного анализа. Достоверность различий оценивалась с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Как видно из предложенной нами таблицы, все исследованные районы согласно общепринятой классификации, расположены на разной высоте над уровнем моря. Районы ГБАО (Рушан, Рошткальа, Ишкочим, Дарваз), а также Горно Матчинский район можно отнести к высокогорью (высота над уровнем моря 2400-3970 м), из среднегорных районов были отобраны студенты из города Душанбе (800-1500 м над уровнем моря) и из низкогорных районов - студенты, прибывшие из Матчинского района (300-800 м).

В республике также, в зависимости от высоты местности и характера рельефа формируется несколько типов климата. Климат с очень жарким летом и мягкой зимой господствует на равнинах, расположенных на высотах 350-500 м. Для него характерно длинное (более 200 дней) лето и незначительное количество осадков - 150-200 мм. Климат с жарким летом и прохладной зимой типичен для предгорий Кухистана, низкогорий юго-запада и более возвышенных долин. Осадков здесь выпадает 350 - 700 мм. Умеренный климат характерен для горных хребтов Центрального Таджикистана и Западного Памира на высоте 1500-3000 м. Здесь прохладное лето, холодная зима, в осенне-зимне-весенние периоды много осадков. Холодный климат царит в горах на высоте более 3000 м. Лето там очень короткое, зима длинная и морозная. Высокогорно-пустынный климат распространён на Восточном Памире. Осадков здесь выпадает всего 60-100 мм, главным образом в тёплый сезон. Лето сухое, непродолжительное, зато зима суровая, малоснежная и долгая.

Среднегодовая температура воздуха колеблется от -5,5 до -2,93 °С, причём она не связана с высотой над уровнем моря, а скорее зависит от рельефа местности.

Среднемесячное длинноволновое излучение увеличивается с понижением высоты над уровнем моря. Все районы по показателю биоклиматического индекса относятся к некомпенсированным дискомфортным территориям.

Таким образом, студенты, поступившие в ТГМУ им Абуали ибн Сино, изначально жили в разных природно-климатических условиях, прежде всего в связи с различной высотой над уровнем моря.

Известно, что при адаптации к новым условиям наблюдаются изменения в системе красной крови человека, так как кровь является одной из важных составных частей гомеостаза и, соответственно, она составляет основу адаптации. В условиях высокогорья происходит гипоксия, и организм приспосабливается к увеличению количества эритроцитов и гемоглобина, которые заметно превышают равнинные нормы. Поэтому адаптация к более низким высотам над уровнем моря сопровождается адаптивными перестройками в системе «крови» [2].

Таблица 1

Средние показатели анализа биохимической крови студентов из разных районов Республики Таджикистан

TEST	Показатели лейкоцитов	Результаты					
		1-я группа высокогорье		2-я группа среднегорье		3-я группа низкогорье	
		юноши	девушки	юноши	девушки	юноши	девушки
WBC	Общее количество лейкоцитов	5,8 мкл	5,3	5,8	6,5	6,4	5,6
LYM	общее количество лимфоцитов	2,42 мкл	1,7	2,45	1,58	1,74	1,54
MID#	общее количество эозинофилов	0,31 мкл	0,34	0,36	0,30	0,38	0,27
GRA#	общее количество нейтрофилов	3,29 мкл	3,25	3,24	4,66	4,34	3,78
LYM%	лимфоциты в %	39,1%	34,8	40,0	25,2	27,7	30,4
MID%	моноциты в %	5,5%	6,3	6,0	4,9	6,1	5,0
GRA%	нейтрофилы в %	56,3%	58,5%	54,3	69,8	66,1	63,7
	Показатели эритроцитов						
RBC	общее количество эритроцитов	4,7 мкл	4,06	4,7	4,2	4,7	3,8
HGB	количество гемоглобина в крови	146,6 г/л	123,4	151,2	128	142,8	112,8
HCT	гематокрит	36,6%	31,9	36,4	34,5	36,8	30,2
MCV	средний объём эритроцитов	76,3 Фл Fa	77,9	77,1	77,6	76,3	76,6
MCH	средний объём гемоглобина в эритроцитах	30,7 Пг	29,8	32,7	29,8	29,5	27,8
MCHC	средняя концентрация	402,8	373,6	413	384	387,4	376

	<i>гемоглобина эритроцитах</i>						
RDR-SD	<i>пойкилоцитоз</i>	35,5 ФЛ	35,9	35,8	35,8	36,4	34,0
RDV-SV	<i>анизоцитоз</i>	11,2%	11,6	11,1	11	11,5	10,6
	Показатели тромбоцитов						
PLT	<i>общее количество тромбоцитов</i>	227,6	295,2	285,2	285,2	339,2	295,2
MPV	<i>средний размер тромбоцитов</i>	8,06%	7,4	7,86	7,6	7,7	7,4

Как видно из данной таблицы, в группах студентов, прибывших в город Душанбе из разных районов Республики Таджикистан, адаптационные резервы организма ниже, чем у коренных городских жителей. Это, вероятно, обусловлено незавершённостью процесса адаптации к новым условиям проживания. В литературе имеются данные о том, что процесс адаптации может занимать значительный промежуток времени.

Анализ средних значений показателей крови у студентов, прибывших в Душанбе из районов, различающихся высотой над уровнем моря, позволил выявить самые высокие уровни средней концентрации гемоглобина в эритроцитах крови у юношей - 402,8, у девушек - 373,6 из ГБАО и Горно-Матчинских районов, у юношей - 413, у девушек - 384 из г. Душанбе, у юношей - 387,4, у девушек - 376 из Матчинского района. Эти показатели были намного выше физиологических норм, которые могут быть при нехватке витаминов группы В и фолиевой кислоты.

В своих исследованиях Мирокилова А.М. (2012) выявила, что здоровых детей среднегорья и высокогорья можно отнести к группе риска по - возможному развитию железодефицитной анемии, так как сравнительные исследования периферической крови у здоровых детей в низко-, средне- и высокогорье зависят от повышения высоты местности и отмечается увеличением количества эритроцитов и содержанием гемоглобина, при этом прирост гемоглобина отстаёт от степени увеличения количества эритроцитов. Поэтому, чем выше местность проживания, тем ниже уровень цветного показателя [3].

Следующие показатели эритроцитов как количество гемоглобина в крови у юношей 151,2 ПГ из среднегорного района – коренных жителей города Душанбе, так и у юношей 146,6 ПГ из высокогорного района ГБАО достигали верхнюю границу физиологической нормы и были достоверно больше, по сравнению с аналогичными показателями у девушек тех же районов, 123,4 ПГ и 128 ПГ соответственно. В районах низкогорья уровень гемоглобина крови также был в верхней границе нормы, так и значения этих показателей у студентов из Матчинского района.

Количество эритроцитов в крови у юношей из районов высокогорья, среднегорья и низкогорья также оказалось достоверно выше по сравнению с девушками из этих же районов.

Показатель гематокрита во всех группах у юношей находится в пределах нормы, но у девушек из среднегорья и высокогорья ниже нормы, но у девушек из среднегорья этот показатель занимает нижние границы нормы. Это можно объяснить тем, что нормальное количество эритроцитов и гемоглобина в крови девушек может быть в результате употребления большого количества воды (действие повышенной температуры воздуха).

Все показатели лейкоцитов и скорость оседания эритроцитов во всех исследуемых группах были в пределах нормы и между группами не различались.

Поскольку исследованные районы находятся на разных высотах над уровнем моря, полученные результаты можно объяснить разной скоростью адаптации к новым условиям жизни студентов в зависимости от уровня высокогорья их постоянного места жительства. Наибольшее время, требуемое для адаптации, характерно лицам, приехавшим из высокогорья и низкогорья, что проявилось как в средних показателях крови, так и в уровне адаптационных резервов.

По результатам исследования выявляется, что отличие в показателях крови между сравниваемыми группами значительно выражено у юношей. Из литературы известно, что у юношей неблагоприятные уровни адаптации встречаются чаще, чем у девушек. Выявляемое при этом напряжение регуляторных систем у студенток было менее выражено, чем у юношей. Вероятно, скорость адаптации к смене места жительства юношей протекает острее и быстрее, что и проявилось в отсутствии достоверных различий между большинством исследуемых показателей у девушек, постоянно проживающих в условиях высокогорья, низкогорья и девушек, постоянно проживающих в городе Душанбе.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют, о том, что характер адаптивных сдвигов для лиц, проживающих в экстремальных условиях, зависит не только от возраста, уровня тренировки, длительности проживания в этих условиях, но и от этнических особенностей организма.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, о том, что скорость адаптации студентов к новому месту жительства определяется разницей природно-климатических условий между постоянным местом их жительства и новым. Кроме того, особенности адаптации различаются у юношей и девушек.

Представленные материалы имеют практическое значение при решении прогностических задач в обеспечении здоровья, обучающихся в новых природно-климатических условиях, их жизнедеятельности в разных климато-географических условиях Республики Таджикистан.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Царфис. П.Г. География природных лечебных богатств СССР (курортологические аспекты) . – Москва: Мысль, 1986.
2. Булгакова О.С. и др. Механизмы изменения состава периферической крови и контроль динамики лечения методом регистрации общего клинического анализа крови // Сб. докладов Городской научно-практической конференции «Актуальные вопросы реабилитации». – СПб., 2006. – С. 125-127.
3. Мирокилова, А.М. Особенности показателей красной крови у детей с железодефицитной анемией в условиях различных горных высот / А.М. Мирокилова / Вестник Авиценны, 2012. – №4. – С. 149-153.
4. Рабаданова А.И., Шихмагомедова Р.М., Гасасаева Р.М., Махмудова А.А. Количественные и качественные изменения эритроцитов в крови студентов при действии стрессовых факторов // Успехи современного естествознания, 2013. – № 1. – С. 18-21.
5. Ветлугина Т.П., Никитина В.Б., Невидимова Т.И., Лобачева О.А., Батухтина Е.И., Стоянова И.Я., Семке В.Я. Система иммунитета и уровень тревожности при адаптации человека к новым условиям жизнедеятельности // Фундаментальные исследования, 2012. – № 9-1. – С. 17-21.
6. Бусловская, Л.К., Рыжкова Ю.П. Адаптационные реакции у студентов при экзаменационном стрессе // Бусловская Л.К., Рыжкова Ю.П. Научные ведомости. Серия «Естественные науки», 2011. Выпуск 17. – № 21 (116).

БАЪЗЕ ФАРҚИЯТИ НИШОНДОДИ ХУНИ ДОНИШЧЌЎНИ АЗ НОҲИЯҲОИ ПАСТ ВА БАЛАНДКЌҲИ БА МАҲАЛЛИ НАВИ ЗИСТОМАДА ДАР ДАВРАИ МУТОБИҚШАВИИ ОНҲО

Дар ин мақола натиҷаҳои омӯзиши баъзе нишондодҳои хуни 30 нафар донишчӯени аз 18 то 19-сола, ки аз минтақаҳои гуногуни иқлимиву географии Ҷумҳурии Тоҷикистон омадаанд ва дар марҳилаи адаптатсияшавӣ нисбат ба ҷои нави зисташон қарор доранд, оварда шудааст. Инчунин, муқоисаи захираҳои организм ва хуни периферии ин донишчӯён – шахсони муқимӣ аз минтақаҳои баландкӯх, миёнакӯх ва ҳамворӣ ҳангоми мутобиқшавии онҳо ба ҷойҳои нави зисташонро дар бар мегирад. Маълум карда шуд, ки дараҷаи аз меъёр дур шудани захираҳои организм ва нишондодҳои хун аз ҷойи зисти донишчӯён вобаста аст.

КАЛИДВОЖАҲО: адаптатсия, донишгоҳ, омилҳои мутобиқшавӣ, шароитҳои иқлимии ҳаёт, нишондодҳои хун.

НЕКОТОРЫЕ ОТЛИЧИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СТУДЕНТОВ, ПРЕБЫВШИХ ИЗ НИЗКОГОРЬЯ И ВЫСОКОГОРЬЯ В ПЕРИОД ИХ АДАПТАЦИИ К НОВОМУ МЕСТУ ЖИТЕЛЬСТВА

В данной статье представлены результаты изучения некоторых отличий показателей крови у 30 студентов, прибывших из различных климато-географических регионов Республики Таджикистан в возрасте 18-19 лет, в период их адаптации к новому месту жительства. Сравниваются резервы организма и показатели периферических данных у этих студентов жителей из высокогорья, среднегорья и низкогорья в период их адаптации к новому месту жительства. Было обнаружено, что степень отклонения резервов организма и показателей красной крови от нормы связана с местом проживания студентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адаптация, вуз, факторы адаптации, климатические условия жизни, показатели крови.

SOME OF THE DIFFERENCES OF BLOOD PARAMETERS OF STUDENTS WHO CAME FROM THE LOWLANDS AND HIGHLANDS DURING THEIR ADAPTATION TO A NEW RESIDENCE

This article presents the results of a study of some difference in blood indices of 30 students who arrived from different climatic and geographical regions of the Republic of Tajikistan at the age of 18-19 years during the period of their adaptation to the new place of residence. The body reserves and peripheral blood indices are compared for these students who are residents of high, middle and low mountains during their adaptation to a new place of residence. It was found that the degree of deviation of body reserves and indicators of red blood from the norm is related to the place of residence of students.

KEY WORDS: adaptation to the university, adaptation factors, climatic conditions of life, bloods count.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Ризоева Ойбиби Азизкуловна, ассистент кафедры медицинской биологии с основами генетики ТГМУ. E-mail: rizoeva-72.

МУТОБИҚ НАМУДАНИ НАВЪҲОИ ГАНДУМИ БУРУНАЗМАРЗӢ БА ШАРОИТИ ВОДИИ ВАХШ

Резмонова Қ.Ш., Ибрагимов Р., Гафуров Ш.М.
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Кишти гандум ҳамчун зироати яқсола дар Бохтар аз асри 4 пеш аз мелод оғоз ёфтааст ва сайёҳи итолиёӣ Марко Поло навиштааст, ки гандум дар Помир ва водии поёнии ин минтақа бисёр кишт мешавад. Яке аз олимони барҷастаи соҳаи кишоварзӣ Н. И. Вавилов Тоҷикистонро дар Осиеи Миёна маркази навъҳои гуногуни гандум ҳисобида, шароити мавқеъҳои зиёди онро барои кишти гандум мувофиқ мешуморад. Дар баъзе асарҳои илмӣ парвариши навъҳои гуногуни гандум, ба монанди гандуми сафедак, сурхак, сурхаки баҳорӣ, уштурдандон, канагандум, каллагандум, гулгандум,

сиёҳдона, сурххуша, сафедаки калон, сафедаки реза, сафедаки баҳорӣ қайд гардидааст, ки ин нишонаи яке аз марказҳои парвариши гандум будани Осиёи Миёна аст.

Тағйирёбии глобалии иқлим ва рушди интенсивноки соҳаҳои гуногуни саноат ба зиёдшавии миқдори гази диоксидаи карбон дар атмосфера, пурзӯршавии самарани (эффекти) парникӣ боис гардид, ки ин ҳодисаҳо ба баландшавии ҳарорат ва обшавии захираи пиряхҳо дар баландкӯҳҳо оварда расонд. Флора ва фаунаи замин таҳти таъсири омилҳои иқлимӣ антропогенӣ ба тағйирёбии кулӣ дучор шуда, ба фаъолияти ҳаётии организмҳои зинда таъсири манфӣ мерасонад. Баландшавии ҳарорат боиси васеъшавии хушкӣ гашта, метавонад бухоршавии обро аз сатҳи хок зиёд намояд, сабаби хушкшавии қабати сермаҳсули хок ва сернамакии он мегардад.

Асосгузори сулуҳу ваҳдати миллӣ-Пешовои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомали Раҳмон амалӣ намудани «Ваҳдати миллӣ, сулуҳу оромӣ, суботи сиёсӣ, созандагӣ ободонӣ, рушди устувори иқтисодӣ ва зиндагии шоистаи мардум»-ро ҳадафи Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон мешуморад. Яке аз рӯкҳои дар боло номбаршуда иҷро намудани барномаи озӯқаворӣ аст, ки зиндагии шоистаи мардумро таъмин месозад.

Гандум ва маҳсулоти аз он тайёршаванда шароити мусоиди ҳаётии организми ҳайвонот, аз ҷумла инсонро таъмин менамояд ва мардуми Осиёи Миёна бештар ин маҳсулотро ҳамчун ғизо истифода мекунанд.

Парвариш намудани намудҳои гандуми мулоим ва саҳти серҳосил дар шароити имрӯзаи тағйирёбии омилҳои иқлимӣ антропогенӣ мушкilotи зиёде пеш меорад. Зеро ин омилҳо боиси сар задани ҳар гуна сабабҳои иловагии ҳаяҷонӣ (стресс) барои ҳайвонот ва растаниҳо мегардад. Ин тағйирот ба равандҳои ҳосилнокии зироатҳои кишоварзӣ ва рушди дурусти организмҳои зинда таъсири манфӣ мерасонад. Аз ин лиҳоз, олимони соҳаи кишоварзӣ ва биологиро зарур аст, ки омӯзиши шароитҳои мусоид барои мутобиқшавии растани гандум, механизмҳои устуворшавии ин растани ба тағйирёбии глобалии иқлим, ки яке аз масъалаҳои актуалӣ маҳсуб меёбад ва амалӣ намудани барномаҳои таъмини инсоният ба озӯқаро роҳандозӣ намоянд.

Гармшавии иқлим вобаста ба омилҳои қайдшуда барои инсоният хатари бузург пеш меорад, зеро ки ҳосилнокии тамоми зироатҳои кишоварзӣ якбора паст мешавад. Аз тарафи дигар, дар миёнаҳои асри XXI аҳолии кураи Замин қариб 2 маротиба меафзояд, ки онҳоро низ бояд бо ғизо таъмин намуд. Дар шароити гармшавии глобалии иқлим таъмин намудани аҳоли бо ғизо масъалаи ҷиддӣ мешавад. Аз ин лиҳоз, аз ҷиҳати илмӣ амалӣ таҳқиқ намудани таъсири тағйирёбии иқлим бисёр муҳим аст. Гармшавии иқлим, ки якҷоя бо ҳодисаҳои беобшавии хок ва атмосфера ба вуқӯъ меоянд, ба равандҳои генетикии физиологии растаниҳо таъсири манфӣ расонида, метавонад ба рушд, нумӯ ва ҳосилнокии зироатҳои кишоварзӣ таҳдид намояд.

Соли чорум аст, ки дар назди кафедраи биологияи умумии Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав корҳои илмӣ-таҳқиқотӣ бо мақсади мутобиқ намудани навҳои гуногуни гандум ба шароити водии Вахш, аз ҷумла ҳолатҳои ҳаяҷонӣ, яъне гармии баланд ва хушкшавии қабати ҳосилхези замин, истифода нуриҳои органикӣ ва минералӣ роҳандозӣ шудааст. Алақай бо 112 намуд гандуми аз Федератсияи Россия ва 36 намуд гандуми аз Туркия ва Мексика овардашуда таҳқиқот гузаронида шуда, натиҷаҳои дилхоҳи илмӣ ба даст оварда шуд. Мақсад аз ин таҳқиқот на танҳо мутобиқ намудани ин навҳои гандум ба шароити гармии зиёд ва хушкӣ, балки вобаста аз истифодаи нуриҳои минералӣ, порушок, ионҳои металлҳо, омӯзиши давраи сабзиш, марҳилаҳои инкишоф ва таъсири пайвастиҳои комплекси хосияти ферментидошта, ки дар кафедраи химияи ғайриорганикии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон синтез карда шудаанд, мебошад.

Таркиби химиявии гандум вобаста ба шароити иқлимӣ ва элементҳои таркиби хоки замини кишт ё истифодаи микроэлементҳои лозима метавонанд тағйир ёбад.

Пектини дар таркиби гандумбуда ба қабати луобии меъда таъсири мусбат мерасонад, яъне дар асоси фурубарии моддаҳои зараровар хосияти пӯсиш ё шавлаи хӯрокро нигоҳ медорад. Гандум инчунин хосияти антиоксидантиро дорад, чунки дорои витамини Е (токоферрол), селен ва витамини В₁₂ (сианокобаламин) мебошад, ки онҳо барои ҷавон нигоҳ доштани ҳуҷайраҳо ва танзим намудани системаи асаб нақши муҳим мебозанд. Дар гандум мавҷуд будани фотоэстерогенҳо эҳтимолияти ба касалии саратон дучоршавии организмро кам менамояд. Магний ва витамини Е-и таркиби гандум дараҷаи қандро дар таркиби хун кам намуда, кори мушакҳоро ба танзим меоранд.

Давомот ва қувваи сабзиши гандум ба хосияти навъи он, ҳарорат, намии ҳавою хок, шароити ғизогири ва тарзи киштукор вобаста аст. То пухтани дон ин растанӣ 3 давраро аз сар мегузаронад: ширу хамирӣ (дон қариб пурра шакл гирифта, рангаш сабз ва миқдори обаш 40-65% мешавад), нимдумбулӣ (ранги дон зард ва миқдори обаш то 25-30% кам шуда, дохилшавии моддаҳои ғизоӣ аз барг қатъ мегардад) ва расидан (дон саҳт ва намиаш аз 20% кам мешавад).

Гандум дар шароити Тоҷикистон дар ҳарорати 3-4°C ба нешзани сар карда, дар 12-14°C саросар месабзад ва панча мезанад. Дар сурати то 3-4°C паст шудани ҳарорат панчазани гандум қатъ гашта, баробари баланд шудани он боз идома меёбад. Дар давраи нашвӣ барои нашъунамои гандуми тирамоҳӣ 1400-1500°C ва барои гандуми баҳорӣ 1300°C гармии ғаёол зарур аст.

Устуворгардонии растанӣҳо ба омилҳои номусоиди беруна дар истехсолоти кишоварзӣ яке аз проблемаҳои муҳим ба ҳисоб меравад. Моҳияти он бо бисёр нишондодҳо, чунончи ба сардӣ, гармӣ ва заминҳои намакдор, тобоварӣ ба дигар омилҳои иқлимӣ асоснок карда мешавад, ки ҳангоми мусбат ҳал шудани онҳо имконияти баланд шудани маҳсулноки ва сифати ҳосил ба даст меояд.

Растанӣҳое, ки зуд ва бо ҳарҷоти хеле ками энергетикӣ азнавсозии равандҳои физиологӣ ва биокимиёвӣ мувофиқи шароитҳои тағйирёбанда аз сар мегузаронанд, ба омилҳои экстремалӣ нисбатан тобовар буда, маҳсулнокии баланд доранд.

Ҳангоми таҳқиқи тобоварӣ ба равандҳои физиологӣ ва динамикаи мутобиқати онҳо ба речаи омилҳои номусоиди ҳароратӣ диққати махсус дода мешавад [1].

Дар мутобиқати растанӣҳо равандҳои (ё ҷараёнҳои) энергетикӣ, ки онҳо инчунин бо ташаккулёбии устуворнокӣ робитаи зич доранд аҳамияти махсус доранд [2].

Ҳангоми таъсири хушкии хок ва атмосфера ва ҳарорати баланди экстремалӣ бисёр функцияҳои физиологӣ ба дигаргуниҳо дучор мешаванд. Муҳимтарини онҳо сусти гаштани биосинтези фитогормонҳо, сусти шудани афзоиши узвҳои рӯизаминӣ ва сохтори реша мебошад [6].

Тағйирёбии речаи обӣ ба баландшавии қувваи обнигоҳдорандагии барг, фишори осмотикии шираи ҳуҷайраҳо ва консентратсияи онҳо, пастшавии самаранокии транспиратсия оварда мерасонад. Дар баробари ин, таносуби гурӯҳҳои гуногуни назарраси обӣ пайваста, ғаёолияти функционалӣ ва сохтори субмикроскопии органоидҳои ҳуҷайра, аз ҷумла аппарати Голҷӣ ва комплекси пигментӣ, интенсивнокӣ ва мақсаднокӣ ҷараёнҳои метаболитикӣ ва ғайра вайрон мешавад.

Растанӣҳо ба таъсири омилҳои номусоиди иқлимӣ тағйирёбанда (ҷараёнҳои асосии метаболӣ) бо роҳҳои гуногун мутобиқ мегарданд. Ин дар навбати аввал ба мубодилаи ангиштобӣ, сафедавӣ, нуклеинӣ ва фосфорӣ ва инчунин ҷараёнҳои фотосинтез ва нафаскашӣ таъсир мерасонад.

Ҳамин тариқ, таҳқиқи таъсири хушкии хок ва ҳарорати баланди экстремалӣ ба гандум бо мақсади паст кардани сақати узвҳои ҳосилдиҳанда, баланд бардоштани

ҳосилнокӣ ва сифати гандум яке аз вазифаҳои аввалин дараҷа дар Тоҷикистон ба ҳисоб меравад.

Аз ин рӯ, мо мақсад гузоштем, ки гандумҳои ҳосилхези давлатҳои Россия, Туркия ва Мексикаро ба шароити хушкӣ, хокҳои намакдор ва ба гармӣ яъне дар шароити амсилакунонии таҷрибавӣ таҳти омӯзиш қарор диҳем. Аз Россия 112 навъ ва аз Туркия 36 наъви намудро ба намудҳои мексикой дурага қарда, онҳоро ба шароити иқлими гарм, хушкии хок, заминҳои шӯр мутобиқ намуда, навъҳои серҳосилро муайян ва қормандони хочагии қишлоқ пешниҳод намоем.

Мутобиқ намудани навъҳои серҳосил ба шароити иқлими Тоҷикистон, аз ҷумла ба гармӣ, заминҳои шӯр ҳадафи асосии мо ба ҳисоб меравад. Дар ин раванд, мо давраи сабзиш, марҳилаҳои инкишофӣ, рушди реша, барг, тана, ҳолатҳои физиологӣ ва тағйирёбии он аз таъсири муҳит, таъсири ионҳои металлҳо, таъсири нуриҳои минералӣ ва органикӣ, крахмалнокӣ донаки гандумро омӯхта, дар ин бобат натиҷаҳои аввалинро ба даст овардем.

АДАБИЁТ:

1. Абдурахмонова З. Н., Ҷумаев Б. Б., Абдуллаев А. // Физиология растений, 2000. Т. 47. – №4. – С. 585-590.
2. Агроклиматические ресурсы Таджикской ССР. Ч.2. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 254 с.
3. Альтергот В. Ф. Действие повышенных температур на растения // Изв. АН СССР. Сер.биол., 1963. – №1. – С. 57-73.
4. Балина Н.В. Действие повышенной температуры на генеративные клетки // Физиология растений, 1974. Т. 21. Вып. 3. – С. 630-635.
5. Генкель П. А. Физиология жаро-и засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
6. Жолкевич В. Н. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита. – М.: Наука, 1968. – 230 с.
7. Петинов Н. С., Молотковский Ю. Г. Защитные реакции жароустойчивых растений при действии высоких температур // Физиология растений, 1957. Т. 4. Вып. 3. – С. 223-225.
8. Петинов Н. С., Размаев И. И. Влияния высоких температур на водный режим и азотный обмен растений // Физиология растений, 1961. Т. 8. Вып. 2. – С. 188-195.

МУТОБИҚ НАМУДАНИ НАВЪҲОИ ГАНДУМИ БУРУНАЗМАРЗӢ БА ШАРОИТИ ВОДИИ ВАХШ

Дар ин мақола муаллифон дар хусуси таъсири тағйирёбии иқлим ба рушду нумӯи гандум таҳқиқот ба сомон расонида, аз натиҷаи он доир ба мутобиқ намудани навъҳои серҳосил ба шароити иқлими Тоҷикистон маълумот медиҳанд.

Муаллифон дар рафти таҷрибаҳои гузаронидаи ҳеш навъҳои гандуми аз Федератсияи Русия, Туркия ва Мексика овардашударо бо навъҳои гандуми маҳаллӣ гибриди намуда, навъҳои серҳосили ба шароити иқлими Тоҷикистон мутобиқро қорқард намуданд.

КАЛИДВОЖАҲО: растани, ҳарорат, об, рӯшноӣ, фора, фауна, омилҳои антропогенӣ, нуриҳои минералӣ, ионҳои металлҳо.

АДАПТАЦИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ К УСЛОВИЯМ ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ

В данной статье авторы приводят данные о воздействии изменения климата на рост и развитие пшеницы, по результатам проведенного исследования по адаптации высокоурожайных сортов к климатическим условиям Таджикистана.

Авторы при исследовании провели гибридизацию сортов пшеницы из Российской Федерации, Турции, Мексики с местными сортами, разработали новые высокоурожайные сорта пригодных для климатических условий Таджикистана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: растение, температура, вода, свет, флора, фауна, антропогенные факторы, минеральные удобрения, ионы металлов.

ADAPTATION OF FOREIGN WHEAT VARIETIES TO CONDITIONS OF VAKHSH VALLEY

In this article, the authors provide data on the impact of climate change on the growth and development of wheat, according to the results of a study on the adaptation of high-yielding varieties to the climatic conditions of Tajikistan.

The authors of the study conducted hybridization of wheat varieties from the Russian Federation, Turkey, Mexico with local varieties, developed new high-yielding varieties suitable for climatic conditions of Tajikistan.

KEY WORDS: plant, temperature, water, light, flora, fauna, anthropogenic factors, mineral fertilizers, metal ions.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Резмонова Курбоний, преподаватель кафедры общей биологии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 907-03-03-88.

Ибрагимов Рахмонали, преподаватель кафедры биологии ХГМУ.

Гафуров Шахриёр Музаффарович, студент 1-ого курса факультета химии и биологии БГУ имени Носира Хусрава.

ТАЪРИХИ ИЛМ ВА ТЕХНИКА

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

О РАЗВИТИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В СРЕДНЕВЕКОВОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Болтаев М.А.,

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Мирзоев М.С., Комили А.А.

Московский государственный университет

Освоение богатого научного наследия античности с одной стороны, и интенсивное накопление эмпирического знания о природе, с другой, привели к накоплению огромного запаса разнообразных знаний в средневековой Средней Азии. С трудами древних греков Европа познакомилась, в основном, в арабских переводах.

IX–XII вв. – расцвет науки в арабоязычных странах. Багдад, ставший столицей халифата, превратился в крупный научный центр. Здесь трудилась большая группа ученых, переводчиков и переписчиков, переводя и комментируя произведения Платона, Аристотеля, Евклида, Архимеда, Птолемея. Работа не сводилась к простому копированию чужих исследований. Следует отметить, что костяк Багдадской научной школы составляли выходцев из Центральной Азии, называвшую тогда Маверанахра, а именно предки таджикского народа. Мусульманские ученые продолжали эти исследования и выполняли новые, строили обсерватории, конструировали приборы,

вели самостоятельные наблюдения. Материал для математических задач давала широко развитая торговля восточных купцов. Дальние путешествия способствовали развитию астрономии и географии, развитию ремесел, развитию экспериментальной науки.

Одним из ученых, работавших в Доме мудрости в Багдаде был Мухаммед аль-Хорезми (787-850 гг.). Заслуги аль-Хорезми в математике и астрономии столь велики, что даже имя его, которое в средневековой Европе записывали как *Algoritmus*, стало математическим термином. В сочинении аль-Хорезми впервые в литературе на арабском языке была дана таблица синусов и введен тангенс, зиджи (таблицы) аль-Хорезми по астрономии использовались впоследствии все астрономы, как на мусульманском Востоке, так и в христианской Европе. В алгебраическом трактате аль-Хорезми «Краткая книга восполнения и противостояния» введены два особых действия. Первое – восполнение (аль-джабр, الجبر) – состоит в перенесении отрицательного числа из одной части уравнения в другую. От арабского аль-джабр и произошло современное слово алгебра. Второе действие – противопоставление (аль-мукабала المقابلة) – сокращение равных членов в обеих частях уравнения.

Трактаты аль-Хорезми были в числе первых сочинений по математике, которые оказались переведенными в Европе с арабского на латинском языке. До XVI в. алгебру в Европе называли искусством алгебры и мукабалы. Занимался аль-Хорезми и механикой [3].

Великими учеными средневекового Востока были таджик Абу Али ибн Сина (Авиценна, 980-1037) и хоразмиец Абурайхан аль-Бируни (973-1050). Они были подлинными энциклопедистами. До нас дошла переписка этих ученых относительно комментариев сочинения Аристотеля («О небе» и «Физика»). Переписка состоит из вопросов аль-Бируни и ответов Ибн Сины. Например, Авиценна считал, как и Аристотель, что тяжелые элементы стремятся к центру Земли, легкие – удаляются от него. Бируни полагал, что все без исключения тела стремятся к центру Земли. Интересно, что на момент переписки Бируни было 25 лет, Ибн Сине – 18.

Перу Авиценны принадлежит также энциклопедический труд «Данишنامه» («Книга знаний»), написанная на таджикском языке. В ней есть главы, посвященные механике, в которой рассматриваются простые механизмы: рычаг, блок – ворот, клин, винт и их комбинации [2].

Энциклопедический Бируни «Канон» состоит из одиннадцати книг и охватывает общую картину мира, хронологию, тригонометрию, географию, и такие вопросы астрономии как движение Солнца и Луны, затмения, звезды, движение планет [1].

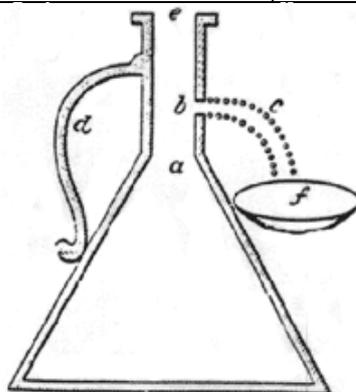
В средневековой Центральной Азии благодаря трудов Авиценны, Бируни и их учеников статика получает заметное развитие. Так, Бируни пользовался способом измерения объема тел неправильной формы с помощью отливного сосуда. Данный способ позволил решать ряд практических задач: определять степень чистоты металлов, распознавать сплавы, устанавливать ценность денежных монет, отличать подлинные драгоценные камни от поддельных, и таким образом, определить удельных весов веществ [4].

Заслугой Бируни является определение удельных весов драгоценных камней и металлов. Для измерения объема тел им был сконструирован специальный отливной сосуд (рис. 1). Измерения отличались высокой точностью для своего времени. Приведем ниже в качестве пример сравнение данные, полученные Бируни и современные данные.

Таблица 1

Минерал и металлы	Данные Бируни	Современные данные
Золото	19,05	19,25
Ртуть	13,58	13,55

Свинец	11,33	11,34
Серебро	10,43	10,50
Медь	8,70	8,93
Железо	7,87	7,86
Олово	7,31	7,28



Сосуд для измерения объемов

Беруни выяснил, что удельные веса холодной и горячей, пресной и соленой воды различны, и измерил их. В Европе аналогичные измерения были проведены в эпоху Возрождения, после того как Галилей соорудил гидростатические весы.

Определением удельных весов, техникой и теорией взвешивания занимался другой таджикский ученый Омар Хайям (1048-1123), известный миру как автор бессмертных рубаи (четверостишия) и его ученик талантливый ученик Абдурахман аль-Хазини (XII в.).

Омар Хайям вместе со своим учеником аль-Хазини занимался теорией взвешивания. Он, например, ставил задачу «узнать количество серебра и золота в состоящем из них теле». Исходными данными служили вес в воздухе и в воде двух произвольных слитков серебра и золота и вес рассматриваемого тела. Здесь Хайям распространяет закон Архимеда на предметы, находящиеся в воздухе.

аль-Хазини экспериментально занимался определением удельных весов веществ и написал специальный трактат под название «Мизану-л-хикма» («Весы мудрости»). Его «Весы мудрости» позволяли решать ряд практических задач: определять чистоту металла, распознавать сплавы, устанавливать истинную ценность денежной монеты, отличать подлинные камни от подделок.

При оценке результатов развития физических представлений в эпоху средневековья некоторые ученые считают, в средние века ни в одной из областей физики не было разработано ни последовательной физической теории, ни эффективных экспериментальных методов.

Однако, в рамках этой короткой статьи, мы убедились, что это далеко ни так, в трудах Беруни, Ибн Сины и аль-Хазини отчетливо можно встретить как теоретические проблемы, так и экспериментальные вопросы средневековой физики.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абу Райхан Бируни. Избранные произведения. Т. 3. – Ташкент, 1966.
2. Ибн Сина. Избранные произведения. Т.1. – Душанбе: Ирфон, 1980.
3. Григорьян А.Т., Рожанская М.М. Механика и астрономия на средневековом Востоке. – М.: Наука, 1980.
4. Комилов А.Ш. Физика ар-Рази и Ибн Сины. – М.: МГУ, 1999.

ДАР БОРАИ РУШДИ АСРИМИЁНАГИИ ИЛМҶОИ ОЗМОИШӢ ДАР ОСИЁИ
МАРКАЗИ

Мақолаи мазкур ба баъзе масъалаҳои физикаи озмоишӣ дар асрҳои миёна бахшида шудааст. Муаллифон қайд мекунанд, ки дар Осиёи Марказии асримиёнагӣ на танҳо ба масъалаҳои назариявӣ, балки ба баъзе масъалаҳои озмоишии физикӣ низ диққати ҷиддӣ дода мешуд. Ба сифати мисол натиҷаҳои озмоишӣ ва заминаҳои назариявӣ осори олимони асримиёнагии форс-тоҷик, ба монанди Ибни Сино, Берунӣ, Умари Хайём, ал-Ҳозинӣ пешниҳод гардидааст.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: физика, илми озмоишӣ, Осиёи Марказӣ, Ибни Сино, Берунӣ, Умари Хайём, ал-Ҳозинӣ.

О РАЗВИТИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В СРЕДНЕВЕКОВОЙ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Статья посвящена некоторым вопросам экспериментальной физики в средние века. Авторы убеждены, что не только теоретические, даже и некоторые экспериментальные вопросы физики рассматривались в средневековой Центральной Азии. В качестве примера приведены экспериментальные результаты и теоретические предпосылки из трудов средневековых персидско-таджикских ученых, как Ибн Сина, Беруни, Омар Хайям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: физика, экспериментальная наука, Центральная Азия, Ибн Сина, Беруни, Омар Хайям, аль-Хазини.

ON THE DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL SCIENCE IN MEDIEVAL MEDIA ASIA

The article is devoted to some issues of experimental physics in the Middle Ages. The authors are convinced that not only theoretical, even some experimental questions of physics were considered in medieval Central Asia. The experimental results and theoretical background from the works of medieval Persian-Tajik scholars like Ibn Sina, Beruni, Omar Khayyam are given as an example.

KEY WORDS: physics, experimental science, Central Asia, Ibn Sina, Beruni, Omar Khayyam, al-Hazini.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Болтаев Малик Ачинович, кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 919-08-57-12; e-mail: malik.boltaiev.57@mail.ru

Мирзоев Махмашариф Сайфович, доктор педагогических наук, доцент МПГУ. Тел.: (+7) 9267178491. E-mail:

Комили Аврангзеби Абдулхай, магистрант МПГУ. E-mail: avrangzeb37@mail.ru

ТАЪЛИМОТИ АТОМИСТӢ ДАР МАСИРИ ТАЪРИХ

Исломов С.

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Тасаввурот дар бораи сохти атомии модда аз замонҳои хеле қадим пайдо шудааст. Гипотезаи атомиро аввалин бор файласуфи Юнони қадим Демокрит (460-370 то милод) дар асри V то солшумории милодӣ баён карда буд. Ба фикри вай дар олам ғайр аз атомҳо ва ҷои ҳолӣ чизи дигаре вучуд надорад. Демокрит бо фарқияти атомҳо ва ҳаракати онҳо бисёр хосиятҳои моддаҳо ва баъзе қонуниятҳои ҳодисаҳои ҳаёти ҳаррӯзаро маънидод намуд. Ба ақидаи вай атомҳо бо роҳи зарба ва фишор байни ҳамдигар таъсир мекунанд. Ақидаҳои атомистии Демокрит аз натиҷаҳои илми ҳозиразамон дур бошанд ҳам, дар рушди илм нақши калон бозиданд. Атомистикаи Демокритро дигар файласуфҳо ба монанди Левкипп, Анаксагор, Лукретский, Эпикур ва дигарон тарафдорӣ намуда, тараққӣ доданд [1-2].

Аммо тасаввуроти атомистиро на ҳамаи олимони дастгирӣ мекарданд. Масалан, Арасту (384-322 то милод) ба муқобили таълимоти атомистӣ хеле саҳт баромад мекард. Ба фикри вай манбаи ягонаи донишҳои мо мушоҳидаҳо мебошанд. Аз ҳамин сабаб Арасту таълимоти Демокрит-Эпикурро қатъиян қабул надошт, зеро дар ин таълимот хосиятҳои мушоҳидашаванда ва эҳсосшавандаи предметҳо бо ёрии атомҳо маънидод карда мешуд, ки барои мушоҳидаи бевосита дастнорас мебошанд. Ғайр аз ин, материя ба ақидаи Арасту бифосила мебошад («табиат холигиро наменписандад»), бе фосилагӣ бошад, аз атомҳои бешумори «таксимнашаванда» иборат буда наметавонад. Таълимоти

Арастура калисо тарафдорӣ карда, ба ҳукми қонун даровард, зеро вай инчунин Замирро маркази олам мешуморид [3].

Ба ҳамин тарик, атомистикаи Юнони Қадим аллакай дар асри III то солшумории милодӣ ба туфайли обурӯву эътибори Арасту, ки бар зидди таълимоти Демокрит баромад мекард, аз рушд бозмонд. Ба муқобили тасаввуроти атомӣ дигар мутафаккирони дунёи қадим низ, ба монанди Ситсерон (солҳои 106-43 то милодӣ), Сенека (соли 4 то милодӣ – соли 65 милодӣ), Гален (130-200 милодӣ) ва дигарон баромад мекарданд. Ба ҳамаи ин нигоҳ накарда, дар ин давра на ҳама мавҷудияти атомҳоро инкор мекарданд. Масалан, Герон Александрский таълимоти атомистиро барои фаҳмонидани фишурдашавии ҷисмҳо истифода бурдааст.

Дар асрҳои миёна калисо таъқиби таълимоти атомистиро пурзӯр карда, ақидаҳои Арастура ба дараҷаи китобҳои Муқаддас бардошт. Аз ҷумла, соли 1626 аз тарафи суди олии Фаронса ба шахсони паҳнкунандаи фикрҳои атомистӣ ҷазои қатл қабул карда шуд [1].

Дар давраҳои шадиди муборизаи калисо бо таълимоти атомистӣ он бар ҳар ҳол нест нашуд. Ақидаҳои атомистиро Никола Кузанский, Ҷордано Бруно, Галилео Галилей тарафдорӣ менамуданд. Тадричан дар давоми асрҳои XV-XVII як қатор ҳодисаҳои мушоҳидашавандаи табиатро дар асоси мавҷудияти зарраҳои диданашаванда маънидод мекардагӣ шуданд.

Дар рушди тасаввуротҳои атомистии сохти модда Рене Декарт, Роберт Бойл ва Исаак Нютон ҳиссаи калон гузоштаанд. Дар ин қор олими рус М.В. Ломоносов (1711-1765) низ нақши калон бозидааст. Ба фикри Ломоносов ҳамаи ҷисмҳо аз зарраҳои материалии хурде иборатанд, ки вай онҳоро «элементҳо» ном ниҳод. Дар қатори элементҳо, ба ақидаи Ломоносов зарраҳои калонтар – «корпускулаҳо» низ вучуд доранд. Дар замони ҳозира ба ҷои корпускула «молекула» мегӯянд.

Нақши химик ва физики англис Ҷ. Далтон (1766-1844) дар пойдор гардидани таълимоти атомистӣ беназир аст. Вай дар солҳои 1802-1804 мафҳум дар бораи элементи химиявӣ ва вазни атомиро баён карда, ҷадвали аввалини вазни атомии элементҳоро тартиб дод. Ба ҳамин тарик, Далтон ба таълимоти атомистӣ рақамҳоро дохил намуд, ки ин имконият фароҳам овард аз гипотезаи атомӣ натиҷаҳои мушоҳидашаванда ба даст оварда шаванд. Ҳамин тавр, атом аз мафҳуми абстрактӣ ба объекти реалии таҳқиқоти илмӣ табдил ёфт [3].

Ба ҳамаи ин нигоҳ накарда, дар замони Далтон на ҳама таълимоти атомистиро эътироф менамуданд. Масалан, химики Фаронса Сент-Клер Девил навишта буд: «Ман на қонуни Далтон, на атом, на молекулаҳоро эътироф намекунам, зеро ман ба ҷизе, ки онро на дида метавонам ва на тасаввур карда метавонам, боварӣ надорам». Химики дигари Фаронса Дюма (1800-1874) мавқеи худро нисбат ба таълимоти атомистӣ чунин баён кардааст «Агар аз ман вобаста мебуд, ман аз илм калимаи атомро решақан менамудам, зеро ман боварӣ дорам, ки он аз худуди ба воситаи таҷриба санҷидан берун меҳобад».

Философи маъруф Шопенгауэр (1788-1860) атомҳоро «бофтаи дорусозони ҷохил» ҳисоб мекард, физик ва химики немис Оствалд боварӣ дошт, ки «атомҳо фақат дар гарду ҷанги китобхонаҳо боқӣ мемонанд» [3].

Умуман, дар тӯли асри XIX душманони назарияи атомистӣ чунин ҳисоб менамуданд, ки таълимоти атомистӣ – ин гипотезаи ба андозае қулай буда, худи атомҳо «натиҷаи ҳаёлотӣ одам мебошанд». Барои дар илм эътироф гардидани назарияи атомистӣ хизматҳои олимони англис К. Максвелл (1831-1879) ва Р. Клаузиус (1822-188), олими австриягӣ Л. Болсман, физики поляк М. Смолуховский (1872-1917), олими Фаронса Ж. Перрен (1870-1942) хеле калон аст. Ба туфайли қорҳои Перрен исботи қатъии реалии будани атомҳо муяссар гардид.

Барои исботи реалии будани атомҳо ва молекулаҳо Перрен аз ҳодисае, ки соли 1827 аз тарафи Броун кашф карда шуда буд, истифода бурд. Броун шираи растаниҳоро дар

зери микроскоп мушоҳида карда, муқаррар намуд, ки зарраҳои саҳти дар онҳо муаллақ дар ҳаракати бетартибонаи (хаотикии) доимӣ мебошанд. Ин ҳаракатро баъд ба шарафи вай ҳаракати броунӣ ном ниҳоданд. Ҳаракати броунии зарраҳои муаллақи ҳаворо дар нури борики рӯшноии ба хона афтандаи Офтоб мушоҳида намудан мумкин аст. Ҳанӯз Лукретский (солҳои 99-55 то солшумории милодӣ) гуфта буд, ки ин ҳаракат ба зарбаҳои молекулаҳои моддаҳо алоқаманд мебошад.

Перрен соли 1909 ҳаракати зарраҳо дар зери микроскоп мушоҳида намуда, мавқеи як зарра дар тири координатӣ баъди муддати вақти муайяни Δt (масалан, 30 сония) қайд кард. Ин нуқтаҳо вай ба ҳамдигар пайваст намуда, хатти шикастаи мураккабро ҳосил намуд. Вай дар асоси натиҷаҳои ҳосилкардааш доимии Болсманро ҳисоб кард, ки ба қимати ҳозиразамони ин бузургӣ ($k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Ҷ/К}$) наздик ҳосил шуд. Ғайр аз ин, таҷрибаҳои Перрен ба вай имконият доданд, ки аз рӯи формулаи $N_A = \frac{R}{k}$ қимати адади Авогадро муайян карда шавад ($N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{мол}}$), яъне дар як мол моддаи дилхоҳ $6 \cdot 10^{23}$ молекула мавҷуд аст [4].

Таҷрибаҳои Перрен дар устувор гардидани мавқеи назарияи молекулавӣ-кинетикӣ модда нақши муҳим бозиданд. Мувофиқи назарияи молекулавӣ – кинетикӣ соҳти модда тамоми ҷисмҳо аз атомҳо ва молекулаҳо иборатанд ва ин атомҳо ва молекулаҳо ба таври бетартибона ҳаракат менамоянд ва ба ҳамдигар таъсир мекунанд.

Далелҳои асосии таҷрибавӣ дар бораи ҳаракати молекулаҳо шаҳодатдиҳанда - ҳаракати броунӣ ва диффузия мебошанд. Диффузия – ин худ аз худ ба ҳамдигар дохилшавии зарраҳои як модда ба моддаи дигар мебошад.

Дар яке аз таҷрибаҳо лавҳачаҳои қурғошимин ($t_{\text{гуд.}} = 327^\circ \text{C}$) ва тиллогини ($t_{\text{гуд.}} = 1064^\circ \text{C}$) суфтара бо ҳамдигар ҷафс карда, ба болои онҳо боре монда буданд. Дар ҳарорати муқаррарии хона дар муддати 5 сол қурғошим ва тилло часпида, ба чуқурии 1 см ба мағзи ҳамдигар даромаданд. Дар натиҷа қабати якҷинсаи гудохтаи тиллову қурғошим ҳосил шуд, ҳол он, ки дар ҳарорати 20°C дар бораи ҳеҷ гуна гудохташавии ин металлҳо сухан рондан мумкин нест. Дар ҳақиқат, агар ҷисмҳои бо ҳам расидаи стода аз молекулаҳои ҷудоғонаи бетартиб ҳаракаткунанда иборат бошанд, табиист, ки ин молекулаҳо аз ҳудуди расиши ҷисмҳо берун баромада метавонанд. Ин ҳодиса диффузия мебошад.

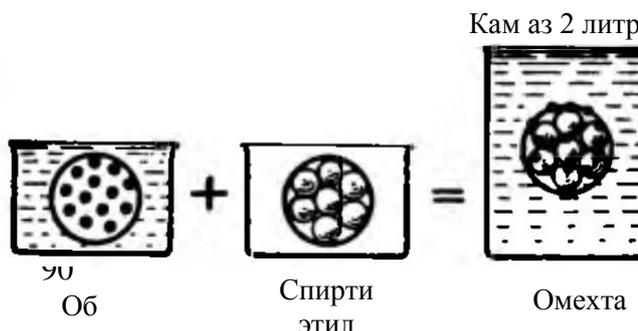
Агар ҷисмҳо аз молекулаҳо сохта шуда бошанд, он гоҳ бояд дар байни онҳо ҷои холӣ мавҷуд бошад, ба монанди он, ки дар байни картошкаҳои дар қуттӣ рехташуда ҷойҳои холӣ вучуд доранд.

Стаканеро аз об чунон пур мекунем, ки ҳангоми як қатра илова кардан об аз стакан сар зада резад (расми 1). Баъд як қошуқ намакро аз боло оҳиста мерезем. Намаки ба об рехта, ҳал мешавад, аммо об аз стакан сар намезанад. Аз ин таҷриба хулоса мебарояд, ки агар дар байни молекулаҳои ҷойҳои холӣ ёфт намешуд, он гоҳ ҳангоми рехтани намак вай обро аз стакан танг карда мебаровард [5, с. 247].

Таҷрибаи дигаре, ки мавҷудияти молекулаҳо аёнӣ нишон медиҳад омехта кардани як литр (1000 мл) об ба як литр спирти этил $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ мебошад [5, с. 248].



Расми 1. Намаки ошӣ дар мобайни атомҳои об ҷойгир шуда, боиси аз стакан сар назадани об мешавад



Расми 2. Спирти этил ҷойҳои холии байни зарраҳои обро ишғол мекунад, дар натиҷа ҳаҷми умумии омехта аз ду литр камтар ҳосил мешавад.

Як литр об ва як литр спирти этилро гирифта, онҳоро дар зарфи дигар якҷоя мерезем (расми 2). Омехтаи ҳосилшуда бояд 2 литро ташкил диҳад, аммо чӣ тавре, ки таҷриба нишон медиҳад, омехтаи ҳосилшуда 1926 миллилитро ташкил медиҳад. Ин ҳодисаро дар химия контраксия меноманд [6, с. 286-288].

Молекула мувофиқи тасаввуротҳои ҳозиразамон зарраи аз ҳама хурдтарини модда мебошад, ки ҳосиятҳои химиявии онро нигоҳ медорад. Аз ин рӯ, дар бораи масалан, ними молекулаи об суханронӣ кардан маъно надорад, на ба сабаби он, ки вай тақсимнашаванда аст, балки агар вай ду тақсим карда шавад, ҳиссаҳои дар ин вақт ҳосилшуда ҳосиятҳои обро надоранд.

Худи молекулаҳо аз зарраҳои соддатар – атомҳо иборатанд. Масалан, молекулаи гази ду оксиди карбон CO_2 аз ду атоми оксиген ва як атоми карбон иборат аст. Молекулаҳо навъҳои хеле бешумор (миллионҳо) доранд, атомҳо бошанд, он қадар навъи зиёд надоранд. Дар замони ҳозира 116 навъи атомҳо маълум аст, ки дар табиат 88-и онҳо вомахӯрад, 28-тои дигараш бошад, солҳои охир ба таври сунъӣ ҳосил карда шудаанд ва атомҳои элементҳои трансурани мебошанд. Ҳамин 116 намуди атомҳо бо тарзҳои гуногун байни ҳамдигар комбинатсия шуда, адади бешумори молекулаҳои моддаҳои олами атрофамонро ҳосил мекунанд [3 с. 318; 4, с. 11].

Элементҳои аввалини трансурани – нептуний (93) ва плутоний (94) аз тарафи физикҳои америкой Макмиллан ва Сиборг солҳои 1940-1941 синтез карда шудаанд, ки ба онҳо соли 1951 мукофоти Нобелӣ дода шуд.

Аз элементи Менделеевий (элементи 101) сар карда, элементҳои нав ба миқдори ҳамагӣ якчанд атомҳо синтез карда мешаванд. Ба миқдори ночиз синтез шудани элементҳо ягона монеа дар роҳи исботи тавлиди элементҳои нав намебошад. Гап дар сари он аст, ки элементҳои нав вақти бисёр ҳам кӯтоҳи ҳаёт доранд. Масалан, изотопҳои элементҳои рақамҳои 102, 103, 104 даври нимтақсимшавии баробари сонияҳо ва ҳатто ҳиссаҳои сония доранд, даври нимтақсимшавии элементҳои 106-ум ба ҳиссаҳои ҳазори сония баробар аст. Ба ҳамаи ин нигоҳ накарда, физикҳо тавонистанд исбот намоянд, ки ин элементҳо ҳамонҳое ҳастанд, ки ба ҷои худ дар системаи даврӣ мувофиқ меоянд [3 с. 318].

Физикҳои институти Муттаҳидаи таҳқиқоти ядроии шаҳри Дубна дар қори ҳосил кардани элементҳои нав ҷои намоёнро ишғол менамоянд. Элементи рақами 104 аввалин маротиба аз тарафи онҳо синтез карда шудааст. Ба элементҳои рақами 105 ба шарафи хизматҳои олимони институт дубний ном ниҳоданд. Элементҳои рақами 114 ва 115 ҳам аз тарафи олимони Институти таҳқиқоти ядроии Дубна синтез карда шудаанд. Ядроии элементҳои рақами 114 миқдори 114 протон ва 184 нейтрон дорад. Элементи рақами 116-ум ҳам синтезшуда ҳисоб карда мешавад [3].

Саволи табиӣ пайдо мешавад, ки навъи элементҳои химиявӣ дар табиат охиринок аст ё атомҳо навъҳои бешумор доранд, чи тавре, ки Демокрит фикр мекард? Оид ба ин масъала ақидаҳои гуногун мавҷуданд. Аммо мувофиқи назарияи Бор суръати электрон дар орбитаи n -ум аз рӯи ифодаи $v_n = \frac{z}{n} \alpha c$ муайян карда мешавад, ки дар ин ҷо бузургии $\alpha \approx 1/137$ – доимии сохтори мавзун мебошад. Азбаски суръати электрон аз суръати рушной зиёд буда наметавонад, бинобар ин, дар асоси ин формула тахмин кардан мумкин аст, ки дар табиат адади охириноки элементҳо имконпазир аст, яъне то $z = \alpha^{-1} = 137$.

Ҳанӯз аз замонҳои қадим чунин ҳисоб карда мешуд, ки атомҳо зарраҳои хурдтарин ва бо чашм диданашавандаи модда мебошанд. Ин нуқтаи назар сабаби муддати дуру дароз эътирофи умум нашудани гипотезаи атомистӣ гардид. Методҳои таҷрибавии ҳозиразамон имконият медиҳанд, ки атомҳои ҷудогона на танҳо дида шаванд, балки ҳолати онҳоро идора намоем [3, с. 319].

Бо ёрии методҳои лазерӣ муяссар гардидааст, ки дар ҳаҷми гази дорои миллиардҳо миллиард (аниқтараш, 10^{19} атомҳо) як атоми элементи сезий мушоҳида карда шавад. Ғайр аз методҳои лазерии мушоҳидаи атомҳо методҳои таҳқиқи сохторҳои атомӣ кор карда баромада шудаанд, ба монанди микроскопи туннелӣ ва микроскопи атомӣ, ки онҳоро физикҳои швейтсарӣ Герд Биннинг ва Генрих Рорер ихтироъ кардаанд. Соли 1986 барои ин ихтироъ онҳо сазовори мукофоти Нобелӣ гардиданд. Ба физики немис Эрнст Руске ҳам барои ихтироии аввалин микроскопи электронӣ мукофоти Нобелӣ дода шуда буд.

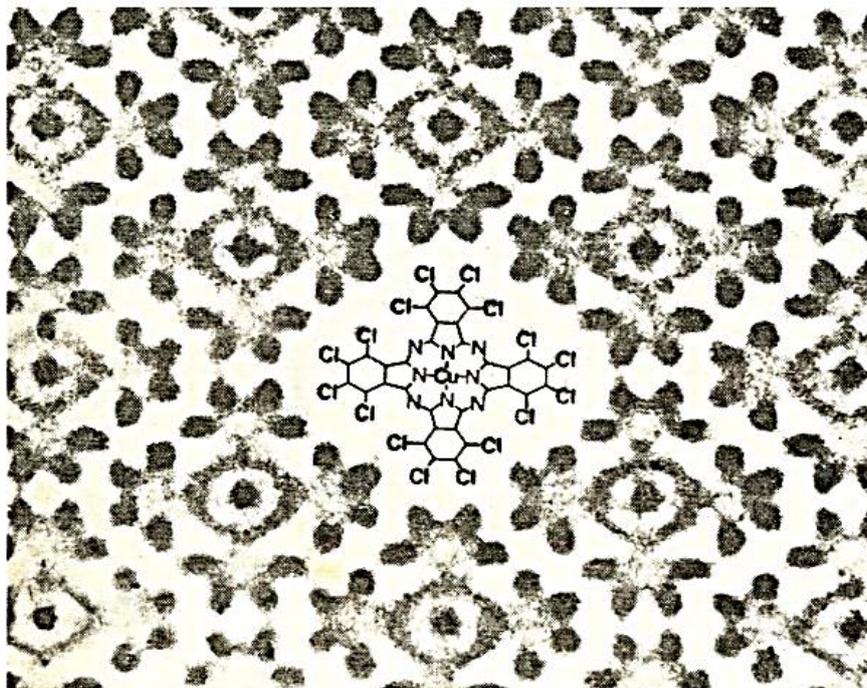
Микроскопҳои туннелӣ ва атомӣ имконият фароҳам оварданд, то ки таҷрибаҳои зиёди марокангез иҷро карда шаванд. Олимони университети Корнел (ИМА) ҷойивазкунии атомҳои ҷудогонаи гидроген ва дейтерийро дар сатҳи мис мушоҳида намуданд. Ба ҳамин монанд, атомҳои ҷудогонаи графит ҳам мушоҳида карда шуданд.

Дар ҳамин ҷо бояд қайд кард, ки ба олимони Чопон соли 1976 муяссар гардида буд, ки ба воситаи микроскопи электронии бисёр пурзӯр дар донишгоҳи Киото расми атомҳои кристалли фталосианини хлоридонашудаи мисро бигиранд. Ин расм дар маҷаллаи «Наука и жизнь», соли 1983, №9, саҳ. 55 ба таъб расидааст, ки яке аз расмҳои беҳтарини атомҳо ба шумор меравад (расми 3).

Дар солҳои 90-уми асри XIX маълум гардид, ки атомҳо дорои сохтори дохилӣ буда, аз зарраҳои боз ҳам хурдтар иборатанд. Соли 1897 аз тарафи олими англис Ч. Томсон дар таркиби атом кашф гардидани электрон ин фикрро тасдиқ намуд. Маълум гардид, ки электрон массаи хеле хурд ($m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг) ва заряди манфӣ дорад ($e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл). Таҷрибаҳо нишон доданд, ки ҳатто массаи атоми аз ҳама сабук (гидроген) аз массаи электрон 1837 маротиба зиёдтар аст.

Соли 1911 таҷрибаҳои Резерфорд ба хулосае оварданд, ки қариб тамоми массаи атом дар соҳаи хеле хурди дорои заряди мусбат - ядро ҷамъ оварда шудааст [7].

Кашфи ядрои атомҳо аз тарафи Резерфорд ба давраи нави муҳимми таҳқиқи сохти атом ибтидо гузошт. Соли 1930 физикони немис В. Боте ва Р. Беккёр нурафкании қобилияти баланди аз моддаҳо гузаштани нурҳои кашф карданд, ки аз тарафи майдони электрикӣ майл намекард. Соли 1932 олими англис Ч. Чедвик исбот намуд, ки нурҳои кашфкардаи В. Боте ва Р. Беккёр зарраҳои неутрале мебошанд, ки массаашон аз массаи протон каме зиёдтар мебошад. Ин зарраҳо ба худ номи нейтронро гирифтанд.



Расми 3. Дар расм атомҳои кристалли фталосианини хлориронидашудаи мис тасвир ёфтаанд. Дар қисми мобайнии расм ба ҷои як молекула формулаи сохтори модда оварда шудааст. Сарҳаи расми атомҳо аз вазни атоми элемент вобаста мебошад. Аз ҳама беҳтар миси атомҳои нисбатан вазнин (вазни атомиаш 63,5) ҳосил шудааст, начандон бад – хлор (35,5), хира – нитроген (14) ва тамоман суст – карбон (12).

Дар асоси ҳамин кашфиёт соли 1932 аз тарафи олими шӯравӣ Д. Иваненко ва олими немис Гейзенберг тамсилаи протон-нейтронии сохти ядроӣ атом пешниҳод карда шуд, ки дар шароити ҳозира эътирофи умум пайдо кардааст. Мувофиқи ин тамсила ядроӣ атоми элементҳои дилхоҳи химиявӣ аз протонҳо (p) ва нейтронҳо (n), ки якҷоя нуклон номида мешавад, иборат мебошад.

Протон заряди мусбати ба заряди электрон баробар, яъне $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл дошта, массааш ба $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг баробар мебошад. Аз ин ҷо дида мешавад, ки массаи протон аз массаи электрон 1837 маротиба зиёдтар мебошад. Нейтрон бошад, заряд надорад ва массааш андаке аз массаи протон зиёдтар аст ($m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ кг).

Ҳамин тариқ, акнун дар шароити ҳозира он чизеро, ки дар давоми дуву ним ҳазор сол на танҳо барои мушоҳида, балки барои фаҳмидан дастнорас ҳисоб карда мешуд, бевосита мушоҳида намудан имконпазир гардидааст. Зиёда аз ин, дар ин муддати тулонӣ атом зарраи хурдтарини сохторӣ надошта шуморида мешуд. Фақат кашфиёти бузурги асрҳои XIX ва XX ба фаҳмидани он, ки атом дорои сохтор буда, аз электронҳо ва ядро иборат аст, оварда расониданд. Баъдтар маълум гардид, ки ядро объекти мураккаби аз протонҳо ва нейтронҳо иборат буда, мебошад. Протонҳо ва нейтронҳо дар якҷоягӣ ба худ номи нуклонҳоро гирифтанд. Рушди минбаъдаи физика нишон дод, ки ин тасаввуроти содда дар бораи он, ки ядро аз протонҳо ва нейтронҳо ҳамчун «хаштҷаҳои охирин» иборат аст, нодуруст мебошад.

Дар шароити ҳозира шумораи зарраҳои элементарӣ ба зиёда аз 350 расидааст. Маълум гардид, ки як қатор зарраҳои элементарӣ зарраҳои дорои сохтори дохилӣ (таксимшаванда) мебошанд (протон, нейтрон), қисми дигари онҳо таксимнопазиранд, ба монанди электрон ва нейтрино. Зарраҳое, ки сохтори дохилӣ надоранд, зарраҳои фундаменталӣ (бунёдӣ) номида мешаванд. Ба ҳамин тариқ, электрон ва нейтронҳо зарраҳои фундаменталӣ буда, гурӯҳи зарраҳои сабук – лептонҳоро (аз калимаи «лептос» - сабук) ташкил мекунанд.

Мувофиқи назарияи кваркӣ зарраҳои массашон аз массаи электрон хеле калон (бештар аз ҳазор маротиба), масалан, протонҳо ва нейтронҳо аз зарраҳои нисбатан хурд – кваркҳо иборатанд. Шаш навъи кваркҳо аз ҳамдигар фарқ мекунанд, ки бӯи ба худ хос доранд: u – кварк, d – кварк, s – кварк, c – кварк, b – кварк ва t – кварк. Дар навбати худ ҳар як кварк дорои яке аз рангҳои имконпазири сурх, сабз, кабуд мебошанд. Ранг ва бӯи кварк – номҳои шартӣ барои муайян кардани тавсифи физикии ин зарраҳо мебошанд. Дар ҳолати хусусӣ, протон комбинатсияи кваркҳои uud ва нейтрон – udd мебошанд, яъне протон аз ду u -кварк ва d – кварк, нейтрон аз ду d – кварк ва як u -кварк таркиб ёфтаанд [8, с. 565].

Қайд кардан зарур аст, ки ҳоло кваркҳо ба таври таҷрибавӣ ба қайд гирифта намуянд нагардидааст. Дар таҷрибаҳои дар ин самт иҷрошуда фақат натиҷаҳои ба таври нисбӣ тасдиқкунандаи мавҷудияти кваркҳо ба даст оварда шудаанд [7, с 564-565; 611].

Хулоса, мувофиқи тасаввуроти ҳозиразамон «хиштҷаҳои» элементарии олам лептонҳо (электронҳо) ва кваркҳо мебошанд. Оё лептонҳо ва кваркҳо сохтор доранд ё не, рушди минбаъдаи физика нишон медиҳад.

АДАБИЁТ:

1. Кудрявцев Б.Б. Курс физики. Теплота и молекулярная физика. – М.: Просвещение, 1965. – 223 с.
2. Телеснин Р. В. Молекулярная физика. – М.: Высшая школа, 1973. – 360 с.
3. Милантьев В.П. История и методология физики. – М.: Российский университет дружбы народов, 2007. – 350 с.
4. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1976. – 476 с.
5. Эллиот А.К., Уилкоккс У. Физика. Пер. с англ. – М.: Наука, 1975. – 741 с.
6. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ. – М., – Л., 1964. – 551 с.
7. Мэрион Дж. Б. Физика и физический мир. Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 623 с.
8. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1989. – 608 с.

ТАЪЛИМОТИ АТОМИСТӢ ДАР МАСИРИ ТАЪРИХ

Дар мақола таърихи ташаккули таълимоти атомистӣ дар муддати дувуним ҳазор сол таҳлил карда шудааст. Нишон дода шудааст, ки дар давоми ин вақти тулонӣ ба сабаби барои мушоҳидаи бевосита дастнорас будани атомҳо таълимоти атомистӣ дар маркази баҳсу мунозираҳои шадиди илмии олимони қарор дошт. Ғайр аз ин, ба ақидаи мухолифони материя бифосила мебошад, бифосилагӣ бошад, аз атомҳои бешумори тақсимнашаванда иборат буда наметавонад, ки ин ҳам боиси эътироф нашудани назарияи атомистӣ гардида буд.

Дар шароити ҳозира он чизеро, ки дар давоми дувуним ҳазор сол на танҳо барои мушоҳида, балки барои фаҳмидан дастнорас ҳисоб карда мешуд, бевосита мушоҳида намудан имконпазир гардидааст. Ин қор бо ёрии микроскопи туннелӣ ва микроскопи атомӣ, ки онҳоро физикони швейтсарӣ Герд Биннинг ва Генрих Рорер ихтироъ кардаанд, амалӣ карда мешавад. Зиёда аз ин, дар ин муддати дуру дароз атом зарраи хурдтарини сохторӣ надошта шумурда мешуд. Кашфиёти бузурги асрҳои XIX ва XX ба фаҳмидани он, ки атом дорои сохтор буда, аз электронҳо ва ядро иборат аст, оварда расониданд. Баъдтар маълум гардид, ки ядро ҳам объекти мураккаби аз протонҳо ва нейтронҳо иборат буда мебошад.

Дар замони мо шумораи зарраҳои элементарӣ ба зиёда аз 350 расидааст. Маълум гардид, ки як қатор зарраҳои элементарӣ зарраҳои дорои сохтори дохилӣ (тақсимнашаванда) мебошанд (протон, нейтрон), қисми дигари онҳо тақсимнопазиранд, ба монанди электрон ва нейтрино. Зарраҳои, ки сохтори дохилӣ надоранд, зарраҳои бунёдӣ номида мешавад. Ба ҳамин тарик, электрон ва нейтрино зарраҳои бунёдӣ буда, гурӯҳи зарраҳои сабук – лептонҳоро ташкил мекунанд. Мувофиқи назарияи кваркӣ протонҳо ва нейтронҳо аз зарраҳои нисбатан хурд-кваркҳо иборатанд.

Хулоса, мувофиқи тасаввуроти ҳозиразамон «хиштҷаҳои» элементарии модда лептонҳо (электронҳо) ва кваркҳо мебошанд. Оё лептонҳо ва кваркҳо сохтор доранд ё не, рушди минбаъдаи физика нишон медиҳад.

КАЛИДВОЖАҲО: таълимоти атомистӣ, таърих, микроскопи туннелӣ, микроскопи атомӣ, сохти атом, ядрои атом, зарраҳои бунёдӣ, электрон, протон, нейтрон, кварк.

АТОМИСТИЧЕСКОЕ УЧЕНИЕ В ЕГО ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

В статье анализируется история становления и развития атомистического учения в течение двух с половиной тысячелетий. Автором показано, что в течение этого огромного промежутка времени в связи с недоступностью атомов для непосредственного наблюдения, атомное учение находилось в центре ожесточённых научных споров и разногласий ученых. Кроме того, материя по мнению противников атомного учения является непрерывной, а непрерывное не может состоять из бесконечного числа неделимых атомов, что также стало причиной неприятия атомистического учения.

В настоящее время то, что в течение двух с половиной тысячелетий считалось недоступным не только для наблюдения, но и познания стало возможным непосредственно наблюдениям. Это достигается с помощью туннельного микроскопа и атомного микроскопа, которые изобрели швейцарские физики Герд Биннинг и Генрих Рорер. Более того, в течение весьма продолжительного времени атом считался мельчайшей бесструктурной частицей вещества. Великие открытия XIX и XX вв. привели к пониманию того, что атом обладает структурой и состоит из электронов и ядра. В дальнейшем оказалось, что и ядро является сложным объектом, состоящим из протонов и нейтронов.

В наше время всего открыто более 350 элементарных частиц. Оказалось, что некоторым элементарным частицам свойственно внутреннее строение, т.е. являются составными (протон, нейтрон), а другие несоставными (электрон и нейтрино). Частицы, которые не имеют внутреннего строения называются фундаментальными. Электрон и нейтрино являясь фундаментальными частицами, входят в группу легких частиц – лептонов. Согласно кварковой теории протоны и нейтроны состоят из более легких частиц – кварков.

Таким образом, согласно современным представлениям элементарными «кирпичками» вещества являются лептоны (электроны) и кварки. Имеют ли лептоны и кварки структуру, покажет будущее развитие физики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: атомистическое учение, история, туннельный микроскоп, атомный микроскоп, структура атома, ядро атома, фундаментальные частицы, электрон, протон, нейтрон, кварк.

ATOMISTIC DOCTRINE IN HIS HISTORICAL DEVELOPMENT

The article analyzes the history of the formation and development of the atomic theory for two and a half millennia. The author showed that during this huge period of time due to the inaccessibility of atoms for direct observation, atomic teaching was at the center of fierce scientific disputes and disagreements among scientists. In addition, according to the opponents of the atomic theory, matter is continuous, and continuous cannot consist of an infinite number of indivisible atoms, which also became the reason for non-acceptance of atomistic teachings.

Nowadays, what has been considered inaccessible not only for observation, but also for knowledge, has become possible to see directly over the past two centuries. This is achieved using a tunnel microscope and an atomic microscope, which was invented by Swiss physicists Gerd Binnig and Heinrich Rohrer. Moreover, for a very long time, the atom was considered the smallest structureless particle of matter. The great discoveries of the XIX and XX centuries. led to the understanding that the atom has a structure and consists of electrons and a nucleus. Later it turned out that the nucleus is a complex object consisting of protons and neutrons.

In our time, more than 350 elementary particles have been discovered. It turned out that some elementary particles tend to have an internal structure, i.e. are composite (proton, neutron), and others are non-composite (electron and neutrino). Particles that do not have an internal structure are called fundamental. The electron and neutrino being fundamental particles, are included in the group of light particles - leptons. According to the quark theory, protons and neutrons consist of lighter particles - quarks.

Thus, according to the modern provision of elementary «bricks» of matter, leptons and quarks are. Whether leptons and quarks have a structure will show the future development of physics.

KEY WORDS: atomic theory, history, tunnel microscope, atomic microscope, atomic structure, atomic nucleus, fundamental particles, electron, proton, neutron, quark.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Исломов Сафарходжа, кандидат технических наук, доцент кафедры методики преподавания технологии БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 989-02-44-92.

ДАСТОВАРД ВА ТАЪЛИФОТИ ҒИЁСИДДИН ҶАМШЕДИ КОШОНӢ

Холмуродзода М.Х., Самаридини Ҷ.Қ.
Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Ғиёсуддин Ҷамшеди Кошонӣ (790-832 ҳиҷрӣ) риёзидони барҷаста, ахтаршиноси забардасти эронӣ буд. Номи комили ӯ иборат аст аз Ҷамшед ибни Масъуд ибни Маҳмуд табиб Кошонӣ мулақаб ба Ғиёсуддин, ки дар Ғарб ба Ал-кошӣ (Al-kashi) машҳур аст. Ӯ дар умри кӯтоҳи худ расади дақиқи худро ихтироъ кард ва аз ҳудуди 808 ҳиҷрӣ (1406) то поёни умраш 832 ҳиҷрӣ (1429) фаъолияти илмӣ дошт ва дар даврони фаъолияти илмӣ ба навиштани китобҳои гуногун дар заминаи риёзиёт ва нучум пардохт.

Ғиёсуддин Ҷамшеди Кошонӣ ҳарчанд физикдон буд, вале алоқаи аслияш мутаваҷҷеҳи риёзиёт ва ахтаршиносӣ буд. Пас аз давраи тӯлонии бенавоӣ ва саргардонӣ саранҷом дар ҳимояи султон Улуғбек, ки худ донишманди бузурге буд, мавқеияти шугли мутмаине дар Самарқанд ба даст овард.

Кошонӣ забардастарин ҳисобдон ва охирин риёзидони барҷастаи давраи исломӣ ва аз бузургтарин мафорихи таърихи Эрон ба шумор меояд. Вай ба такмили тасҳеҳи равишҳои анҷоми ҷаҳор амали аслии ҳисоб пардохт ва равишҳои ҷадид ва содатаре барои онҳо ихтироъ кард. Дар воқеъ Кошониро бояд мухтараи равишҳои кунунии анҷоми ҷаҳор амали аслии ҳисоб (маҳсус зарбу тақсим) донист. Китоби арзишманди вай бо номи «Мифтоҳ-ал-ҳисоб» китоби дарсӣ дар бораи риёзиёти муқаддимотӣ аст ва онро аз ҳисси фаровонӣ ва тануи маводу матлабу равонии байёе саромади ҳамаи осори риёзии садаҳои миёна медонанд [2].

Ҷамшед мулақаб ба Ғиёсуддин фарзанди пизишки Кошонӣ ба номи Масъуд ҳудуди солҳои 1388 милодӣ дар Кошон чашм ба олам кушод. Ӯ дар ҳамаи осораҳи худро чунин муаррифӣ мекунад: «Камтарин бандағони Худованд ё ниёмандтарин бандағони Худо ва раҳмати ӯ Ҷамшед писари Масъуд табиби Кошонӣ писари Маҳмуд писари Муҳаммад».

Бештар он чизе ки аз зиндагии вай медонем ду номае, ки котиб ба падари худ ва мардуми Кошон навишта ба даст омадааст.

Даврони кӯдакӣ ва ҷавонии ӯ замони ваҳшати ҳучумҳои Темур ба Эрон буд. Бо вучуди ин Ҷамшед дар чунин шароит низ ҳаргиз аз омӯхтан ғофил набуд. Падараш Масъуд чунон, ки гуфтем пизишк буд, аммо шояд аз улуми дигар низ баҳраи бисёре дошт. Барои намуна аз яке аз номаҳои Кошонӣ ба падараш маълум мешавад, ки падар қасд дошта то шарҳе барои «Меъёр-ал-ашъор»-и Насриддини Тӯсӣ нависад ва барои нашр ба писараш Ҷамшед бифиристад.

Нахустин фаъолияти илмии Кошонӣ, ки аз таърихи дақиқи он огоҳем, расади хусуф дар 12 зулҳиҷаи 808 қамарӣ баробар ба дуҷуми июни соли 1406 милодӣ дар Кошон аст. Ғиёсуддин нахустин асари илмии худро дар ҳамин шаҳр ва дар 21 рамазони 809 қамарӣ мутобиқ ба аввали марти 1408 милодӣ, яъне 4 сол баъд аз марги Темур ва фурӯнишастани фитнаи ӯ навишт. Ҷаҳор сол баъд дар соли 813 қамарӣ ҳанӯз дар Кошон буд ва рисолаи мухтасаре ба форсӣ дар бораи кайҳоншиносӣ (илми ҳайат) навишт. Дар соли 816 қамарӣ китоби нучуми худ «Зич ҳоқонӣ»-ро ба форсӣ навишт ва ба Улуғбек фарзанди Шохрух ва набераи Темур, ки дар Самарқанд ба сар мебуд ҳадя кард. Кошонӣ умед дошт, ки бо ҳимояи Улуғбек битавонад бо осудагии бештар пажӯҳишҳои илмии худро идома диҳад.

Кошонӣ дасти кам то муддате пас аз падид овардани китоби арзишманди «Талхис-ал-мифтоҳ», яъне 8 шаъбони 824 қамарӣ мутобиқ ба 7 августи соли 1421 милодӣ ҳанӯз дар Кошон ба сар мебуд. Ин нукта худ мояи шигифти бисёре аст, ки чаро марди донишвар чун Улуғбек пас аз мутолиаи «Зайч ҳоқонӣ» ба навӣ камназир падиоваранди он пай набурд. Кошонӣ дар яке аз ду номаи худ аз як сӯ ба таври талуҳӣ аз ин ки бисёр дер мавриди тавачҷуҳи давлатмардон қарор гирифта гила мекунад ва аз

сӯи дигар, аз ин ки пас аз ин муддати дароз ба шаҳре чун самарқанд даъват шудааст сар аз по намешиносад.

Кошонӣ ба эҳтимоли қавӣ дар соли 824 қамарӣ ба ҳамроҳи Муинуддин Кошонӣ (ҳамкори Ғиёсуддин дар Кошон ва Самарқанд) аз Кошон ба Самарқанд рафт. Ва чунон, ки худ дар номаҳояш кам ва беш ишора карда, дар пирӯзии расадхонаи Самарқанд нақши асли ифо кард. Аз ҳамон оғози кор вайро ба раёсати ончо баргузиданд ва то поёни умр ба насаби кӯтоҳи худ дар ҳамин мақом буд.

Кошонӣ саранҷом субҳи рӯзи чоршанбе 19 рамазони соли 832 қамарӣ баробар ба 22 июли соли 1429 дар беруни шаҳри Самарқанд ва дар маҳали расадхона даргузашт. Амин Аҳмади Розӣ дар китоби «Ҳафт иқлим» мегӯяд, ки чун Кошонӣ чунон ки бояд одоби ҳузур дар дарборро риоят намекард Улуғбек фармон ба қатли ӯ дод.

Аз номаҳои Кошонӣ ба падараш чунин бармеояд, ки падар ба далели аз сарнавишти фарзанди худ дар дарбори Улуғбек нигарон буд ва дар нома ва номаҳояш писарро аз хатароти маъмул дар дарбори подшоҳон пурҳазар дошта буд ва Кошонӣ низ дар посух барои костан аз андешарониҳои падар намунаҳои мутаададе аз таваччуҳи хоси Улуғбек ба худро барои падар шоҳид оварда буд.

Муҳимтарин дастовардҳои Кошонӣ абдоъ ва тарвиҷи қасрҳои аъшорӣ ба қиёс бо қасрҳои шастагонӣ, ки дар ситорашиносӣ мутодовил буд ба ҳисоб меравад. Муҳосибаи адади П то 16 рақам ишора ба нуҳӣ, ки то саду панҷоҳ сол пас қасе натавонист онро густариш диҳад: $2П=6, 2831853071795865$.

Муҳосибаи синус (чайб) зовияи як дараҷа бо равиши ибтиқории ҳалли як муодилаи дараҷаи саввум ($\sin=0,17452406437285103712$), ки ҳабдаҳ рақами ишораи ададӣ ба даст омада, бо микдоре, ки омӯзаи муҳосиба мешавад, ҳамхавонӣ дорад. Дар воқеъ Кошонӣ микдори синуси як дараҷа то даҳ рақами саҳеҳ шастгоҳӣ ҳисоб кард. (Бо кумаки формулаи зер)

$$\sin=3\phi=3\sin\phi-4\sin^3\phi$$

Ихтироӣ абзори ахтаршиносии дақиқро ҷумлаи василае ба номи «Табак-ал-манотик» барои муҳосиби тӯли ситорагон, ки китоби «Назҳат-ал-ҳадоик» дар шарҳи он аст.

Навовариҳои Кошонӣ иборатанд аз:

1. Ихтирои қасрҳои даҳгонӣ (аъшорӣ) гарчи Кошонӣ нахустин ба қорбарандаи ин қасрҳо нест, аммо бе тардид ривочи ин қасрҳо ба ӯ медонем;
2. Дастбандии муодилоти дараҷаи аввал то ҷаҳорум ва ҳали ададии муодилоти дараҷаи ҷаҳорум ва болотар;
3. Маҳосибаи адади П. Кошонӣ дар «Арсалат-ал-ҳайтит» (сах. 28) адади П-ро бо диққате, ки то 150 сол пас аз ӯ бе назир монӯ маҳосиба кардааст;
4. Такмил ва тасҳеҳи равишҳои қадимии анҷоми ҷаҳор амали асли ва ихтирои равишҳои ҷадиде барои онҳо. Дар воқеъ Кошониро бояд махтараи равишҳои кунунии анҷоми ҷаҳор амали аслии ҳисоб (ба вижа зарб ва тақсим) донист;
5. Ихтирои равиши кунунии пайдо кардани решаи N-ум адади дилхоҳ. Равиши Кошониро асли ҳамон равиш аст, ки садҳо сол баъд тавасути Павлов Руфини (риёзидони итолиёӣ 1765-1822) ва Вилиям Ҷорҷ Ҳорнар (риёзидони англис, 1786-1837) бори дигар ихтироъ шуд;
6. Ихтирои равиши кунунии пайдо кардани ҷазар (решаи дувум), ки дар асл содашудаи равиши пайдо кардани решаи N-ум аст;
7. Сохтани як абзори расадӣ. Кошонӣ абзори расадии ҷолибе ихтироъ карда ва онро «Табак-ал-манотик» номид. Рисолае низ ба номи «Назҳат-ал-ҳадоик» дар бораи ҷигунагии қор бо он навишт;
8. Тасҳеҳи «Зайчи элхонӣ». Кошонӣ «Зайчи ҳоконӣ»-ро низ дар тасҳеҳи ишқолоти «Зайчи элхонӣ» навишт;

9. Нигориши муҳимтарин китоб дар бораи ҳисоб. Китоби «Мифтоҳ-ал-ҳисоб»-и Кошонӣ китоби муҳимтарин ва муфассалтарин асар дар бораи риёзиёти амалӣ ва ҳисоб дар давраи исломӣ аст.
10. Муҳосибаи ҷийби якдараҷа. Кошонӣ дар рисолаи «Ватару ҷийб» миқдоре барои ҷийби якдараҷаи (Sin 160) ба даст оварда, ки агар онро ба 60 тақсим кунем ҳосили он то 17 рақам ишора бо миқдор воқеии синуси якдараҷа мувофиқ аст.

Қонуни Кошонӣ (Қонуни Касинус)

Дар масалсалоти «Қонуни Касинус», ки ба номи «Қонуни Кошонӣ» ҳам шинохта мешавад ва дар мавриди ҳар навъ масалас сидқ мекунад ба ин шакл аст:

Осори Кошонӣ

1. *Суллам-ул-самоъ-(Нардбони Осмон)* ё рисолаи «*Камолия*» ба арабӣ. Кошонӣ ин рисоларо дар 21 рамазони соли 809 қамарӣ (1 март 1407) дар Кошон ба поён расонида аст. Кошонӣ дар ин рисола аз қатр замин, қатр хуршед, моҳ, сайёрот, ситорагон ва фосилаи онҳо аз замин суҳан гуфтааст.

2. *Мухтасар дар улуми ҳаёт (ба форсӣ)*. Кошонӣ ин рисоларо дар соли 813 қамарӣ баробар бо 1410 милодӣ ё андаке пас аз он навишт. Вай дар ин рисола дар бораи мадроҳои моҳ, хуршед, ситорагон ва сайёраҳо ва чигунагии ҳаракати онҳо суҳан гуфта аст.

3. *Зайҷи ҳоқонӣ* ба форсӣ. Ин китоб яке аз осори муҳими нучумии Кошонӣ ба шумор меояд. Кошонӣ ин китобро дар соли 816 қамарӣ (1413 милодӣ) комил кард. Ҳадафи Кошонӣ аз нигориши ин китоб тасҳеҳи иштибоҳоте аст, ки дар «Зайҷи элхонӣ» рӯй додааст. Кошонӣ дар муқаддимаи китоби худ бо ба рағми интиқод аз матолиби «Зайҷи элхонӣ» аз нависандаи он Хоҷа Насриддини Тусӣ бо таҷлил ва эҳтироми бисёре ёд кардааст.

4. *Шарҳи олоти расад* ба форсӣ. Кошонӣ ин рисоларо дар зулқайдаи соли 818 қамарӣ (июни 1416) барои шахсе ба номи султон Искандар навиштааст. Бархе ин Искандарро «Искандар ибни Қароюсуф Қароқуюнлу» донистаанд. Аммо бархе дигар муътақиданд, ки ин Искандар писари амуи Улуғбек аст, ки бар Форс ва Исфохон ҳукумат мекард.

5. *Назҳат-ал-ҳадоиқ* ба арабӣ. Кошонӣ ин рисоларо дар 10 зулҳиҷаи соли 818 қамарӣ (10 феврал 1416 ҳудуди як моҳ пас аз рисолаи Шарҳи олоти расад) навишта ва дар он дастгоҳе ба номи «Табак-ал-манотик»-ро, ки ихтирои худ вай аст, шарҳ додааст. Бо ин дастгоҳ метавон маҳали моҳ, хуршед ва панҷ сайёра шинохта шуда, то он замон ва низ фосилаи ҳар як аз онҳоро то замин ва бархе параметрҳои сайёраи дигарро ба даст оварад.

6. *Зайл назҳат-ал-ҳадоиқ*. Кошонӣ дар нимаи шаъбони соли 829 қамарӣ (22 июни соли 1426) ва ҳангоме, ки дар Самарқанд иқомат дошта, даҳ «Илҳоқ» (пайваст)-ро ба «Назҳад-ал-ҳадиқ» афзудааст.

7. *Талхис-ал-мифтоҳ*, ба арабӣ. Ин рисола чунонки аз номаш пайдост гузидаи «Мифтоҳ-ал-ҳисоб»-и Кошонӣ аст. Кошонӣ кори ин китобро дар 7 шаъбони соли 824 (7 августи соли 1421) ба поён расонидааст. Вай дар муқаддимаи ин рисола чунин овардааст: «Аммо баъд ниёзмандтарин бандагони Худованд ба бахшоиши вай Чамшед мулақаб ба Ғиёс писари Масъуд пизишки Кошонӣ, писари Маҳмуд, ки Худованд рӯзгорашро неку гардонад, гӯяд, ки чунин аз нигориши китобам мавсум ба «Мифтоҳ-ал-ҳисоб» фориғ шудам он даста аз матолиби ин китобро, ки донишмандони онҳо барои навомӯзон вочиб аст, дар ин мухтасар гирд овардам ва онро «Талхис-ал-мифтоҳ» номидам.

8. *Ал-рисолат-ал-муҳитит*, ба арабӣ. Кошонӣ ин рисоларо, ки яке аз муҳимтарин осорои ӯст дар васати шаъбони соли 827 қамарӣ (1424) ба поён расонидааст. Вай дар ин рисола нисбати муҳити доира ба қатри он, яъне адади П-ро ба даст овардааст.

9. *Ватару ҷиб*. Кошонӣ ин асарро пеш аз соли 830 қамарӣ таълиф кардааст, зеро дар муқаддимаи «Мифтоҳ-ал-ҳисоб» аз ин китоб ном бурда, вале то кунун вучуди нусхаи қатъӣ аз он гузориш нашудааст.

Мифтоҳ-ал-ҳисоб

Кошонӣ китоби нигориши мифтоҳро, ки бе тардид муҳимтарин, муфассалтарин ва барҷастатарин китоби риёзиёти амалӣ дар давраи исломӣ ба шумор меравад дар 3 ҷимодиулавали соли 830 қамарӣ баробар ба 2 марта соли 1428 милодӣ ба поён расонида ва онро ба Улуғбек ҳада кардааст. Аммо пешнависи ин китобро дасти кам аз 4 сол пеш, яъне 824 қамарӣ фароҳам оварда, дар ин муддат машғули такмил ва ислоҳи он будааст. Зеро ӯ дар муқаддимаи «Талҳис-ал-мифтоҳ», ки дар ҳамин сол навишта шудааст, таъкид карда, ки ин талҳисро пас аз ба поён расонидани таълифи «Мифтоҳ-ал-ҳисоб» фароҳам овардааст [1].

Барои нишон додани аҳамияти «Мифтоҳ ал ҳисоб»-и Кошонӣ назди шарқшиносон, ба вижа муҳаққиқони аврупоӣ дар ин ҷо ба чопҳои мухталифи матни арабӣ ва тарҷумаҳои ин асар ишора мекунем:

Дар соли 1864 Фаронтас Вупак муҳаққиқи олмонии сокини Фаронса, нахустин ин китобро ба фаронсаӣ тарҷума кард.

Дар соли 1944 Павли Луки баҳши қобили таваҷҷуҳ аз ин китобро ба олмонӣ тарҷума ва шарҳ кард. Ин тарҷума низ, ҳамчун тарҷумаи «Рисолаи муҳития» пас аз марги Луки дар соли 1951 мунташир шуд. Вай ҳамчунон мақолаи муҳиме дар бораи равиши Кошонӣ дар пайдо кардани решаи Н-ум эдод навишт.

Дар соли 1951 Нола Рачой дар поёномаи давраи доктории худ дар донишгоҳи амрикоии Бейрут, бо истифода аз матолиби «Мифтоҳ-ал-ҳисоб» ва «Рисолаи муҳития» ба баҳс дар бораи ихтирои касрҳои аъшорӣ тавассути Кошонӣ пардохт.

Дар ҳамон сол ва дар ҳамон донишгоҳ Абдулқодир Алдохил низ дар поёномаи доктории худ равиши Кошонӣ дар бораи пайдо кардани решаи Н-ум дар дастгоҳи шумори шастагонӣ баррасӣ кард.

Дар соли 1956 низ Бруис Рузанфил, Адолф Юшкович, тасвири як нусхаи хаттии ин асар ва низ тасвири як нусхаи хаттии «Рисолаи муҳития»-ро ҳамроҳ бо тарҷумаи русии он дар Маскав ба чоп расониданд.

Дар соли 1965 Аҳмад Саид Алмардош ва Муҳаммад Хамадӣ ал-ҳанафӣ ал-шайх матни арабии ин китобро дар Қоҳира ба чоп расониданд.

Дар соли 1988 Нодир Алнобаласи як бори дигар тамоми ин китобро дар Димишк ба арабӣ ба чоп расонид.

АДАБИЁТ:

1. Юнус Кароматӣ. Дар қаламрави риёзиёт, бознависи ва талҳиси китоби «Мифтоҳ-ал-ҳисоб»-и Ҷамшед Кошонӣ. Чопи дувум. – Техрон: Аҳли қалам, 1382.
2. Абуқосим Қурбонӣ. Зиндагиномаи Ғиёсиддин Ҷамшеди Кошонӣ риёзидон ва мутарҷими бузурги эронӣ. – Техрон, 1348.

ДАСТОВАРД ВА ТАЪЛИФОТИ ҒИЁСИДДИН ҶАМШЕДИ КОШОНӢ

Дар мақолаи мазкур роҷеъ ба ҳаёт, дастовард ва таълифоти яке аз донишмандони маъруфи нучуму риёзиёт Мавлоно Ҷамшеди Кошонӣ пажӯҳиш сурат гирифтааст. Мавлоно Ҷамшеди Кошонӣ аз зумраи олимоне, ки дар ториктарин ҷазои илмии ҷаҳони ислом дар ҳоле, ки таассуби динӣ ҳукмфармон буд тавонист дар бунёди ҳавзаи илмӣ саҳми бузурге гузорад. Мавлоно дар Кошон таваллуд шуда ханӯз дар даврони ҷавонӣ шухрат ёфт ва зуд ба даргоҳи Темуриён ба Самарқанд даъват карда шуд. Маҳз замони қарорёбии ӯ дар Самарқанд илми нучум дар Мовароуннахр густариш ёфт.

КАЛИДВОЖА: Мавлоно, нучум, риёзӣ, Кошон, Самарқанд, физика.

ДОСТИЖЕНИЯ И СОЧИНЕНИЯ ГИЯСИДДИНА ДЖАМШЕДА КАШАНИ

В данной статье изучена жизнь, изобретения и творчество одного из великих математиков и астрономов Мауляне Джамшеда Кашани. Мауляна Джамшед Кашани один из

тех учёных, который в трудной обстановке где господствовали еретики смог создать научный центр. Мавлоно родился в Кашане, но в юности прославился и вскоре был приглашён в дворец Тимуридов в Самарканд. Именно во времена его пребывания в Самарканде астрономическая наука получила заметное развитие.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Мауляна, астрономия, математика, Кашан, Самарканд, физика.

ACHIEVEMENTS AND COMPOSITIONS OF GIYASIDDIN JAMSHED KASHANI

In this article, the life, invention and work of one of the great mathematician and astronomer Mavlana Jamshed Kashani was studied. Mavlono Jamshed Kashani from those scientists who in a difficult sphere dominated by heretics could create a scientific center. Mavlono was born in Kashan, but in his youth he became famous and was soon invited to the Timurid Palace in Samarkand. It was the time of his stay in Samarkand that the astronomical science was revived.

KEY WORDS: Mavlana, astronomy, mathematics, Kashan, Samarkand, physics.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Самариддин Джамоли Кудбиддинзаде, аспирант кафедры истории таджикского народа, БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 915-96-21-73; email. jamoli1@mail.ru

Холмуродзода Мурод Холмурод, кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания физики БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 919-38-83-00.

АЛБЕРТ ЭЙНШТЕЙН – МУАЛЛИМ, ОЛИМ ВА МУБОРИЗИ СУЛҲ

Ҷонмаҳмадов И., Исломов С.

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Алберт Эйнштейн ба аксарияти мо ҳамчун кашфиётчи назарияи нисбият маълум бошад ҳам, вале тарафҳои дигари ҳаёти ӯ (бачагӣ, наврасӣ, таҳсил илм, ихтисос, зиндагии оилавӣ) на ба ҳама равшан мебошанд. Ҳатто баъзеҳо А. Эйнштейнро созандаи бомбаи атомӣ ба қалам медиҳанд. Аз ин ҷост, ки дар 114 – солагии кашфи назарияи нисбият, тасмим гирифтём, аз ин олими забардаст ёдовар шавем.

Алберт Эйнштейн 14 март соли 1879 дар шаҳри Улма (Германия) ба дунё омадааст. Падари Алберт Эйнштейн – Герман Эйнштейн гимназияи Штутгардро хатм карда, ба университет дохил шуданӣ буд, вале ба сабаби душвориҳои оилавӣ ин орзуяш амалӣ нашуд ва ӯ тамоми умр ба корҳои роҳбарии корхонаҳои хусусии худ оид ба таҷҳизоти электротехникӣ машғул буд.

Алберт Эйнштейн дар синни даҳсолагиаш ба гимназия дохил шуда, онро пурра тамом накарда, хориҷ гардид, чунки ба роҳбарони гимназия суханҳои озодонаи вай намефорид, зеро ба фикри онҳо ин рафтори Эйнштейн «ҳисси ҳурмати хонандагонро нисбат ба гимназия вайрон мекунад». Эйнштейн баъди ин аз шаҳрвандии Германия даст кашида, шаҳрванди Швейцария шуд ва дар синфи охири мактаби миёнаи шаҳри Аарав хонда, соли 1896 ба факултаи омӯзгории институти политехникии Сюрих бе имтиҳон қабул гардид, ки он муаллими физика ва математика тайёр менамуд.

А. Эйнштейн дар вақти мактабхониаш қобилияти калон доштаниро чандон нишон дода наметавонист, зеро дарсҳои якрағ ба дили ӯ намефориданд. Аз тарафи дигар, муаллимони вай тоқати ба нутқи сусти (охистаи) ӯро гӯш кардан надоштанд.

А. Эйнштейн таҳти таъсири амакаш Якоб, ки муҳандиси хуб буд, ба математика шавқу рағбати зиёде пайдо карда, бисёр китобҳои мустақилона мехонд ва аз худ мекард. Ин рафтори А. Эйнштейн дар давраи дар институти политехникӣ таҳсил карданаш низ давом кард. Вай ба лексияҳо иштирок накарда, худомӯзӣ мекард. Рафиқи ҳамкурсаш – Гроссман ба лексияҳо доимо мерафт ва онҳоро пурра навишта меовард, Эйнштейн ҳамин навиштаро мехонду халос. Ҳамин сабаб шуд, ки баъди институтро хатм кардани Эйнштейн (с. 1900) ва кашф кардани назарияи нисбият (с. 1905) чунин олимони машҳур, ки ба вай дарс дода буданд, ба монанди Вебер (аз физика) ва Герман Минковский (аз соҳаҳои асосии математика) изҳор намуданд, ки аз шогирди худ, чунин

кашфиётро нигарон набуданд. Зиёда аз ин, Вебер баъди хатми А. Эйнштейн барои ба кор дохил шудани вай бисёр халал расонд [1].

А. Эйнштейн баъди хатми институт якбора кор наёфта, гоҳ-гоҳе корҳои муваққатиرو иҷро карда, соли 1902 бо ёрии ҳамон дӯсташ – Гроссман ба бюрои патентдиҳии дар шаҳри Бернбуда қабул гардид.

Ба фикри А. Эйнштейн кор дар ин бюро ба пешравии илмии вай такони беандоза дод, зеро ин кор донишҳои чуқури илмии ҳаматрафаро дар соҳаи физика, техника, математика ва дигарҳо талаб менамуд. Вай дар ҳамон ҷо бо муҳандис Микеланжело Бессо, ки зодаи Италия буд, шинос шуд. М. Бессо дар соҳаи философия, сотсиология, тиб, техника, математика, физика дониши энциклопедӣ дошт. Аз ҳамин сабаб А. Эйнштейн ба ӯ суҳбат карда, тамоми фикру ақидаҳо ва масъалаҳое, ки диққати ӯро ҷалб менамуданд, баён мекард. Аз афташ, М. Бессо фикрҳои А. Эйнштейнро гӯш карда, кодир буд ба онҳо ҷизҳои нав илова намояд ва эродҳо баён кунад. Аз ҳамин ҷост, ки А. Эйнштейн соли 1905 дар мақолаи худ «Оид ба электродинамикаи ҷисмҳои ҳаракаткунанда», ки дар ҷилди 17-уми журнали «Annalen der physik» ҷоп шуд, оид ба роли М. Бессо ҷунин навиштааст:

«Дар охир хотиррасон мекунам, ки дӯст ва ҳамкори ман М. Бессо дар коркарди проблемаҳои дар ин ҷо баёншуда ёрдамчии содиқ буд ва аз ӯ барои як қатор нишондодҳои қиматбахояш қарздорам».

Бояд қайд кард, ки ба А. Эйнштейн аз кудакӣ ҳисси ростгӯӣ ва росткорӣ ҳос буд ва аз ин рӯ, ӯро бачаи қобилак меғуфтанд. Мо дар оянда хоҳем дид, ки дар ҳақиқат А. Эйнштейн ба бузургии худ нигоҳ накарда, дар мавридҳои даркорӣ ҳаттои худро расман эълон карда, бартарии дигаронро эътироф менамояд.

Дар давоми зимистони солҳои 1908-1909 Эйнштейн, ғайр аз кори асосиаш дар бюрои патентӣ, инчунин вазифаи приват-дотсентро (муаллиме, ки начандон маоши калон гирифта, фанҳои ба барнома дохилнашавандаро мебарад) дар университети Берн ба ҷо овард.

Тобистони соли 1909 бошад, ба таври конкурс ба вазифаи профессори экстраординарӣ, (яъне ғайриштатӣ, ки он аз профессори ординарӣ маоши камтар мегирифт) ба кафедраи физикаи назариявии университети Сюрих интихоб гардид.

Аз тирамоҳи соли 1911 сар карда, Эйнштейн дар университети Прага (Австро-венгрия) ба вазифаи профессори штатӣ аз конкурс гузашта, корро сар кард. Соли 1912 А. Эйнштейн ба вазифаи мудирии кафедраи физикаи назариявии институти политехникии Сюрих, ки худ онро хатм карда буд, тақлиф карда шуд ва дар ин ҷо дар давоми семестри зимистони 1912-1913 аз механика ва термодинамика, семестри тобистони 1913 аз механикаи муҳитҳои яқлукт, назарияи кинетикии гармӣ, семестри зимистонаи 1913-14 аз қисми электрик ва магнетизм, оптикаи геометрӣ лексия хонд.

Соли 1914 олимони маъруфи немис Нернст ва Планк ба назди А. Эйнштейн омада, ӯро ба вазифаи директори институти навташқилшавандаи Кайзер Вилгелм тақлиф намуданд. Онҳо ба Эйнштейн хабар доданд, ки дар ин институт беҳтарин олимони ҷамъ оварда мешаванд, ки бо ихтиёри худ кадом масъалаеро хоҳанд, таҳқиқ менамоянд. Ба онҳо кори омӯзгорӣ бурдан супурда намешавад. Эйнштейнро дар сурати розӣ шудан ба академикии Академияи илмҳои Пруссия қабул менамоянд. Эйнштейн ҳангоми бори дуюм ба назди ӯ омадани олимони номбаршуда ба он ҷо кӯчид. (Вай худаш танҳо бе занаш Милева Марич ба Берлин омад. Зеро онҳо аз ҳамдигар ҷудо шуданд ва Милева Марич бо ду кӯдакаш дар Швейтсария монд).

Аз солҳои 20-ум сар карда, дар Германия руҳияи миллатгарой боло гирифт ва Эйнштейн ҳамчун як олимони тараққиҳоҳ ба муқобили он баромад мекардагӣ шуд. Ин раванд то соли 1932 давом карда, боз ҳам пурзӯртар гардид. Соли 1932 маълум гардид, ки ба қарибиҳо низоми фашистӣ бо сардории Гитлер ба сари ҳокимият хоҳад омад.

Аз ин рӯ, А. Эйнштейн соли 1932 аз Берлин бо занаш Элза (Элза аз шавҳари пештарааш ду духтар дошт ва бо оилаи Эйнштейн хеш буд) ба Калифорния омад.

А. Эйнштейн моҳи октябри соли 1933 ба институти таҳқиқотҳои олии, ки дар Принстон навакак кушода шуда буд, таклиф карда шуд. Вай дар ин ҷо ба як гуруҳи начандон калони олимони ҷавон роҳбарӣ мекард. Эйнштейн то охири умраш дар ҳамон институт кор кард. 17 апрели соли 1955 шабона А. Эйнштейн дар беморхона дар натиҷаи аз аорта ба қафаси сина хунравӣ вафот кард.

А. Эйнштейн васият карда буд, ки баъди маргаш ба ҳеҷ гуна маросимҳои динӣ ва ҷамъомадҳои расмӣ роҳ надиханд. Мувофиқи хоҳиши ӯ ҳатто вақт ва ҷои дафн ба ғайр аз якҷанд рафиқони наздик ба ҳеҷ кас хабар дода нашуд ва онҳо тани Эйнштейнро ба крематория бурда, хокистарашро дар ҳаво бод карданд.

Аз Эйнштейн дида барвақтар занаш Элза (соли 1936) ва хоҳараш Майя (соли 1951) вафот карда буданд, ки маргашон ба А. Эйнштейн бисёр ҳам осори саҳт гузошт.

Саволе ба миён меояд, ки оё А. Эйнштейн ғайр аз корҳои назариявӣ ягон фаъолияти илмӣ амалӣ кардааст ё не? Албатта кардааст. Вай соли 1908 бо якҷоягии Паул Габихт асбоберо, ки шиддатҳои то 0,0005 волтро ҷен мекард, соли 1910 бошад, «потенсиал-мултипликатори Эйнштейн-Габихт»-ро сохтанд. А. Эйнштейн минбаъд ҳам дигар асбобҳои сохта буд.

Дар таърихи илм ду гуруҳи олимонро аз ҳамдигар фарқ мекунад. Одатан ба гуруҳи якум Спиноза дохил карда мешавад, ки вай дар тамоми умраш ягон маротиба ҳам бо ҳукмронон дар суҳбат нашуда, ба сифати касби рӯзгузарониаш заргариро интихоб намуда буд. Ба гуруҳи дуюми олимони Лейбнитс дохил мешавад, ки вай мушовири подшоҳон буда, муаллифи лоиҳаҳои беҳисоби сиёсӣ ва маъмурии мебошад ва аз худ 15000 мактуб боқӣ гузоштааст.

Саволе ба миён меояд, ки А. Эйнштейн ба кадоме аз ин гуруҳи олимони дохил мешавад?

А. Эйнштейн аз рӯи табиати худ ба Спиноза наздик буд. Вай ҳаваси касбҳои коргар, хунарманд, посбони маякро хӯрда буд, то ки аз ягон кас вобаста набуд, дар танҳои ба фикрҳои худаш машғул бошад. Ва Эйнштейн муддати дуру дароз ба ҳаёти атрофиён, аз баромадҳои ҷамъиятӣ, аз таъсир расонидан ба ҳодисаҳои дар университет, шаҳр, мамлакат, дунё рӯйдиханда даҳолат намуданро рад карда буд. Орзуи ягонаи вай ин хизмат ба илм буд.

Ба ин нигоҳ накарда, ягон олим дар таърихи илм ба мисли А. Эйнштейн бо ин қадар қидду ҷаҳди беандоза ба корҳои олам даҳолат накардааст. Ин фаъолияти Эйнштейн ҳанӯз солҳои бистум, дар давраи ҷанги якуми ҷаҳон сар шуда буд, ки ӯ моҳияти миллатгароиро кушода меод. Ин фаъолият моҳи июли соли 1939 баъде, ки физикҳои Вигнер Э. ва Стенлард Л. ба назди вай омада, аз ӯ дар бораи ҷораҷӯӣ ба муқобили соҳиби яроқи атомӣ шудани Германияи фашистӣ ёрӣ пурсиданд, беҳад ривочу раванқ ёфт. Аз ин ҷост, ки вай бо маслиҳати ин физикҳои ба президенти ИМА Рузвелт мактуб навишт, то ки вай ҷораҳои ҷавран сохтани бомбаи атомиро дар Америка ташкил намояд. Мактубро Эйнштейн ба Рузвелт 2 августи соли 1939 навишта бошад ҳам, он фақат 11 октябр ба дасти президент супурда шуд ва он ба вай ягон таассурот набахшид. Рӯзи дигари гирифтани мактуб вақти наҳорӣ як дӯсти Рузвелт, ки номаш Сакс мебошад ва ӯ мактубро оварда буд, чунин як нақлро кард, ки он ба Рузвелт саҳт таъсир намуд. Сакс ҳикоя намуд, ки Наполеон дар вақташ Фултонро бо лоиҳаи киштиҳои пешниҳодкардааш пеш кард ва бо ҳамин киштиҳои ҳаракатдиҳандашон навро барои ба Англия зада даромадан истифода бурда натавонист. «Агар он вақт Наполеон каме худдорӣ ва ақлашро кор мефармуд, он гоҳ, асри XIX ба тарзи дигар таракқӣ менамуд» - илова кард Сакс.

Пас аз шунидани ин суҳанҳо Рузвелт ба хизматгор фармуд, ки коняки замони Наполеонро ба дастурхон ҳозир кунад ва пас онро ба қадаҳҳо реҳт. Рузвелт ёрдамчиҳои худ генерал Уотсонро ҷеғ зад ва машинаи тайёрӣ ба сохтани бомбаи атомӣ ба ҷарҳзанӣ даромад. Ин машина чандон тез ҷарҳ назад, бинобар ин, моҳи март соли 1940

Эйнштейн бори дуюм ба Рузвелт мактуб навишта, дар он дар бораи фаъолияти Германияи фашистӣ оид ба соҳиб шудан ба бомбаи атомӣ хабар дод.

«Соли 1945, вақте ки тарсу ҳароси мо дар бораи он, ки немисҳо бомбаи атомиро соҳиб шуда, ба мо чӣ мекунанд, ба поён расид, тарсу ҳароси дигари мо дар бораи он, ки Йёлотӣ Муттаҳида ба мамлакатҳои дигар чӣ мекунанд, пайдо шуд, - навишта буд Сакс.

Аз ин рӯ, Стсилард боз ба назди Эйнштейн омад, то ки бо ёрии вай ба Рузвелт меморандум фиристад ва бо ҳамин кӯшишҳои бомбаборонкунии шаҳрҳои Япония бартараф карда шавад. Мактуби Эйнштейн дар рӯзи вафоти Рузвелт (12 апрели соли 1945) дар болои мизи кории вай ноҳонда монд.

Эйнштейн пас аз бомбаборонкунии Хиросима ва Нагасаки хеле рӯҳафтода ва ғамгин шуда, гарчанде дар сохтани бомбаи атомӣ бевосита иштирок накарда бошад ҳам, худро гунаҳкор медонист ва то охири умраш барои бартараф кардани хавфи ҷанги ядрӣ бо тамоми қувват мубориза мебард.

Аксарияти шахсиятҳои бо Эйнштейн аз наздик шинос ба худ савол медоданд, ки дар ин одам кадоме аз ин чизҳо бартарӣ дошта бошад: заковаташ, ки гиреҳҳои сохтори Оламо мекушояд ва ё дилаш, ки ба ҳар як бадбахтии одамон, ба ҳар як ноҳаққии ҷамъият метапад? Густав Букки, духтури Эйнштейнро дар Принстон табобат карда менависад, ки таассурот дар бораи ҷуқурии фикрҳои Эйнштейн ҳар чӣ қадар бузург бошад ҳам, вале «ба ҳар ҳол одамияти вай аз ҳама бештар аҷоиботи тасхиркунанда буд». Букки нақл мекунад, ки Эйнштейн ба хоҳиши рассомон дар бораи он, ки дар пеши онҳо рост истад, то ки расмашро кашанд, одатан розигӣ намедод. Вале агар рассом мегуфт, ки портрети Эйнштейн ба вай имконият медиҳад, ки як вақти муайян аз ҳамин ҳисоб рӯз гузаронад, Эйнштейн соатҳои дароз вақти худро дар пеши ин рассом мегузaronид.

Физики поляк Инфилд, ки бо Эйнштейн ҳамкорӣ дошт ва бо ӯ якҷоя якчанд корҳои илмӣ низ ҷоп кардааст, менависад: «Ман аз Эйнштейн дар соҳаи физика бисёр чизҳоро омӯхтам. Аммо ман аз омӯхтаҳои соҳаи физика дида, чизҳои дигари аз вай омӯхтаамро болотар медонам. Эйнштейн одами беҳтарини дунё буд».

Эйнштейн дар консертҳои хайрия иштирок намуда, бо ҳамин саҳми худро дар дасғирии бенавоён мегузошт. Як вақт дар яке аз шаҳрҳои Германия вай дар консерти хайрия баромад карда истода буд (Эйнштейн ғижжак менавохт, ӯ аз ҳафтсолагӣ ба мактаби омӯзиши ин ҳунар дода шуда буд). Дар байни шунавандагон журналисти ҷавоне буд, ки бояд аз рафти консерт ҳисобот менавишт. Вай ба яке аз ҳозирон мурочиат кард:

- Ин Эйнштейн, ки имрӯз баромад мекунад, кист?
- Худоё, магар Шумо намедонед? Вай охир ҳамон Эйнштейни машҳур аст.
- Э, ҳа, дуруст, - гуфта ҷавоб гардонид журналист ва ба навиштан сар кард.

Рӯзи дигар дар газета дар бораи баромади мусиқанавози машҳур Алберт Эйнштейн ҳисоботе ҷоп шуда баромад. Эйнштейн ҳамчун ғижжакнавози нотақроп каламдод карда мешуд.

Дар маҳаллаи истиқомати Эйнштейн ҳама ба завқ омада буданд ва аз ҳама бештар ҳуди Эйнштейн механдид. Вай ҳисоботро аз газета бурида, онро доимо бо худ нигоҳ медошт ва ба шиносҳо нишон дода мегуфт: «Шумо фикр мекунед, ки ман олим ҳастам. Ман ғижжакнавози машҳур мебошам, ана дар асл ман кистам».

Саволе ба миён меояд, ки ба ҳамин қадар бузургӣ ва хоксорию одамияти худ нигоҳ накарда, оё Эйнштейн душман дошт ё не?

Албатта. Қайд кардан зарур аст, ки таърихи тамаддуни башарӣ нишон медиҳад, ки шахс ҳар чӣ қадар бузург бошад, вай ҳамон қадар бештар душман дорад. Эйнштейн истисно нест.

Таҳминан солҳои 1917-1918 дар Германия Паул Вейланд ташкилоти махсусро бо мақсади мубориза ба муқобили ақидаҳои Эйнштейн барпо кард. Вейланд

чамъомадҳо ташкил карда, дар он шахсан худаш аз чихати сиёсӣ ба муқобили Эйнштейн баромад мекард, баъди вай як қатор физикҳо ва философҳо сухан карда, кӯшиш менамуданд, ки назарияи Эйнштейнро рад намоянд. Дар ҳамин вақтҳо баромадҳои Ленард, ки вай экспериментатори намоён ва душмани ашаддӣ назарияи нисбият ва миллатчиӣ гузаро буд, машҳур шуданд (бо супориши ӯ дар лабораторияи онҳо термини «ампер» бо номи яке аз физикҳои немис иваз карда шуда буд). Дар баромадҳои Ленард аз кӯшишҳои маънидоди натиҷаҳои манфии таҷрибаҳои Майкелсон сар карда, то даъватҳои ба таври ҷисмонӣ нобуд кардани Эйнштейнро воҳӯрдан мумкин буд.

Комитети мукофотҳои нобелӣ баъди ба таври таҷрибавӣ тасдиқ гардидани назарияи нисбият (соли 1919) ният дошт, ки ба Эйнштейн барои назарияи нисбият мукофоти нобелӣ диҳад. Академияи илмҳои Шветсия ва комитети нобелӣ метарсанд, ки агар ба Эйнштейн барои назарияи нисбият мукофот диҳанд, он гоҳ Ленард ва тарафдорони вай хархашаҳои зиёди илмию сиёсӣ ташкил менамоянд. Бинобар ин, соли 1923 комитети нобелӣ ба Эйнштейн «барои кашфи қонунҳои эффекти фотоэлектрикӣ ва қорҳои вай дар соҳаи физикаи назариявӣ» мукофот муқаррар намуд.

Ленард пас аз шунидани ин хабар ба Академияи илмҳои Шветсия радномаи саҳт равон кард.

Соли 1932 Эйнштейн ва Элза бори сеюм ба Америка сафар карданд. Дафъаҳои пештар тамоми ҳуҷҷатҳои Эйнштейн дар сафоратхонаи дар Берлинбудаи Америка бе иштироки вай тайёр карда мешуд. Ин дафъа ӯро ба сафоратхона даъват намуданд, ки дар ин ҷо қорқунони сафоратхона аз Эйнштейн дар бораи мақсади сафар, дар бораи ақидаҳои сиёсӣ ва алоқаҳои пурсон шуданд. Ин ба Эйнштейн хуш наомада, изҳор кард, ки вай аз сафар даст мекашад. Тамоми шаб сафоратхона бо Вашингтон занг зада, охири охирон саҳараш ба Эйнштейн визаро оварда супурданд. Яке аз сабабҳои ба сафаратхона даъват ва бо ӯ ҳамсуҳбат шудан шояд он бошад, ки доираҳои иртиқои Америка пеш аз ба он ҷо омадани Эйнштейн эътироз баён намуданд. Аз ҷумла, «қорпоратсияи занони ватандӯст» ба вазорати қорҳои хориҷӣ барои ба Америка омадани Эйнштейн эътироз навишта, ӯро ба патсифизм ва коммунизм гунаҳқор медонистанд.

Эйнштейн доир ба эътирози «қорпоратсияи занони ватандӯст» навишта буд: «Ман то ин вақт ҳеҷ гоҳ аз ҷинси латиф ин қадар ҷавоби «не»-и пурзӯр нагирифта будам, агар гирифта бошам ҳам, вале яқубора на аз ин қадар кас».

Солҳои 30-юм пас аз ба сари ҳокимият омадани фашистон муборизаи душманонаи Ленард ва ҳаммаслақони вай бештар авҷ гирифт. Ленард соли 1933 дар яке аз журналҳои немисӣ навишта буд: «Яке аз мисолҳои муҳими таъсири хавфноки доираҳои яҳудӣ ба омӯзиши табиат Эйнштейн бо назарияҳои худ ва сафсатаҳои математикиаш мебошад, ки аз маълумотҳои кӯҳна ва иловаҳои сар-сарӣ сохта шудаанд. Ҳозир назарияи вай торумор карда шудааст - ин аст қисмати ҳамаи он чизҳои аз табиат дур. Аммо олимони дар гузашта қорҳои шоёндошта аз киноя эмин буда наметавонанд: онҳо роҳ доданд, ки назарияи нисбият дар Германия ҷой ёбад. Онҳо надиданд ва ё дидан нахостанд, ки Эйнштейни дурӯғгӯй дар илм ва берун аз он ҳамчун немиси некирода муаррифӣ карда мешавад». Соли 1933 баъди ба Америка яқбора кӯчидани Эйнштейн ва хеле пурзӯр шудани низоми фашистӣ дар Берлин албомеро ҷоп карданд, ки дар он расмҳои душманони низоми гитлерӣ оварда шуда буд. Дар саҳифаи аввал расми Эйнштейн ҷой дода шуда буд, дар таги он бошад, рӯйхати ҷиноятҳои вай аз ба вучуд овардани назарияи нисбият сар мешуд ва пас навишта буданд: «Ҳоло ба дор овехта нашудааст».

Алберт Эйнштейн аз зани аввалаш (Милева Марич) соҳиби ду писар шуда буд. Қалониаш Ганс соли 1904 ва хурдиаш Эдуард соли 1910 таваллуд шуданд. Писари қалониаш дар Сюрих хонда, соли 1937 ба ИМА муҳочир шуда, дар университети Калифорния дар соҳаи гидравлика ҳамчун профессор қор кард. Писари хурдиаш ба

қобилияти баланди пианинонавозиаш нигоҳ накарда, дар соҳаи мусиқӣ ҷои худро ёфта натавонист. Соли 1930 дар натиҷаи авҷ гирифтани касалии рӯҳӣ ӯ тамоман қобилияти кории худро гум кард.

Одатан Эйнштейн мӯйи сари худро шона кардан, сару либоси зебо пӯшидан, галстук бастан, ҷӯроб пӯшиданро нағз намедид. Инро Инфелд бо он мефаҳмонад, ки Эйнштейн талаботи худро то минимум расонида, мехост озодии худро васеъ намояд.

Аз Эйнштейн пурсиданд, ки асбобу анҷоми таҳқиқотиаш дар кучоанд, вай табассум карда, пешонии худро нишон додааст. Бори дигар аз ӯ дар бораи лабораториаш пурсон шуданд, вай қаламашро нишон додааст.

АДАБИЁТ:

1. Кузнецов Б.Г. Эйнштейн. Жизнь, смерть, бессмертие. – М.: Наука, 1980. – 680 с.

АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН – МУАЛЛИМ, ОЛИМ ВА МУБОРИЗИ СУЛҲ

Дар мақола ҳаёт ва фаъолияти физики маъруф Алберт Эйнштейн баён карда шудааст. Дар бораи даврони бачагӣ, мактабхонӣ, донишҷӯӣ, ҳамкурсон, зиндагии оилавӣ, ҳислатҳои шахсӣ, омӯзгорӣ дар донишқадаҳо, кор дар пажӯҳишгоҳҳои илмӣ, кашфи назарияи нисбият ва шуҳрат ёфтани Эйнштейн, муносибати олим ба ҳодисаҳои ҷамъиятию сиёсии ҷаҳон ва муборизаи вай баҳри барқарор кардани таҳдиди ҷанги ядрӯӣ маълумот оварда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: гимназия, донишқада, дотсент, олим, пажӯҳишгоҳи илмӣ, назарияи нисбият, муборизи сулҳ.

АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН – УЧИТЕЛЬ, УЧЕНЫЙ И БОРЕЦ МИРА

В статье изложены некоторые факты жизни и творчества великого физика Альберта Эйнштейна. Приведены сведения о юных годах, учебе в гимназии и в институте, сокурсников ученого, семейной жизни, личных черт характера, преподавательской деятельности в институтах, работе в научно-исследовательских институтах, об открытии теории относительности и достижения Эйнштейном всемирной славы, отношении великого ученого к общественно-политическим событиям в мире и его неустанной борьбы по предотвращению угрозы ядерной войны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гимназия, институт, доцент, ученый, научно-исследовательский институт, теория относительности, борец мира.

ALBERT EINSTEIN - THE TEACHER, THE SCIENTIST AND THE FIGHTER OF THE WORLD

In article life and creativity of great physicist Albert Einstein are stated. Data on young years, study in a grammar school and at institute, fellow students of the scientist, home life, personal character traits, teaching activity at institutes, work at scientific research institutes, opening of the theory of a relativity and Einstein's comprehension of the world glory, the relation of the great scientist to political events in the world and its indefatigable struggle on prevention of threat of nuclear war are resulted.

KEY WORDS: a grammar school, institute, the senior lecturer, scientific, scientific research institute, the relativity theory, the fighter of the world.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Джонмахмадов Исфандиёр, преподаватель кафедры методики преподавания технологии БГУ имени Носира Хусрава.

Исломов Сафарходжа, кандидат технических наук, доцент кафедры методики преподавания технологии БГУ имени Носира Хусрава.

ОТДАЛЕННЫЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК Р. ДЕКАРТА

Мирзоахмедов М.

Худжандский государственный университет имени акад. Б. Гафурова

Омар Хайям родился 18 мая 1048 года в городе Нишапуре, расположенном к югу от Ашхабада и входящем ныне в состав Ирана.

По содержанию его четверостиший одни считали его только любителем удовольствий, другие скептиком, третьи материалистом. Известный востоковед В.А. Жуковский собрал характеристики о Хайяме: «Он вольнодумец, разрушитель веры; Он безбожник и материалист; Он насмешник над мистицизмом и пантеист; Он правоверный мусульманин, точный философ, острый наблюдатель, ученый; Он гуляк, развратник, ханжа и лицемер; Он не просто богохульник, а воплощенное отрицание положительной религии и всякой нравственной веры; Он мягкая натура, преданная более созерцанию божественных вещей, чем жизненным наслаждениям; Он скептик – Эпикуре; Он персидский Абл-л-Ала, Валтер, Гейне [1, с. 5-6].

Прежде всего, он был ученый-математик. Его четыре трактата посвящены вопросам математики:

1. «Рисала фи таксим руб ад-даира» (Трактат о разделении четверти круга). Единственная рукопись этого трактата хранится в центральной библиотеке г. Тегерана под №1751/2. В настоящее время трактат переведен на персидский, русский и английский языки. В этом трактате Хайям делает классификацию кубических уравнений и решает кубическое уравнение:

$$x^3 + 200x = 20x^2 + 2000$$

с помощью окружности и равнобедренной гиперболы, тем самым находит приближенное численное решение уравнения.

2. «Рисала фи-л-барахин ала масаил ал-жабр вал-мукабала» (Трактат о доказательствах задач алгебры и алмукабалы). Рукопись этого трактата хранится в библиотеках Лейденского Университета Нидерланды под №14/2, Лондон (индийское ведомство №734/10), Париж №2458/7; 2461, Рим (Библиотека Ватикана, коллекция Барберри №96/2), она переведена на персидский, русский и английский языки.

В данном трактате Хайямом дано определение алгебры как науки: «Алгебра есть научное искусство, предметом которой составляют абсолютные числа и измеримые величины, являющиеся неизвестными, но отнесенные к какой-либо известной вещи, на которой их можно определить». Под абсолютными числами Хайям понимал натуральные числа, измеримой величиной считал отрезок, линии, поверхности тела и времени. В этом трактате Хайям рассматривает 25 видов алгебраических уравнений и их классификацию:

1. $ax = b$	4. $ax^2 + bx = c$
2. $ax^2 = bx$	5. $ax^2 + c = bx$
3. $ax^2 = c$	6. $ax^2 = bx + c$

Остальные 19 кубических уравнений, которые могут иметь положительные корни:

7. $x^3 = a$	17. $x^3 + a = cx^2$
8. $x^3 = ax^2$	18. $x^3 = a + cx^2$
9. $x^3 = bx$	19. $x^3 + cx^2 + bx = a$
10. $x^3 + cx^2 = bx$	20. $x^3 + cx^2 + a = bx$
11. $x^3 + bx = cx^2$	21. $x^3 + bx + a = cx^2$
12. $x^3 = cx^2 + bx$	22. $cx^2 + bx + a = x^3$
13. $x^3 + bx = a$	23. $x^3 + cx^2 = bx + a$
14. $x^3 + a = bx$	24. $x^3 + bx = cx^2 + a$
15. $x^3 = bx + a$	25. $x^3 + a = cx^2 + bx$
16. $x^3 + cx = a$	

Уравнения 8,9,10,11,12 делением x и x^2 сводятся к линейным и квадратным уравнениям. Первые шесть уравнений рассматривал ал-Хорезми в трактате «ал-Жабр вал-л-Мукабала», коэффициенты которых положительны.

При решении квадратных уравнений вида $x^2 + bx = c$ ал-Хорезми дает словесные правила в современных обозначениях:

$$x = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + c} - \frac{b}{2},$$

а у Хайяма дано точно такое же словесное правило $x = \sqrt{c + \left(\frac{b}{2}\right)^2} - \frac{b}{2}$, поэтому на линейных и квадратных уравнениях мы не будем останавливаться.

Решением кубических уравнений занимались анонимные математики древнего Шумера, еще за 2000 лет до н.э.

Они решали уравнения вида $x^3 + x^2 = 252$ и находили корень $x = 6$. По-видимому, они решали это уравнение методом подбора или составлением таблицы. А также решением кубических уравнений до Хайяма занимались древние китайцы, греки и ученые средневекового мусульманского Востока: ал-Махани, Абу-л-Джунт, ал-Бируни [2].

Для решения кубических уравнений Хайям применяет новые методы. Он перед собой ставит задачу найти численные решения остальных 14 видов кубических уравнений, на подобие квадратных.

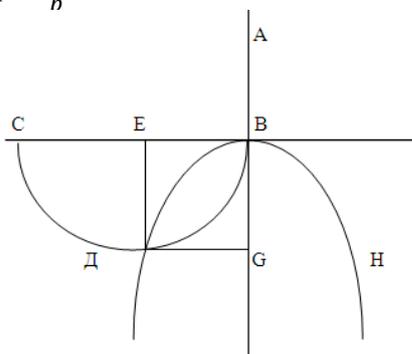
При решении кубических уравнений Хайям пользуется методом «Конических сечений» разработанный еще в 200 г. до н.э. Аполлоном. Применяя этот метод, Хайям создает новый геометрический метод решения уравнений третьей степени.

Покажем на конкретном примере найденный Хайямом метод.

Пример 1. $x^3 + bx = a$ уравнение сначала приводится к однородной форме.

$$\begin{cases} x^2 = py & \text{— парабола,} \\ x^2 + y^2 = qx & \text{— окружность.} \end{cases}$$

Если найти с первого уравнения $y = \frac{x^2}{p}$ и поставить во второе, то получится $x^2 + \left(\frac{x^2}{p}\right)^2 = qx$ или $p^2x^2 + x^4 = p^2qx$ сократив обе части уравнения на x получим $x^3 + p^2x = p^2q$, если обозначить $p^2 = b$, $q = \frac{a}{b}$, то $x^3 + bx = a$, где $p^2 = BC^2 = b$ и $p^2q = BC^2 \cdot x$, $AB = a$, $AB = q = \frac{a}{b}$



Хайям сначала строит параболу $x^2 = py$, потом окружность $\left(x - \frac{b}{2}\right)^2 + y^2 = \left(\frac{b}{2}\right)^2$. Из чертежа видно, что СВ перпендикулярен АВ. Здесь положительное направление оси x - абсцисс обращена влево (BC), а оси y - ординат вниз (BG). Обе кривые пересекаются в точке Д абсциссой этой точки Е является искомый единственный приближенный положительный корень кубических уравнений, два остальных корня кубических уравнений отрицательны или комплексное число. Из-за несовершенности чертежа два остальных корня кубических уравнений Хайямом не рассматриваются, с другой стороны ученые того времени, в том числе Хайям не знал, что кубическое уравнение имеет еще три корня. Поэтому Хайям ограничивается одним положительным корнем. А также, в те времена еще не было термина абсцисса и ордината. У Хайяма алгебра была словесная.

В 1673 г. Рене Декартом была сформулирована «Основная теорема алгебры». Эта теорема была доказана в 1797 г. Ф.Гауссом. Поэтому в свое время достижение Хайяма были очень велики.

Хайям чертит только те части кривых, которые нужны для построения положительного корня.

Таким образом, для каждого вида кубических уравнений Хайям с помощью двух конических сечений дает правила нахождения одного положительного корня кубического уравнений.

Для своего времени достижение Хайяма было бесспорно большим открытием. Он применял алгебру к решению геометрических задач почти приближается к методам аналитической геометрии и в конечном счете к идеям Р. Декарта (1596-1650 гг.). Поэтому очень многие ученые считают Хайяма «отдаленным предшественником Декарта».

В начале XVI века новый этап развития алгебры начался в Италии. Профессор по профессии, математик Болонского университета Сципион дель-Ферро (1465-1526 гг.) впервые нашел алгебраическое решение уравнения третьей степени вида $x^2 + px = q$, где p и q числа положительные. Профессор свое открытие держал в секрете.

Никола Фонтана (Тарталья-заика) (ок.1499-1557 г.), заведующий кафедрой математики в г. Вероне 12 февраля 1535 г. нашел правило для решения кубических уравнений, ныне так называемой «формула Кардано».

От Шумера до Тарталья измеряются почти 5000-4500 летним временем. За это время усилиями очень многих ученых всего мира найдено общее правило решения кубических уравнений [3].

3. «Шарх ашкала мин мусадарат китаб Уклюдис» (Комментарии к трудностям во введениях книги Евклида). Рукопись этой книги хранится в библиотеке Лейденского Университета Нидерланды под №199/8 и в национальной библиотеке г.Парижа под №494/4, она переведена на русский и английский языки.

4. «Мушкилат ал-Хисаб» (Проблемы арифметики). Эта книга Хайяма до нас не дошла. В трактате «О доказательствах задач алгебры и ал-мукабалы» Хайям упоминает этот трактат, называя его трактатом о доказательстве «методов индийцев» извлечения квадратных и кубических корней и обобщения этих методов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Б.А. Розенфельд, А.П. Юшкевич. Омар Хайям. – М.: Наука, 1965.
2. М. Мирзоахмедов. Великие мыслители Абу Махмуд Худжанди, Умар Хайям. – Худжанд: Издательство им. Р. Джалила, 2004.
3. Хрестоматия по истории математики. Под редакцией А.П. Юшкевича. – М., 1976.

ПЕШГУЗАШТАИ ДУРИ РЕНЕ ДЕКАРТ

Дар ин мақола муаллиф дар хусуси рисолаҳои математикии яке аз донишмандони бузурги форс-тоҷик, шоир, файласуф Умари Хайём муҳокимаронӣ намуда, қайд мекунад, ки ӯ нахустин шуда, таҳкурсии «Теоремаи асосии алгебра»-и Рене Декартро, ки он соли 1673 пешниҳод кардааст, гузоштааст. Ин теорема, ки соли 1797 аз тарафи Ф. Гаусс исбот гардид, нишон медиҳад, ки Умари Хайём то чӣ андоза ба ҳалли ин масъала наздик омадааст.

КАЛИДВОЖАҲО: Нишопур, файласуф, математик, рисола, муодилаҳои кубӣ, муодилаҳои квадратӣ, парабола, доира, геометрияи таҳлилӣ, алгебра.

ОТДАЛЕННЫЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК Р. ДЕКАРТА

В статье автор рассуждает о математических трактатах одного из великих персидско-таджикских поэтов, философов Омара Хайяма, подчеркивает, что он подготовил предпосылки «Основной теоремы алгебры», предложенной Рене Декартом в 1673 году. Эта теорема, доказанная в 1797 году Ф. Гауссом, показывает насколько приблизился к решению этой задачи Омар Хайям.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Нишопур, философ, математик, трактат, кубические уравнения, квадратные уравнения, парабола, круг, аналитическая геометрия, алгебра.

DISTANT PREDECESSOR OF DESCARTES

In the article, the author discusses the mathematical treatises of one of the great Persian-Tajik poets, philosophers Omar Khayyam, emphasizes that he prepared the prerequisites for the «Basic theorem of algebra», proposed by Rene Descartes in 1673. This theorem, proved in 1797 by F. Gauss, shows how close to the solution of this problem Omar Khayyam.

KEY WORDS: Nishapur, philosopher, mathematician, treatise, cubic equations, quadratic equations, parabola, circle, analytical geometry, algebra.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Мирзоахмедов М. ХГУ имени акад. Б. Гафурова.

БА ТАВАЧҶУҶИ МУАЛЛИФОН

Маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав» нашрияти Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав ба ҳисоб меравад.

Маҷалла тибқи «Қонун дар бораи матбуот ва воситаҳои ахбори умум» интишор мегардад.

Дар силсилаи илмҳои табиӣ маҷалла натиҷаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии профессорону омӯзгорони донишгоҳ ва уламои ватаниву хориҷӣ оид ба риёзиёт, физикаю технология, химия ва биология нашр карда мешавад.

Ҳаёти 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 таърифи расонида, соле 4 маротиба нашр мешавад. Маҷалла мақолаҳои илмиро тибқи қарори кафедра қабул менамояд.

Мақолаҳое, ки ба суроғаи маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар 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 яққоя бо расм, ҷадвал, диаграмма, график ва матни аннотатсия (0,5 сах.) набояд аз 10 саҳифаи ҷопӣ зиёд бошад.

Мақолаҳо бояд дар компютер тибқи барномаи Microsoft Word бо шрифти Times New Roman 14, андозаи А4 ҳуруфчинӣ ва дар диск сабт карда шаванд.

Ҷосилаи 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 адабиёт бо тартиби дар матн нишондодашуда таҳти унвони «адабиёт» оварда мешавад. Пас аз рӯйхати адабиёт мазмуни мухтасари мақола ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ, ҳамчунин калидвожаҳо бо ин забонҳо (ҳар қадом 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, дарачаву унвони илмӣ, суроға, рақами телефон, e-mail ва имзои муаллиф ҷой дода мешаванд.

Ҳаёти 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 ва докторантони phd-и таҳсили рӯзона барои нашри мақола маблағ гирифта намешавад.

Дастхати мақолаҳо баргардонида намешаванд.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В серии естественных наук научного журнала «Вестник Бохтарского 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 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 таджикском, 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 и докторантов phd очного обучения не взимается.

Рукописи не возвращаются.

МУНДАРИҶА

МАТЕМАТИКА

МАТЕМАТИКА

- Сафаров Д.С., Ашуров С.С.**
МЕТААНАЛИТИЧЕСКИЕ ДВОЙКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ВТОРОГО РОДА.....5
- Гаюров А.Т., Сафаров Д.С.**
ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ НАХОЖДЕНИЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ВЕЙЕРШТРАССА –
БЕЛЬТРАМИ.....10
- Абдулвоҳиди О.**
КВАЗИДВОЙКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО
ТИПА ВТОРОГО ПОРЯДКА С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ.....14
- Камарадинова З.Н.**
О НЕУЛУЧШАЕМОСТИ ОДНОЙ ТАУБЕРОВОЙ ТЕОРЕМЕ С ОСТАТКОМ ПРИ
ЧЕЗАРОВСКИХ СРЕДНИХ ДЛЯ РЯДОВ ТЕЙЛОРА-ДИРИХЛЕ.....19
- Олимов М.И., Олимов С.М.**
МЕТОДИ МАТРИСАВИИ ҲАЛЛИ МУОДИЛАИ НОМУАЙЯНИ ХАТТИИ
СЕТАЪФИРЁБАНДА ДАР МАЙДОНИ $Q(\sqrt[3]{3})$23
- Комилӣ А.Ш., Миратов С.**
ҲАЛЛИ АНИҚИ МУОДИЛАИ ДУФФИНГ БО ДОИМИҲОИ ФАРҚКУНАНДАИ АРГУМЕНТ.....26

ФИЗИКА

ФИЗИКА

- Лаврентьев А.В.**
АНАЛИЗ ГАЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ПРИМЕНЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ.....30
- Рахматулов А.З.**
ОЦЕНКА РЕЖИМНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТП 10/0,4 кВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЗНЫХ
ТОЧКАХ ПО ДЛИНЕ ФИДЕРА.....34
- Шерматов Д.С., Цой В.Э.**
ФЕНОМЕН ПУЧКА И УСЛОВИЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ В ПРОВОДНИКАХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.....37
- Абдуназаров С. С, Қобилҷони А.**
РОҲҲОИ БАЛАНД БАРДОШТАНИ ЗАРИБИ ТАВОНОИ ВА КАМ ҚАРДАНИ ТАЛАФОТИ
НЕРҶИ БАРҚ ДАР НИЗОМИ ЭНЕРГЕТИКӢ.....39
- Алимардонов Э., Ойматова Х.Х., Турғунбаев М.Т., Каримова Р.**
ПУРҚУВВАТКУНИИ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИИ РҶШНОИ ДАР САТҲҲОИ НОҲАМВОР.....42

ХИМИЯ

ХИМИЯ

- Гафуров Б.А., Расулов К.И., Маджидов М.А.**
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СХЕМЫ И ТЕРМОДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ
БОРОГИДРИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ.....47
- Самадов А.С., Самадзода П.Дж., Нуров У.А.**
ПРОЦЕСС КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗА (III) С N-АЦЕТИЛТИОМОЧЕВИНОЙ
ПРИ 318 К.....53
- Бахтовари М., Мухаббатов. Х.К., Мирзоев Б., Салихов Ф.С.**
ЖЕЛЕЗО- И ГЛИНОЗЕМНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРИАСОВОЙ КОРЫ
ВЫВЕТРИВНИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО ДАРВАЗА.....59
- Джайлоев Дж.Х., Ганиев И.Н., Хакимов А.Х., Ганиева Н.И.**
ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА КОРРОЗИОННО-ЭЛЕКТРОХИ-
МИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВА Al+2,18%Fe, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl.....62

БИОЛОГИЯ

БИОЛОГИЯ

Бердиев Ч.Б., Амралиев М.
СОХТОРИ ПАҲНШАВИИ АРЧА ДАР ТОҶИКИСТОН. НАМУДҶО ВА
ХУСУСИЯТҶОИ МОРФОЛОГИЮ БИОЛОГИИ ОНҶО.....67

Ризоева О.А.
НЕКОТОРЫЕ ОТЛИЧИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СТУДЕНТОВ, ПРЕБЫВШИХ
ИЗ НИЗКОГОРЬЯ И ВЫСОКОГОРЬЯ В ПЕРИОД ИХ АДАПТАЦИИ К НОВОМУ
МЕСТУ ЖИТЕЛЬСТВА.....75

Резмонова Қ.Ш., Ибрагимов Р., Гафуров Ш.М.
МУТОБИҚ НАМУДАНИ НАВЪҶОИ ГАНДУМИ БУРУНМАРЗӢ БА
ШАРОИТИ ВОДИИ ВАХШ.....81

ТАЪРИХИ ИЛМ

ИСТОРИЯ НАУКИ

Болтаев М.А., Мирзоев М.С., Комили А.А.
О РАЗВИТИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В СРЕДНЕВЕКОВОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.....85

Исломов С.
ТАЪЛИМОТИ АТОМИСТӢ ДАР МАСИРИ ТАЪРИХ.....88

Холмуродзода М., Самаридини Ҷ.
ДАСТОВАРД ВА ТАЪЛИФОТИ ҒИЁСИДДИН ҶАМШЕДИ КОШОНӢ.....95

Ҷонмаҳмадов И., Исломов С.
АЛБЕРТ ЭЙНШТЕЙН - МУАЛЛИМ, ОЛИМ ВА МУБОРИЗИ СУЛҶ.....99

Мирзоаҳмедов М.
ОТДАЛЕННЫЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК Р. ДЕКАРТА.....105

БА ТАВАҚҚУҶИ МУАЛЛИФОН.....109

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ110

Ба чоп 30.03. 2019 тахвил шуд. Чопи офсетӣ.
Андозаи 60x84/16. Ҷузъи чопӣ 7,0

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.