ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ

КУРГАН-ТЮБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени НОСИРА ХУСРАВА

ПАЁМИ

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

ВЕСТНИК

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

2/2 (46)

ҚӮРҒОНТЕППА,
2017

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ

КУРГАН-ТЮБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени НОСИРА ХУСРАВА

МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ СОЛИ 2008 ТАЪСИС ЁФТА, СОЛИ 2013 ТАҒЙИРИ НОМ КАРДААСТ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 2008 ГОДУ И ПЕРЕИМЕНОВАН В 2013 ГОДУ

Сармуҳаррир Шодиев М.С.

Ҷонишинони сармуҳаррир

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

Котиби масъул

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

Ҳайати таҳририя:

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

Главный редактор Шодиев М.С.

Заместители главного редактора

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

Ответственный секретарь

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

Члены редколлегии:

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

Мақолаҳо дар мачалла вобаста бо нусхаи асл бо забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва ё англисӣ нашр мешаванд
Статьи в журнале печатаются на основе оригинала на таджикском, русском или английском языках

© Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ, С НАГРУЗКАМИ СВОБОДНЫХ ЧЛЕН И С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ, КОГДА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ИМЕЕТ РАЗЛИЧНЫЕ КОРНИ

Хидиров Х.С.
Кулябский филиал Технологического университета Таджикистана

Рассмотрим системы уравнений

$$x(x-)y_i' = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}(x)y_j + f_1 + \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k(x) \qquad (1)$$

где

$$a_{kj}(x) - \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k$$

(нагрузка) заданные непрерывные функции (без ограничения общности можем считать их вещественными). Что касается свободных членов, нагрузками и решений, также считаются непрерывными, а $y_k(x)$ – непрерывно дифференцируемыми; в сингулярной точке $x = 0, x = 1$ они могут быть непрерывными (класс С), либо просто ограниченными (класс M_o) дополнительными условиями:

$$\int_0^l \varphi_i(x) y_i(x) dx = p_i \qquad (2)$$

Будем пользоваться также векторной записью

$$x(x-1)Y' = A(x) \cdot Y + F(x) + \Omega(x) \qquad (I)$$

где $A(x) = \|a_{kj}(x)\|$ и $F(x) = (f_1, f_2, \dots, f_n)$,

$$\Omega(x) = \left(\sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k, \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k, \dots, \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k \right)$$

заданные $Y(x) = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ искомый вектор-столбец в силу чисто технических причин.

Соответствующие (1) и (I) и т.д. однородное уравнение будем обозначать (1_o), (I_o) и т.д.

$$x(x-1)y_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}(0) y_j \qquad (1_0)$$

$$x(x-1)Y' = A(0) \cdot Y \qquad (I_0)$$

Пытаясь, удовлетворить (1_o) степенными функциями $\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda}$, придем к характеристическому уравнению:

$$y_1=\gamma_{1k}\lambda\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda},y_2=\gamma_{2k}\lambda\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda},\dots,y_n=\gamma_{nk}\lambda\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda} \qquad (3)$$

после дифференцирования (3) получим:

$$y_1'=\gamma_{1k}\lambda\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda}\frac{1}{x(x-1)},y_2'=\gamma_{2k}\lambda\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda}\frac{1}{x(x-1)},\dots,y_n'$$
$$=\gamma_{nk}\lambda\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda}\frac{1}{x(x-1)}$$

подставим эти значения в систему уравнений (1_o)

$$x(x-1)\gamma_{ik}\lambda\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda}\frac{1}{x(x-1)}=\sum_{j=1}^{n}a_{ij}\gamma_{jk}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda},\quad (i=1,2,\dots,n)$$

или

$$\Delta(\lambda)\cdot\Gamma=\det[A-\lambda I]\cdot\Gamma=\begin{vmatrix}a_{11}-\lambda & a_{12} & \dots & a_{1n}\\ a_{21} & a_{22}-\lambda & \dots & a_{2n}\\ \dots & \dots & \dots & \dots\\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn}-\lambda\end{vmatrix}\begin{Vmatrix}\gamma_{1k}\\ \gamma_{2k}\\ \dots\\ \lambda_{nk}\end{Vmatrix}=0,\ \ \Gamma=\begin{bmatrix}\gamma_{1k}\\ \gamma_{2k}\\ \dots\\ \gamma_{nk}\end{bmatrix},(4)$$

здесь $A=\|a_{kj}\|$, I – единичная матрица. Будем рассматривать случай, когда его корни (вещественные или комплексные) все различны, обозначаются $\lambda_1,\lambda_2,\dots,\lambda_n$, причем $Re\lambda_k\neq 0, k=1,2,\dots,n$ (из этого необходимо следует, что $\Delta^0=\det A(0)\neq 0$). Если $(\gamma_{1k},\gamma_{2k},\dots,\gamma_{nk}), k=1,2,\dots,n,$ являются линейно-независимыми решениями систем (с определителями, равными нулю, по рангу $(n-1)$

$$\begin{cases}[a_{11}-\lambda_k]\gamma_{1k}+a_{12}\gamma_{2k}+\dots+a_{1n}\gamma_{nk}=0\\ a_{2n}\gamma_{1k}+[a_{22}-\lambda_k]\gamma_{2k}+\dots+a_{2n}\gamma_{nk}=0\\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\ a_{n1}\gamma_{1k}+a_{n2}\gamma_{2k}+\dots+[a_{nn}-\lambda_k]\gamma_{nk}=0\end{cases} \qquad (5)$$

то $\det\|\gamma_{jk}\|\equiv\Gamma\neq 0$ и $\left(\gamma_{1k}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_k},\gamma_{2k}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda\lambda_k},\dots,\gamma_{nk}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_k}\right)=Y^{(k)}{}_0$ $(x), k=1,2,\dots,n,$ образует n линейно-независимых решений системы (1_o). Записывая общее решение системы (1_o)

$$y_j(x)=\sum_{k=1}^{n}c_k\gamma_{jk}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_k}\qquad j=1,2,\dots,n \qquad (6)$$

$$Y(x)=\sum_{k=1}^{n}c_kY^{(k)}(x) \qquad (7)$$

где c_k – произвольные постоянные, для нахождения частного решения неоднородной системы $Y(x)=(y_1,y_2,\dots,y_n)$ применяем метод вариации постоянных.

Дифференцируем (6) и подставим на (2) и получим системы уравнения

$$\sum_{j=1}^{n}\gamma_{ij}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_j}\frac{dc_j}{dx}=\frac{f_1(x)}{x(x-1)}+\frac{\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k(x)}{x(x-1)},\qquad (i=1,2,\dots,n)\qquad (8)$$

для получения $\frac{dc_1}{dx},\frac{dc_2}{dx},\dots,\frac{dc_n}{dx}$, используем алгебраическое дополнение элементов γ_{kj},

$$\Gamma(x)=\begin{vmatrix}\gamma_{11}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_1} & \gamma_{12}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_2} & \dots & \gamma_{1n}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_n}\\ \gamma_{21}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_1} & \gamma_{22}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_2} & \dots & \gamma_{2n}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_n}\\ \dots & \dots & & \dots\\ \gamma_{n1}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_1} & \gamma_{n2}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_2} & \dots & \gamma_{nn}\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_n}\end{vmatrix}\neq 0$$

$$\frac{dc_k}{dx}=\left|1-\frac{1}{x}\right|^{-\lambda_k}\frac{1}{x(x-1)}\sum_{j=1}^{n}\beta_{kj}\left[f_j+\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k\right]\quad (k=1,2,\dots,n)\quad (9)$$

где $\beta_{kj}=\frac{\Gamma_{kj}}{\Gamma}$ и Γ_{kj} – алгебраическое дополнение элемента γ_{kj} в матрице $\|\gamma_{kj}\|, k,j=1,2,\dots,n$. Интегрируя (9) в пределах $[0, x]$ при $Re\lambda_k>0$ и в пределах $[x, 1]$ при $Re\lambda_k<0$ и вводя, операторы

$$\xi_k^{+}y=-\int_0^x\frac{t^{\lambda_k-1}}{|t-1|^{\lambda_k+1}}\left[y(t)+\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k(t)\right]dt,\quad (Re\lambda_k>0)$$

$$\xi_k^{-}y=\int_0^x\frac{t^{\lambda_k-1}}{|t-1|^{\lambda_k+1}}\left[y(t)+\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k(t)\right]dt,\quad (Re\lambda_k<0)\qquad (10)$$

Сможем записать

$$\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_k}c_k=\xi_k^{+}\left(\sum_{j=1}^{n}\beta_{kj}f_j+\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k\right)=\sum_{j=1}^{n}\beta_{kj}\xi_k^{+}\left(f_j+\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k\right),$$

так что

$$y_p(x)=\sum_{j=1}^{n}\xi_{pk}\left(f_j+\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k\right)\quad p=1,2,\dots,n$$

$$\xi_{pk}=\sum_{j=1}^{n}\gamma_{pk}\,\beta_{kj}\xi_k^{\pm}\qquad (11)$$

$$Y=T_0F,\ \ T_0=\|\xi_{pj}\|\qquad (12)$$

Таким образом, общее решение (2) определяется формулами

$$y_p(x)=\sum_{k=1}^{n}c_k\gamma_k\left|1-\frac{1}{x}\right|^{\lambda_k}+\sum_{j=1}^{n}\xi_{pj}\left[f_j+\sum_{k=1}^{n}\alpha_k\theta_k\right]\qquad (13)$$

$$Y(x) = \sum_{k=1}^{n} c_k Y_0^{(k)}(x) + T_0 F \qquad (14)$$

Возвращаясь к общему случаю переменных коэффициентов, стандартной процедурой вычитания преобразуем (1) к системе с постоянными коэффициентами, но со «свободными членами»

$$\bar{f}_j(x) = \sum_{j=1}^{n} \bar{a}_{js}(x) + f_j(x), \qquad \bar{a}_{js}(x) \equiv a_{js}(x) - a_{js}(0).$$

Вставляя в формулы обращение (13), придем к системе интегральных уравнений

$$y_1(x) = \sum_{j=1}^{n} T_{ij} y_j + \sum_{k=1}^{n} c_k \gamma_{ik} \left|1 - \frac{1}{x}\right|^{\lambda_k} + \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} \left[f_j + \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k\right], \quad (i = 1,2,\dots,n) \qquad (15)$$

Используем дополнительные условия (2) и подставляем (15) на (2).

$$\int_0^{\mu} \varphi_i(x) y_i(x) dx =$$

$$= \int_0^{\mu} \varphi_i(x) \left[\sum_{j}^{n} T_{ij} y_j + \sum_{k=1}^{n} c_k \gamma_{ik} \left|1 - \frac{1}{x}\right|^{\lambda_k} + \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} \left[f_j + \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k\right]\right] dx = p_i$$

$(i = 1,2,\dots,m)$, при $Re\lambda_k < 0$.

$$\int_{\mu}^{1} \varphi_i(x) y_i(x) dx =$$

$$= \int_{\mu}^{1} \varphi_i(x) \left[\sum_{j}^{n} T_{ij} y_j + \sum_{k=1}^{n} c_k \gamma_{ik} \left|1 - \frac{1}{x}\right|^{\lambda_k} + \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} \left[f_j + \sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_k\right]\right] dx = \tau_i$$

$(i = 1,2,\dots,m)$, при $Re\lambda_k > 0$, где $0 < \mu < 1$ и получаем:

$$\sum_{j}^{n} \omega_{ij} + \sum_{j}^{n} \chi_{ij} + \sum_{j}^{n} \delta_i + \sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} (\alpha_k \eta_{ik})_j = p_i \text{ при } (Re\lambda_k < 0), (i = 1,2,\dots,n),$$

$$\sum_{j}^{n} \delta_{ij} + \sum_{j}^{n} \psi_{ij} + \sum_{j}^{n} \pi_i + \sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} (\alpha_k \phi_{ik})_j = \tau_i \text{ при } (Re\lambda_k > 0) \text{ или}$$

$$\sum_{k=1}^{n} \alpha_k \eta_{ik} = p_i \quad (i = 1,2,\dots,m), \text{при } Re\lambda_k < 0 \qquad (16)$$

$$\sum_{k=1}^{n} \alpha_k \theta_{ik} = \zeta_i \quad (i = 1,2,\dots,m), \text{при } Re\lambda_k > 0.$$

Имеется три случая: 1) $m = n$, 2) $n < m$, 3) $n > m$. Таким образом, нами доказана:

Теорема. Пусть даны системы линейных дифференциальных уравнений (1)

1) если на системы линейных алгебраических уравнений (л.а.с.) (16) $n = m$ и $\Delta \neq 0$ то системы линейных дифференциальных уравнений (1) имеет единственные решения;

2) если при $m > n$ и $m < n$ (л.а.с.) имеет решение, то система линейных дифференциальных уравнений разрешима. В противном случае не имеет решения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Михайлов Л.Г. Об одном свойстве сингулярных дифференциальных уравнений // ДАН России, 1991. Т. 321. – №4. – С. 181-185.
2. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. Государственное издательство технико-теоретической литературы. – Москва, 1956. – 465 с.
3. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – Москва: Мир, 1970. – 389 с.
4. Михайлов Л.Г. Об одном способе исследовании систем обыкновенных дифференциальных уравнений с сингулярными точками // ДАН России, 1994. Т. 336. – №1. – С. 21-23.
5. Хидиров Х.С. Линейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений с одной сингулярной точкой, когда характеристическое уравнение имеет кратные корни // ДАН РТ, 2009. Т. 52. – №7. – С. 507-512.
6. Хидиров Х.С. Линейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений с тремя сингулярными точками // ДАН РТ, 2010. Т. 53. – №1.

ТАҲҚИҚИ СИСТЕМАИ МУОДИЛАҲОИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ ОДӢ БО НУҚТАИ СИНГУЛЯРӢ БО САРБОРИИ АЪЗОИ ОЗОД ВА ШАРОИТҲОИ ИЛОВАГИЕ, КИ ҲАНГОМИ ОНҲО ТАВСИФИ МУОДИЛА РЕШАҲОИ ГУНОГУН ДОРАД

Дар ин мақола системаи муодилаҳои дифференсиалии одӣ, ки дорои нуқтаи сингулярӣ буда, бо сарбории аъзои озод ва дар шароитҳои иловагӣ бо решаҳои гуногун тавсиф мегарданд, таҳқиқ карда шудааст.

Муаллиф таъкид менамояд, ки дар системаҳои хаттии муодилаҳои дифференсиалӣ ҳангоми n=m ва Δ≠0 будан ин гуна системаҳо ҳалли ягона доранд. Дар мавриди m>n ва m<n будан системаи хаттии муодилаҳои дифференсиалӣ ҳалшаванда буда, дар ҳолатҳои баръакс он ҳал надорад.

КАЛИДВОЖАҲО: муодила, функсия, нуқтаи сингулярӣ, шартҳои иловагӣ, бузургии векторӣ, муодилаи якҷинса, функсияи дараҷагӣ, матритса, системаи хаттӣ, формула, муодилаҳои интегралӣ.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ, НАГРУЖЕННЫЕ СВОБОДНЫМИ ЧЛЕНАМИ И С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ, КОГДА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ИМЕЕТ РАЗЛИЧНЫЕ КОРНИ

В этой статье исследована система обыкновенных дифференциальных уравнений с двумя сингулярными точками, нагруженные свободными членами и с дополнительными условиями, когда характеристическое уравнение имеет различные корни.

Автор утверждает, что система линейных дифференциальных уравнений при n=m и Δ≠0 имеет единственное решение. В случае, когда m>n и m<n, линейные системы дифференциальных уравнений разрешимы, а в противном случае не имеют решения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: уравнение, функция, сингулярная величина, дополнительные условия, векторная величина, однородное уравнение, степенная функция, матрица, линейная система, формула, интегральное уравнение.

THE RESEARCH OF A SYSTEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH TWO SINGULAR POINTS LOADED WITH FREE TERMS AND WITH ADDITIONAL CONDITIONS WHEN THE CHARACTERISTIC EQUATION HAS DIFFERENT ROOTS

In this paper we research a system of ordinary differential equations with two singular points loaded with free terms and with additional conditions when the characteristic equation has different roots. The author argues that the system of linear differential equations if n=m and Δ≠0 has a unique solution. In the case where m>n and m<n linear systems of differential equations are solvable and otherwise have no solution.

KEY WORDS: equation, function, singular value, additional conditions, vector quantity, homogeneous equation, power function, matrix, linear system, formula, integral equation.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Хидиров Худойкул Сатторович, кандидат физико-математических наук, филиал ТУТ в г. Кулябе. E-mail: habibullo-n@yandex.ru

СИНГУЛЯРНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И СИНГУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗ

Михайлов Л.Г.
Институт математики Академии наук Республики Таджикистан

1. В 1959-1963 гг. нами было развернуто изучение д.у.

$$|z|\partial_{\bar z}\omega = a(z)\bar\omega + b(z)\omega + c(z), \qquad z = x + iy,$$
$$2\partial_{\bar z} = \partial_x + i\partial_y, \qquad (1)$$

$$|x|^2\Delta U + |x|\sum_{i=1}^{n} b(z)b_i(x)U_x i + c(x)U = f(x), \qquad x = (x_1, \dots, x_n),$$
$$|x|^2 = \sum_{j=1}^{n} x_j^2, \qquad (2)$$

испытывающих вырождение порядка до нулевого в начале координат, а если их поделить на первые множители, то придем к *д.у. с сингулярными коэффициентами.*

По проблеме именно с таким наименованием было подготовлено более 20 кандидатов и несколько докторов наук и проведены две международные научные конференции (ТГНУ, 1996 и 2003 гг.)

2. Представляя решения (1) (2) объемными потенциалами, мы пришли к новому классу особых (сингулярных) интегральных уравнений (и.у.). Первый этап их изучения был завершен монографией 1963 г. изд. АН Тадж. ССР [1], которая в переводе на английский язык (сделанном в США) была переиздана престижнейшими научными издательствами Голландии [2] и Германии [3].

На втором этапе было дано широкое обобщение на и.у. с сингулярно-однородными ядрами [т. е. $K(\lambda x, \lambda y) = \lambda^{-n}K(x, y)$ для скаляров $\lambda > 0$ и точек $x, y \in R^n$]. Об их исследовании при $n = 1$ [4], а при $n \geq 2$ [5].

В основополагающей работе М.В. Келдыша за 1951 г. [6] впервые было обнаружено, что для некоторых д.у. второго порядка, вырождающихся на части l границы области, эта l должна быть освобождена от задания на ней искомой

функции. Недавно нами [7] было обнаружено, что такое же явление имеет место для всех д.у., испытывающих вырождение порядка до нулевого, и что корни этого явления лежат в некоторых общих свойствах дифференцируемых функций в их сингулярных точках.

4. *Сингулярный анализ*. Рассматривая функции $y = y(x)$, задаваемые на (0,1), будем изучать их свойства в точке $\mathrm{x} = 0$, называемой сингулярной. Пусть принадлежность $y(x)$ к классам $\mathrm{C}_0, \mathrm{M}_0, \mathrm{S}_0$ и соответственно означает, что $y(x)$ в точке $x = 0$ непрерывна, либо ограничена, либо может неограниченно расти, но слабее чем $|\ln x|$, либо слабее чем $x^{-\alpha}$.

Свойства зануления вырождающихся д. - операторов.

1^0. Если для $y(x) \in C^1_{(0,1)} \cap S_{(0,\alpha)}, \alpha \geq 0,$ существует и конечен $\lim\limits_{x\to 0} x^{1+\alpha} y'(x) = P_{1,\alpha}$, то необходимо $P_{(1,\alpha)} = 0$.

2^0. Если для $y(x) \in C^m_{(0,1)} \cap S_{(0,\alpha)}, \alpha \geq 0,$ существует и конечен $\lim\limits_{x\to 0} x^{m+\alpha} y'(x) = P_{m,\alpha}$, то необходимо $P_{(m,\alpha)} = 0$, а кроме того необходимо также $P_{(k,\alpha)} = 0, k = (m-1), \dots, 1, 0.$

О гораздо более сильном свойстве зануления д. - оператора типа Эйлера

$$\varepsilon^n y = x^n y^{(n)} + \sum_{k=1}^{n-1} a_{n-k}(x) x^{n-k}\, y^{n-k} = f(x), 0 \leq x \leq 1, \qquad (3)$$

рассказано в работе [7].

Пусть D-конечная односвязная область точек $z = x + iy = re^{i\varphi}$, содержащая внутри себя начало координат, а D_0 - та же область, но без точки $z = 0$.

3°. *Зануление вырождающегося оператора Коши-Римана.*

Если для $w = w(z) \in C^1(D) \cap S_{(0,\alpha)}, \alpha \geq 0,$ существует и конечен $\lim\limits_{z\to 0} |z|^\alpha 2\bar{z}\partial_{\bar{z}}\, w, \alpha \geq 0,$ то он необходимо равен нулю. Свойство верно еще для операторов с добавочным множителем $e^{im\varphi}$, где m-целое, а также для: пусть $D^{\mathrm{q}} -$ круг $r = |z| \leq q$; если для $w(z) \in C^1(D^{\mathrm{q}}) \cap S_{(0,\alpha)}, \alpha \geq 0,$существует и конечен $\lim\limits_{r\to q} (q-r)^{1+\alpha} 2\bar{z}\partial_{\bar{z}} w$, то он необходимо равен нулю.

4°. *Зануление вырождающегося оператора Лапласа.*

Если для $U = U(x,y) = U(r,\varphi) = U(z) \in C^1(D_0) \cap S_{(0,\alpha)}, \alpha \geq 0,$ существует и конечен $\lim\limits_{r\to 0} r^{2+\alpha}\Delta U,$ то он необходимо равен нулю. Верпы также обобщения на те же операторы, но с добавочными множителями $e^{im\varphi}$ (или $\cos m\varphi$ либо $\sin m\varphi$), а также на случай граничной окружности: если существует и конечен $\lim\limits_{r\to 0} r^{2+\alpha}\Delta U$, то он необходимо равен пулю.

5. Применение 1^0 к д.у

$$x^{1+\alpha} y'_x = f(x,y), \alpha \geq 0, 0 \leq x \leq q, 0 \leq y < +\infty \qquad (\equiv \Pi).$$

Если $f(x,y) \in C(\Pi)$ и существует его решение $y(x) \in C_{[0,1]}$, то необходимо $f[0, y(0)] = 0(V)$, откуда все корректные значения $y(0)$ найдутся (они должны быть нулями $f(0,y)$). Если же $f[0, y(0)] \neq 0$, то решений из $C_{[0,q]}$ не существует.

6. Для д.у.

$$(\mathrm{q} - \mathrm{r})^{1+\alpha} \partial_{\bar{z}} w = f(z,w), \alpha \geq 0, \qquad (A)$$

либо для $(\mathrm{q} - \mathrm{r})^{1+\alpha} \Delta \mathrm{w} = f(z,w)(\alpha \geq 0)(B)$, если $f(z,w) \in C(\Pi)$ и существует решение $w(\mathrm{z}) \in C(\bar{D})$, то необходимо быть $f[qe^{i\varphi}, w(qe^{i\varphi})] = 0(V)$, из которого

значения $w(qe^{i\varphi}), 0 \leq \varphi < 2\pi$, находятся, так что ни о каких граничных задачах речи быть не может. Если же (V) невозможно, то решений из C не существует.

7. Д.у. типа Эйлера (3) или соответствующая ему система

$$xy'_k = ak_1(x)y_1 + \cdots + a_{kn}(x)y_n + f_k(x), k = 1,2, \dots, n, 0 \leq x \leq 1, \qquad (4)$$

если в них $a_{kj}(x), f_k(x)$ представлены сходящимися степенными рядами, хорошо изученные в теории Фукса. Если $a_{kj}(x)$ только лишь непрерывны, а $f_k(x)$ даже просто ограничены (в точке $x = 0$), нами разработан [8] метод, опирающийся на соответствующие модельные д.у. (т.е. (4) с коэффициентами $a_{kj}(0)$) [8]. Аналогичный метод разработан также для д.у.

$$-r^2\Delta U + b(z)U = f(z) \ \ (A), \ \ 2\bar{z}\partial_{\bar{z}}w = a(z)\overline{w} + f(z), \qquad (B)$$

где $b(0) > 0[b(0) = v^2]$ и $b(0) = \lambda$, опирающийся на д.у.

$$-r^2\Delta U + v^2U = f(z) \ \ (A_0), \ \ 2\bar{z}\partial_{\bar{z}}w = \lambda\overline{w} + g(z), \qquad (B_0)$$

подробно изученные нами в [9].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Михайлов Л.Г. Новый класс особых интегральных уравнений и его применения к дифференциальным уравнениям с сингулярными коэффициентами. Изд. АН Тадж. ССР. – Душанбе, 1963.
2. Mikhailov L.G. A new class of Singular Integral Equations and its Application to Differential Equations with Singular Coefficients. Wolters Noordhoff Publ. – Croningen, 1970. The Netherlands.
3. Сосретитное переиздание [2] в Германии в изд. – Berlin: Academie-Verlag, 1970.
4. Михайлов Л. Г. Интегральные уравнения с ядром, однородным степени (-1). – Душанбе: Дониш, 1966.
5. Михайлов Л.Г. Новый класс особых интегральных уравнений // Mathematiyche Nachrichten, 1977. Bd. 76. – S. 91-107. (Германия).
6. Келдыш М.В. ДАН СССР, 1951. Т. 77. – №2. – С. 181-183.
7. Михайлов Л. Г. ДАН России, 2002. Т. 384. – №6. – С. 731-734.
8. Михайлов Л. Г. ДАН России, 1994. Т. 326. – №1. – С. 21-24.
9. Михайлов Л. Г. ДАН России, 1991. Т. 321. – №. – С. 181-185.

МУОДИЛАҲОИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ СИНГУЛЯРӢ ВА ТАҲЛИЛИ СИНГУЛЯРӢ

Дар ин мақола дар хусуси омӯзиши муодилаҳои дифференсиалӣ маълумот оварда шудааст. Муаллиф қайд мекунад, ки бори аввал аз тарафи М.В. Келдиш ошкор карда шуд, ки барои баъзе муодилаҳои дифференсиалии тартиби дуюм, ки дар қисмати I ҳудуди соҳа таназзул меёбанд, ин қисмат бояд аз функсияи додашудаи дар он ёфташаванда озод бошад.

Муаллиф таъкид мекунад, ки ӯ низ чунин ҳолатро барои ҳамаи муодилаҳои дифференсиалии то тартиби сифрӣ таназзулёбанда мушоҳида намудааст ва решаҳои ин ҳодиса ба баъзе хусусиятҳои умумии функсияҳои дифференсиалишаванда вобаста буда, дар нуқтаҳои сингулярии онҳо мехобад.

КАЛИДВОЖАҲО: коэффитсиенти сингулярӣ, функсияи ёфташаванда, муодилаи дифференсиалӣ, оператор, ҳудуд, зарбкунанда, синус, косинус, қимат, ҳал, қатори дараҷагӣ, метод, давра.

СИНГУЛЯРНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И СИНГУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗ

В этой статье приведены сведения по изучению дифференсиальных уравнений. Автор отмечает, что впервые М.В. Келдышем было обнаружено, что для некоторых

дифференциальных уравнений второго порядка, вырождающихся на части I границы области, эта I должна быть освобождена от задания на ней искомой функции.

Автор утверждает, что им тоже было обнаружено, что такое явление имеет место для всех д.у., испытывающих вырождение порядка до нулевого, и что корни этого явления лежат в некоторых общих свойствах, дифференцируемых функции в их сингулярных точках.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сингулярный коэффициент, искомая функция, дифференциальное уравнение, оператор, предел, множитель, синус, косинус, значение, решение, степенной ряд, метод, окружность.

SINGULAR DIFFERENTIAL EQUATIONS AND SINGULAR ANALYSIS

This article provides information on the study of differential equations. The author notes that for the first time M. V. Keldysh was discovered that, for some differential equations of second order degenerating on part I border region, this I needs to be relieved of the task it seekingfunction. The author claimsthat he also discovered that such a phenomenon occurs for all differtntial equations experiencing order degeneration to zero, and that the roots of this phenomenon lie in some common properties differentiable functions at their singular points.

KEY WORDS: singular coefficient, required function, differential equation, operator, limit, multiplier, sine, cosine, value, solution, power series, method, circle.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Михайлов Леонид Гигорьевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик АН РТ.

КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ТИПА ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА СМЕШАННОГО ТИПА С СИНГУЛЯРНОЙ ЛИНИЕЙ

Болтаев К.С.
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В работе рассматривается уравнение следующего вида

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + sgny\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\mu}{|y|}\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\lambda}{y^2}u = 0, \qquad (1)$$

в области $\Pi = \Pi^+ \cup \Pi^-; \Pi^+ = \{(x,y); x \in R;\ 0 < y < \infty\}, \Pi^- = (x,y); x \in R;\ -\infty < y < 0\}$

Исследованию свойств решений и изучению граничных задач для дифференциального уравнения с сингулярной линией или вырождением того или иного порядка посвящено большое количество работ. Достаточно подробная библиография по этому направлению имеется в работах и монографиях [1-4]. В [5] для уравнения (1) при $\lambda = 0, \mu \neq -(2k-1), \mu \neq 2k+1, k = 1,2,\dots, \mu = -(2m-1),\ \mu = 2m+1 m > 0$ - целое, получены представления многообразия решений в виде рядов, а также решены краевые задачи типа Коши-Дирихле. В [6] для уравнения (1) при $\lambda = 0$ решены краевые задачи типа линейного сопряжения.

В [7] для уравнения (1) при $(\mu-1)^2 - 4sgny\lambda \geq 0$,

$$\sqrt{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - sgny\lambda} \neq k, k = 1,2,\dots, \lambda = sgny\left(\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - m^2\right),\ \ (sgny = \pm 1),$$

получены представления многообразия решений в виде рядов, а также решены краевые задачи типа Коши-Дирихле. В данной работе для уравнения (1) в области П выяснена корректная постановка задач и найдено решение поставленных задач

типа линейного сопряжения.

Введем следующие обозначения: $A_\alpha(\Pi)-$ класс функций $u(\mathrm{x},\mathrm{y})$, представимых в виде

$$u(\mathrm{x},\mathrm{y}) = |\mathrm{y}|^{\alpha}\sum_{\mathrm{k}=0}^{\infty}\mathrm{u_k}(\mathrm{x})|\mathrm{y}|^{\mathrm{k}}, \alpha = \mathrm{const}$$

и при $|y| \to \infty$ имеющих порядок $|\mathrm{y}|^{\alpha}\mathrm{O}\left(\exp\frac{\mathrm{y}^2}{2}\right)$, где $\mathrm{u_k}(\mathrm{x})$ - бесконечно дифференцируемые функции.

Через B^{∞} обозначим класс функций f(x), имеющих непрерывные производные любого порядка, все производные которых ограничены одной константой.

Решение уравнения (1), которое выражается линейно через четыре произвольные функции класса B^{∞} назовем решением класса $W_4(\Pi)$.

Решение уравнения (1), которое выражается линейно через две произвольные функции класса B^{∞} и 4m, произвольные постоянные, назовем решением класса $W_2^{(4m)}$ (П).

Задача 1. Требуется найти решение уравнения (1) из класса $\mathrm{A}\alpha_1^{\pm}$ при $(\mu-1)^2 - 4sgny\lambda \geq 0, (sgny = \pm 1)$ в области П, которое при $|y| \to \infty$ имеет порядок $|\mathrm{y}|^{\alpha_1^{\pm}}\mathrm{O}\left(\exp\frac{\mathrm{y}^2}{2}\right)$, когда на линии $\mathrm{y} = 0$ заданы граничные условия:

$$a_i\left(u(x,y)y^{-\alpha_1^{+}}\right)_{y=+0} + b_i(u(x,y)(y-)^{-\alpha_1^{-}})_{y=-0} = \varphi_i(x),$$

$$\alpha_1^{\pm} = -\frac{\mu-1}{2} + \sqrt{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - sgny\lambda}$$

a_i, b_i - заданные постоянные числа,

Предполагается, что

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} \neq 0$$

Задача 2. Требуется найти решение уравнения (1) из класса $A_{a_2}{}^{\pm}$ при $\sqrt{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)sgny\lambda} \neq k \;\; k = 1,2,\ldots$, в области П, которое при $|y| \to \infty$ имеет порядок, $|y|^{\alpha_1^{\pm}}O\left(\exp\frac{y^2}{2}\right)$, когда на линии $y = 0$ заданы граничные условия

$$a_i\left(u(x,y)y^{-\alpha_2^{+}}\right)_{y=+0} + b_i(u(x,y)y^{-\alpha_2^{-}})_{y=-0} = \varphi_i(x),$$

где $\alpha_2^{\pm} = -\frac{\mu-1}{2} + \sqrt{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - sgny\cdot\lambda}\; a_i, b_i$ - заданные постоянные числа $\varphi_i(x) \in B^{\infty},\; i = 1,2.$

Предполагается, что $\Delta \neq 0$.

Задача 3. Требуется найти решение уравнения (1) из класса $W_4(\Pi)$ при $0 < \sqrt{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - sgny\cdot\lambda} < 1,$, имеющее порядок $|y|^{\alpha_2^{\pm}}O\left(\exp\frac{y^2}{2}\right)$, удовлетворяющее условией

$$a_i\left(u(x,y)y^{-\alpha_2^{+}}\right)_{y=+0} + b_i(u(x,y)y^{-\alpha_2^{-}})_{y=-0} =$$

$$= \varphi_i(x) + c_i\left(y^{1-2\beta_1}\frac{\partial}{\partial y}\left(u\,(x,y)y^{-\alpha_2^+}\right)\right)_{y=+0} +$$

$$+d_i\left((-y)^{1-2\beta_1}\frac{\partial}{\partial y}\,(u\,(x,y)y^{-\alpha_2^-})\right)_{y=-0} = \psi_i(x),$$

где,

$$\alpha_2^{\pm} = -\frac{\mu-1}{2} + \sqrt{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - sgny\cdot\lambda}, \beta_1 = \sqrt{\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - \lambda}$$

a_i, b_i, c_i, d_i -заданные постоянные числа, $\psi_i(x) \in B^{\infty}, i = \overline{1,4}$. Предполагается, что

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix}.$$

Задача 4. Любое решение уравнения **(1)** из класса $W_2^{(4m)}$ (П) при $\lambda = sgny\left(\left(\frac{\mu-1}{2}\right)^2 - m^2\right)$, где $m > 0$ - целое, имеющее порядок $|y|^{\frac{2m+\mu-1}{2}}O\left(\exp\frac{y^2}{2}\right)$, при $|y| \to \infty$ и удовлетворяющее условией

$$\begin{cases} c_{2i-1}\left(\dfrac{\partial^{i-1}\left(y^{\frac{2m+\mu-1}{2}}u(x,y)\right)}{\partial x^{i-1}}\right)_{x=0,y=+0} + d_{2i-1}\left(\dfrac{\partial^{i-1}\left((-y)^{\frac{2m+\mu-1}{2}}u(x,y)\right)}{\partial x^{i-1}}\right)_{x=0,y=-0} = l_{2i-1} \\ c_{2i}\left(\dfrac{\partial^{i-1}\left(y^{\frac{2m+\mu-1}{2}}u(x,y)\right)}{\partial x^{i-1}}\right)_{x=0,y=+0} + d_{2i}\left(\dfrac{\partial^{i-1}\left((-y)^{\frac{2m+\mu-1}{2}}u(x,y)\right)}{\partial x^{i-1}}\right)_{x=0,y=-0} = l_{2i}, \end{cases}$$

$i = \overline{1,2m}$,

$$\alpha_j\left(\frac{\partial^{2m}\left(y^{\frac{2m+\mu-1}{2}}u(x,y)\right)}{\partial y^{2m}}\right)_{y=+0} + \beta_j\left(\frac{\partial^{2m}\left((-y)^{\frac{2m+\mu-1}{2}}u(x,y)\right)}{\partial y^{2m}}\right)_{y=-0} = \psi_j(x),$$

$j = 1,2$, где $c_1, c_2, \cdots, c_{4m}, d_1, d_1, \cdots, d_{4m}, l_1, l_1, \cdots, l_{4m}, \alpha_1, \alpha_1, \beta_1, \beta_1$ - заданные постоянные числа, $\psi_j(x) \in B^{\infty}$

Предполагается, что

$$\begin{vmatrix} 2i-1 & d_{2i-1} \\ c_{2i} & d_{2i} \end{vmatrix} \neq 0, \begin{vmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{vmatrix} \neq 0$$

$i = 1,2,\dots,4m$.

Эти задачи решаются с помощью представленных получений в [7].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бицадзе А.В. Уравнения смешанного типа. – М.: Изд. АН СССР, 1959. – 164 с.
2. Смирнов М.М. Уравнения смешанного типа. – М.: Наука, 1970. – 295 с.

3. Михайлов Л. Г. Новые классы особых интегральных уравнений и его применение к дифференциальным уравнениям с сингулярными коэффициентами. – Душанбе: Изд. АН Тадж. ССР, 1963. – 183 с.
4. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями. – Душанбе, 1980. Ч. 1. – 127 с; 1981. Ч. 2. – 170 с.; 1982. Ч. 3. – 170 с.; 1985. Ч. 4. – 147 с.
5. Раджабов Н. Болтаев К.С. // Докл. АН Тадж. ССР, 1986. Т. 29. – №8. – С. 449.
6. Болтаев К.С. Краевые задачи типа линейного сопряжения для одного модельного уравнения смешанного типа с сингулярной линией / Труды международной научно-теоретической конференции по качественным исследованиям дифференциальных уравнений и их приложений, посвященной 10-летию РТСУ. – Душанбе, 12-14 мая 2005.
7. Раджабов Н., Болтаев К.С. Дифференциальные уравнения. – Минск, 1986. Т. 22. – С. 1451-1452.

МАСЪАЛАҲОИ КАНОРИИ НАВЪИ ХАТТИИ АЛОҚАМАНД БАРОИ МУОДИЛАҲОИ НАВЪИ ОМЕХТАИ ГЕЛМГОЛТС БО ХАТҲОИ СИНГУЛЯРӢ

Муаллиф қайд мекунад, ки доир ба омӯзиш ва таҳқиқи ҳалли масъалаҳои канорӣ барои муодилаҳои дифференсиалии дорои хатҳои сингулярӣ ва ё таназзулёбандаи ин ё он тартиби додашуда, корҳои зиёди илмӣ бахшида шудаанд. Дар ин мақола барои муодилаи $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + sgny\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\mu}{|y|}\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\lambda}{y^2}u = 0,$ дар ҳудуди П масъалаи мушаххас гузошта шуда, ҳалли масъалаҳои гузошташудаи навъи таназзулёбандаи хаттӣ ёфта шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: муодилаи дифференсиалӣ, гуногуншаклӣ, ҳал, масъала, функсия, ҳосила, функсияи ихтиёрӣ, шартҳои канорӣ, хат, шароит, адади доимӣ.

КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ТИПА ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА СМЕШАННОГО ТИПА С СИНГУЛЯРНОЙ ЛИНИЕЙ

Автор отмечает, что исследованию свойств решений и изучению граничных задач для дифференциального уравнения с сингулярной линией или вырождением того или иного порядка посвящено большое количество работ.

В данной статье для уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + sgny\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\mu}{|y|}\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\lambda}{y^2}u = 0,$ в области П, выяснена корректная постановка задач и найдено решение поставленных задач типа линейного сопряжения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дифференциальное уравнение, многообразие, решение, задача, функция, производная, произвольная функция, граничные условия, линия, условие, постоянное число.

BOUNDARY VALUE PROBLEMS OF LINEAR CONJUGATION TYPE FOR HELMHOLTZ TYPE EQUATION OF MIXED TYPE WITH SINGULAR LINE

The author notes that a large number of papers are devoted to the study of the properties of solutions and the study of boundary problems for a differential equation with a singular line or degeneration of a particular order. In this article, for the equation $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + sgny\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\mu}{|y|}\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\lambda}{y^2}u = 0,$ in region P clarified the correct formulation of the problem and the solution of tasks of type linear conjugation.

KEY WORDS: differential equation, variety, solution, problem, function, derivative, arbitrary function, boundary conditions, line, condition, constant number.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Болтаев Карим Сатторович, кандидат физико-

математических наук, доцент кафедры высшей математики ТТУ имени академика М.С. Осими.

О КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ СМЕШАННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ЛАМЕ

Исмати М.И.
Институт предпринимательства и сервиса

1. Постановка задачи. Определение обобщенного решения первой смешанной задачи.

Рассмотрим первую смешанную задачу для системы дифференциальных уравнений динамики однородного изотропного упругого тела [1]:

$$\begin{cases} pu_{tt} = \Delta^* u(x,t) + f(x,t), \qquad (x,t) \in Q \\ u(x,o) = \varphi(x), u_t(x,0) = \psi(x), x \in \Omega \cup S \\ u|_\Gamma = 0, \qquad \Gamma = S \times [0,T] \end{cases} \tag{1}$$

Здесь $\Delta^* = \mu\Delta + (\nu + \mu) graddiv$ - оператор теории упругости, Δ - трехмерный оператор Лапласа, $Q_T = \Omega x(0,T)$ - цилиндр произвольной высоты $T < \infty; 0 < p, \nu$ и μ - плотность и постоянные Ламе, $u = (u_1, u_2, u_3)$ - вектор смещения, f, φ, ψ - заданные вектор-функции, Ω - конечная трехмерная связная область с кусочно-гладкой границей S.

Определение 1. Вектор – функция $\nu(x) \neq 0$ называется обобщенной собственной вектор - функцией первой краевой задачи для оператора теории упругости Δ, если

1) $V(x) \in D^0(\Omega) \equiv W_2(\Omega)$ (или энергетическому пространству $H_I(\Omega)$);

2) удовлетворяет интегрального тождества

$$[\nu, \chi]_H \equiv \omega(\nu, \chi)dx = \lambda \int_\Omega \nu\chi dx \tag{2}$$

для любой вектор-функции $\chi(x) \in D(\Omega)$.

Определение 2. Вектор-функция $v(x,t) \in D^0(Q_T) \equiv W_2^1(Q_T)$ (или энергетическому пространству $H_I(Q_T)$) называется обобщенным решением первой смешанной задачи (1), если она принимает начальное значение $\varphi(x)$ в смысле метрики энергетического пространства H_I т.е. если

$$\lim_{t\to 0}[v(x,t) - \varphi(x)]_{H_I} = 0 \tag{$*$}$$

(2) для любой вектор-функции $\chi(x,t) \in D_1(Q_T)$ такое что, удовлетворяет интегрального тождества

$$\int_0^T \int_\Omega (\rho v_t \chi_t - \omega(\nu, \chi) + f)\chi(x,t))dxdt \equiv \rho \int_\Omega \psi(x)\, \chi(x,0)dx \tag{3}$$

Здесь $[\nu, \chi]_{H_1} = \int_\Omega \omega(\nu, \chi)dx$ - скалярное произведение в энергетическом пространстве H_1 оператора $(-\Delta^*)$, а плотность потенциальной упругой деформации

$$\omega(\nu, \nu) = \nu(div\nu)^2 + 2\mu \sum_{i,j=1}^{3} \varepsilon_{ij}^2\,(\nu) \tag{4}$$

образует положительно определенную квадратичную форму, т.е. удовлетворяет неравенству

$$2\omega(\nu)\mu_0 \sum_{i,j=1}^{3} \varepsilon_{ij}^2(\nu), \mu_0 \min\left(2\nu + \frac{4\mu}{3}, \frac{2\mu}{3}\right) > 0. \qquad (5)$$

2. Постановка задачи в операторной форме и ее решение методом Фурье. Пусть $u(x,t)$ - классическое решение первой смешанной задачи (1). Тогда ее можно трактовать как абстрактную вектор-функцию $u(x,t) = u(t)$ со значениями в $D(A)$, где A оператор первой краевой задачи теории упругости, т.е. оператор A действует по формуле $\mathrm{Au} = -\Delta^* u_u, \in D(A)$. За областью определения $D(A)$ оператора A примем множество тех вектор-функций из $\left(\Omega \cap C^2(\Omega)\right)$, которые удовлетворяют краевому условию $\mathrm{u}|\mathrm{s} = 0$. Ясно, что оператор A также можно рассматривать как оператор, действующий в пространстве $L_2(\Omega)$.

Воспользуясь неравенством Фридрихса [2], неравенством (6), второй и третьей формулой Бетти из [1] можно показать, что оператор A в $L_2(\Omega)$является положительно определенным, т.е. имеет место неравенство

$$|u|^2 = (Au, u) \geq \gamma^2 \|u\|^2, \gamma^2 = const > 0, \forall u \in D(A), \qquad (6)$$

Здесь и всюду в дальнейшем символом $\|.\|$ будем обозначать норму в пространство $L_2(\Omega)$.

Тогда смешанную задачу (1) можно рассматривать как задачу Коши для абстрактного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка

$$\rho \frac{d^2u}{dt^2} + Au = f(t), \qquad (7)$$

с начальными условиями

$$u(0) = \varphi, \frac{du}{dt}(0) = \psi. \qquad (8)$$

Возьмем произвольную вектор-функцию $\chi(t)$ принадлежащую классу $\mathrm{M_I} = \mathrm{C}\left([0;\infty]; \mathrm{H_A}(\Omega)\right) \cap \mathrm{C}^1\left([0;\infty]; L_2(\Omega)\right)$. Класс вектор-функций $\chi(t) \in M_I$ и таких, что $\chi(T) = 0$ обозначим через M.

Определение 4. Абстрактную вектор-функцию $u(t) \in M_I$ назовем обобщенным решением первой смешанной задачи (1), если $u(0) = \varphi$; это равенство следует понимать в смысле (1) из определения 2;2) удовлетворяющий интегральное тождество

$$\int_0^T [\left(\rho \frac{du}{dt}, \frac{d\chi}{dt}\right) - [u, \chi] + f(t)\chi(t)]dt + \rho(\psi, \chi(0)) = 0 \qquad (9)$$

для $u(t) \in M$.

Аналогично определяются обобщенные решения первых пяти смешанных теорий упругости (т.е. с граничными операторами напряжения или псевдонапряжения):

$$\left[T^{(n)} + h(x)\right]_{\Gamma_T} = \theta(y,t), \forall y \in S, t \in [0,t]$$

$$\left[N^{(n)} + \sigma(x)u\right]_{\Gamma_T} = \zeta(y,t), \forall y \in S, t \in [0,t].$$

Решение абстрактной задачи (9)-(10) имеет вид:

$$u(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left\{\varphi_n \cos \alpha\sqrt{\lambda_n t} + \frac{\varphi}{a\sqrt{\lambda_n}} \sin \alpha\sqrt{\lambda_n t} + \frac{1}{a\sqrt{\lambda_n}} \int_0^t f_u(\tau) \sin a\sqrt{\lambda_n}(t-\tau)d\tau\right\} v_n \qquad (10)$$

Теорема. *Пусть Ω -произвольная трехмерная ограниченная связная область*

с кусочно-гладкой границей S. Пусть начальные вектор-функции $\varphi(x), \psi(x)$ и правая часть уравнения $f(x,t)$ удовлетворяют условий:

$$\varphi(x) \in D(\Omega), \psi(x) \in L_2(\Omega) \quad \text{и} \quad f(x,t) \in L_2(Q_T)$$

$$\text{или} \quad \varphi(x) \in H_1(\Omega), \psi(x) \in L_2(\Omega) \quad \text{и} \quad f(t) \in C([0,\infty]; L_2(Q_T))$$

Тогда обобщенное решение смешанной задачи (1) в смысле определения 4 существует и представляется в виде равномерно сходящемся в $W_2(\Omega)$ или в $H_1(\Omega)$ по t на отрезке $/0;\ T/$ ряда (10). Это решение принимает начальное значение φ в смысле $(*)$ и удовлетворяет нулевого граничнонр условия в обычном смысле. При этом имеет место неравенство

$$\|u\|^2_{W_2^1(Q_T)} \leq C\left(\|\varphi\|^2_{W_2^1(\Omega)} + \|\psi\varphi\|^2_{L_2^1(\Omega)} + \|f\|^2_{L_2^1(Q_T)}\right),$$

в котором положительная постоянная C не зависит от φ, ψ и f Рассматриваемая задача поставлена корректно, т.е. малому изменению φ, ψ и f в норме тех пространств, которым они принадлежат, соответствует и малое в норме $W_2^1(Q_T)$ изменение решения.

Замечание 1. Аналогичные результаты справедливы для обобщенного решения третьей (второй при $h(x) = 0$) и пятой (четвертой при $\sigma(\mathrm{x}) = 0$) смешанных задач.

2. Существование обобщенного решения первой смешанной задачи (1) без подробного доказательства было опубликовано в заметке автора [3].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Купрадзе В.Д. и др. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. – М., 1976. – 663 с.
2. Михлин С.Г. Курс математической физики. – М., 1968. – 575 с.
3. Исматов М. Разложение по собственным функциям оператора теории упругости // «ДУ». – Минск, 1972. – №4. – С. 659-670.

ДАР БОРАИ ҲАЛШАВАНДАГИИ САҲЕҲИ МАСЪАЛАҲОИ ОМЕХТА БАРОИ СИСТЕМАИ МУОДИЛАҲОИ ЛАМЕ

Дар ин мақола мавҷудият, ягонагӣ ва аз маълумоти ибтидоӣ вобастагии пай дар пай доштани ҳалли пурракардашудаи масъалаҳо барои системаи муодилаҳои динамикии ҷисмҳои чандир нишон дода шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: масъалаи омехта, муодилаи дифференсиалӣ, ҷисми чандир, оператор, зичӣ, ҳудуд, вектор, функсия, фазои энергетикӣ, интеграл, айният, нобаробарӣ.

О КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ СМЕШАННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ЛАМЕ

В этой статье показано существование, целостность и непрерывная зависимость от исходных данных обобщенного решения смешанных задач для системы динамических уравнений упругого тела.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: смешанная задача, дифференциальное уравнение, упругое тело, оператор, плотность, граница, вектор, функция, энергетическое пространство, интеграл, тождество, неравенство.

ON THE CORRECT SOLVABILITY OF MIXED PROBLEMS FOR A SYSTEM OF LAMES EQUATION

This paper shows the existence, integrity, and continuous dependence on the initial data of the generalized solution of mixed problems for the system of dynamic equations of an elastic

body.

KEY WORDS: mixed problem, differential equation, elastic body, operator, density, boundary, vector, function, energy space, integral, identity, inequality.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Исмати Мухаммаджон, доктор физико-математических наук, профессор ИПС.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Бадалов Н.Ш., Зувайдуллоев Ф.З.
Институт энергетики Таджикистана

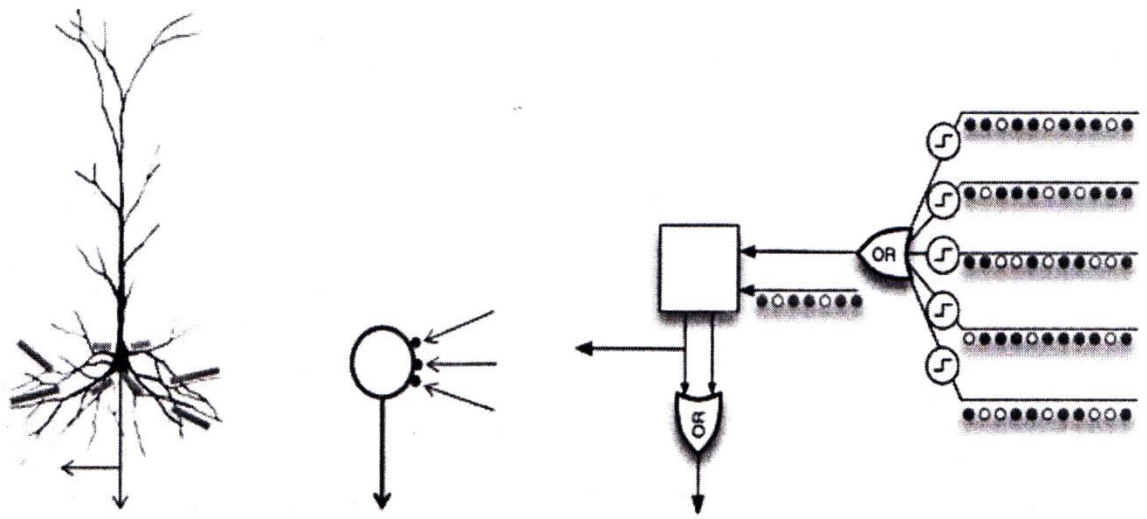
Основы создания нейронных сетей берут свое начало с появления первых вычислительных машин. Сейчас современные компьютеры устроены по так называемой схеме фон-Неймана, реализующей как бы старые последовательности большого числа бинарных операций. Видимо, такой подход отчасти был обусловлен структурой математики первой половины XX в., когда высшие разделы математики опирались на арифметику, а последняя – на бинарную логику. Понятно, что, если бы за основу было взято что-то иное, а не алгебра, могли бы получиться существенно иные компьютеры.

В качестве основной альтернативы подходу Дж. фон-Неймана обсуждалась ориентация на воспроизведение принципов работы биологических *нейронных сетей.* Примерно в те же годы, что и первый компьютер, была создана первая нейроподобная система – персептрон Розенблатга. Некоторое время оба направления – Дж. Фон Неймана и Ф. Розенблатта – развивались независимо, затем персептронное направление пережило кризис и возродилось уже в 80-е годы под именем нейронных сетей, при этом на новом этапе бинарно-логический и бионические принципы стали сочетаться. Интересно, что кризис бионического направления во многом был обусловлен не техническими сложностями и не отсутствием приложений, а содержательным математическим рассмотрением, проведенным М. Минским и С. Пейпертом. Они показали, что не существует персептрона, способного надежно определять топологические характеристики образа, такие, как связность, и этого оказалось достаточно для резкого падения первоначального энтузиазма. Любопытно также, что и возрождение энтузиазма было связано не с опровержением выводов Минского и Пейперта, а просто с нормированием обширной ориентированной на приложения сферы деятельности. Впрочем, в последние годы появились некоторые приложения нейроподобных *алгоритмов* и к задачам топологий.

Простыми словами объясняется так: кора головного мозга образована нейронами, например, на площади около 2,2 дм^2, содержится около 1011 *нейронов,* каждый нейрон связан с 103–104 другими нейронами.

Нейроны взаимодействуют посредством короткой серии импульсов, как правило, продолжительностью несколько миллисекунд. Сообщение передается посредством частотно-импульсной модуляции. Частота может изменяться от нескольких единиц до сотен герц, что в миллион раз медленнее, чем самые быстродействующие переключательные электронные схемы. Тем не менее достаточно сложные решения по восприятию информации человек принимает за несколько сотен миллисекунд.

Сопоставим биологический *нейрон* с наиболее часто рассматриваемой схемой технического нейрона (рис. 1).



Оба типа нейронов реагируют на воздействие со стороны многих нейронов, в зависимости от величины связей с этими нейронами. В отличие от технических нейронов, реакция биологического нейрона всегда неотрицательна, причем, если воздействие на него не достигло критического уровня, то реакции нет. Возможно, что с этим связано одно из наиболее очевидных отличий биологических нейронных сетей от существующих в настоящее время нейропрограмм – один и тот же мозг, в зависимости от того, какие нейроны «молчат», может работать весьма различным образом, это выглядит так, как будто мозг – «склад» процессоров, которые по-разному соединяются при разных задачах. Аппаратное обеспечение, реализующее технические нейроны, постепенно усложнялось – сначала это были релейные схемы, сейчас, например, операционные усилители, но чаще всего – эмуляция в обычном компьютере. Характеризуя вычислительную мощность, можно отметить, что по экспертным оценкам современные ПК могут моделировать уровень нервной системы сложных червей, лучшие нейросетевые спецпроцессоры – уровень мухи.

Если рассматривать биологические нейронные сети, то для них существует принципиальное внутреннее деление: это рефлекторное поведение и мышление. Рефлекторному поведению соответствует относительно короткий всплеск процессов в ответ на внешнее воздействие с последующим возвращением в спокойное состояние, а мышлению – длительная работа сети, нередко с весьма умеренным, но постоянным уровнем возбуждения мозга, при этом внешние воздействия скорее мешают. В технических системах воспроизводят в основном рефлекторное поведение, хотя возможно, что некоторые нейроалгоритмы, решающие «внутренне сложные» задачи, могут сопоставляться и с процессами мышления.

Технические нейронные сети бывают разными по типу. В литературе заметное внимание уделяется вопросам архитектуры технических нейронных сетей, приведем вариант соответствующей классификации.

Более принципиальным является разбиение нейроалгоритмов на два класса – Supervised (обучающиеся по образцу, с учителем) и Unsupervised (обучающиеся без образца, без учителя). В первом случае обучение организовано как воспроизведение набора правильных образцов обучающей выборки), после чего сеть может адекватно реагировать и на примеры, которых не было в обучающей

выборке, во втором случае образцы правильной реакции исходно отсутствуют. В части русскоязычной литературы утвердились термины «обучение с учителем» и «обучение без учителя», что не является точным переводом с английского и не соответствует нормам русского языка. Видимо, нейронные сети, обучающиеся по образцу, неплохо воспроизводят рефлекторное поведение. Нейронные сети, обучающиеся без образца, быть может, иногда моделируют более интересную вещь – мышление, однако делают это несравненно менее успешно.

Нейронные сети, обучающиеся по образцу, произошли от персептронов и в современной трактовке могут рассматриваться как варианты и модификации сетей с обратным распространением ошибки (иногда как результат примитивизации такого рода сетей, в целях упрощения реализации). К этому классу можно отнести, например, однослойный и многослойный персептроны, машину Больцмана, сети, обучающиеся по правилу Хебба, рекуррентные слоистые и полносвязные сети обратного распространения ошибки, сети, использующие радиальные базисные пункции. Различия между указанными системами порой достаточно велики, но всегда есть немало общего, а детали классификации различаются у разных авторов.

Нейронные сети, обучающиеся без образца, более разнообразны, хотя стоящая за ними теория математики порой более примитивна, это карты Кохонена, системы с множественными локально устойчивыми состояниями, такие как сеть Хопфилда, сети, настраивающиеся на основе адаптивного резонанса. Прямые аналогии между данными классами не просматриваются, хотя часто исходно имеются необработанные данные, а в итоге возникают их образы, построенные в ходе работы нейронных сетей, либо сама сеть, меняя свою структуру, моделирует образы данных. В живой природе есть аналоги и на их основестроились карты возбуждения участков коры мозга в зависимости от возбуждения участков тела, получившие названия «гомункулусов», оттого, что на этих картах формируется узнаваемый образ человека, только ладони, например, получаются увеличенными, а спина уменьшенной.

Наконец, разрабатываются, хотя и не нашли широкого применения, комбинированные подходы. Затем «обработанные данные» меняются в ходе внешней «трудовой деятельности» с учетом «свойств материала», так что соответствие улучшается. Устанавливается новое соответствие между исходными и обработанными данными, вновь меняются обработанные данные и так далее. В итоге нейронные сети порождают, с одной стороны, «художественный образ» ситуации, а с другой собственный навык быстрого, как бы рефлекторного соотнесения реальных данных и их образов. Например, так можно проверять связность образа данных, если «природа материала» не позволяет ему изменять связность, а вышеобозначенный подход работает, то значит и у образа данных связность та же. Этот пример дан для того, чтобы напомнить о кризисе нейросетевого подхода, имевшем место до 80-х годов, в связи с пессимизмом по части возможностей использования нейроалгоритмов в задачах топологии.

Задачи, которые принято относить чаще всего к рассматриваемым в рамках нейросетевого подхода:

-обучение по образцу – классификация образов, аппроксимация функций, предсказание, управление, анализ данных, категоризация внутри класса, сжатие данных;

- обучение без образца – категоризация, категоризация внутри класса, анализ данных, сжатие данных, ассоциативная память.

Нейросетевые алгоритмы – математические аспекты. Под именем нейросетевых алгоритмов в настоящее время объединяется несколько подходов к обработке данных, которые их авторы, не согласовывая друг с другом, сочли напоминающими принципы организации биологических нейронных сетей. Видимо, сыграла роль привлекательность названия вместе с тем обстоятельством, что по-настоящему принципы работы таких сложных биологических систем, как мозг человека, никому не известны, и в этом смысле все равны и свободны. Это несколько нарушает существующие в математике традиции логически обоснованной классификации алгоритмов, но поскольку некоторые нейроалгоритмы достаточно эффективны, приходится считаться с установившейся практикой. Рассмотрим два типа нейроалгоритмов, наиболее часто используемых в приложениях, алгоритмы обратного распространения ошибки (back error propagation algorithms; BackProp; и карты Кохонена самоорганизующиеся карты, self-oiganization maps, SOM).

Алгоритм обратного распространения ошибки. Такие алгоритмы создавались во многом для решения классической задачи математической статистики задачи регрессии табличных данных. Хорошо известны: простейшие задачи регрессии такие как задача проведения прямой, наилучшим образом приближающей облако точек (например, прямой, сумма квадратов расстояний точек до которой минимальна). В этом примере речь идет о линейной регрессии, алгоритм которой должен определить параметры положения прямой, ее углы наклона к осям координат и координаты одной из точек прямой.

Задолго до возникновения алгоритма обратного распространения ошибки были известны сложности проведения нелинейной многопараметрической регрессии данных:

- при большом числе параметров регрессии увеличивается время счета;
- параметры регрессии определяются неоднозначно (так называемая обусловленность задач многопараметрической регрессией);
- неясно, как выбрать лучший из множества вариантов нелинейной регрессии.

Алгоритм обратного распространения ошибки успешно преодолел первую из указанных сложностей, после чего был накоплен практический опыт в отношении двух оставшихся сложностей, так что в настоящее время эти сложности уже не смущают, хотя полной математической теории по их поводу так и не было создано. Можно говорить о том, что нейроалгоритм обратного распространения ошибки эффективно решает задачи многопараметрической нелинейной регрессии: имеются программы, осуществляющие «хорошую» нелинейную регрессию для десятков и сотен тысяч точек с определением десятков тысяч регрессионных параметров за приемлемое время (до нескольких суток счета). Суть метода изложена в специальной литературе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский. А.Н. Кирдин и др. – Новосибирск: Наука, Сибирское предприятие РАН, 1998.
2. http://www.neuroproject.ru.

3. http://www.wardsystems.com.
4. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
5. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003. – 864 с.
6. Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика.
7. Хайкин С. Нейронные сети. Издательство «Вильямс», 2005. – 1104 с.

ШАБАКАҲОИ НЕЙРОНӢ

Дар ин мақола асосан дар хусуси бунёди шабакаҳои нейронӣ сухан рафта, қайд мегардад, ки оғози бунёди он ба пайдоиши аввалин мошинҳои ҳисоббарор алоқаманд аст. Таъкид мешавад, ки компютерҳои муосир дар асоси тарҳи фон-Нейман сохта шудаанд. Дар ин тарҳ мавқеи асосӣ ба такрори принсипҳои кори шабакаҳои нейронии биологӣ тааллуқ дорад. Бояд гуфт, ки ҳамзамон бо тарҳи фон-Нейман боз системаи дигаре арзи ҳастӣ кард, ки он персептрони Розенблатт ном гирифт. Дар асоси ҳамаи ин солҳои охир алгоритмҳои нейронӣ ба вуҷуд омаданд.

КАЛИДВОЖАҲО: шабакаҳои нейронӣ, компютер, математика, персептрон, алгоритм, импулс, нейронҳои биологӣ, мошинҳои ҳисоббарор, нейронҳои техникӣ, мошини Болтсман, аппросиматсияи функсияҳо.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

В этой статье в основном речь идёт о создании нейронных сетей и отмечается, что начало их создания связано с появлением первых вычислительных машин. Подчеркивается, что современные компьютеры устроены по схеме фон-Неймана. В этой схеме основное место занимает ориентация на воспроизведение принципов работы биологических нейронных сетей. Стоит отметить, что в те же годы аналогично схеме фон-Неймана возникла другая система-персептрон Розенблатта. На основаниии всего этого в последние годы появились нейронные алгоритмы.

КАЛИДВОЖАҲО: нейронные сети, компьютер, математика, персептрон, алгоритм, импульс, биологические нейроны, вычислительные машины, технические нейроны, машина Боьцмана, аппросимация функций.

NEURON NETWORK

This article mainly deals with the creation of neural networks and notes that the beginning of their creation is associated with the advent of the first computers. It is emphasized that modern computers are arranged according to the von Neumann scheme. In this scheme, the main place is the focus on the reproduction of the principles of biological neural networks. It is worth noting that in the same years, similar to the von Neumann scheme, another system appeared -Rosenblatt's perceptron. Based on all this, neuron algorithms have emerged in recent years.

KEY WORDS: neuron network, computer, mathematics, perceptron, algorithm, boost, biological neurons, computers, technical neurons, Boltzmann machine, approximation of functions.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Бадалов Неъмат Шахобуддинович, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры электростанций и электрических сетей ИЭТ.

Зувайдуллоев Файзулло Зикирович, кандидат педагогических наук, ст. преподаватель ИЭТ.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОСМОСЕ

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

В настоящее время достижения космонавтики находят широкое применение в различных отраслях техники и народного хозяйства. Использование искусственных спутников Земли для нужд связи, телевидения, метеорологии, картографии, навигации, для изучения природных ресурсов в интересах геологии, сельского, лесного, рыбного хозяйства прочно вошло в повседневную деятельность человечества. Непрерывное совершенствование космических средств открывает все новые и новые возможности их применения в промышленном хозяйстве и науке. Одним из перспективных направлений космонавтики является получение в космосе новых материалов. Практическое решение этой важной научно-технической проблемы стало возможным в последние годы благодаря достигнутым успехам в создании долговременных пилотируемых орбитальных станций и транспортных кораблей, предназначенных для доставки на эти станции и возвращения на Землю космонавтов вместе с необходимыми расходуемыми материалами (фотопленка, топливо, запасы продовольствия и т.п.).

Исследования в области получения материалов в космосе обусловлены стремлением использовать в технологических процессах необычные условия, создающиеся при движении космических аппаратов по околоземным орбитам: длительное состояние невесомости, а также окружающий глубокий вакуум, высокие и низкие температуры и космическая радиация. Проблема производства в космосе новых материалов, обычно имеют в виду пять направлений исследований и разработок: космическая металлургия; полупроводниковые материалы; стекло и керамика; медико-биологические препараты и исследование физических эффектов в условиях невесомости.

Первые четыре направления непосредственно нацелены на получение новых или улучшению материалов и изделий на борту космических аппаратов (КА). Задача пятого направления состоит в развитии науки о поведении вещества в космических условиях с целью создания теоретических основ космического производства [1].

Проведение исследований во всех этих направлениях требует разработки специальных бортовых установок. Поэтому, перед тем как перейти к разбору конкретных направлений, целесообразно рассмотреть, как обстоит дело с созданием специального оборудования для космических экспериментов. При этом мы ограничимся в данном этапе рассмотрением наиболее универсальных типов установок, которые могут быть использованы для решения ряда различных задач.

Для всех практических направлений, за исключением получения биологических препаратов, основная схема производственного процесса состоит в следующем. Исходный материал (сырье) подвергается на борту КА тепловой обработке, плавится или испаряется. Затем он затвердевает. Поскольку этот процесс происходит в условиях невесомости, то в соответствии с

предварительным анализом, можно ожидать улучшения характеристик конечного продукта. По этим причинам основной вариант технологического оборудования для обработки неорганических материалов – это нагревательные установки различных типов.

Для нагрева исходного материала можно использовать теплоэкзотермические реакции [2]. Типичный нагреватель такого типа состоит из цилиндрического патрона, заполненного смесью химических веществ, и ампулы с исследуемым материалом, размещающиеся по оси патрона. Для инициирования химической реакции обычно используется маломощный электрический импульс. Преимущество подобных установок состоит в том, что в них за сравнительно небольшое время (секунды или десятки секунд) могут быть получены достаточно высокие температуры. Поэтому такие нагревательные установки находят применение в первую очередь в тех случаях, когда продолжительность состояния невесомости ограничена. Другая разновидность нагревательных устройств для обработки материалов – электронагревательные печи. Известны несколько конструктивно различные варианты таких печей. В рабочей зоне изотермической печи поддерживается температура 1200-2400°С. Для снижения расхода электроэнергии эта зона окружена многофольговой изоляцией, изготовленной из специальных материалов.

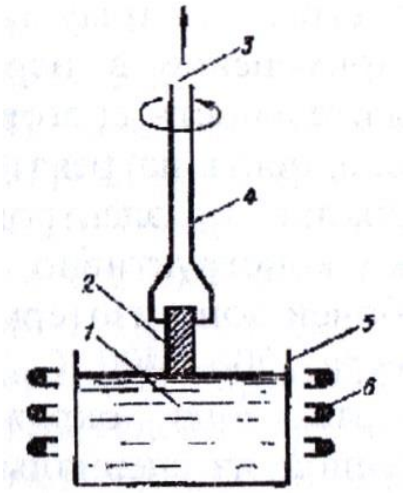


Рис. 1. Схема установка для выращивания монокристаллов из расплава (по Чохральскому): 1 - расплав; 2 - затравочный кристалл; 3 - механизмы вытягивания и вращения; 4 - шток; 5 - тигель; 6 - индуктор для нагрева расплава.

Для выращивания кристаллов необходимо, чтобы в печи имелась зона с перепадом градиентом температуры. На рис. 1 представлена одна из возможных схем установок подобного типа (выращивание кристаллов из расплава). Через зону с перепадом градиентом температуры протягивается ампула, содержащая исследуемое вещество. Недостаток данной установки состоит в том, что со стенок ампулы (тигля) в расплав могут поступать примеси, загрязняющие получаемый материал и ухудшающие его качество [3]. На рис. 2 показана схема электронагревательной печи, в которой использован метод зонной плавки, позволяющий частично устранить этот недостаток. В этой установке вещество также подвергается переплаву в зоне с перепадом градиентами температуры, но при этом оно не контактирует непосредственно со стенками ампулы. Нагрев может осуществляться с помощью токов высокой частоты, источников

инфракрасного излучения или дуговых источников света, снабженных фокусирующими зеркалами и т.д. В данном случае ампула изготавливается из прозрачного материала, например, из кварца. Метод зонной плавки позволяет также обеспечить получение более высоких температур.

Расплавленное вещество не касается стенок тигля и удерживается силами поверхностного натяжения. Поэтому максимальные размеры зоны определяются из условия баланса действующих на расплав массовых сил и сил поверхностного натяжения. Массовые силы на борту КА, обусловленные малыми ускорениями, много меньше силы тяжести. Это означает, что размеры расплавленной зоны в космических условиях и соответственно размеры кристаллов, получаемых в таких установках, могут быть значительно больше, чем на Земле [4].

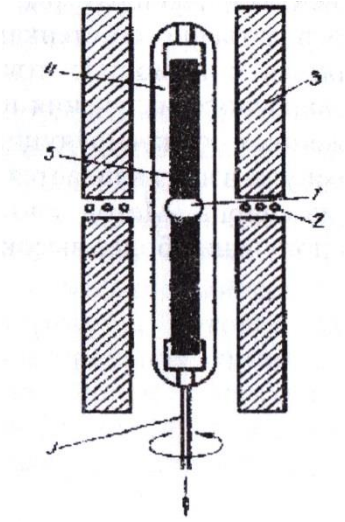


Рис. 2. Установка вертикальной зонной плавки (по Бриджмену): 1 - расплавленная зона; 2 - индуктор; 3 - стенка печи; 4 - ампула; 5 - стержень исследуемого вещества; 6 - механизм протягивания и вращения стержня.

На рис. 3 представлена схема выращивания кристаллов из паровой фазы. Ампула размещается в печи с перепадом градиентов температуры таким образом, чтобы исходный материал оказался в горячей зоне. Массоперенос осуществляется в паровой фазе, а на холодном конце ампулы происходит его конденсация с образованием кристаллов. Парофазные методы используются, например, для получения эпитаксиальных пленок, которые широко применяются в электротехнике.

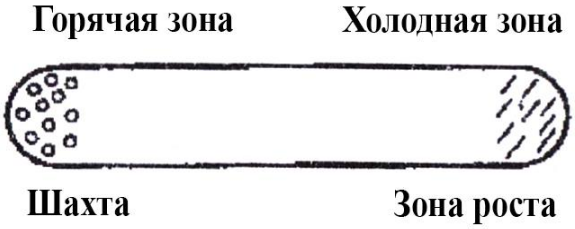


Рис. 3. Схема установка выращивания кристаллов из паровой фазы (по транспортной реакции).

Эпитаксия – это осаждение монокристаллических пленок на монокристаллической подложке. Эпитаксиальная пленка как бы повторяет структуру подложки и представляет собой нечто вроде двумерного кристалла. Ее совершенство определяется, в частности, процессами конвекции в паровой фазе.

Конвекция ведет к неконтролируемым условиям на поверхности растущего слоя и в конечном счете к дефектам кристаллической решетки. В космосе можно рассчитывать на ограничение роли конвекции и соответственно на повышение качества получаемых материалов [5].

Можно отметить, что в космических условиях возможно бесконтейнерное удержание жидкостей. Установки, в которых осуществляется этот процесс, называются «левитаторами». Поскольку на борту КА действуют ускорения порядка 10^{-5} – 10^{-4} g_0, в левитаторах должны быть приняты меры по удержанию свободно плавающей жидкости в центре рабочей камеры. Для этой цели можно использовать ультразвуковые поля, аэродинамическое удержание или переменное электромагнитное поле. Последний метод пригоден лишь для проводящих материалов и не годится, например, для работы со стеклом. Нагрев материалов в «левитаторе» можно осуществить с помощью оптических нагревателей, токов высокой частоты, электронных пучков и т.д. Установки этого типа, очевидно, отличаются особой сложностью, но позволяют практически реализовать такое важное преимущество производства материалов в космосе, как их бесконтейнерная обработка. Левитаторы разных типов в настоящее время находятся в стадии разработки [1].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гришин С. Д., Лесков Л. В., Савичев В. В. Космическая технология и производство. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2010. – 79 с.
2. Пасынков В.В., Сорокин В.С. / Материалы электронной техники. – М., – СПб., – Кр.: Высшая школа, 2004. – 366 с.
3. Таиров Ю. М., Цветков В. Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 423 с.
4. Курносов А.М.Материалы для полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. – М.: Высшая школа, 1980. – 215 с.
5. Чистяков Ю. Д., Райнова Ю. П. Физико-химические основы технологии микроэлектроники. – М.: Металлургия, 1979. – 357 с.

РАВАНДҲОИ ТЕХНОЛОГИИ ДАР КАЙҲОН ҲОСИЛКУНИИ МАВОДИ НИМНОҚИЛӢ

Муаллифони мақола қайд мекунанд, ки дар замони муосир дастовардҳои соҳаи кайҳоннавардӣ дар соҳаҳои гуногуни техника ва хоҷагии халқ истифодаи васеъ пайдо кардааст. Яке аз самтҳои муҳим ин таҳқиқот дар бобати дар шароити кайҳон ҳосил кардани маводи нимноқилӣ ба ҳисоб меравад.

Муаллифон дар асоси таҷрибаҳои аз тарафи кайҳоннавардон ва олимон дар муҳити кайҳон гузаронидашуда тарзи ҳосил кардани кристаллҳоро нишон додаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: кайҳоннавардӣ, техника, захираҳои табиӣ, киштиҳои кайҳонӣ, маводи ибтидоӣ, таҷҳизоти технологӣ, импулси электрикӣ, асбобҳои гармкунӣ, нурафкании инфрасурх, гудохта, кристалл.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОСМОСЕ

Авторы статьи отмечают, что в настоящее время доситижения космонавтики находят широкое применение в различных отрасях техники и народного хозяйства. Одно

из перспективных направлений в этой области исследования по получению в космосе новых полупроводниковых материалов.

Авторы на основание проведенных космонавтами и учеными различных опытов показали способы получения кристаллов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: космонавтика, техника, природные ресурсы, космический корабль, исходный материал, технологическая установка, электрический импульс, нагревательные приборы, инфракрасное излучение, расплав, кристалл.

TECHNOLOGICAL PROCESSES OF OBTAINING SEMICONDUCTOR MATERIALS IN SPACE

The authors of the article note that at present the achievements of cosmonautics are widely used in various branches of technology and the national economy. One of the promising areas of this field is research on the production of new semiconductor materials in space. The authors on the basis of various experiments conducted by cosmonauts and scientists had showed ways to obtain crystals.

KEY WORDS: aerospace, machinery, natural resources, space ship, the source material, the process installation, electric impulse, heating devices, infrared radiation, melt, crystal.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Каримов Самариддин Каримович, профессор кафедры общей и теоретической физики КГУ имени А. Рудаки. Тел.: (83322)-2-35-52.

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

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

УДК 621.39(075.8)

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ В СЕТЯХ РЭС

Кадыркулов С.С., Рахматулаев А.З.
Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова

Размеры потерь электроэнергии в распределительных электросетях – важнейший показатель экономичности работы РЭС, наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности энергосбытовой его деятельности. Этот индикатор все отчетливей свидетельствует о накапливающихся проблемах, которые требуют безотлагательных решений в области развития, реконструкции и технического перевооружения электрических сетей, совершенствования методов и средств их эксплуатации и управления, повышения точности учета электроэнергии, эффективности сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию и т.п.

По мнению международных экспертов, потери электроэнергии на уровне 10% можно считать максимально допустимыми с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям [1]. Это подтверждается и докризисным уровнем потерь электроэнергии в большинстве энергосистем бывшего СССР, который не превышал, как правило, 10%. Так как сегодня этот уровень вырос в 1,5-2, а по отдельным электросетевым предприятиям – даже в 3 раза, очевидно, что на фоне происходящих изменений хозяйственного механизма в энергетике, кризиса экономики в стране проблема снижения потерь электроэнергии в электрических

сетях не только не утратила свою актуальность, а наоборот – выдвинулась в одну из задач обеспечения финансовой стабильности организаций.

Достаточно хорошо известен приведенный на рис. 1 типовой перечень мероприятий по снижению потерь электроэнергии, который включен в отраслевую инструкцию [2]. Как показывают расчеты, основной эффект в снижении технических потерь электроэнергии может быть получен за счет технического перевооружения, реконструкции, повышения пропускной способности и надежности работы электрических сетей, сбалансированности их режимов, т.е. за счет внедрения капиталоемких мероприятий. Основными из указанных выше мероприятий, являются:

– строительство новых линий электропередачи и повышение пропускной способности существующих линий для выдачи активной мощности от «запертых» электростанций для ликвидации дефицитных узлов и завышенных транзитных перетоков;

– развитие нетрадиционной и возобновляемой энергетики (малых ГЭС, ветроэлектростанций, приливных, геотермальных ГЭС и т.п.) для выдачи малых мощностей в удаленные дефицитные узлы электрических сетей.

Очевидно, на ближайшую и удаленную перспективу останутся актуальными оптимизация режимов электрических сетей по активной и реактивной мощности, регулирование напряжения в сетях, оптимизация загрузки трансформаторов, выполнение работ под напряжением и т.п.

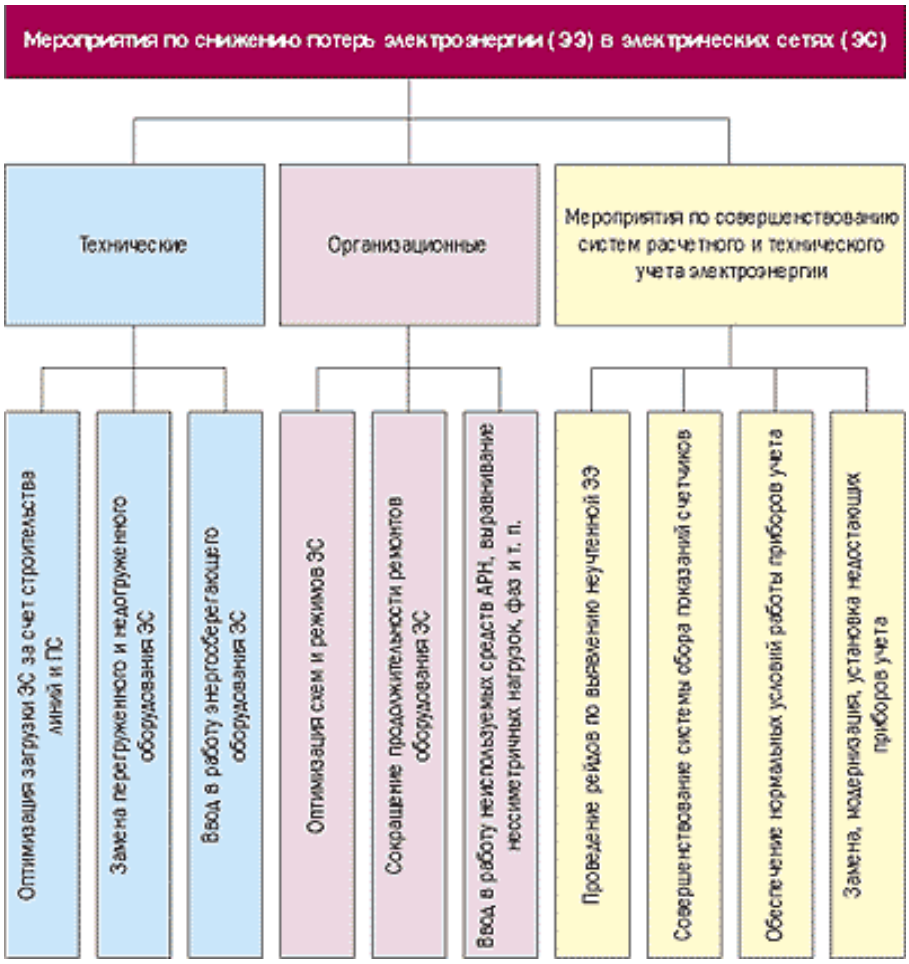


Рис.1. Типовой перечень мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.

К приоритетным мероприятиям по снижению технических потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,4-35 кВ относятся:

- использование 10 кВ в качестве основного напряжения распределительной сети;
- увеличение доли сетей с напряжением 35 кВ;
- сокращение радиуса действия и строительство ВЛ (0,4 кВ) в трехфазном исполнении по всей длине;
- применение самонесущих изолированных и защищенных проводов для ВЛ с напряжением 0,4-10 кВ;
- использование максимального допустимого сечения провода в электрических сетях с напряжением в 0,4-10 кВ с целью адаптации их пропускной способности к росту нагрузок в течение всего срока службы;
- разработка и внедрение нового, более экономичного электрооборудования, в частности, распределительных трансформаторов с уменьшенными активными и реактивными потерями холостого хода, встроенных в КТП и ЗТП конденсаторных батарей;
- применение столбовых трансформаторов малой мощности (6-10/0,4 кВ) для сокращения протяженности сетей с напряжением в 0,4 кВ и потерь электроэнергии в них;
- более широкое использование устройств автоматического регулирования напряжения под нагрузкой, вольтодобавочных трансформаторов, средств местного регулирования напряжения для повышения качества электроэнергии и снижения ее потерь;
- комплексная автоматизация и телемеханизация электрических сетей, применение коммутационных аппаратов нового поколения, средств дистанционного определения мест повреждения в электрических сетях для сокращения длительности неоптимальных ремонтных и послеаварийных режимов, поиска и ликвидации аварий;
- повышение достоверности измерений в электрических сетях на основе использования новых информационных технологий, автоматизации обработки телеметрической информации.

Необходимо сформулировать новые подходы к выбору мероприятий по снижению технических потерь и оценке их сравнительной эффективности в условиях акционирования энергетики, когда решения по вложению средств принимаются уже не с целью достижения максимума «народнохозяйственного эффекта», а с целью получения максимума прибыли данного АО, достижения запланированных уровней рентабельности производства, распределения электроэнергии и т.п.

В условиях общего спада нагрузки и отсутствия средств на развитие, реконструкцию и техперевооружение электрических сетей становится все более очевидным, что каждый вложенный рубль в совершенствование системы учета сегодня окупается значительно быстрее, чем затраты на повышение пропускной способности сетей и даже на компенсацию реактивной мощности. Совершенствование учета электроэнергии в современных условиях позволяет получить прямой и достаточно быстрый эффект. В частности, по оценкам

специалистов, только замена старых, преимущественно «малоамперных» однофазных счетчиков класса 2,5 на новом классе 2,0 повышает собираемость средств за переданную потребителям электроэнергию на 10-20%. В денежном выражении по России в целом это составляет порядка 1-3 млрд. руб. в год. Нижняя граница этого интервала соответствует тарифам на электроэнергию, верхняя – возможному их увеличению.

Основным и наиболее перспективным решением проблемы снижения коммерческих потерь электроэнергии является разработка, создание и широкое применение автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), в том числе для бытовых потребителей, тесная интеграция этих систем с программным и техническим обеспечением автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), обеспечение АСКУЭ и АСДУ надежными каналами связи и передачи информации, метрологическая аттестация АСКУЭ.

Однако эффективное внедрение АСКУЭ – задача долговременная и дорогостоящая, решение которой возможно лишь путем поэтапного развития системы учета, ее модернизации, метрологического обеспечения измерений электроэнергии, совершенствования нормативной базы.

На сегодняшний день к первоочередным задачам этого развития относятся:

- осуществление коммерческого учета электроэнергии (мощности) на основе разработанных для энергообъектов и аттестованных методик выполнения измерений (МВИ) по ГОСТ. Разработка и аттестация МВИ энергообъектов должны проводиться в соответствии с типовыми МВИ;
- периодическая калибровка (поверка) счетчиков индукционной системы с целью определения их погрешности;
- замена индукционных счетчиков для коммерческого учета на электронные счетчики (за исключением бытовых индукционных однофазных счетчиков);
- создание нормативной и технической базы для периодической поверки измерительных трансформаторов тока и напряжения в рабочих условиях эксплуатации с целью оценки их фактической погрешности;
- создание льготной системы налогообложения для предприятий, выпускающих АСКУЭ и энергосберегающее оборудование;
- совершенствование правовой основы для предотвращения хищений электроэнергии, ужесточение гражданской и уголовной ответственности за эти хищения, как это имеет место в промышленно развитых странах;
- создание нормативной базы для ликвидации «бесхозных» потребителей и электрических сетей, обеспечение безубыточных условий их принятия на баланс и обслуживание энергоснабжающими организациями;
- создание законодательной и технической базы для внедрения приборов учета электроэнергии с предоплатой.

Очень важное значение на стадии внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии в сетях имеет так называемый человеческий фактор, под которым понимается:

- обучение и повышение квалификации персонала;
- осознание персоналом важности для предприятия в целом и для его работников лично эффективного решения поставленной задачи;

– мотивация персонала, моральное и материальное стимулирование;

– связь с общественностью, широкое оповещение о целях и задачах снижения потерь, ожидаемых и полученных результатах.

Для того чтобы требовать от персонала Энергосбыта, предприятий и работников электрических сетей выполнения нормативных требований по поддержанию системы учета электроэнергии на должном уровне, по достоверному расчету технических потерь, выполнению мероприятий по снижению потерь, персонал должен знать эти нормативные требования и уметь их выполнять. Кроме того, он должен хотеть их выполнять, т.е. быть морально и материально заинтересованным в фактическом, а не в формальном снижении потерь. Для этого необходимо проводить систематическое обучение персонала не только теоретически, но и практически, с переаттестацией и контролем усвоения знаний (экзаменами). Обучение должно проводиться для всех уровней – от руководителей подразделений, служб и отделов до рядовых исполнителей.

Руководители должны уметь решать общие задачи управления процессом снижения потерь в сетях, исполнители – уметь решать конкретные задачи. Целью обучения должно быть не только получение новых знаний и навыков, но и обмен передовым опытом, распространение этого опыта во всех предприятиях энергосистемы.

Однако одних знаний и умений недостаточно. В энергоснабжающих организациях должна быть разработана и утверждена система поощрения за снижение потерь электроэнергии в сетях, выявление хищений электроэнергии с обязательным оставлением части полученной прибыли от снижения потерь (до 50%) в распоряжении персонала, получившего эту прибыль.

Необходимы, очевидно, новые подходы к нормированию потерь электроэнергии в сетях, которые должны учитывать не только их техническую составляющую, но и систематическую составляющую погрешностей расчета потерь и системы учета электроэнергии.

Очень важен контроль со стороны руководителей энергосистемы, предприятий, районов, электросетей и Энергосбыта за эффективностью работы контролеров, мастеров и монтеров РЭС с целью предотвращения получения личного дохода непосредственно с виновников хищений, «помощи» потребителям по несанкционированному подключению к сетям и т.п.

В конечном счете, должен быть создан такой экономический механизм, который ставил бы в прямую зависимость премирование персонала от его активности и эффективности в области снижения потерь электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бохмат И. С, Воротницкий В. Э., Татаринов Е. П. Снижение коммерческих потерь энергосистемах // Электрические станции, 1998. – №9.
2. Инструкция по снижению технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.
3. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. РД 34.09.101-94. – М.: СПО ОРГРЭС, 1995.

ТАДБИРҲО ОИД БА КАМ КАРДАНИ САРФИ ЭНЕРГИЯ ДАР ШАБАКАҲОИ СЭН

Муаллифон дар ин мақола дар хусуси тадбирҳо оид ба кам кардани сарфи энергия дар шабакаҳои стансияҳои электрикии ноҳиявӣ (СЭН) изҳори андеша намуда, бо мисолҳои мушаххас тадбирҳои асосиро дар бобати кам кардани сарфи техникӣ ва тиҷоратии энергияро дар шабакаҳои тақсимотӣ, инчунин роҳҳои амалигардонии онҳоро тавсия медиҳанд.

КАЛИДВОЖАҲО: шабакаии электрикӣ, трансформатор, шиддат, ноқил, таҷҳизоти электрикӣ, консенсатор, технологияи информатсионӣ, истифодаи энергия, погоҳи техникӣ, омили инсонӣ.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ В СЕТЯХ РЭС

Авторы в этой статье рассуждают о мероприятиях по снижению потерь в сетях РЭС и на конкретных примерах показывают основные мероприятия по снижению технических и коммерческих потерь электроэнергии в распределительных сетях и пути их реализации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: электрическая сеть, трансформатор, напряжение, провод, электрооборудование, конденсатор, информационная технология, энергоиспользование, техническая база, человеческий фактор.

MEASURES TO REDUCE LOSSES IN DES NETWORKS

The authors in this article talk about measures to reduce losses in DES networks and show the main measures to reduce technical and commercial losses of electricity in distribution networks and the ways of their implementation.

KEY WORDS: electrical network, transformer, voltage, wire, electrical equipment, capacitor, information technology, energy use, technical base, human factor.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Кадыркулов Суёркул Сеитович, кандидат технических наук, профессор кафедры электроэнергетики КГТУ имени И. Раззакова. Тел.: 552-54-41-70; e-mai: suerkul@mail.ru

Рахматулаев Ашурали Зокирович, аспирант КГТУ имени И. Раззакова. Тел.: (+992) 556-88-48-32; e-mai: 918191467@mail.ru

УДК 696.2

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПОЛУЧЕННОГО БИОГАЗА, ОТ ИСПОЛЬЗУЕМОГО СЫРЬЯ НА БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ

Обозов А.Дж.
научно-исследовательский институт энергетики и экономики при ГКПЭНиН Кыргызской Республики
Лаврентьев А.В.
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова

Введение. Известно что, получаемый биогаз на биогазовых установках достаточно сильно отличается по своему составу в зависимости от используемого исходного сырья. Качество биогаза считается тем выше, чем больше он содержит в себе газа метана. Изучение влияния первоначального сырья на качество и состав биогаза представляется весьма актуальной и важной задачей [1-3].

Цель работы. Проведение сравнительного анализа по изучению состава биогаза для 2-х наиболее широко используемых на практике составов сырья:

1) сырье состоит из куринного помета и соломы;
2) сырье состоит из соломы, кукурузы и отходов КРС.

Нами проведены эксперементальные иследования на действующих биогазовых установках (рис.1) с помощью которых был получен биогаз. Полученный биогаз был стратифицирован с помощью газо-анализатора, результаты которого представлены в табл. 1. При этом, во время первой серии экспериментов в качестве сырья был взят куриный помет в перемешку с соломой. Как видно из данных (табл. 1.) максимальный выход метана в составе полученного биогаза достигает 53,83%. Следует отметить, что процесс брожения производится в термофильном режиме, т.е. температура брожения составляет 35-37°С.

Рис. 1. Общий вид эксперементальной биогазовой установки в Германии.

Значение биогаза полученного с субстракта куриного помета и соломы в промежутке 2 минут.

Таблица 1

Состояние газа на наличие химических элементов			
O_2[%]	CO_2[%]	CH_4[%]	H_2S[ppm]
0,9	38,10	53,83	424

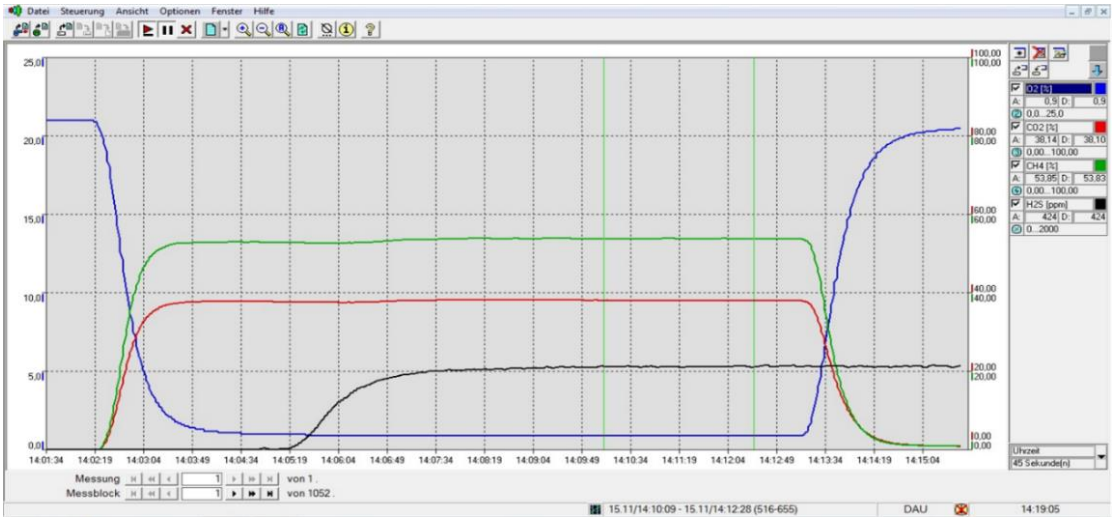


Диаграмма 1.

Значение биогаза полученного с субстракта, составляющий солому, кукурузу, КРС в промежутке 5 минут.

Аналогичные эксперементы были проведены и для второго состава сырья (отходы крупного рогатого скота, частично солома и кукуруза). Данные измерения состава получаемого, в этом случае биогаза, приведено в табл. 2. В данном сырье процент метана в составе биогаза достиг величины 57,74%. Это

несколько выше по отношению к эксперименту, проведенному ранее. Полученые данные позволяют отдать предпочтения составу сырья из соломы, кукурузы и КРС (таблица 2).

Таблица 2

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

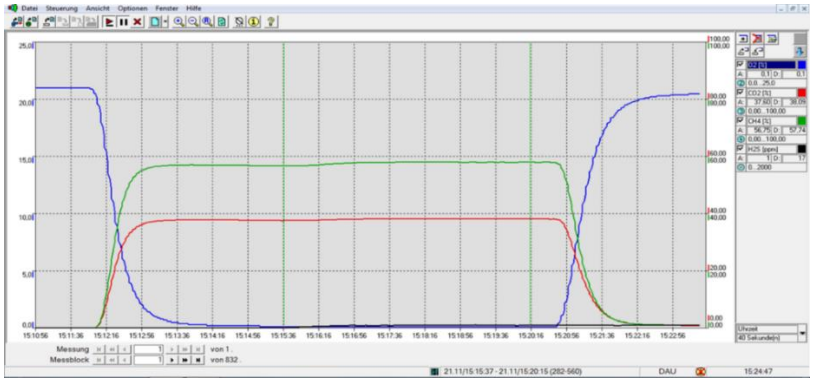


Рис. 2.

Полученный таким образом биогаз использовался в дальнейшем для выработки электрической энергии с помощью газогенератора с установленной мощностью 350 кВт (рис. 2).

Рис. 2. Общий вид генератора мощностью 350 кВт.

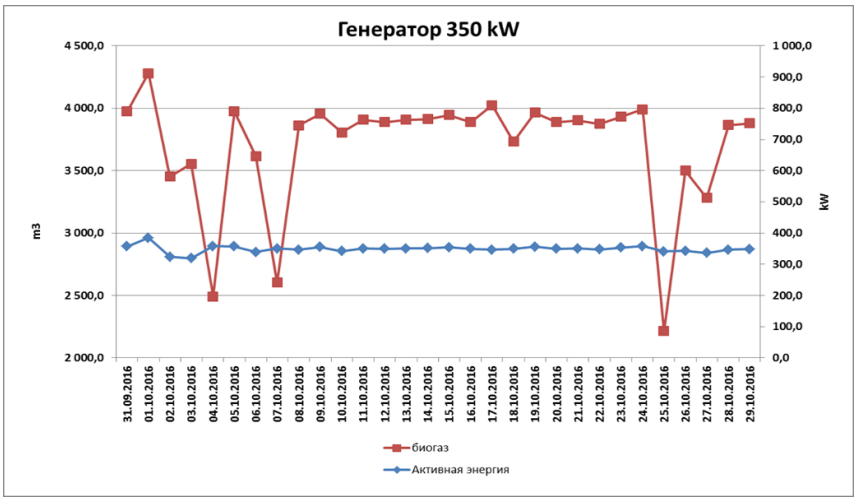


Рис.3. Диаграмма выработки биогаза и мощности газогенератора . генератора в течении одного месяца

Работа генератора осуществлялась в течении одного месяца. На рис. 3 приведены диаграммы выработки биогаза и работа газогенератора в данный период времени. Как видно из полученных данных, качество биогаза и производительность биогазовой установки с используемым сырьем №2 обеспечивает стабильную работу газогенератора и выработку минимальной мощности 350 кВт.

Вывод. Проведенные эксперементальные исследования работы биогазовой установки с различным составом сырья позволил определить состав, обеспечивающий более высокий выход метана в % отношении ко всему составу биогаза, показал хорошую и стабильную работу для термофильного режима. Анализ процентного состава полученого биогаза показал, что при сырье: из соломы, кукурузы и навоза КРС наиболее высокое содержание метана достигает 57,74%. Апробация использования полученного биогаза для работы генератора показал ее хорошую и надежную работу в обеспечении стабильной выходной мощности в 350 кВт.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Асанкулова, А. Анализ факторов, влияющих на выход биогаза / Асанкулова А. сб. науч. тр. – Бишкек НАН КР. – №1, 2009. – С. 126-130.
2. Бекиров, Т.А. Первичная переработка природных газов / Т.А. Бекиров. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
3. Королев С.А., Майков Д.В. Индефикация математической модели и исследование различных режимов метагенеза в мезофильном режиме. – М., 2012. – 141с.
4. Обозов, А.Д. Особенности технологии и процесса брожения в биогазовых установках / А.Д. Обозов, А. Асанкунова / Сб. науч. тр. – Бишкек: Известия КГТУ. – №10, 2006. – С. 302.

ОМӮЗИШИ ТАЪСИРИ ТАРКИБИ ГАЗИ БИОЛОГИИ АЗ МАВОДИ ДАР ДАСТГОҲҲОИ БИОГАЗӢ ҲОСИЛШУДА

Дар ин мақола таркибҳои гуногуни маводи ибтидоӣ ва таъсири онҳо ба сифат ва баромади гази биологӣ муҳокима гардида, имконияти истифодаи биогази ҳосилшуда барои коркарди энергияи электрикӣ нишон дода шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: биогаз, энергетика, биогенератор, шабакаи электрикӣ, дастгоҳи биогазӣ, таҳлил.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПОЛУЧЕННОГО БИОГАЗА, ОТ ИСПОЛЬЗУЕМОГО СЫРЬЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ

В статье рассматриваются различные составы исходного сырья и их влияние на качество и выход биогаза. Показана возможность использования полученного биогаза для выработки электрической энергии.

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

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF THE OBTAINED BIOGAS, FROM THE USED RAW MATERIALS OF BIOGAS PLANTS

The article considers the different compositions of the feedstock and their effect on the quality and egression of biogas. The possibility of using the obtained biogas for the development of electric energy is shown.

KEY WORDS: biogas, energy, biogenerator, electricity, biogas plant, analysis.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Обозов Алайбек Джумабекович, доктор технических наук, профессор научно-исследовательского института энергетики и экономики при ГКПЭНиН Кыргызской Республики, г. Бишкек. Тел.: (+996) 559-19-06-06; e-mail: Obozov-a@mail.ru

Лаврентьев Алексей Владимирович, соискатель КГУСТиА им. Н.Исанова, Кыргызская Республика. Тел.: (+996) 557-73-23-22; e-mail: aleksei1.1987@mail.ru

ШӮШАБАНДИИ ИДОРАШАВАНДА ДАР КОНТЕЙНЕРИ ЧАРХЗАНАНДА

Аминов Б. А., Раҳимов Б.Н.
Пажӯҳишгоҳи физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АИ ҶТ
Аминов Ҷ.Б.
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар замони ҳозира яке аз вазифаҳои асосии дар пеши масолеҳшиносии нимноқилӣ ва умуман масолеҳшиносӣ истода, ҳосил намудани моддаҳои тоза ва монокристаллҳо бо тақсимоти микрояктаркибаи омехтаҳои ҷавҳардор дар ҳаҷм мебошад.

Дар кори мазкур имкониятҳои тарзи нави озодона шӯшабандӣ дар контейнери чархзананда омӯхта шудаанд [1-3].

Вале маълум аст, ки барои афзоиши озодона дар контейнери чархзананда, зарур аст, ки:

1) гудохта ба деворҳои контейнер начаспад;
2) чархзании контейнер бояд дар гирди тири дарозаш бошад;
3) дар рӯи гудохтаи наздики фронти шӯшабандӣ бояд ковокии озод мавҷуд бошад.

Асосҳои шӯшабандии идорашаванда (шӯшабандии равонкардашуда ва гудозиши минтақавӣ), барои ҳосилкунии монокристаллҳои моддаҳои тоза ва омехтаҳои консентратсияи омехта бо мақсади таҳлилӣ истифода мешавад.

Одитарин тарзҳои ташкили маҷбуран омехтакунии гудохтаҳо ва таъсиррасонӣ ба ҷабҳаи шӯшабандии чархзании контейнери найчагӣ дар гирди тири дарозиаш ва дар хамвории тири вай дида мешаванд. Дастгоҳ барои амалисозии шӯшабандӣ шарҳ дода мешавад.

Мисолҳои мушаххаси ҳосилкунии монокристаллҳои фулузҳои чӣ тоза ва чӣ ҷавҳардор ва масолеҳҳои нимноқилиро оварда мешаванд

Анҷомдиҳии шӯшабандии равонашуда дар контейнери даврзананда дар кунҷҳои гуногуни хами тири тӯлии контейнер нисбати уфуқ.

Барои муайянии кунҷи майлон, қиммати хоҳ мусбӣ, хоҳ манфӣ, ё баробар ба сифрбударо мегирем. Ҳолати контейнери чархзананда метавонад ҳамаи кунҷҳои ба талаботи зерин ҷавобгӯро дар бар гирад:

$$0^0 \leq \varphi \leq 90^0; -90^0 \leq \varphi \leq 0^0 \qquad (1)$$

Тарзи баамалбарории шӯшабандии самтнокро, ки ба шартҳои 1 итоат менамояд, контейнери найчагӣ меномем, ҳарчанд ин ном шартист, вале аз он бармеояд, ки қисми асосии контейнер ифодакунандаи найча мебошад. Он ҳосилкунии намунаҳоро дар шакли силиндрҳои доирашакл имконият медиҳад.

Тарзро танҳо барои он контейнери найчагӣ номидан мумкин аст, ки як найча ифодакунандаи контейнери одитарин мебошад.

Бо шӯшабандии бештар паҳнгаштаи аз боло ба поён ва шӯшабандии аз поён ба боло дар контейнери чархзананда танҳо усулҳои Чохралский, Степанов ва

Бриджмен - Стокбаргер ҳамчун тарзҳои гибридии дар контейнер чархзананда пурра амалишавандаанд.

Ҳамин тариқ, дар ҷараёни тозакунӣ ва консентратсиякунии омехтаҳ, барои германий, қалъагӣ, кадмий, алюминий ва ғайра гудохтани доиравӣ дар контейнери чархзананда нақши муҳимро иҷро менамояд. Шӯшабандии идорашаванда истифодаи худро ҳангоми ҳалли вазифаҳои амалии зерин пайдо намудааст:

1) тоза ва ҷудокунии моддаҳо;
2) дар рехта сохтани тарҳи зарурие, ки ҳангоми парвариши монокристаллҳо аҳамияти калон дорад;
3) консентратсиякунии омехтаҳо бо мақсадҳои таҳлил.

Дар моддаҳои бисёр тоза муайянкунии таркиби омехтаҳо бо тарзҳои мустақим номумкин аст. Аз ҳамин лиҳоз, ҳама аз консентратсияҳои пешакӣ истифода мебаранд. Дар байни дигар фулузоти констратсияҳои омехта тарзҳо бо истифодаи шӯшабандии идорашаванда барои мақсадҳои таҳлилӣ низ истифода мешавад.

Ҳамин тариқ, фарз кардем, ки баъди гузаронидани консентратсия дар консентрат қисми рехтаро ҷудо намудем $1 - g_k$; миқдори омехта дар рехтаи аввалї баробар аст ба q_0, дар консентрат бошад q_k; консентратсияи омехта дар консентрат ба C_k, дар рехтаи аввалӣ бошад ба C_0 баробар аст.

Барои баҳои миқдории консентратсия қиматҳои зеринро қабул мекунанд: дарачаи консентратсия $y_k = \frac{C_k}{C_0}$, коэффитсиенти кашиш $k_u = \frac{q_k}{q_0} = y_k \cdot (1 - q_k)$; коэффитсиенти бойгардонӣ $k_{об} = \frac{1}{(1-q_k)}$.

Аз ин бармеояд, ки $y_k = k_u \cdot k_{об}$ мебошад.

Лекин тавсифи нисбатан барҷастаи хосиятҳои консентратсия дарачаи консентратсиякунонии y_k мебошад. Чи қадаре y_k аз воҳид зиёдтар фарқ намояд, ҳамон қадар манфиатнокии консентратсиякунонї зиёдтар мушоҳида мешавад.

АДАБИЁТ:

1. Степин Б.Д., Горштейн И.Г., Блюм Г.З., Курдюмов Г.М., Оглоблина И.П. Методы получения особо чистых неорганических веществ. – Л.: Химия, 1969. – 480 с.
2. Киргинцев А.Н., Рыбин Ю.А., Получение монокристаллов германия во вращающемся контейнере // Физика твёрдого тела, 1968, т. 10. Вып, 8. – С. 2361-2364.
3. Аминов Б.А., Одинаев Ф.Р., Рыбин Ю.А. Кристаллизация и очистка магния во вращающемся контейнере / Материалы международной конференции, посвященной 100-летию академика С.У. Умарова «Современные проблемы физики», 2008. – С. 110-122.

ШӮШАБАНДИИ ИДОРАШАВАНДА ДАР КОНТЕЙНЕРҲОИ ЧАРХЗАНАНДА

Дар ин мақола омадааст, ки яке аз масъалаҳои муҳимми соҳаи масолеҳшиносӣ ҳосил кардани моддаҳои тоза ва монокристаллҳо ба ҳисоб меравад. Муаллифон имкониятҳои тарзи нави шӯшабандиро дар контейнерҳои чархзананда омӯхта, доир ба ин масъала тавсияҳои судманд пешниҳод кардаанд.

КАЛИДВОЖАҲО: нимноқил, масолеҳшиносӣ, монокристалл, контейнер, силиндр, гудохта, консентратсия, омехта, коэффитсиент.

УПРАВЛЯЕМАЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ КОНТЕЙНЕРАХ

В этой статье приводится, что одним из важных вопросов в сфере материаловедения считается получение новых материалов и монокристаллов. Авторы, изучая возможности нового способа еристаллизации во вращающихся контейнерах, по этому вопросу предлагают полезные рекомендации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: полупроводник, материаловедение, монокристалл, контейнер, цилиндр, расплавка, концентрация, смесь, коэффицент.

CONTROLLED CRYSTALLIZATION IN A ROTATING CONTAINERS

This article shows that one of the important issues in the field of materials science is the production of new materials and monocrystals. The authors, studying the possibilities of a new method of crystallization in rotating containers, offer useful recommendations on this issue.

KEY WORDS: semiconductor, materials science, monocrystal, container, cylinder, melt, concentration, mixture, coefficient.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Аминов Буранкул, кандидат технических наук, ст. научный сотрудник ФТИ имени С.У. Умарова АН РТ.

Рахимов Бахтиёр Нуралиевич, ассистент кафедры теоретических основ радиотехники и электротехники ТТУ.

Аминов Джахангир Буранкулович, ассистент кафедры теоретических основ радиотехники и электротехники ТТУ.

ОМИЛҲОИ МУАЙЯНКУНАНДАИ ТАЛАБОТ БА НЕРУИ БАРҚ

Хаитов А. А, Назарова Н.С.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Хоҷагии энергетикии замони ҳозира дар таркиби худ маҷмӯи корхонаҳоеро дар бар мегирад, ки ба истихроҷ, коркард, тақсимот, истеҳсол ва фурӯши захираҳою маҳсулоти энергетикӣ сару кор дорад. Тараққиёти хоҷагии энергетикӣ маблағгузориҳои зиёдро талаб менамояд ва барои таъминоти корхонаҳои саноатӣ, аҳолӣ ва дигар гуруҳҳои истеъмолкунандагон бо неруи барқ аҳамияти муҳим дорад. Ҳангоми қабули қарорҳо оид ба маблағгузориҳо дар корхонаҳои энергетикӣ шароити зарурӣ ин мавҷудияти маълумоти дақиқ мебошанд. Барои ҳамин ҳам, пешбинии талабот ба захираҳои энергетикӣ дар ҳалли масъалаи асосноккунии техникию иқтисодии вариантҳои тараққиёти хоҷагиҳои энергетикӣ нақши муҳимро мебозад. Талабот ба неруи барқ – ин он миқдори электроэнергия мебошад, ки истеъмолкунанда ниёзи истеъмоли онро дорад ва пардохтпазир аст.

Электроэнергетика яке аз соҳаҳои тараққикардаи комплекси сӯзишворию энергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба ҳисоб меравад. Тоҷикистон дорои захираҳои нодир ва азими гидроэнергетикӣ, яъне обӣ буда, аз рӯи андозаи захираи об дар ҷаҳон ҷои 8-умро ишғол менамояд ва аз рӯи таносуби оби соф ба ҳар сар аҳолии кишвар дар ҷои якум меистад. Захираҳои гидроэнергетикии Тоҷикистон бо пуррагӣ истифода намешавад. Аз ин лиҳоз, мо бояд онро бо пуррагӣ ва сарфакорона истифода барем. Дар ҷумҳурӣ тақрибан 98 фоизи неруи барқ дар неругоҳҳои обии барқӣ истеҳсол карда мешавад. Истеҳсоли неруи барқ дар неругоҳҳои обии барқӣ аз шароитҳои боду ҳаво, боришот ва аз ҷамъшавии об дар обанборҳо вобастагӣ дорад. Истеҳсоли миёнаи солонаи барқ дар ҳудудҳои аз 14,5 то 16,9 млрд кВт. соат вобаста ба ҳаҷми солонаи ҷамъшавии об дар обанборҳо

тағйир меёбад.

Хусусиятҳои асосии истеҳсолоти неруи барқ инҳоянд:

− мувофиқати раванди истеҳсол ва истеъмоли неруи барқ;

− неруи барқи истеҳсолшударо ҳамчун захира дар анборҳо нигоҳ доштан ғайриимкон аст;

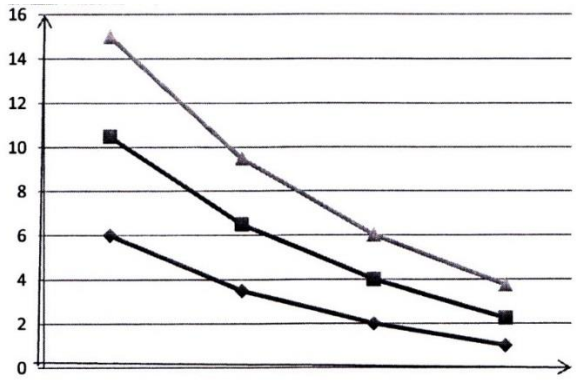
− системаи энергетикӣ бояд он миқдор неруи барқро истеҳсол кунад, ки айни замон имконияти истифодабарии он вуҷуд дорад.

$Э_{пр} = Э_{потр} + Э_{пот}$

$Э_{потр}$ - истеъмоли неруи барқ;

$Э_{пот}$ - талафоти неруи барқ.

Истеъмоли неруи барқи истеҳсолшуда нафақат аз нархи тарофагӣ, балки аз як қатор омилҳои таъсиррасон вобастагӣ дорад (расми 1).



Расми 1. Таъсирррасонии омилҳои ғайринархии ба талаботи истеъмолкунандагони неруи барқ. Арзиш (кВт.с); истеъмолоти нерӯи барқ (кВт.с).

Ба омилҳои ғайринархии таъсиррасон инҳо дохил мешаванд:

− даромади истеъмолкунандагон;

− дар ҳолати афзоиши даромади истеъмолкунандагон миқдори эҳтиёҷоти онҳо ба неруи барқ меафзояд, ҳангоми паст шудани даромаднокии истеъмолкунандагон эҳтиёҷоти онҳо низ ба неруи барқ кам мешавад.

− санъати истеъмоли неруи барқ;

- чӣ қадаре ки саноати истеъмоли неруи барқ боло шавад, ҳамон қадар неруи барқ сарфакорона истифода мешавад.

- дарёфти истифодаи ғайрианъанавии сарчашмаҳои энергетикӣ.

Ҳангоми дарёфти манбаъҳои нави истифодаи неруи барқи ғайрианъанавӣ, истифодабарии неруи барқ боло меравад, яъне талабот ба он меафзояд.

- ҳозир будани шабонарӯзии истеъмолкунандагони неруи барқ дар объект;

Аслан талабот ба неруи барқ дар байни аҳолӣ, яъне истеъмолкунандагони энергетика дар субҳ, ҳангоме, ки аз хоб бармехезанд, нонушта мекунанд ва ба кор мераванд, инчунин ҳангоми аз кор ба хона гаштани онҳо меафзояд.

- вақти кории бастҳои гуногуни истеъмолкунандагони неруи барқ;

Дар ҷумҳуриамон корхонаҳои саноатӣ аслан панҷрӯза ва дар як баст кору фаъолият мекунанд. Вобаста ба ин талабот ба неруи барқ дар корхонаҳои саноатӣ дар рӯзҳои охири ҳафта кам мегардад, яъне ихтисор мешавад.

- омилҳои фосилавӣ (шабонарӯз, моҳона, солона);

Болоравии талабот ба неруи барқ аз вақти истифодабарии он вобастааст, чунончи, талабот ба он аз вақти рӯз, шабонарӯзӣ, рӯзҳои ҳафта, фасл ва ғайра лапиш меёбад.

- шароити иқлим;

Вобаста аз ҳарорати боду ҳаво, давомнокии рӯз, талабот ба неруи барқ тағйир меёбад, яъне аз ҷиҳати истифодабарии таҷҳизоти барқие, ки барои ҳаётгузаронии фароғатӣ лозиманд (ба мисли яхдон, кондитсионер, печҳои электрикӣ).

- бозори истифодабарии таҷҳизоти барқӣ:

Истифодаи таҷҳизоти барқие, ки сифатан паст, бе назардошти меъёрҳои муқарраргардида аз тарафи давлат вобаста ба сифати маҳсулот (ГОСТ), ки хати манфӣ ба сифатнокии неруи барқ таъсир расонда, харҷи онро зиёд мегардонад.

Талабот ба неруи барқ чунин гурӯҳбандӣ (классификатсия) мешавад:

- гурӯҳбандӣ вобаста ба вақт (шабонарӯз, ҳафтаина, моҳона, фасл ва солона);
- гурӯҳбандӣ вобаста ба истеъмолкунандагони неруи барқ (саноат, нақлиёти барқӣ, хоҷагии қишлоқ, соҳаи савдо, таҷҳизоти коммуналӣ).

Талаботи қонеъгардида ин он миқдори электроэнергия мебошад, ки истеъмолкунанда ниёзи истеъмоли онро дорад ва пардохтпазир аст ва айни замон системаи энергетикӣ истеҳсол, инчунин дастрасии онро бо нархи воқеӣ таъмин карда метавонад.

Сармоягузориҳо метавонанд аз сарчашмаҳои зерин маблағгузорӣ шаванд:

- захираҳои молиявии худӣ (фондӣ, пардохтҳои истеҳнокӣ, воситаҳои аз фурӯши коғазҳои қиматнок бадастомада);
- қарзӣ (қарзҳои барқӣ, қарзҳои вомбаргҳо);
- ҷалбшуда (воситаҳои пулӣ, фондҳои ғайрибуҷетӣ, воситаҳои ёриҳои сармоягузорони хориҷӣ).

АДАБИЁТ:

1. Принципы, проблемы и политика / К. Макконель, С. Брю. Изд. Экономикс, 2000.
2. Ахророва А.Д., Аминджанов Р.М., Доронкин К.А. Энергетика Таджикистана. – Душанбе: РИА «Статус», 2005.
3. Мусоева Р.Г., Усмонов М.З., Валиев Д.А. Идоракунии сектори неруи барқ дар Тоҷикистон. – Душанбе: Фарозманд, 2010.
4. Муллоахмедов М. Культ воды. – Душанбе: Авесто, 2000.

ОМИЛҲОИ МУАЙЯНКУНАНДАИ ТАЛАБОТ БА НЕРУИ БАРҚ

Чуноне ки ба ҳамагон маълум аст пешравии ҳар як давлати ҷаҳон, саноат, истеҳсолоту хизматрасонӣ, инчунин ниёзи маишии аҳолӣ аз соҳаи электроэнергетика вобастааст, яъне тараққиёту пешравии ин соҳа дар мадди аввал меистад. Соҳаи энергетика сармоягузории хориҷиву дохилии калонро талаб менамояд

КАЛИДВОЖАҲО: электроэнергетика, истеҳсол, истеъмолкунандагон, талабот, эҳтиёҷ, неруи барқ, таҷҳизотҳои барқӣ, саноат, даромад, афзоиш, дархост, омилҳои таъсиррасони ғайринархӣ, раванд, манбаъ, тарофаҳо, нарх.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СПРОС НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Как всем известно, прогресс каждого государства, промышленности, производства, сферы обслуживания, а таже бытовые потребности населения завист от сферы электроэнергетики, т.е. прогресс и развитие этой сферы стоит на первом месте. Сфера энергетики требует еще большего инностранного и отечественного капиталовложения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: электроэнергетика, производство, потребители, потребительский спрос, потребность, потенциал, электроэнергия, электрооборудование, промышленность, доход, рост, нужда, воздействия неценовые факторы, процесс, источник, тарифы, цена.

THE FACTORS DETERMINE ON ELECTRICITY DEMAND

As everyone knows, the progress of each state, industry, production, service sector, and the same household needs of the population depends on the electricity sector, i.e. the progress and development of this sector is in the first place. The energy sector requires even more foreign and domestic investment.

KEY WORDS: electric power, production, consumers, consumer demand, need, potential, electricity, electrical equipment, industry, income, growth, need, impact non-price factors, process, source, tariffs, price.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Хаитов Абдусамад Абдусатторович, преподаватель кафедры математики-экономики ИЭТ.

Назарова Назира Саидкодировна, ст. преподаватель кафедры математики-экономики ИЭТ. Тел.: (+992) 777-07-65-70.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДАЧИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

Белов М.П., Носиров С.И.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)
Зувайдуллоев Ф.З., Бадалов Н.
Институт энергетики Таджикистана

По мере развития машиностроения и внедрения новых автоматизированных технологических комплексов требования к точности обработки деталей и точности функционирования металлорежущих станков (МРС) непрерывно возрастают, поэтому проблема повышения точности обработки деталей на станках остается всегда актуальной научно-технической задачей. Сложность решения проблемы связана с тем, что процесс резания характеризуется нестабильностью и множеством взаимосвязанных переменных, влияющих как на ход процесса, так и на его результаты.

Основные требования, предъявляемые к современным электроприводам подачи металлорежущих станков следующие: минимальные габариты электродвигателей при высоком вращающем моменте; высокая максимальная скорость; значительная перегрузочная способность привода в режимах кратковременной и повторно кратковременной нагрузки; широкий диапазон регулирования; высокое быстродействие при переходных процессах и т.д. Для обеспечения выше перечисленных требований современные электроприводы подач оснащаются асинхронными двигателями с векторным управлением [2]. Точность металлорежущих станков является одним из главнейших показателей их качества. На точность обработки деталей на металлорежущих станках влияет ряд погрешностей, основными из которых являются [1]: геометрические, кинематические, упругие, температурные и динамические погрешности. Это приводит к возрастанию динамических ошибок регулирования, ухудшению работы привода подачи и качеств системы управления (СУ).

Таким образом, актуальной задачей исследования становится повышение качества СУ привода подачи фрезерного станка при изменении технологических параметров. Для построения точных математических моделей требуется провести большое количество экспериментов, что требует времени, материалов и влечет экономические потери. Используемые в настоящее время адаптивные системы

имеют жесткую структуру и неизменный алгоритм функционирования и, как следствие, низкое качество адаптации к изменению технологических параметров. Поэтому для предотвращения вышеуказанных проблем в настоящее время используется аппарат искусственных нейронных сетей (НС), который позволяет улучшить качество показателей СУ. Рассмотрим следящую систему с векторным управлением асинхронным двигателем привода подачи фрезерного станка. Функциональная схема данной системы представлена на рисунке 1.

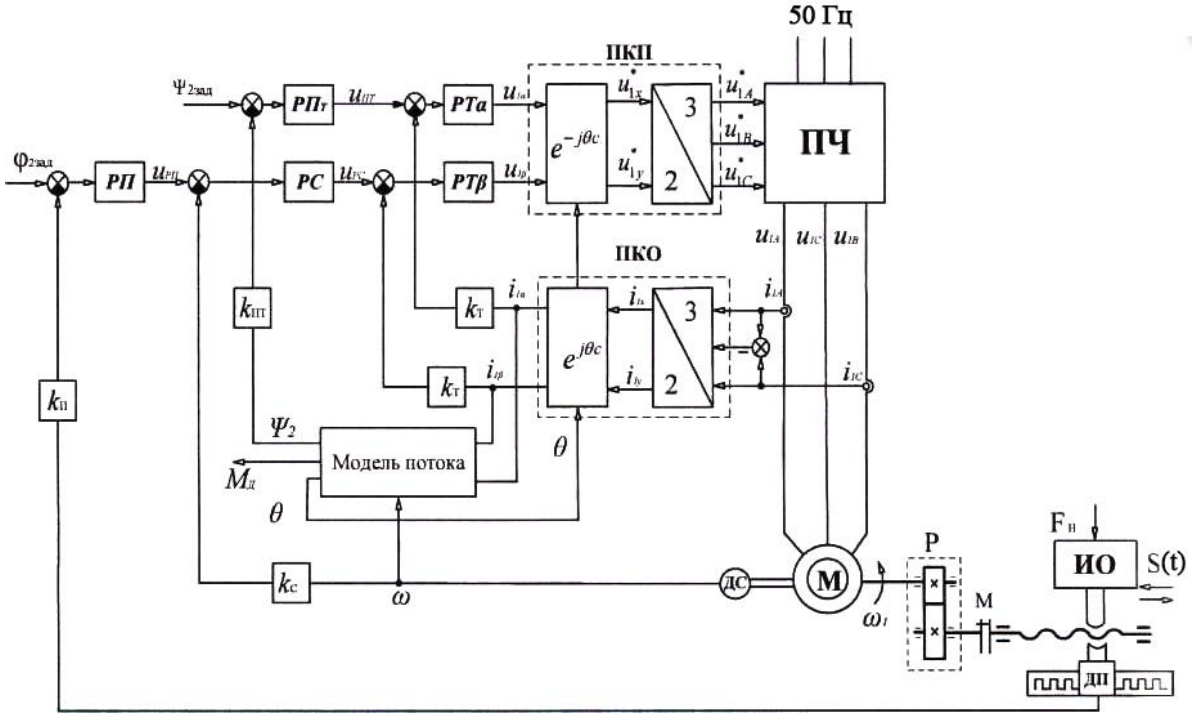


Рисунок 1. Функциональная схема следящей системы с подчиненным регулированием привода подачи фрезерного станка.

Система управления данным объектом с подчиненным управлением включает в себя внутренние контуры регулирования токов по главной магнитной и квадратурной осям $i_{1\alpha}$, $i_{1\beta}$ с регуляторами РТα и РТβ.

Первый из них замкнут по модулю вектора потокосцепления ротора, вычисленному в преобразователе блока «Модель потока», второй – по сигналу скорости с датчика скорости ДС. Потокосцепление ротора ψ_2 сравнивается с сигналом задания $\psi_{2зад}$ на входе регулятора потока (РПт), а скорость асинхронного электропривода с сигналом задания $\varphi_{1зад}$ на входе регулятора положения (РП). В качестве регуляторов токов РТα и РТβ, потокосцепления РПт, скорости РС и положения РП применяем пропорциональные П-регуляторы.

Дифференциальные (и алгебраические) уравнения электромеханической следящей системы с подчиненным управлением имеют вид [2].

$$
\begin{cases}
\dot{\omega}_1 = \dfrac{1}{J_\Sigma}\left[M_д - F_н\right]; M_н = F_н \cdot \rho; \\
\dot{\psi}_2 = \dfrac{1}{T_1}\left[L_m i_{1\alpha} - \psi_2\right]; \\
M_д = \dfrac{3}{2} p_п \dfrac{L_m}{L_2} \psi_2 i_{1\beta}; \\
i_{1\alpha} = \dfrac{1}{\sigma R_1 T_1}\left[u_{1\alpha} - R_1 i_{1\alpha} + м\sigma R_1 T i_{1\beta} - \dfrac{L_m}{L_2}\dot{\psi}_2\right]; \\
i_{1\beta} = \dfrac{1}{\sigma R_1 T_1}\left[u_{1\alpha} - R_1 i_{1\beta} - \omega_{0эл}\sigma R_1 T i_{1\alpha} - \dfrac{L_m}{L_2}\omega_{0эл}\psi_2\right]; \\
\dot{\theta}_с = p_п\omega - \omega_р = \dfrac{L_m}{L_2} R_2 \dfrac{i_{1\beta}}{\psi_2}; \\
u_{1\alpha} = k_п\beta_т[u_{пт} - k_т i_{1\alpha}];\ u_{пт} = \beta_{пт}\left[\psi_{2зад} - k_{пт}\psi_2\right]; \\
u_{1\beta} = k_п\beta_т\left[u_п - k_т i_{1\beta}\right];\ u_п = \beta_п\left[\psi_{2зад} - k_с\varphi\right];
\end{cases}
$$

где J_Σ – суммарный момент инерции асинхронного электропривода с исполнительным органом; ω – угловая скорость двигателя в физическом пространстве; ψ_2 – проекция пространственного вектора потокосцепления ротора на оси α вращающейся системы координат α-β; $\omega_р$ – частота роторной электродвижущей силы (ЭДС); число пар полюсов обмотки статора; $p_п\omega$ – угловая скорость ротора в электрических радианах в секунду; $\omega_{0эл}$ – угловая скорость вращающейся системы координат α-β, равная частоте напряжения питания в электрических радианах в секунду; $M_д$ – момент асинхронного электропривода; $F_н$ – момент нагрузки, включающий в себя момент нагрузки на валу и момент потерь на исполнительного органа; р-радиус приведения узла винт - гайка; L_m – главная индуктивность намагничивающего контура: R_1, R_2 – активные сопротивления обмоток фаз статора и ротора соответственно; L_1, L_2 – индуктивности обмоток фаз статора и ротора соответственно; σ – коэффициент рассеяния машины, $\sigma = 1 - \frac{L_m^2}{L_1 L_2}$; T_1, T_2 – постоянные времени обмоток статора и ротора соответственно, $T_1 = \frac{R_1}{L_1}$ и $T_2 = \frac{R_2}{L_2}$; $\beta_т, \beta_{пт}, \beta_с, \beta_п$ – коэффициенты передачи регуляторов токов РТα, РТβ, потокосцепления *РПт*, скорости РС и положения РП соответственны $k_т, k_{пт}, k_с, k_п$ – постоянные коэффициенты передачи датчиков обратны связей по токам, потокосцеплению, скорости и положения соответственны $k_п$ – коэффициент передачи звена чистого запаздывания; $u_{1\alpha}, u_{1\beta}, u_{пт}, u_п$ – выходные напряжения контурных регуляторов токов РТα, РТβ, потокосцепления РПт и положения РП соответственны $\varphi_{1зад}, \psi_{2зад}$ – задающее воздействие угол и потокосцепления ротора.

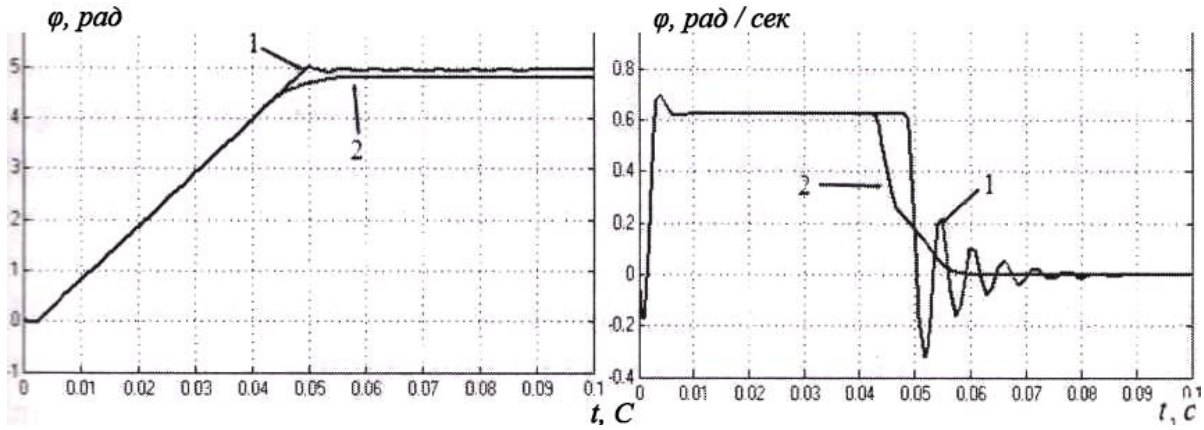
Разработка нейросетевой системы управления привода подачи фрезерного станка. В технической литературе [3] для управлений динамическими объектами, как правило, используются нейронные сети прямого распространения. Возможность использования НС для решения задач в управления во многом основывается на том, что НС, состоят из двух слоев и имеют в скрытом слое произвольное большое количество узлов, могут аппроксимировать любую

функцию действительных чисел с заданной степенью точности.

Таким образом, для решения задач идентификации и управления могут быть использованы НС даже с одним скрытым слоем [3]. Наиболее широко используемыми являются схема прямого (непосредственного управления и схема непрямого (идентификационного) управления. При этом чаще всего в качестве алгоритма обучения используется алгоритм обратного распространения ошибки [3]. Создание НС для настройки регуляторов привода подачи фрезерного станка выполнено в среде MATLAB/Simulink. В процессе экспериментального исследования было проведено несколько попыток для создания нейрорегулятора с разными входными и выходными слоями и количеством нейронов. В результате проведенных исследований было установлено, что для оптимальных параметров нейронных регуляторов при обучении достаточен двухслойный НС с 5 нейронами в скрытом слое и 1 нейрону на выходном слое. Для обучения нейронных сетей был применен алгоритм обратного распространения ошибки. Весовые коэффициенты нейронного регулятора приведены в таблице 1. Результаты моделирования при задающих воздействиях $\psi_{2зад} = 0{,}1$ *Вб*, $\varphi_{1зад} = 5$ *рад* приведены на рисунке 2.

Таблица 1

	Скрытый слой						*Выходной слой*		
Весовые коэффи-циенты	w_{1i}	*0,7507*	*-0,4904*	*Коэф-фициент*	b_{1i}	*-0,9977*	*0,4458*	*0,1999*	*0*
	w_{2i}	*0,0361*	*-0,5519*		b_{2i}	-0,0751	*0,4219*	*-0,1100*	*0*
	w_{3i}	0,8872	0,3357		b_{3i}	0,0782	-0,6277	-0,1202	0
	w_{4i}	0,2754	0,6888		b_{4i}	0,0782	-0,6277	-0,1202	0
	w_{5i}	0,9154	-0,3111		b_{5i}	0,5403	-0,6471	-0,5030	0



а) б)

Рисунок 2. Переходные процессы следящей системы с подчиненным управлением привода подачи фрезерного станка (кривая 1-традиционный П-регулятор, кривая 2-нейросетевой регулятор): а) - угловых перемешенных, б) - угловой скорости вращения асинхронного электропривода.

Выводы: В результате проведённых исследований, было доказано, что нейросетевой регулятор позволяет улучшить динамические характеристики системы управления электроприводам механизма подачи фрезерного станка.

Также можно отметить, что разработанный нейросетевой регулятор обеспечивает точность обработки деталей на фрезерном станке.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Черпаков, Б.И. Металлорежущие станки: Учебник для нач. проф. образования / Б.И. Черпаков, Т.А. Альперович. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.
2. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием [Текст] / Г.Г. Соколовский. – М.: Academa, 2006. – 265 с.
3. Терехов В.М. Д, В. Ефимов, И.Ю. Тюкин. Нейросетевые системы управления: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2002. – 183 с.
4. L.G. Alan. Neural network servo control for ultra-precision machining at extremely low feed rate. PhD Thesis. – University of Illinois at Chicago, 1996.

НИЗОМИ ИДОРАКУНИИ ЭЛЕКТРОПРИВОД БА КОР ДАРОВАРДАНИ ДАСТГОҲИ ФРЕЗЕРИИ ДОРОИ ШАБАКАҲОИ НЕЙРОНӢ

Дар ин мақола тасвири математикии низоми мушоҳидавӣ, ки ба дастгоҳи фрезерӣ пайваст буда, бо ёрии привод идора карда мешавад, оварда шудааст. тибқи таҳқиқот танзимкунандаи нейрошабакавӣ дар муҳити MATLAB/Simulink коркард гардидааст. Аз тарафи муаллифон имконияти истифодаи танзимкунандаи нейрошабакавӣ дар муқоиса бо П-танзимкунандаи анъанавӣ таҳқиқ шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: мошинсозӣ, дастгоҳи металлбурӣ, муҳаррики электрикӣ, низоми идоракунӣ, дастгоҳи фрезерӣ, алгоритм, контур, ротор, статор, танзимкунанда.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДАЧИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

Рассмотрено математическое описание следящей системы подчиненными управлениями приводом подачи фрезерного станка. Разработан нейросетевой регулятор в среде MATLAB/Simulink. В настоящей работе исследуются возможности применения нейросетевого регулятора в сравнении с традиционным П-регулятором.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: машиностроение, металлорежущий станок, электродвигатель, система управления, фрезерный станок, алгоритм, контур, ротор, статор, регулятор.

CONTROL SYSTEM OF ELECTRIC DRIVE OF MILLING MACHINE WITH NEURON NETWORKS

The mathematical description of the tracking systems by subordinate controls of the milling machine feed drive is considered. A neuron network controller in MATLAB/Simulink environment was developed. In this paper, the possibilities of using a neuron network regulator in comparison with a traditional P-regulator are investigated.

KEY WORDS: mechanical engineering, metal cutting machine, electric motor, control system, milling machine, algorithm, contour, rotor, stator, regulator.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Белов Михаил Петрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры робототехники и автоматизации производственных систем С-ПГЭУ «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина).

Носиров Исмоил Сафарович, аспирант С-ПГЭУ «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина).

Зувайдуллоев Файзулло Зикирович, кандидат педагогических наук, ст. преподаватель, ИЭТ.

Бадалов Неъмат Шахобуддинович, кандидат технических наук, ст преподаватель кафедры электростанций и электрических сетей ИЭТ.

ПРИЛИВНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Курбонов А.Н., Факиров Дж.Х., Курбонов Н.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

Веками люди размышляли над причиной морских приливов и отливов. Сегодня мы достоверно знаем, что могучее природное явление – ритмичное движение морских вод вызывают силы притяжения Луны и Солнца. Приливные волны таят в себе огромный энергетический потенциал – 3 млрд. кВт.

Идея использования энергии приливов появилась у наших предков добрую тысячу лет назад. Правда, строили они тогда не ПЭС, а приливные мельницы. Одна из таких мельниц, упоминаемая еще в документах 1086 года, сохранилась в местечке Илинг, на юге Англии. В России первая приливная мельница появилась на Беломорье в XVII веке.

В XX веке ученые задумались над использованием потенциала приливов в электроэнергетике. Достоинства приливной энергии неоспоримы. Приливные станции можно строить в труднодоступных местах в прибрежной зоне, они не загрязняют атмосферу вредными выбросами в отличие от тепловых станций, не затапливают земель в отличие от гидроэлектростанций и не представляют потенциальной опасности в отличие от атомных станций.

Приливная электростанция (ПЭС) – электростанция, преобразующая энергию морских приливов в электрическую. ПЭС использует перепад уровней «полной» и «малой» воды во время прилива и отлива. Перекрыв плотиной, залив или устье впадающей с море (океан), реки (образовав водоём, называют бассейном ПЭС). Можно при достаточно высокой амплитуде прилива (> 4 *м*) создать напор, достаточный для вращения гидротурбин и соединённых с ними гидрогенераторов, размещенных в теле плотины. При одном бассейне и правильном полусуточном цикле приливов ПЭС может вырабатывать электроэнергию непрерывно в течение 4-5 *ч* с перерывами соответственно 2-1 *ч* четырежды за сутки (такая ПЭС называется однобассейновой двустороннего действия). Для устранения неравномерности выработки электроэнергии бассейн ПЭС можно разделить плотиной на два или три меньших бассейна, в одном из которых поддерживается уровень «малой», а в другом — «полной» воды; третий бассейн — резервный; гидроагрегаты устанавливаются в теле разделительной плотины. Но и эта мера полностью не исключает пульсации энергии, обусловленной цикличностью приливов в течение полумесячного периода. При совместной работе в одной энергосистеме с мощными тепловыми (в т.ч. и атомными) электростанциями, энергия, вырабатываемая ПЭС, может быть использована для участия в покрытии пиков нагрузки энергосистемы, а входящие в эту же систему ГЭС, имеющие водохранилища

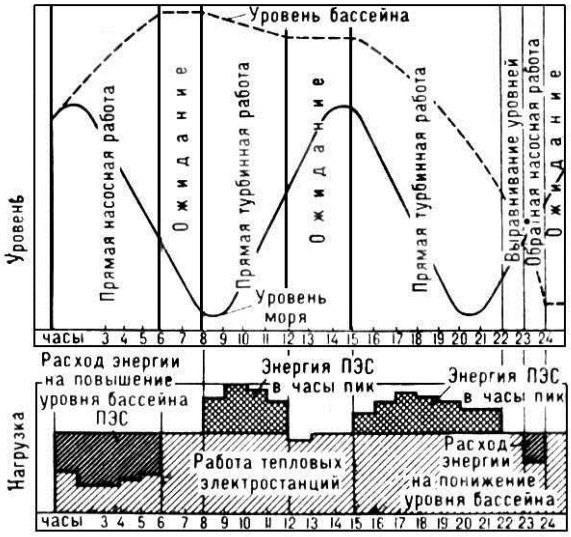


Рис.1.

сезонного регулирования, могут компенсировать внутримесячные колебания энергии приливов.

На ПЭС устанавливают капсульные гидроагрегаты, которые могут использоваться с относительно высоким кпд в генераторном (прямом и обратном) и насосном (прямом и обратном) режимах, а также в качестве водопропускного отверстия. В часы, когда малая нагрузка энергосистемы совпадает по времени с «малой» или «полной» водой в море, гидроагрегаты ПЭС либо отключены, либо работают в насосном режиме — подкачивают воду в бассейн выше уровня прилива (или откачивают ниже уровня отлива) и таким образом аккумулируют энергию до того момента, когда в энергосистеме наступит пик нагрузки (рис. 1).

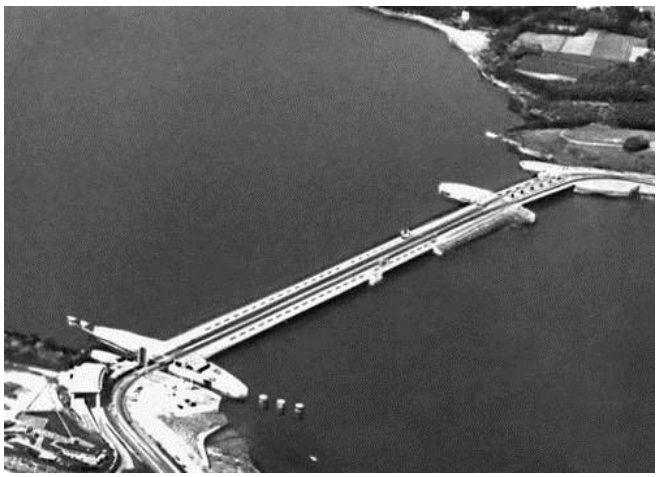


Рис. 2.

В случае, если, прилив или отлив совпадает по времени с максимумом нагрузки энергосистемы, ПЭС работает в генераторном режиме. Таким образом, ПЭС может использоваться в энергосистеме как пиковая электростанция.

В 1966 г. во Франции на реке Ранс (рис. 2) построена первая в мире приливная электростанция. Система использует двадцать четыре 10-мегаваттных турбин, обладает проектной мощностью 240 МВт и ежегодно производит около 50 ГВт/ч электроэнергии. Для этой станции разработан приливный капсульный агрегат, позволяющий осуществлять три прямых и три обратных режима работы: как генератор, как насос и как водопропускное отверстие, что обеспечивает эффективную эксплуатацию ПЭС. По оценкам специалистов, ПЭС Ранс экономически оправдана. Годовые издержки эксплуатации ниже, чем на гидроэлектростанциях и составляют 4% капитальных вложений.

Другая крупная приливная электростанция мощностью 20 МВт расположена в Аннаполис-Ройал, в заливе Фанди (провинция Новая Шотландия, Канада). Она была официально открыта в сентябре 1984 г. Система смонтирована на о. Хогс в устье р. Аннаполис на основе уже существующей дамбы, защищающей плодородные земли от затопления морской водой в период штормов. Амплитуда прилива колеблется от 4,4 до 8,7 м.

В 1968 г. на побережье Баренцева моря в Кислой губе сооружена первая в СССР опытно-промышленная ПЭС. В здании электростанции размещено 2 гидроагрегата мощностью 400 кВт. Основоположниками этого проекта были советские ученые Лев Бернштейн и Игорь Усачев. Впервые в мировой практике гидротехнического строительства станция была возведена наплавным способом, который потом широко стал использоваться при строительстве подводных туннелей, нефтегазовых платформ, прибрежных ГЭС, ТЭС, АЭС и защитных гидротехнических комплексов.

В отличие от гидроэнергии рек, средняя величина приливной энергии мало меняется от сезона к сезону, что позволяет приливным электростанциям более равномерно обеспечивать энергией промышленные предприятия.

За рубежом разрабатываются проекты приливных электростанций в заливе Фанди (Канада) и в устье реки Северн (Англия) мощностью соответственно в 4 и 10 млн киловатт, работают небольшие приливные электростанции в Китае.

Пока энергия приливных электростанций обходится дороже энергии тепловых электростанций, но при более рациональном осуществлении строительства гидросооружений этих станций стоимость вырабатываемой ими энергии вполне можно снизить до стоимости энергии речных электростанций. Поскольку запасы приливной энергии планеты значительно превосходят полную величину гидроэнергии рек, можно полагать, что приливная энергия будет играть заметную роль в дальнейшем прогрессе человеческого общества.

Мировое сообщество предполагает лидирующее использование в XXI веке экологически чистой и возобновляемой энергии морских приливов. Ее запасы могут обеспечить до 15 % современного энергопотребления.

33-летний опыт эксплуатации первых в мире ПЭС - Ранс во Франции и Кислогубской в России - доказали, что приливные электростанции:

- устойчиво работают в энергосистемах как в базе, так и в пике графика нагрузок при гарантированной постоянной месячной выработке электроэнергии;
- не загрязняют атмосферу вредными выбросами в отличие от тепловых станций;
- не затапливают земель в отличие от гидроэлектростанций;
- не представляют потенциальной опасности в отличие от атомных станций;
- капитальные вложения на сооружения ПЭС не превышают затрат на ГЭС благодаря апробированному в России наплавному способу строительства (без перемычек) и применению нового технологичного ортогонального гидроагрегата;
- стоимость электроэнергии самая дешевая в энергосистеме (доказано за 35 лет на ПЭС Ранс - Франция).

В России выполнены проекты Тугурской ПЭС мощностью 8,0 ГВт и Пенжинской ПЭС мощностью 87 ГВт на Охотском море, энергия которых может быть передана в энергодефицитные районы Юго-Восточной Азии. На Белом море проектируется Мезенская ПЭС мощностью 11,4 ГВт, энергию которой предполагается направить в Западную Европу по объединенной энергосистеме «Восток-Запад».

Наплавная «российская» технология строительства ПЭС позволяет на треть снизить капитальные затраты по сравнению с классическим способом строительства гидротехнических сооружений за перемычками.

Приливные электростанции не оказывают вредного воздействия на человека:

- нет вредных выбросов (в отличие от ТЭС);
- нет затопления земель и опасности волны прорыва в нижний бьеф (в отличие от ГЭС);
- нет радиационной опасности (в отличие от АЭС);
- влияние на ПЭС катастрофических природных и социальных явлений (землетрясения, наводнения, военные действия) не угрожают населению в примыкающих к ПЭС районах.

Подобная технология особенно выгодна для островных территорий, а также для стран, имеющих протяженную береговую линию.

Экологическая безопасность:

- плотины ПЭС биологически проницаемы;

- пропуск рыбы через ПЭС происходит практически беспрепятственно;

- натурные испытания на Кислогубской ПЭС не обнаружили погибшей рыбы или ее повреждений (исследования Полярного института рыбного хозяйства и океанологии);

-основная кормовая база рыбного стада - планктон: на ПЭС гибнет 5-10 % планктона, а на ГЭС - 83-99 %;

- снижение солености воды в бассейне ПЭС, определяющее экологическое состояние морской фауны и льда составляет 0,05-0,07%, т.е. практически неощутимо;

- ледовый режим в бассейне ПЭС смягчается;

- в бассейне исчезают торосы и предпосылки к их образованию;

- не наблюдается нажимное действие льда на сооружение;

- размыв дна и движение наносов полностью стабилизируются в течение первых двух лет эксплуатации;

- наплавной способ строительства дает возможность не возводить в створах ПЭС временные крупные стройбазы, сооружать перемычки и прочее, что способствует сохранению окружающей среды в районе ПЭС;

- исключен выброс вредных газов, золы, радиоактивных и тепловых отходов, добыча, транспортировка, переработка, сжигание и захоронение топлива, предотвращение сжигания кислорода воздуха, затопление территорий, угроза волны прорыва;

- ПЭС не угрожает человеку, а изменения в районе ее эксплуатации имеют лишь локальный характер, причем, в основном, в положительном направлении;

- энергетическая характеристика приливных электростанций.

Использование великих сил приливов и отливов Мирового океана, даже самих океанских волн – интересная проблема. К решению ее еще только приступают. Тут многое предстоит изучать, изобретать и конструировать.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бернштейн Л. Б., Приливные электростанции в современной энергетике. – М., 1961.
2. Евгений Хрусталёв. Энергия мирового океана // Энергетика и промышленность России, газета. – № 6 (22), июнь 2002 года.
3. Усачев И.Н. Приливные электростанции. – М.: Энергия, 2002.

НЕРУГОҲҲОИ МАДДИ ОБИИ БАРҚӢ

Дар ин мақола дар бораи бартариҳои неругоҳҳои мадди обии барқӣ, ки қувваи мадди оби баҳрро ба барқ табдил медиҳад, нисбат ба неругоҳҳои обӣ, гармидиҳанда ва атомии барқӣ сухан меравад. Инчунин гуфта мешавад, ки азбаски захираҳи энергияи мадди об хеле зиёданд, энергияи мадди об дар пешрафти минбаъдаи ҷомеаи инсонӣ нақши намоён хоҳад бозид.

КАЛИДВОЖАҲО: неругоҳҳои мадди обии барқӣ, таъсири зараровар ба инсон, бехатарии экологӣ, сӯрохии обгузаро, сармоягузорӣ, сарбанд.

ПРИЛИВНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В этой статье рассказывается о преимуществах приливных электростанций, преобразующих энергию морских приливов в электрическую, над тепловыми, атомными

и гидроэлектростанциями. Поскольку запасы приливной энергии очень велики, приливная энергия будет играть заметную роль в дальнейшем прогрессе человеческого общества.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: приивные электростанции, вредное воздействие на человека, экологическая безопасность, водопропукное отверствие, капиталовложение, плотина.

TIDAL POWER PLANT

This article discusses the advantages of tidal power plants that convert tidal energy into electrical power over thermal, nuclear, and hydroelectric power plants. Since tidal energy reserves are very large, tidal energy will play a significant role in the further progress of human society.

KEY WORDS: tidal power plants, harmful effects on humans, environmental safety, hatchway, investment, dam.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Курбонов Нурали Сангович, преподаватель кафедры автомобильного транспорта и строительства БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 93-408-12-12.

Фақиров Джамолиддин Хабибулоевич, преподаватель кафедры автомобильного транспорта и строительства БГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 93-901-37-45.

Курбонов Абдували Нуралиевич, преподаватель кафедры автомобильного транспорта и строительства имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 93-768-00-00.

АДЕФОРМАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ВБЛИЗИ НЕКОТОРЫХ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Хамидов Л.А., Зиявиддинов К.Ф., Фахриддинов Ж.Ф., Шукуров З.Ф.
Институт сейсмологии АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Изучение деформаций поверхности земли в настоящее время дает возможность достаточно удовлетворительно охарактеризовать современные тектонические движения земной коры. Одним из основных методов изучения количественных характеристик вертикальных тектонических движений земной коры (как быстрых сейсмических, так и медленных криповых) является метод многократного повторного нивелирования. Триангуляционная сеть позволяет количественно оценить горизонтальные перемещения [1]. Локальные деформации земной поверхности, достигающие значительных размеров, как правило, наблюдаются в сейсмоактивных разломных зонах [2-3]. В настоящее время на основе анализа результатов геодезических и сейсмометрических наблюдений установлен ряд эмпирических закономерностей для оценки перемещений поверхности земли [4] в зависимости от энергетических мощностей очагов землетрясений. Они выявлены при анализе деформации плейстосейстовой зоны крупных землетрясений. Поэтому они не универсальны для любых форм нагружения и локального изменения внутреннего силового поля. Их можно использовать для качественного анализа, так как количественно результаты по этим формулам по порядку, как правило, согласуются между собой. Рассмотрим исходную информацию о землетрясениях, для которых будем проводить расчеты.

А) Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г. [5].

Магнитуда по поверхностным волнам $M=5,3;$ глубина первоначальная $H=8,3$ *км;* приурочено к Каржантаускому разлому орогенной части Западного Тянь-Шаня, глубина до $h=6$ *км;* длина более $z=100$ *км;* деформация в очаге $\square_0=2,45x10^{-4}$*;* площадь выпучивания поверхности радиусов около $r_0=12$ *км;*

радиус площади втянутой сильным поднятиям *R=2,45 км;* максимальное перемещение поверхности v_{max}*=42 см;* протяженность очага *a=5060 м.* На поверхности имеются трещины. Сопровождалось большим количеством афтершоков.

B) Газлийские землетрясения 8 апреля и 17 мая 1976 г. [6].

Магнитуда *M=7,0* и *M=7,3* глубина *H=20 км;* приурочены к Центрально-Кызылкумскому разлому длиной более *500 км;* протяженность очага *50 км;* деформация в очаге $\square_0$*=8,7x10*$^{-4}$*;* площадь выпучивания поверхности радиусов около r_0*=24 км* и r_0*=30 км;* радиус площади втянутой сильным поднятиям *R=17 км;* максимальное перемещение поверхности v_{max}*=42 см;* область афтершоков по глубине *15 км.* Имеются существенные деформации поверхности (отколы, трещины отрыва, обвалы и др.).

C) Назарбекское землетрясение 11 декабря 1980 г. [7].

Магнитуда *M=5,2;* глубина очага *H=20 км;* приурочены к Каржантауской флексурно-разрывной зоне: деформация в очаге согласно [8] $\square_0$*=8,7x10*$^{-4}$*;* максимальное перемещение поверхности v_{max}*=42 см;* область афтершоков по глубине *15 км.* На поверхности земли имеются трещины отрыва малых размеров; сопровождалось афтершоками.

D) Газлийское землетрясение 19 марта 1984 г. [6].

Магнитуда *M=5,2;* глубина очага *H=20 км;* Центрально-Кызылкумскому разлому; деформация в очаге согласно формулам $\square_0$*=7,2x10*$^{-4}$*;* максимальное перемещение поверхности v_{max}*=42 см;* имеются существенные деформации поверхности земли; сопровождалось афтершоками.

В основном все результаты решенных в [9] задач сводятся к определению ряда безразмерных параметров:

$$\bar{u} = \frac{u}{\varepsilon_0 a}; \qquad \bar{v} = \frac{v}{\varepsilon_0 a}; \qquad \bar{\sigma}_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\varepsilon_0 \mu};$$

Если преобразовать их в форму:

$$u = \varepsilon_0 a \bar{u}; \qquad v = \varepsilon_0 a \bar{v}; \qquad \sigma_{ij} = \varepsilon_0 \mu \bar{\sigma}_{ij};$$

то для построения полей перемещений или напряжений необходимо определить коэффициенты $\bar{u}$; $\bar{v}$; $\bar{\sigma}_{ij}$, которые зависят от соотношения *a/b* и угла наклона $\square$, координат гипоцентра концентратора напряжений и коэффициента Пуассона, так как: $\frac{\lambda}{\mu} = \frac{2v}{1-2v}$;

очаговые области, анализируемые здесь, в основном сосредоточены в области с горной породой типа гранодиорита. Для этих пород в работе [10] определены модули Юнга с учетом высоких давлений, т.е. для условий вероятного их глубинного залегания в природе. Исходная информация для каждого землетрясения введено в порядке их буквенного обозначения. В табл. 1 и 2 показаны все исходные данные. В качестве *a, b* выбраны площадь максимального количества афтершоков в вертикальном разрезе поперек протяженности очага. Величина x_0 обозначает начало координат, y_0 – глубину залегания центра области, $\square$ угол наклона от горизонтали (оси сжатья), $\square$ коэффициент Пуассона, рассчитанный согласно формуле [11]:

$$v = \frac{1}{2}\left[\frac{\left(V_p/V_s\right)^2 - 2}{\left(V_p/V_s\right)^2 - 1}\right];$$

Скорости V_p, V_s выбраны соответственно данным экспериментов [12]. Модуль упругости E рассчитан согласно формуле:

$$E = V_p{}^2 \rho \frac{1 - v}{(1 + v)(1 - 2v)};$$

Соответственно по формулам:

$$\lambda = \frac{vE}{(1 + v)(1 - 2v)}; \quad \mu = \frac{E}{2(1 + v)};$$

рассчитаны □, □. Деформация □$_0$ выбрана согласно данным эксперимента [10]. Эти значения □$_0$ соответствуют предельному напряжению (величина прочности на сжатие взято из графика деформация-напряжение работы [9]).

Здесь мы не будем описывать петрологию горных пород очаговых зон, в работах [10; 12] достаточно полно описаны все геологические и физические характеристики пород исследуемых объектов. Вычисления значений деформаций проведем, пользуясь разработанным в [9] пространственным моделям для выше указанных землетрясений Западного Тянь-Шаня. При переходе от модельных безразмерных величин к конкретным значениям возникают некоторые трудности, связанные следующими причинами:

− отсутствие экспериментальных данных о величинах фоновых касательных напряжений в земной коре. Значения этих напряжений в различных источниках оцениваются по-разному: 75-120МПа, 100-200МПа [10; 12] и т.д. При вычислении перемещений и деформаций необходимо выбрать значения данного параметра для исследуемого региона путем численной вариации различных значений. Все вводимые значения фоновых касательных напряжений выбраны этим способом;

− отсутствие усредненных значений параметров упругости для всей толщи коры. Они вычислены через скорости распространения упругих волн. Для выбора значении скоростей упругих волн усреднение их значений проведено для начальных глубин земной коры. При этом использовали экспериментальные данные [10];

− достаточно большой разброс в оценках значения коэффициента Пуассона. Здесь тоже использованы данные из [10].

Таблица 1

Значения исходных параметров

Очаговые зоны, Параметры	Ташкент 1966 г.	Газли 1976 г.	Назарбек 1980 г.	Газли 1984 г.	Ташкент 2008 г.
*a*x*10*^{5} *(см)*	4,250	8,110	7,500	7,100	3,100
*b*x*10*^{5} *(см)*	0,500	0,600	0,350	0,600	0,400

X_0x10^5 *(см)*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y_0x10^5 *(см)*	6,000	12,00	10,00	9,000	5,500
□ *(рад)*	1,223	1,313	1,224	1,921	1,223
V_0 *(км/сек)*	6,544	7,361	6,600	7,284	6,544
□ *(г/см^3)*	2,720	2,770	2,740	2,770	2,720
□	0,230	0,370	0,380	0,260	0,230
E 10^6 *МПа*	1,360	9,190	2,280	0,617	1,360
□ 10^5 *МПа*	4,760	4,900	26,10	13,30	4,760
□ 10^5 *МПа*	5,590	31,30	8,250	2,160	5,590
□$_0$ 10^{-5}	3,760	6,710	2,550	9,720	3,116

Таблица 2

Исходные параметры слоев

Последовательность слоев, параметры	1 -слой	2-слой	3-слой
h_0 *(м)* - глубина нижней границы	670,00	1125,0	1675,0
h_0 *(м)* - глубина верхней границы	0,0000	670,00	1125,0
V_p *(км/сек)*	2,3100	3,6100	4,4500
□ *(г/см^3)*	2,0100	2,2600	2,4100
□	0,1800	0,2000	0,2200
E 10^6 *МПа*	1,6500	3,3400	5,5600

При вычислении модуля упругости □, которое участвует в формулах, было использовано следующее соотношение [4; 10-11]:

$$\mu = \frac{V_p^2(1-2v)\rho}{2(1-v)}; \qquad (1)$$

где V_p – скорость распространения упругих волн, □ - коэффициент Пуассона и □ - плотность. В качестве средних значений скоростей распространения продольной волны для Ташкентской, Кызылкумской и Ферганской сейсмоактивных зон выбраны средние значения скоростей, вычисленных для гранитов и гранодиоритов при давлениях от *0,1 ГПа* до *0,4 ГПа.* Это соответствует, примерно, глубинам земной коры от *5км.* до *25км.* [13].

Размеры зоны максимальной концентрации непосредственно перед разрыв образованием видимо будут близкими к размерам предстоящего очага землетрясения [2; 4; 9]. Имея это допущение, для определения размеров концентратора были использованы инструментальные данные о гипоцентре и области главного толчка и афтершоков этих землетрясений, приведенных в [5-7]. На рис.1 изображена схема расположения включений относительно осей координат.

В приведенных схемах соблюден единый масштаб для всех очаговых зон относительно безразмерных длин включений и осей координат: содержится единица безразмерной длины. Безразмерные длины и глубины заложения

локального концентратора соответствуют их размерам из рис. 1, с учетом введенного масштаба. Отметим, что глубины заложения включений представляют собой расстояние от центра включения до поверхности Земли и могут не совпадать с глубиной заложения гипоцентра главного разрыва. Далее коротко остановимся на каждой вышеперечисленной очаговой зоне.

Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 года. Исходя из инструментальных данных об очаге данного землетрясения, концентратор был аппроксимирован эллипсоидом (модель И.П. Добровольского [14]) следующих размеров *V=(b=2,54; a=9,31).* Он повернут на угол *0=15°* относительно вертикальной оси *Oz* (или на *0=75°* от горизонтали), если направим ось *Ox* с северо-запада на юго-восток и ось *Oy* с северо-востока на юго-восток. Глубина заложения включения *H=6 км.* (напомним, что глубина заложения концентратора напряжений и глубина заложения очага могут не совпадать между собой, так как в первом случае за глубиной заложения принимаем геометрический центр области главного разрыва и афтершоков, а во втором случае гипоцентр главного разрыва). Везде в дальнейшем начало координат поместим в центре эпицентральной области главного разрыва и афтершоков, а ось *Oz* направим от поверхности земли в глубь среды. Переход к безразмерным координатам осуществлен с помощью коэффициента приведения *R=1,27 км.* На наш взгляд наиболее близко подходят следующие знамения касательных напряжений для этого землетрясения: $\square_{xy}=\square_{yx}=\square=10$ *Па,* т.к. при расчетах использованы реальные коэффициенты Пуассона, а модули сдвига, вычисленные по формуле (1) *(0=3,1x10*^{10} *Па).*

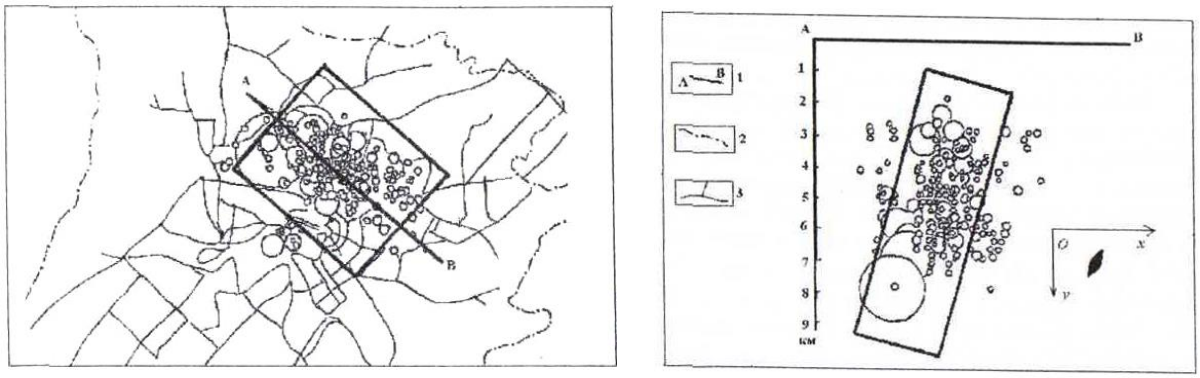


Рис. 1. Схема расположения концентратора напряжений для Ташкентского очага землетрясений 26 апреля 1966 года.
а - поля афтершоков, наложенных на структурную схему района; б - вертикальный разрез очаговой зоны в направлении А-В. 1 - направление вертикального разреза очаговой зоны; 2 - граница города (в 1966 году); 3-улицы.

Газлийское землетрясение 8 апреля 1976 года. В качестве концентратора для этого землетрясения был выбран параллелепипед *V=60x30x15 км*^{3} с параллельными ребрами к осям координат. Глубина заложения - *H=10 км.* Направления осей координат выбраны следующим образом: ось *Ox* - перпендикулярно к направлению Рометанского разлома (Туранская платформа) с северо-запада на юго-восток, ось *Oy* - с северо-востока на юго-запад. Коэффициент приведения равен *R=7,5 км.* В качестве коэффициента Пуассона,

модуля сдвига и касательных напряжений, действующих на бесконечности, для всех трех Газлийских землетрясений выбраны следующие значения:

$$\square = 0{,}28; \quad \square = 3{,}7\text{x}10^{10}\ Па; \quad \square_{xy} = \square_{yx} = \square = 2{,}5\text{x}10^{6}\ Па$$

Газлийское землетрясение 17 мая 1976 года. Для данного землетрясения концентратор аппроксимирован параллелепипедом $V=70x45x20$ *км*^{3} с параллельными ребрами к осям координат и с глубиной заложения *H=12 км.* Коэффициент приведения *R=10 км.* Направления осей координат такие же, как в предыдущем случае.

Газлийское землетрясение 19 марта 1984 года. Направления осей координат в этом случае таковы: ось *Ox* проложена с севера на юг в меридиональном направлении, а ось *Oy* с востока на запад. В качестве концентратора был выбран параллелепипед $V=25x50x35$*км*^{3}, который повернут относительно оси *Oz* на угол $\square\square\ 40^0$ [6]. Глубина заложения включения *H=23 км* и коэффициент приведения *R=12,5 км.*

В качестве исходной информации использованы инструментальные данные из работ [4- 8; 10; 13. Сопоставим теоретическую карту вертикальных движений земной поверхности в области деформационного влияния очаговой зоны Ташкентского землетрясения 26 апреля 1966 года с данными геодезических съемок. Наличие в Ташкенте обширной нивелирной сети, созданной до землетрясения, позволяет произвести сопоставление результатов нивелирования 1966 и 1962-1965 гг. и составить карту относительных вертикальных движений земной поверхности. На рис. 2 приведена теоретическая карта вертикальных движений земной поверхности.

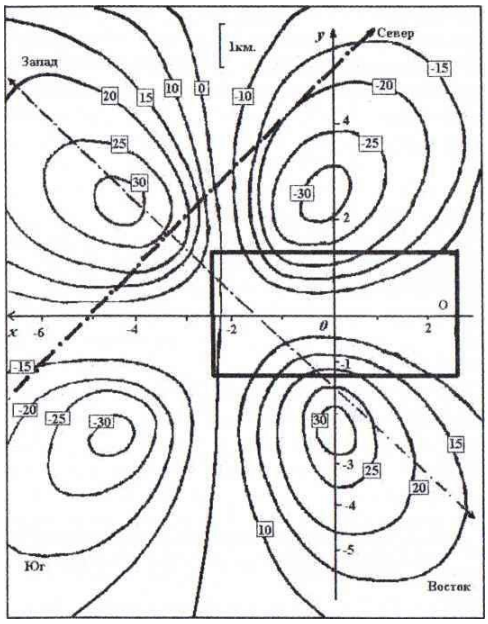


Рис. 2. Изолинии равных вертикальных перемещений, соответствующие Ташкентскому землетрясению 26 апреля 1966 года.

На эту карту нанесены два направления, по которым созданы теоретические графики изменения смещений земной поверхности. Эти линии совпадают с соответственно выбранными направлениями при создании карт относительных поднятий нивелирных знаков. В [15] точное расположение нивелирных знаков по поверхности земли не приведено, поэтому теоретические значения

относительных вертикальных перемещений земной поверхности определены по теоретической карте, приведенной на рис. 2. Для этого, на каждом из направлений север-юг и запад-восток совмещены точки, на которых достигается максимальное значение поднятия, с точкой, на которой зафиксировано максимальное относительное поднятие по данным нивелировок.

Эта геометрическая точка выбрана как начало отсчета и далее с этой точки в обе стороны расставлены соответствующие значения результатов измерений и теоретических расчетов вертикальных перемещений.

На рис. 2 изолинии проведены через равные 5 мм. Штрихом обозначено проекция концентратора напряжений на дневную поверхность. Пунктирными линиями обозначены направления, по которым построены графики относительных поднятий Земной поверхности. На рис. 3 приведены графики профиля (геодезический профиль) вертикальных перемещений полученные вышеизложенным способом. В каждом из этих графиков за начало координат выбран нивелирный знак, высота которого не менялась за промежуток времени повторных нивелировок.

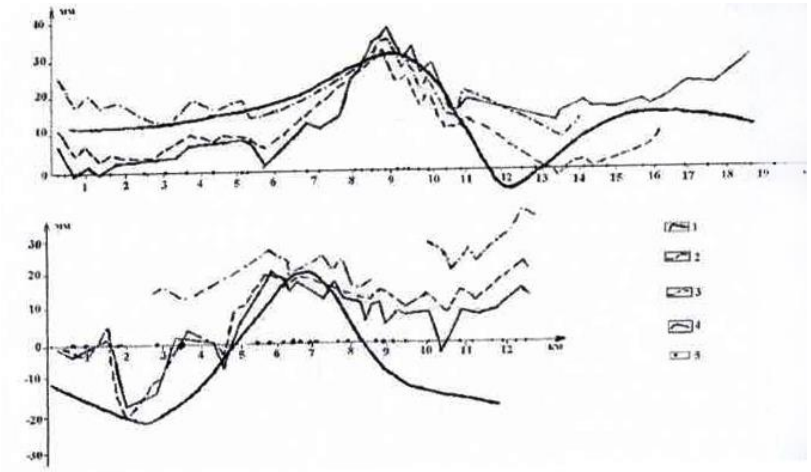


Рис. 3. Графики вертикальных перемещений, полученные выше изложенным способом.

Условные обозначения: графики изменения высот нивелирных знаков по направлению запад-восток (верхний рисунок, начало - и север-юг фундаментальный репер 362) и север-юг (нижний рисунок, начало - грунтовый репер 14-480); 1 - изменении высот по данным нивелирования 1962-1965гг. и 1966г.; 2 - то же, по данным нивелирования 1962-1965гг. и 1967г.; 3 - то же, поданным нивелирования 1962-1965гг. и 1968г.; 4 - то же, по данным нивелирования 1962-1965 гг. и 1969г.; 5- точки съемки.

По направлению запад-восток наблюдается хорошее количественное и качественное соответствие теоретических данных с данными нивелировок, хотя теоретическая точка с максимальным поднятием оказалась сдвинутой на *1,5-2 км.* в западном направлении от своего места в краевых участках. В направлении север-юг такое соответствие соблюдается на *2/3* части выбранного участка. Сравнение численных значений по направлениям с картой современных движений г. Ташкента и прилегающих территорий показало, что уровень возможного поднятия в северо-западном направлении с *15%*-ным отклонением опережает такой же уровень поднятия в юго-восточном направлении [5; 9]. Отклонение значений, рассчитанных на базе модели, в среднем составляет от *3* до *17%*. По зоне афтершоков можно определить, что длина основной

деформируемой зоны составляет около a_0*=7км.;* b_0*=1,3 км.* Уровень деформации в очаге около 2% (по данным Уломова В.И. [4] $\square_0=1{,}9\text{x}10^{-4}$). Максимальное смещение по данным [5] V_{01}*=35 мм.,* по теоретическим расчетам V_{01}*=32 мм.* Сброс напряжений по данным [4-5] $\square\square$*=60бар.* Средняя скорость современных вертикальных движений в этом районе по данным [5; 10] составляет U_1*=1-3 мм/год.* Деформация $\square_0$ в [5] рассчитывалась для динамического сброса, а квазистатическая вариация напряжений на порядок меньше и поэтому деформацию можно принимать $\square_0\square 2\text{x}10^{-5}$.

Если значении V_{01} или V_{02} разделить на b_0, то получим $\square_{01}\square 2{,}33\text{x}10^{-5}$ и $\square_{02}\square 2{,}13\text{x}10^{-5}$. Для реализации такой деформации, которая способна образовать разрыв с длиной a_0 в пределах $\square_{01}$ или $\square_{02}$, необходимо предварительное смещение в пределах $U_{i1}=\square_{0i}\text{x}a_0$. Если сюда поставить значения теоретического расчета то получим, что $U_{i1}=\square_{0i}\text{x}a_0=2{,}13\text{x}10^{-5}\text{x}7\text{x}10^{6}=149{,}3$ *мм.* Деля это значение временного смещения на мощность толщи, в которой находится данная зона разрывообразовании (в нашем случае на толщу земной коры H*=30 км),* получим значение деформации, после достижения которого процесс разрывобразования станет необратимым $\square_i=U_{i1}/H=4{,}98\text{x}10^{-6}$. Большая полуось эллипсоида, охватывающего всю афтершоковую область, а так же длина концентратора, локализующая максимальные касательные напряжения, соответствующие сбросу напряжений и разрыву длиной a_0*=7 км,* является приблизительно половиной a_0 или $d=a_0/2=3{,}5$ *км.* Тогда, умножив d на $\square_i$, получим значение дополнительных перемещений, которые понадобились для подготовки такого разрыва $d\text{x}\square_i=17{,}43$ *мм.* Если каждый год в среднем вертикальные движения составляли U_1*=2мм/год,* то, разделив значение дополнительных смещений на U_1, получим сколько лет понадобилось для концентрации дополнительных напряжений:

$$T=d\text{x}\square_i / U_i=17{,}43\ мм./(2мм/.год)=8{,}72\ года.$$

Это соответствует 1957 году. Именно с этого времени наблюдалась концентрация радона в термоминеральной воде Ташкентского артезианского бассейна ([5], рис. 106, стр. 190).

Подобные расчеты для Газлийской зоны очагов показали, что при a_0*=20 км.;* b_0*=5 км.;* V_{01}*=72 мм.;* V_{02}*=73,2 мм.;* $\square\square$*=8 Mпа;* $U_{i,}$*=4 мм/год;* то $\square_{01}=1{,}44\text{x}10^{-5}$ и $\square_{02}=1{,}46\text{x}10^{-5}$, а так же v_{i1} *=292,8 мм.;* v_{i2}*=288 мм.* Деля их на H*=30 км.* получим, что $\square_i=9{,}6\text{x}10^{-6}$ (это по порядку и значению совпадает со значением основных накопленных деформаций, определенных по полевым электрометрическим измерениям [5] и d*=10 км.* Далее: $T=d\text{x}\square_i / U_i=9{,}6\text{x}10^{-6}\text{x}10^{7}$*мм./(4мм/.год)=24 года,* что соответствует 1960 году, когда практически началось промышленная эксплуатация Газлийского месторождение природного газа.

Нам не удалось обнаружить из литературных источников исследование предвестников землетрясений для этого участка Центральных Кызыл-Кумов, проведенных с 1960 года. В сборнике [16] при обсуждении результатов исследований магнитометрических методов «...путем анализа средне годичных данных сети магнитных обсерваторий, а также ряда измерений на полигонах и пунктах векового хода, выделены магнитные поля интенсивностью *50-70нТл* с характерными временами *15-20 лет* и линейными размерами первых сотни километров...». Такую вариацию авторы объяснили «...тектоническими процессами активных областей земной коры и фазами сейсмической активизации в сейсмотектонических регионах ...». С другой стороны, согласно данным [2; 14],

проявление среднесрочных аномалии по формуле $lgT=0,76M-1,83$ получим $T=4385$ *суток* или $T=12$ *лет.*

Здесь все модельные задачи решались для однородного полупространства с концентратором напряжений. Поэтому такое удовлетворительное соответствие можно рассмотреть, как теоретическое обоснование возможности пользоваться довольно простыми конструкциями геологической среды при количественных расчетах. Может быть так, что при квазиравновесном состоянии деформирования и подготовке землетрясения среда, как бы, «игнорирует» блоковое строение, как указано в работе [14], по крайней мере, для геодезических измерений на базах *1 км* и более. Если на практике это так, то деформации, происходящие на поверхности Земли, на базе более чем $1\ км^2$ можно отнести к результатам действия тектонофизических силовых полей.

Таким образом, выявлено, что в очаговых зонах землетрясений локализация избыточных напряжений, сводящих напряженно-деформированное состояние среды к необратимому запредельному состоянию, начинается с деформаций $\square_i \square 10^{-6}$. Удовлетворительное соответствие полученных результатов для нескольких сейсмоактивных участков можно рассматривать как теоретическое обоснование правильности использования простых конструкций геоструктурных элементов при количественных расчетах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методы прогноза землетрясений и их применение в Японии. – М.: Недра, 1984. – 312 с.
2. Ризниченко Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследование по физике землетрясений. – М.: Наука, 1976. – С. 43-57.
3. Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. – М.: Мир, 1979. – 388 с.
4. Уломов В.И. Методика поиска прогностических признаков землетрясений // Сейсмологические исследования в Узбекистане. – Ташкент: Фан, 1979. – С. 30-37.
5. Ташкентское землетрясение. – Ташкент: Фан, 1971. – 672 с.
6. Газлийское землетрясение 1976 и 1984 гг. // Под ред. Акад. Г.А. Мавлянова. – Ташкент: Фан, 1986. – 368 с.
7. Абдурахманов С.А. Макросейсмический эффект Назарбекского землетрясения // Узб геол. журн, 1982. – №1. – С. 24-26.
8. Назарбекское землетрясение 11 декабря 1980г. – Ташкент: Фан, 1984. – 145 с.
9. Хамидов Л.А. Изучение полей напряжений Чаткальской горной зоны западного Тянь-Шаня // Журн. Геодинамика (J. Geodinamics). – №3 (вып. 9). – Львов, Украина, 2010. – С. 57-66.
10. Бакиев Муз. Х., Томашевская И.С., Воларович М.Н., Бакиев Мел. Х. Физические свойства горных пород Ташкентского региона при высоких давлениях и температурах. – Ташкент: Фан, 1983. – 186 с.
11. Рингвуд А.Е. Состав и петрология мантии Земли. – М.: Недра, 1981. – 584 с.
12. Bakiev M.H., Khamidov L.A., Ibragimov A.H. Stress Concentration around Regional Heterogeneous Area of the Crast // J. Inland Earthquake. – China, 2001. - Vol. 15. - №4. – P. 376-384.
13. Бакиев М.Х. Физические свойства горных пород сейсмоактивных зон Узбекистана при высоких давлениях и температурах. – Ташкент: Фан, 1989. – 288 с.
14. Добровольский И.П. Механика подготовки тектонического землетрясения. – М.: Наука, 1984. – 188 с.
15. Корешков Н.А., Пискулин В.А., Райзман А.Л. О некоторых результатах

геодезических исследований деформаций Земной поверхности в сейсмических районах Средней Азии // Сб. «Современное движение земной коры на геодинамических полигонах. – М.: Радио и связь, 1978. – С. 50-57.
16. Прогноз сейсмической опасности. – Ташкент: Фан, 1994, т.1-т.2. – 387 с.

АДЕФОРМАТСИЯИ САТҲИ ЗАМИН ДАР НАЗДИКИИ БАЪЗЕ МАРКАЗҲОИ ЗАМИНҶУНБИИ ТЯНШОНИ ҒАРБӢ

Дар асоси омӯзиши адабиёти мавҷуда ва як қатор таҳқиқот муаллифон ошкор сохтанд, ки дар минтақаҳои маркази заминҷунбӣ фишори изофа, ки ба ҳолати шиддатноки деформатсионии муҳит боис мегардад, асосан аз деформатсияи $\square_i \square 10^{-6}$ оғоз меёбад. Натиҷаҳои мувофиқи қаноаткунандаи барои баъзе минақаҳои фаъоли сейсмикӣ ба даст овардашударо ҳамчун асоси назариявии дурустии истифодаи конструксияҳои одии унсурҳои геосохторӣ дар мавриди ҳисобкуниҳои миқдорӣ шуморидан мумкин аст.

КАЛИДВОЖАҲО: ҳаракати тектоникӣ, тавоноии энергетикӣ, мавҷ, деформатсия, радиус, параметр, ҷинси кӯҳӣ, фишори баланд, координата, коэффитсиенти Пуассон, модул.

АДЕФОРМАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ВБЛИЗИ НЕКОТОРЫХ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

На основании изучения литературных источников и ряда исследования авторами, выявлено, что в очаговых зонах землетрясений локализация избыточных напряжений, сводящих напряженно-деформированное состояние среды к необратимому запредельному состоянию, начинается с деформаций $\square_i \square 10^{-6}$. Удовлетворительное соответствие полученных результатов для нескольких сейсмоактивных участков можно рассматривать как теоретическое обоснование правильности использования простых конструкций геоструктурных элементов при количественных расчетах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тектоническое движение, энергетическая мощность, волна, деформация, радиус, параметр, горная порода, высокое давление, координата, коэффициент Пуассона, модуль.

ADEFORMATION OF THE EARTH'S SURFACE NEAR SOME EARTHQUAKE CENTERS OF WESTERN TIEN SHAN

Based on the study of the literature and several studies by the authors revealed that in focal zones of earthquakes localizing excessive stresses, reducing stress-strain state of the environment to irreversible beyond the state, begins with the deformation $\square_i \square 10^{-6}$. The satisfactory correspondence of the results obtained for several seismic sites can be considered as a theoretical justification for the correct use of simple structures of geostructural elements in quantitative calculations.

KEY WORDS: tectonic motion, energy power, wave, deformation, radius, parameter, rock, high pressure, coordinate, Poisson's ratio, modulus.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Хамидов Лутфулло Абуллаевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией Института сейсмологии АН Республики Узбекистан.

Зиявиддинов К.Ф., Институт сейсмологии АН Республики Узбекистан.

Фахриддинов Жамшед Фахруддинович, Институт сейсмологии АН Республики Узбекистан.

Шукуров З.Ф., Институт сейсмологии АН Республики Узбекистан.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ БОРСИЛИКАТНОЙ РУДЫ АК-АРХАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Шарифов Э.А., Тагоев М.М., Назаров Ш.Б.
Институт химии имени В.И. Никитина АН Республики Таджикистан

Республика Таджикистан обладает богатым природным ресурсным потенциалом и имеет огромную минерально-сырьевую базу. К настоящему времени в республике выявлено более 600 месторождений, имеющих подтвержденный потенциал эффективной разработки. Среди них месторождения Ак-Архар. Борсодержащие силикатные руды являются особо важными в связи с нуждой сельского хозяйства в микроудобрениях, в том числе и борсодержащих. Дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивается не только внесением повышенных доз азотных, фосфорных и калиевых удобрений, но и значительным расширением применения микроудобрений, содержащих цинк, молибден, марганец, медь, кобальт, в том числе и борных.

В литературе широко известны сведения о переработке боросиликатных руд различными способами, включая кислотные, щелочные, спекательные и комбинированные способы [1-2].

Цель данной работы - исследование процесса разложения боросиликатной руды Ак-Архарского месторождения в присутствии сульфата натрия.

Исходные боросиликатные руды месторождения Ак-Архар имеют сложный химический и минералогический состав: B_2O_3 - 10,4; SiO_2 - 59,8; Al_2O_3 - 1,27; Fe_2O_3 - 2,2; FeO - 1,39; CaO -19,6; MgO - 0,75; TiO_2 - 0,15; MnO - 0,29; K_2O - 0,1; Na_2O - 0,03; P_2O_5 - 0,11; примеси - 3,91%.

Влияние температуры совместного спекания данбуритового концентрата, содержащего, масс. %: B_2O_3 - 17,41; SiO_2 - 46,8; Al_2O_3 - 2,45; Fe_2O_3 - 2,67; FeO - 1,68; CaO - 23,6; MgO - 0,75; TiO_2 - 0,15; MnO - 0,29; K_2O - 0,1; NaO - 0,03; P_2O_5 - 0,11; п.п.п.-3,5 с сульфатом натрия на процесс разложения составляющих его минералов и извлечения компонентов состава спека в раствор при его водном и сернокислотном разложении исследовали в интервалах от 600 до 10000°С. Далее с целью извлечения
компонентов спека его обрабатывали водой и серной кислотой (20%).Температура кислотной обработки составляла 98 - 1000°С. Продолжительность обработки - 60 минут.

Кривая зависимости степени извлечения компонентов состава спека от значения температуры спекания показана на рис. 1а. Минералы состава руды: данбурит, датолит, гидроборацит и пироксены начинают интенсивно разлагаться при температуре 750-8500°С.

Этот интервал по справочным данным соответствует температуре плавления сульфата натрия. Из этого следует, что взаимодействие минералов руды и соли - Na2SO4 протекает в расплавленном состоянии реагентов. Максимальная степень извлечения компонентов, составляющих концентрата достигается лишь при температурах 950 -10000°С, что степень извлечения достигает 92 - 98%. Этот

показатель для основных компонентов сырья составляет: B_2O_3 - 90,2; Al_2O_3 - 95,6; Fe_2O_3 - 95,6; CaO - 92,7%.

Влияние массового соотношения данбуритового концентрата и сульфата натрия на степень извлечения оксидов бора, алюминия, железа и кальция в пределе 1:0,25 до 1:2,5. Результаты опытов представлены на рис. 2б.

Заметное разложение минералов состава данбуритовой руды наблюдается при массовом соотношении сырья к сульфату натрия равной 1:1,5, где степень извлечения компонентов состава спека находятся на уровне 73,3-76,1 %. Оптимальным можно считать значение mданбурита:mсульфата натрия = 1:2, где степень извлечения оксидов бора, алюминия, железа и кальция находится на уровне 92,1; 96,3; 95,4 и 91,9% соответственно. При этом значении массового соотношения взаимодействующих борсодержащих минералов и Na_2SO_4 при температуре 9500С образуется расплав, в котором растворяются трудноразлагаемые минералы данбуритовой руды, и получится быстро затвердевающий спек, хорошо разлагаемый в горячей воде и в разбавленных растворах серной кислоты.

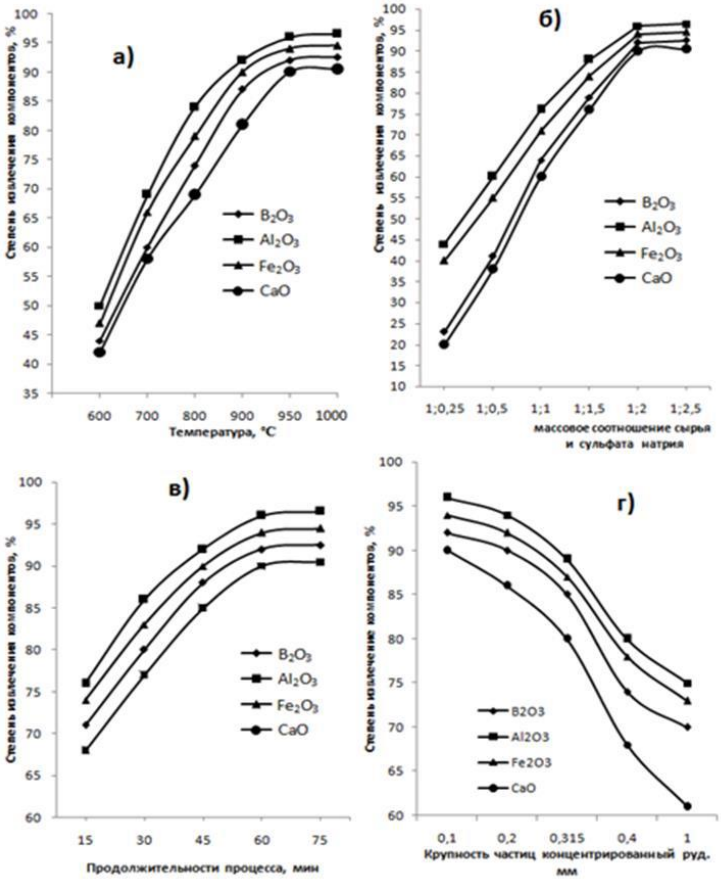


Рис. 1. Зависимость степени извлечения оксидов бора, алюминия, железа и кальция от температуры спекания (а); массового соотношения руд к сульфату натрия (б); продолжительности спекания (в) и размера частиц исходной руды.

Влияние продолжительности процесса спекания концентрата руды, и сульфата натрия на степень извлечения компонентов состава спека исследовано в пределе 15-75 минут.

Результаты экспериментов по изучению влияния длительности процесса спекания на степень извлечения компонентов состава спека представлены на рис.1в. Продолжительность спекания (60 минут) обеспечивает полное разложение

минералов, составляющих данбуритовый концентрат, где степень извлечения компонентов достигает: B_2O_3 - 90,3; Al_2O_3 - 95,8; Fe_2O_3 - 95,8; CaO - 89,7%.

Влияние крупности частиц данбуритового концентрата на степень извлечения компонентов её состава изучено в пределе 0,05-0,25 мм (рис. 1г). Чем меньше крупность частиц данбуритового концентрата, тем больше его активная поверхность, т.е. дисперсность системы. При спекании с сульфатом натрия минералы состава данбуритового концентрата образуют расплавы различного состава. Чем меньше крупность частиц реагируемых компонентов, тем быстрее образуется расплав.

На основании полученных результатов разработана принципиальная технологическая схема переработки боросиликтов месторождения Ак-Архара Таджикистана методом спекания с сульфатом натрия.

Таким образом, результаты исследования показывают эффективность применения сульфата натрия для разложения боросиликатных руд. Выбор сульфата натрия, роль которого сводится, как разрушитель структуры упорных минералов состава боросиликатной руды, связан с его доступностью в природе и дешевизны с экономической точки зрения по отношению к карбонатам натрия, калия и гидроксидам натрия и калия, которые зачастую используются в большинстве разработанных авторами технологий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мирсаидов У.М., Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э. Комплексная переработка аргиллитов и каолиновых глин Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 2016. – 92 с.
2. Ширинкин О.Ю., Елохин В.А. Физико-механические свойства аллювиально-делювиальных суглинистых и глинистых грунтов на территории электролизного и глиноземного производства // Известия вузов. Горный журнал, 2016. – №6. – С. 98.

ТАҲҚИҚИ РАВАНДИ ТАҶЗИЯИ МАЪДАНИ БОРОСИЛИКАТИИ КОНИ АК-АРХАР

Дар мақолаи мазкур раванди таҷзияи маъдани борсиликатии Ак-Архар бо усули гудозиш бо иштироки сульфати натрий омӯхта шудааст. Дар асоси маълумоти бадастомада технологияи коркарди маъдан таҳия карда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: микронурӣ, хоҷагии қишлоқ, нурии фосфорӣ, нурии нитрогенӣ, молибден, манган, мис, кони боросиликатӣ, таркиби химиявӣ, ҳарорати гудозиш, данбурит.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ БОРСИЛИКАТНОЙ РУДЫ АК-АРХАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В данной статье исследован процесс разложения боросиликатной руды Ак-Архарского месторождения методом спекания в присутствии сульфата натрия. На основе полученных результатов разработана технология переработки руды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: микроудобрение, сельское хозяйство, фосфорное удобрение, азотное удобрение, молибден, марганец, медь, боросиликатная руда, химический состав, температура плавления, данбурит.

STUDY OF THE PROCESS OF DECOMPOSITION OF BORSILICATE ORE OF THE AK-ARKHAR FIELD

In this article the process of decomposition of borosilicate ore of AK-Arkhar deposit by sintering in the presence of sodium sulfate is investigated. On the basis of the obtained results, the technology of ore processing was developed.

KEY WORDS: fertilizer, agriculture, phosphate fertilizer, nitrogen fertilizer, molybdenum, manganese, copper, boron ore, chemical composition, melting point, danburite.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шарифов Эхсон Абдувохидович, магистр Лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И. Никитина АН РТ. Тел.: (+992) 989-124-646; e-mail: shams_n63@list.ru,

Тагоев Муродбек Махмадалиевич, ст. научный сотрудник Лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И. Никитина АН РТ. Тел.: (+992) 988-00-30-51; e-mail: murodbek.tagoev@mail.ru

Назаров Шамс Бароталиевич, доктор химических наук, заведующий Лабораторией комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И. Никитина АН РТ. Тел.: (+992) 907-74-77-09; e-mail: shams_n63@list.ru

ПРОГНОЗ И ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ Be-Nd

Халимова М.И., Муслимов И.Ш., Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Мирзоев Б.Н.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Анализ литературных данных [1-4] по системам бериллия с другими элементами периодической системы Д.И. Менделеева показал, что диаграмма состояния бериллия с неодимом не построена. В системе установлено существование соединения NdBe13, имеющего ГЦК структуру типа NaZn13 (симол Пирсона cF112, пр.гр. Fm3c) с параметром ячейки α=1,0356 нм.

Изменение параметра решетки α от 1,0352 до 1,0374 нм дало основание считать, что соединение NdBe13 имеет переменный состав.

Однако согласно статистическим и термодинамическим прогнозам [5-7], в системе Be-Nd происходят нонвариантные превращения и появляются области гомогенного сплавоообразования, о чём в работах [1-4] не приведено никаких данных. В связи с этим, перед нами стояла задача по уточнению координат узловых точек областей гомогенности на диаграмме состояния Be-Nd и её окончательному построению.

Для этого мы выбрали расчетный метод, который приведён в работах [8-10]. Согласно теории двухзонной модели твердых растворов первые и вторые концентрационные границы компонентов в двойных системах определяли выражениями:

$$\mathrm{a}_1 = \frac{(\mathrm{P}_1 - \mathrm{P}_2)\cdot R_1 R_2^3}{k\cdot R_2^3} \text{ и } x_1 = \frac{100}{a_1 + 1}, \quad (1)$$

$$\mathrm{a}_2 = \frac{(\mathrm{P}_1 - \mathrm{P}_2)\cdot R_1 R_2^3}{k\cdot R_2^3} \text{ и } x_2 = \frac{100}{a_1 + 1}. \quad (2)$$

где Pi – внутренний потенциал компонентов, Ri – атомные радиусы, k – предельная энергия электронов.

Величину внутренних (контактных) потенциалов (P) можно вычислить по равенству (3):

$$\mathrm{P} = \frac{h^2}{2m}\left\{\frac{3n}{8\pi}\right\}^{2/3} \quad (3)$$

где h-постоянная Планка, n-удельная плотность электронов, m–масса электрона.

Предельная энергия k определяется из выражения:

$$\mathrm{k} = 16\pi\mathrm{e}\,(\mathrm{C}_{\text{пр}}^{\text{эл}} - z) \quad (4)$$

где e – элементарный заряд, $C_{пр}^{эл}$ – предельная электронная концентрация металла – растворителя, z – число свободных электронов на атом.

Температуры нонвариантных равновесий со стороны бериллия определялись по известному уравнению Шредера-Ван-Лаара с учётом образования твёрдых и жидких растворов:

$$T_Э = \left| \frac{T_1^{пл}}{1-\left(RT_1^{пл} \ln\frac{x_{тв}}{x_ж}\right)/\Delta H} \right|, \quad (5)$$

где T_1 – температура плавления основного компонента; $x_{тв}$ и $x_ж$ – значения концентраций твёрдых и жидких растворов; ΔH – теплота фазового перехода и R – газовая постоянная.

С использованием вышеуказанной методики, нами рассчитаны координаты узловых точек прогнозируемой диаграммы состояния (рис. 1).

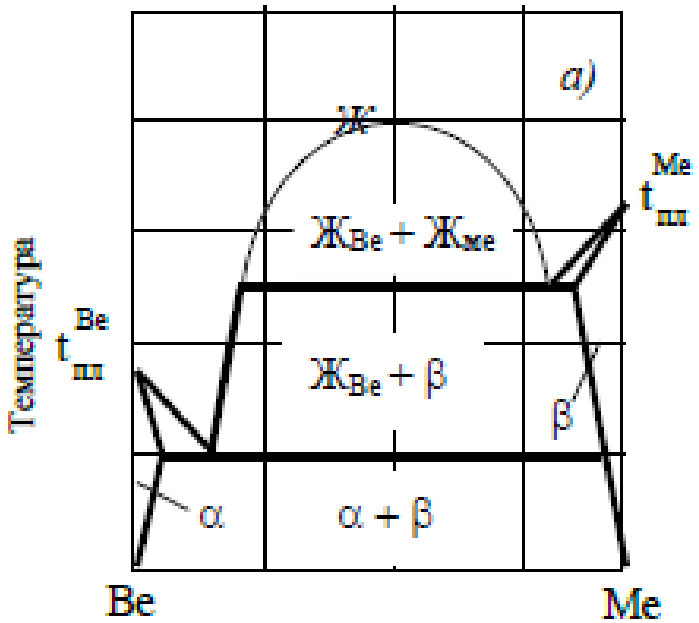


Рисунок 1. Диаграмма состояния системы Be-Me (Nd) с монотектическим равновесием блока тугоплавкого и с эвтектическим равновесием блока ленкоплавкого компонента и координаты узловых точек (x_1, x_2, x_3, x'_1, x'_2, x'_3, t_m и $t_э$)

Исходные данные для расчетов приняты по справочным данным [4; 7], которые приведены в таблице 1. Следует отметить, что значения k определены из опытных данных по существующим диаграммам состояния бериллий-РЗМ [4]. Результаты расчетов по уравнениям (1-4) значений узловых точек диаграммы состояния системы бериллий-неодим приведены в таблице 2. На основании этих данных на рисунке 2 приведена построенная полная диаграмма состояния системы Be-Nd. Можно видеть, что система характеризуется не смешиваемостью компонентов в жидком состоянии и весьма ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии.

Со стороны блока тугоплавкого компонента (Be) наблюдается образование монотектики, а со стороны блока легкоплавкого компонента (Nd) – эвтектика. На диаграмме состояния с понижением температуры при 2439˚С наблюдается распад гомогенного раствора на две жидкие фазы ($Ж_{Be}$+$Ж_{Nd}$).

Таблица 1

Исходные данные к расчету диаграммы состояния системы бериллий-неодим

№	Элемент	P, эв.	R, Å	$k \cdot 10^8$, эв.	$t_{пл}$,°C	ΔH, Дж/г·ат.
1	Be	8,91	1,13	0,240	1289	11723
2	Nd	3,47	1,82	0,205	1021	10885

Таблица 2

Координаты узловых точек диаграммы состояния двухкомпонентной системы бериллий-неодим

Система	Концентрация второго компонента, % ат.						Температура	
	x_1	x_2	x_3	x_1'	x_2'	x_3'	tэ, °C	tм, °C
Be-Nd	0,05	0,11	1,87	86,9	96,9	99,8	598	1245

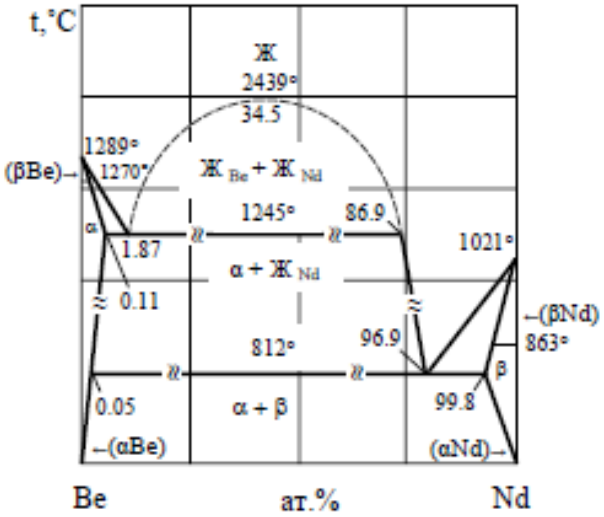


Рисунок 2. Диаграмма состояния двойной системы бериллия с неодимом.

Следует отметить, что при расчетах не учтены низкотемпературные аллотропные переходы с неодимом, так как они не влияют на общий вид диаграммы состояния. Полученные результаты имеют как теоретическое, так и прикладное значение при научно обоснованной разработке новых сплавов.

Все расчеты выполнены на ЭВМ по заранее составленной программе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хансен, А. Структура двойных сплавов / А. Хансен, К. Андерко. – М.: Металлургия, 1971.
2. Эллиот, Р.П. Структуры двойных сплавов / Р.П. Эллиот. – М.: Металлургия, 1970.
3. Шанк, Ф.А. Структура двойных сплавов / Ф.А. Шанк. – М.: Металлургия, 1979. – 639 с.
4. Диаграммы состояния двойных металлических систем / Под ред. ак. РАН Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 2001. – т .1-3. – С. 970; 1024; 992.
5. Халимова, М.И. Взаимодействие бериллия с элементами периодической таблицы и разработка сплавов с его участием: диссертация кандидата химических наук: 02.00.04 / Халимова Мавджуда Искандаровна. – Д., 2015. – 118 с.
6. Воздвиженский, В.М. Прогноз двойных диаграмм состояния / В.М. Воздвиженский. – 1975. – 224 с.
7. Физико-химические свойства элементов. Справочник. Под ред. Г.В. Самсонова. – Киев: Наукова Думка. – 1965. – 807 с.

8. Бескровный А.К. Определение границ растворимости в сплавах. – Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 1964. – С. 37.
9. Джураев Т.Д. К расчету взаимной растворимости щелочноземельных и редкоземельных металлов в твердом состоянии // Докл. АН. Тадж. ССР, 1989. Т. 32. – №10. – С. 681-684.
10. Джураев Т.Д., Алтынбаев Р.А., Вахобов А.В. Оценка взаимодействия алюминия с РЗМ // Докл. АН. Тадж. ССР, 1987. Т. 30. – №1. – С. 41-43.

ПЕШБИНӢ ВА СОХТАНИ ДИАГРАММАИ ҲОЛАТИ СИСТЕМАИ Be-Nd

Дар мақолаи зерин бо ёрии критерияҳои статистикӣ, термодинамикӣ ва назарияи маҳлулҳои зонагӣ ҳисоби сохтани диаграммаи ҳолати системаҳои Be-металҳои нодирзаминӣ оварда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: элемент, системаи даврӣ, диаграмма, беррилий, неодим, сохтор, параметр, панҷара, методи ҳисобӣ, маҳлулҳои сахт, системаи дучанда.

ПРОГНОЗ И ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ Be-Nd

В данной статье с помощью статистических, термодинамических критериев и зонной теории растворов произведён расчет строения диаграмм состояния систем Be-РЗМ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: элемент, периодическая система, диаграмма, беррилий, неодим, структура, параметр, решетка, расчетный метод, твердые растворы, двойные системы.

FORECAST AND BUILDING STATE DIAGRAMS of the SYSTEM Be-Nd

In this article, with the help of statistical, thermodynamic criteria and zone theory of solutions, the structure of diagrams of the state of Be-REM. systems is calculated.

KEY WORDS: element, periodic table, chart, merrily, neodymium, structure, parameter, grating, calculation method, solid solutions, double systems.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Халимова Мавджуда Искандаровна, кандидат химических наук, и.в. доцента кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Муслимов Имомали Шохимардонович, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Джураев Тухтасун Джураевич, доктор химических наук, профессор кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Газизова Эльвира Рашитовна, кандидат химических наук, доцент кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Мирзоев Бахтиёр Негматуллоевич студент 3-го курса группы 520201 А, факультет ИТ, кафедры металлургии ТТУ им. акад.М.С. Осими.

ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ТИП ЭЛЕМЕНТАРНОГО БОРА

Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Ходжиев Г.К., Тошев М.Т.
Таджикский технический университет имени академика М. Осими

Ранее [1-4] нами была предложена гипотеза о том, что в твердых телах существуют дискретные материальные единицы, которые являются не только элементами-создателями наследственных признаков, но и носителями генетической информации кристаллических веществ. Они, к примеру, могут состоять из атомов, молекул, ионов, радикалов, дефектов и зерен кристалла, которые, в свою очередь, приобретают устойчивость в результате наиболее энергетически выгодного геометрического расположения при кристаллизации и структурообразовании веществ, в конечном счете, представляющие собой код

наследственной информации в неорганической природе. Согласно работам [1-4], эти геометрические образования представляют собой химико-структурированные единицы наследственности (ХСЕН) – гены в виде тетраэдрических и октаэдрических многогранников с электронной конфигурацией и координациями с четырьмя sp^3-, sd^3-, sp^2d- и шестью s^2p^4-, s^2d^4-, spd^4- и sp^3d^2-эквивалентными связями. Было показано [3], что химико-структурированная повторяющаяся единица в трёх измерениях представляет элементарную ячейку (ЭЯ) или ближний порядок кристаллической решетки.

Известно [5-6], что влияние ближнего порядка в протекании физических процессов весьма велико. Согласно теории плотнейших упаковок, наличие свободного пространства между шарами, где располагаются атомы (молекулы, ионы, радикалы и дефекты), способствует их смещению в междоузлия, диффузии, взаимодействию, передвижению по ним, что приводит к изменению свойств и образованию иных структур. В плотнейших гранецентрированной кубической (ГЦК) и плотноупакованной гексагональной (ПУГ) упаковках свободное пространство между шарами соответствует пустотам двух родов [5-6]. Тетраэдрические пустоты расположены между четырьмя шарами, а октаэдрические – располагаются между шестью шарами и имеют, соответственно, координационные числа (КЧ) 4 и 6. Процент заполнения пространства шарами при условии их касания и свободное пространство между ними (пустотами) рассчитаны и приведены ниже в таблице.

Установлено [5-7], что на каждый атом ГЦК решетки приходятся две тетраэдрические (ТЭ) и одна октаэдрическая (ОЭ) пустоты. В ПУГ решетке, как и в ГЦК решетке, на каждый атом приходятся две ТЭ и одна ОЭ пустоты. В объёмно-центрированной кубической (ОЦК) решетке на каждый атом приходятся шесть ТЭ и три ОЭ пустоты. Центры четырех шаров, между которыми образуется пустота одного вида, располагаются по вершинам тетраэдра. Центры шести шаров, замыкающих пустоты другого вида, расположены по вершинам ОЭ.

Таким образом, кристаллические решетки металлов в большинстве случаев представляют собой плотные упаковки, в которых имеются два вида пустот – ТЭ и ОЭ. Поэтому каждый элемент периодической таблицы Д.И. Менделеева потенциально уже содержит в себе возможность приобретать при химическом взаимодействии с другими элементами, в зависимости от своей природы, энергетически выгодную ТЭ или ОЭ конфигурацию.

Согласно нашей гипотезе [3], эти конфигурации представляют собой ХСЕН, которые размещаются в соответствующих пустотах. При этом образуется новая фаза-эмбрион, где произошла закладка генетического кода. Данный эмбрион ответственен в дальнейшем за возникновение комплекса свойств будущего твердого тела – кристалла.

Таблица 1

Плотность заполнения пространства шарами при условии их касания и свободное пространство между ними - «пустоты»

Структурный тип (дальний порядок)	*Заполняемость, %*	*Пустоты, %*	*Виды пустот (ближний порядок)*
ГЦК	*74*	*26*	*2ТЭ, 1ОЭ*
ПУГ	*74*	*26*	*2ТЭ, 1ОЭ*
ОЦК	*68*	*32*	*6ТЭ, 3ОЭ*

Установлено, что атомы металлов образуют атомные кристаллы, в них существует только дальний порядок, а роль ХСЕН выполняют простые атомы.

В кристаллических решетках свободных атомов элементов при взаимодействии с другими элементами образуются кристаллы соединений с ковалентными, ионными и координационными связями, и в них появляется также ближний порядок.

Многие авторы при определении строения дальнего и ближнего порядка допускают неточности. Целью настоящей работы явилась попытка на основе вышеуказанных выводов и накопленного опыта [1-4], одновременно опираясь на Периодический закон Д. И. Менделеева о вертикальном и диагональном сходстве, теоретически предсказать структурный тип (дальний порядок) и структурную единицу (ближний порядок) элементарного бора.

Тип кристаллической решётки бора однозначно не установлен.

Известно, что бор имеет десять аллотропических модификаций. Атомы бора в них объединены в группировки В12, имеющие формы икосаэдра.

Например, структурный тип α-бора – тригональная решётка, которая состоит из слоев икосаэдра $[B_{12}]$ с имеющимися внутри слоями и дополнительными трехцентровыми связями В-В-В, а между слоями - связями В-В. Другая полиморфная модификация бора – β-бор с тригональным типом структуры, состоящим из двенадцати икосаэдров, расположенных икосаэдрически вокруг центральной частицы $[B_{12}]$, т.е. ее состава $[B_{12}(B_{12})]_{12}$. Третья модификация бора – тетрагональная состоит, во-первых, из икосаэдров, между которыми формируются связи В-В, а во-вторых из одиночных атомов бора, тетраэдрически координирующих четыре икосаэдра $[B_{12}]_4$. Элементарный бор встречается в виде дискретного икосаэдра $[B_{12}]$. Таковы литературные данные по [8]. Известна [9] также α-форма бора $[B]_{12}$, которая считается термодинамически нестабильной по сравнению с β-ромбоэдрическим бором $[B]_{105}$. Имеются сведения об образовании α-тетрагональной формы $[B]_{50}$. В структурах всех трех модификаций бора содержатся икосаэдрические группы $[B]_{12}$. Однако эти данные не совпадают с нашими выводами о том, что в кристаллах существует только два вида пустот: один с тетраэдрической, а другой с октаэдрической конфигурациями.

Ранее [10] было показано, что икосаэдрическая конфигурация образуется еще в газообразном состоянии для многих твердых фаз в виде малого кластера из пяти тетраэдров-ХСЕН, в дальнейшем служащий структурной единицей при образовании большого, гигантского и сверхгигантского зародышей, последний из которых является центром кристаллизации в расплавах твердых веществ.

Согласно вертикальному сходству, в IIIA-подгруппе периодической таблицы Д.И. Менделеева (ПТ) бор и алюминий имеют атомные остовы, характерные для атомов благородных газов, и конфигурации валентных подуровней $2s^2 2p^1$ и $3s^2 3p^1$. В соединениях они проявляют степень окисления +3 и образуют плотноупакованную кубическую структуру (дальний порядок), в которой их атомы окружены четырьмя гибридными ковалентными sp3-связями с тетраэдрической конфигурацией (ближний
порядок), например, атомами кислорода.

В ПТ бор склонен проявлять диагональное сходство с кремнием.

Например, кристаллы бора подобно кремнию обладают полупроводниковыми свойствами. Известно [11], что кремний, являясь элементом подгруппы углерода, имеет алмазоподобную структуру, т.е. имеет структурный тип ГЦК-решетки (дальний порядок) и ХСЕН с ТЭ конфигурацией из атомов с четырьмя эквивалентными sp3- ковалентными связями (ближний порядок). Такая же структура характерна и для последующих элементов этой подгруппы германия и серого олова,
проявляющих полупроводниковые свойства.

Таким образом, опираясь на вертикальное и диагональное сходство бора в периодической системе с другими элементами, можно с уверенностью спрогнозировать его структурный тип, соответствующий ГЦК-решетке (дальний порядок), и тетраэдрическую конфигурацию ближнего порядка (ХСЕН), т.е. для строения кристалла бора характерна алмазоподобная структура.

Касательно икосаэдрической формы бора нужно отметить следующее.

Бор образует преимущественно ковалентные связи. Согласно конфигурации валентных подуровней, ненасыщаемость связей принуждает атомы бора, вследствие стремления к большей устойчивости, приобрести икосаэдрическую конфигурацию с двадцатью равноценными гибридными орбиталями sp3-конфигураций из пяти тетраэдров. Иными словами, структура ГЦК-бора (дальний порядок) состоит из двух составляющих ХСЕН – тетраэдрической и икосаэдрической конфигураций (ближний

порядок), которые различны друг от друга по плотности кластеров (малый, большой, гигантский и сверхгигантский) [4].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Джураев, Т.Д. Физико-химические основы наследственности в неорганической природе / Т.Д. Джураев, Э.Р. Газизова, М.М. Хакдодов. – Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&CoKG, 2011. – 128 с.
2. Джураев, Т.Д. Проявление физической наследственности в неорганической природе / Т.Д. Джураев, Э.Р. Газизова, М.Т. Тошев // ДАН РТ, 2012. Т. 55. – № 5. – С. 398-402.
3. Джураев, Т.Д. О химико-структурированных единицах, выполняющих роль элементов структуры расплава / Т.Д. Джураев, Э.Р. Газизова, М.Т. Тошев // Металлургия машиностроения. – М.: Литейное производство, 2012. – №5. – С. 24-27.
4. Газизова, Э.Р. Новая кластерная модель структуры воды / Э.Р. Газизова, Т.Д. Джураев, Г.К. Ходжиев, М.Т. Тошев // Материалы международной научно-практической конференции, посвященная 1150-летию персидско-таджикского учёного-энциклопедиста, врача, алхимика и философа Абу Бакра Мухаммада ибн Закария Рази. – Душанбе, ИХ АН РТ, 2015. – С. 85-89.
5. Бокий, Г.Б. Кристаллохимия / Г.Б. Бокий. – М.: Наука, 1971. – 400 с.
6. Урусов, В.С. Теоретическая кристаллохимия / В.С. Урусов. – М.: МГУ, 1987. – 272 с.
7. Газизова, Э.Р. Механизм образования химико-структурированных единиц наследственности кристалла с позиции теории плотнейших шаровых упаковок / Э.Р. Газизова, Т.Д. Джураев, М.Т. Тошев., Г.К. Ходжиев // Вестник ТНУ, 2016. – № 1/4(216). – С. 52-56.
8. Хьюи, Дж. Неорганическая химия / Хьюи Дж. – М.: Химия, 1987. – 696 с.

9. Ахметов, Н.С. Неорганическая химия / Н.С. Ахметов. – М.: Высшая школа, 2001. – 728 с.
10. Газизова, Э.Р. Аналогия между структурой воды и элементом структуры расплава / Э.Р. Газизова, Т.Д. Джураев, М.Т. Тошев., Г.К. Ходжиев // Вестник ТНУ, 2014. – № ¼ (153). – С. 144-148.
11. Газизова, Э.Р. Об аналогии существования генетического кода неорганической и органической природы / Э.Р. Газизова, Т.Д. Джураев, М.Т. Тошев., Г.К. Ходжиев / Материалы республиканской научно-практической конференции «Проблемы материаловедения в РТ». – Душанбе, ИХ АН РТ, 2016. – С. 27-32.

НАВЪИ ПЕШГӮИШАВАНДАИ СОХТОРИ БОРИ ЭЛЕМЕНТАРӢ

Муаллифони ин мақола дар асоси таҷрибаи ҷамъшуда дар як вақт мувофиқ ба қонуни даврии Д.И. Менделеев дар бораи монандии амудӣ ва диагоналӣ такя намуда, намуди сохтории бори элементариро назариявӣ пешгӯӣ намуданд, зеро дар адабиёти илмии мавҷуда намуди панҷараи кристаллии бор якхела муайян карда нашудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: ҷисми сахт, фарзия, моддаҳои кристалӣ, раванди физикӣ, молекула, ион, радикал, фазои озод, атом.

ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ТИП ЭЛЕМЕНТАРНОГО БОРА

Авторы данной статьи попытались на основе накопленного опыта, одновременно опираясь на Периодический закон Д.И. Менделеева о вертикальном и диагональном сходстве, теоретически предсказать структурный тип элементарного бора, т.к. тип кристаллической решётки бора однозначно не установлен.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: твердое тело, гипотеза, кристалические вещества, физический процесс, молекула, ион, радикал, свободное пространство, атом.

PREDICTED STRUCTURAL TYPE OF ELEMENTARY BORON

The authors of the present communication attempted on the basis of experience at the same time based on the Periodic law of D.I. Mendeleev about the vertical and diagonal similarity, theoretical prediction of structural type of elemental boron, that is the crystal lattice of boron is definitely not installed.

KEY WORDS: solid body, hypothesis, crystalline substance, physical process, molecule, ion, radical, free space, atom.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Джураев Тухтасун Джураевич, доктор химических наук, профессор кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Газизова Эльвира Рашитовна, кандидат химических наук, доцент кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Ходжиев Голибджон Курбонович, ассистент кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Тошев Мансур Толибжонович, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АЛЮМО- И БОРОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ

Шамсулло Р., Давлатов Д.О., Савзаева Ш.Х., Назаров Ш.Б.
Институт химии имени В.И. Никитина АН Республики Таджикистан

Развитие народного хозяйства Таджикистана неразрывно связано с привлечением в сферу производства местных сырьевых материалов, обеспечивающих рост горнорудной, химической, металлургической,

машиностроительной и строительной промышленности. Такая необходимость в использовании собственных природных ресурсов вызвана политической, экономической обстановкой, связанной с новыми взаимоотношениями между Таджикистаном и странами ближнего и дальнего зарубежья, а также некоторыми трудностями, имеющимися в промышленности по обеспечению производств сырьевыми материалами.

В Таджикистане широко распространены месторождения высококремнистых алюминиевых руд, таких как нефелиновые сиениты (Турпи), каолиновые глины и сиаллиты (Зидды, Миёнаду), граниты (Такоб), алуниты (Токмак) и др., которые до настоящего времени не освоены в промышленном масштабе. Поэтому промышленное освоение этих руд при выборе рациональной технологии переработки является вполне целесообразным и даже выгодным, если переработку вести комплексно [1].

Целью данной работы является исследование поведения шелочных металлов при совместной переработки алюминиевых руд – нефелиновых сиенитов Турпи и борсодержащих руд месторождении Ак - Архар. В предыдущих работах [2-3] были изучены влияние различных физико-химических факторов на вскрываемость компонентов состава руд, нахождение алюминия, железа, кальция, магния, бора в различных технологических ветвях переработки. Однако содержанию и поведению щелочных металлов руд, и условиям их максимального извлечения в процессе переработки не было уделено достаточное внимание.

Для определения химических составов вышеназванных переработанных руд в настоящее время используется множество методик химического анализа. В исходном сырье комплексонометрическим и весовым методами определяли содержание алюминия, железа, кальция, бора, магния и других металлов. Для определения в различных стадиях переработки руд содержания калия и натрия применили пламенно

фотометрический метод. Содержание щелочных металлов определяли на установке ПФМ-2.

Была построена градуировочная кривая в координатах содержания натрия в стандартных образцах - интенсивность излучения, по которой было определено содержание натрия по формуле:

$$\%Na = \frac{c \cdot \text{в} \cdot 100}{\text{а} \cdot 1000},$$

где: а - навеска вещества, г; *в* - разведение; с – содержание натрия в навеске, г.

Далее содержание натрия пересчитали на оксид натрия. Точно таким же способом определяли содержание калия.

Данные по определению содержания калия и натрия в растворе полученного от азотнокислотного разложения спека фотометрическим методом, приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что спек, полученный от совместной переработки нефелиновых сиенитов месторождения Турпи и боросиликтов Ак-Архар, в присутствии сульфата натрия полностью разлагается при её азотнокислотном разложении с максимальным извлечением оксидов натрия и калия при следующих условиях: концентрация азотной кислоты 15-25%; температура кислотного разложения 90-1000°С; продолжительность обработки 60-70 мин и дозировка кислоты 20-130% от стехиометрического необходимого для разложения

компонентов состава спека. При этих условиях степень извлечения оксидов натрия и калия достигают 98,3% и 97,6% соответственно.

Таблица 1

Поведение щелочных металлов при азотнокислотном разложении спека №

№	Условия азотнокислотного разложения алюмо- и боросиликатного спека				Степень извлечения оксидов, мас.%	
	Концентрация азотной ислоты,%	Температура кислотного разложения, °С	Продолжительность кислотного разложения, мин	Дозировка кислоты, %	Na_2O	K_2O
1	5	100	60	130	88,5	85,56
2	10	100	60	140	93,95	92,54
3	15	100	60	130	98,3	97,2
4	20	100	60	130	98,2	97,1
5	25	100	60	130	98,02	96,89
6	15	20	60	130	63,25	60,95
7	15	40	60	130	72,5	69,25
8	15	60	60	130	83,65	79,65
9	15	80	60	130	93,25	90,1
10	15	100	60	130	98,2	96,5
11	15	100	20	130	59,85	55,65
12	15	100	30	130	70,12	67,45
13	15	100	40	130	80,32	77,25
14	15	100	50	130	89,85	87,65
15	15	100	60	130	97,94	96,95
16	15	100	80	130	98,3	97,45
17	15	100	60	90	62,58	61,3
18	15	100	60	100	72,45	69,87
19	15	100	60	110	83,25	80,3
20	15	100	60	120	94,45	92,65
21	15	100	60	130	98,12	96,9
22	15	100	60	150	98,64	97,59

Полученные результаты экспериментов показывают, что основная часть натрия и калия руд при их совместном спекании с сульфатом натрия находится в спеке в водо-нерастворимых формах, а извлекаются лишь при её азотнокислотном разложении. Дополнительно рентгенометрическим, дифференциально-термическим методами анализов доказано, что натрий и калий находятся в растворе в виде азотнокислых солей. То есть метод позволяет получать не только алюмо-железистые коагулянты, борные удобрения, но и удобрение - натриевые и калиевые селитры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лайнер Ю.А. Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья кислотными способами. – М.: Наука, 1982. – 208 с.

2. Мирсаидов У.М., Сафиев Х. Комплексная переработка низкокачественного алюминийсодержащего сырья. – Душанбе, 1998. – 238 с., с. 3.
3. Назаров Ш.Б., Запольский А.К., Сафиев Х, Комплексная переработка сырья и отходов / Материалы Республиканской научно-практической конференции «Утилизация, обезвреживание и захоронение промышленных и бытовых отходов». – Душанбе, 1992. – С. 2-3.

МУАЙЯН НАМУДАНИ МЕТАЛЛҲОИ ИШҚОРӢ ҲАНГОМИ ЯКҶОЯ КОРКАРД КАРДАНИ АШЁИ АЛЮМО – ВА БОРОСИЛИКАТӢ

Ин мақола ба таҳқиқи хусусияти металлҳои ишқорӣ ва муайянкунии онҳо ҳангоми коркарди якҷояи маъдани алюминийдор – нефелинҳои сиенитии Турпи ва маъдани бордори Ак-Архари Тоҷикистон бахшида шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: саноати химиявӣ, сиенитҳои нефелинӣ, захираҳои табиӣ, маъдан, кон, алюминий, оҳан, калсий, магний, бор, коркард.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АЛЮМО- И БОРОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ

Данная работа посвящена исследованию поведения шелочных металлов и их определению при совместной переработки алюминиевых руд - нефелиновых сиенитов Турпи и борсодержащих руд месторождении Ак- Архар Таджикистана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: химическая промышленность, нефелиновые смениты, природный ресурс, руда, месторождение, алюминий, железо, кальцый, магний, бор, переработка.

DEFINITION OF ALKALI METALS AT THE JOINT PROCESSING OF ALUMINOSILICATE AND BOROSILICATE RAN MATERIAL

This work is devoted to study of the behavior of alkali metals and their definition, when the joint processing of aluminum ores, nepheline syenites Turpi boron and ore deposit, the AK - Arkhar of Tajikistan.

KEY WORDS: chemical industry, nepheline changes, natural resource, ore, deposit, aluminum, iron, calcium, magnesium, boron, processing.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Рамазони Шамсулло, аспирант ИХ им. В.И.Никитина АН РТ. Тел.: (+ 992) 918-25-41-26; e-mail: shams_n63@list.ru

Давлатов Дилшод Облокулович, ведуший научный сотрудник Лаборатории комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И.Никитина АН РТ. Тел.: (+ 992) 902-668-066; e-mail: d-dilshod92@mail.ru

Савзаева Шабнам, преподаватель кафедры БЖД и экология ТТУ им. академика М.С. Осими. Тел.: (+ 992) 907-74-77-09; e- shams_n63@list.ru

Назаров Шамс Бароталиевич, доктор химических наук, заведующий Лабораторией комплексной переработки минерального сырья и промышленных отходов ИХ им. В.И. Никитина АН РТ. Тел.: (+ 992) 907-74-77-09; e-mail: shams_n63@list.ru

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ ДВОЙНЫХ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЙ С УЧАСТИЕМ ПЛАТИНЫ

Рахимов Ф.К., Махмадуллоев А.Н., Джураев Т.Д.
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В последние годы всевозрастающим темпом ведутся исследовательские работы среди ювелиров и промышленников по применению платины.

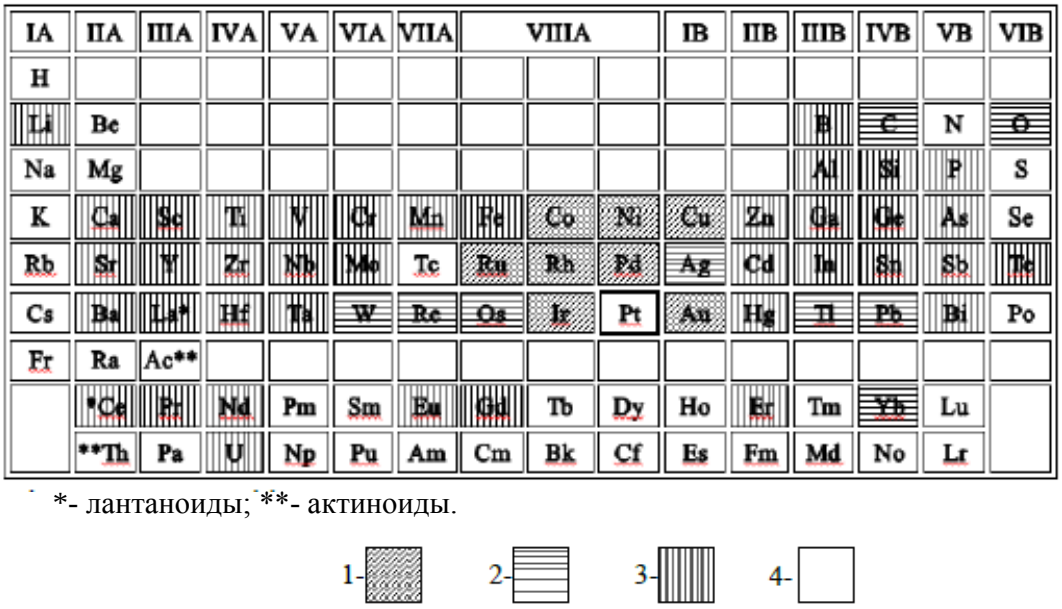
Обобщение и анализ диаграмм состояний двойных систем платины показали [1-2] недостаточный объём изученности её взаимодействия с другими

элементами. В литературе опубликовано сравнительно малое количество полностью построенных диаграмм состояния систем с её участием. В большинстве случаев построенные диаграммы состояния подлежат уточнению с использованием более чистых исходных материалов и современных методов физико-химического анализа и термодинамических расчетов. На основании проведённого анализа следует отметить, что:

1) металлическая платина в обычных условиях образуется с рутением, кобальтом, родием, иридием, никелем, палладием, медью и золотой диаграммы состояния с взаимной непрерывной растворимостью в жидком и в твёрдом состояниях;

2) платина с 39 элементами (литий, кальций, стронций, барий, скандий, иттрий, лантан, церий, празеодим, неодим, европий, гадолиний, эрбий, уран, титан, цирконий, гафний, ванадий, ниобий, тантал, хром, молибден, марганец, железо, цинк, кадмий, ртуть, бор, алюминий, галлий, индий, кремний, германий, олово, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут, теллур,) образует химические соединения;

3) к почти полностью изученным системам с построенными диаграммами состояния относятся 56 систем платины с элементами IA (литий), IIA (кальций, стронций и барий), IIIA (скандий, иттрий, лантан, церий, празеодим, неодим, европий, гадолиний, эрбий, иттербий и уран), IV-VIIA (титан, цирконий, гафний, ванадий, ниобий, тантал, хром, молибден, вольфрам, марганец и рений), VIIIA (железо, рутений, осмий, кобальт, родий, иридий, никель и палладий), IB (медь, серебро, золото), IIB (цинк, кадмий, ртуть), IIIB (бор, алюминий, галлий, индий, таллий), IVB (углерод, кремний, германий, олово и свинец), VB (фосфор, мышьяк, сурьма, висмут), VIB (теллур) групп ПТ, которые характеризуются ограниченной и неограниченной растворимостью в твёрдом и жидком состояниях, образованием эвтектических равновесий, химических соединений;



*- лантаноиды; **- актиноиды.

Рисунок 1. Виды взаимодействия платины с элементами периодической таблицы: 1-элементы, образующие непрерывные твёрдые растворы; 2-элементы, образующие ограниченные твёрдые растворы, эвтектику и перитектику; 3-элементы, образующие эвтектические смеси и соединения; 4-неизученные системы.

4) образование ограниченных твердых растворов платины с другими элементами изучено недостаточно;

5) к малоизученным или неизученным сплавам относятся системы платины с 36 элементами, в частности, с элементами IA (Na, K, Rb, Cs, Fr), IIA (бериллий, магний, радий), IIIA (лантаноиды - прометий, самарий, тербий, диспрозий, гольмий, тулий, лютеций и Ac, а также актиноиды - торий, протактиний, нептуний, плутоний, америций, кюрий, берклий, калифорний, эйнштейний, фермий, менделевий, нобелий, лоуренсий), VB (азот), VIB (кислород, сера, селен, полоний) групп периодической таблицы.

Таким образом, на основе проведённого анализа составлена систематическая таблица (рис. 1) по методу Корнилова И.И., в которой приведены сведения о взаимодействии платины с 92-мя элементами периодической таблицы. Установлено, что полностью построено 56 двойных диаграмм состояний на основе платины, что составляет всего 61%, соответственно, от их общего количества.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Корнилов И.И., Матвеева Н.М. и др. Металлохимические свойства элементов периодической системы. – М.: Наука, 1966. – 328 с.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Под ред. акад. РАН Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1996, 1997, 2001, т. 1- 3. – С. 992; 1024; 1320.

АРЗЁБИИ ДАРАҶАИ ОМӮХТАШАВАНДАГИИ ДИАГРАММАИ ДУЧАНДАИ ҲОЛАТ БО ИШТИРОКИ ПЛАТИНА

Оид ба миқдори диаграммаҳои ҳолати дучандаи платина бо элементҳои ҷадвали даврии Д.И. Менделеев, ки дар адабиёт вуҷуд доранд, таҳлили маълумот гузаронида шуд. Муайян карда шуд, ки аз 92 системаҳои Pt-Э (элемент) барои 56 система диаграммаҳои ҳолат омӯхта ва сохта шудааст. Аммо аксарияти диаграммаҳои ҳолати сохташуда зарурати бо истифодаи ашёҳои холис, усулҳои таҳлилии физико-кимиёвии ҳозиразамон ва ҳисобҳои термодинамикь бо ёрии компютер дар сатҳи зарурӣ боиси аз нав омӯзиш қарор доранд.

КАЛИДВОЖАҲО: диаграмма, платина, ҳолат, маҳлул, кобалт, никел, палладий, ҷадвали низомнок, хӯла, пайвасти химиявӣ, ҳолати моеъ.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ ДВОЙНЫХ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЙ С УЧАСТИЕМ ПЛАТИНЫ

Проведён анализ литературных данных по двойным диаграммам состояния платины с элементами периодической таблицы (ПТ). Установлено, что из 92 систем Pt - Э (элемент) изученҷ и построенҷ диаграммҷ состояния для 56 систем. В большинстве случаев построенные диаграммы состояния подлежат уточнению с использованием более чистых исходных материалов и современных методов физико-химического анализа и термодинамических расчетов на ЭВМ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диаграмма, платина, состояние, раствор, кобальт, никель, палладий, системная таблица, сплав, химическое соединение, жидкое состояние.

EVALUATION OF THE DEGREE OF KNOWLEDGE OF DOUBLE DIAGRAMS STATES WITH THE PARTICIPATION OF PLATINUM

The analysis of literature data on double diagrams of platinum state with elements of the periodic table (PT)is carried out. It is established that of the 92 systems Pt -e (element), researched and constructed state diagrams for the 56 systems. In most cases, the constructed

state diagrams are subject to refinement using cleaner raw materials and modern methods of physical and chemical analysis and thermodynamic calculations on a computer.

KEY WORDS: diagram, platinum, state, solution, cobalt, nickel, palladium, system table, alloy, chemical compound, liquid state.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Рахимов Фаррух Каюмович, кандидат химических наук, доцент кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: rahimov_83F@mail.ru.

Махмадуллоев Амирбек Нуруллоевич, магистрант кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими.

Джураев Тухтасун Джураевич, доктор химических наук, профессор кафедры металлургии ТТУ им. акад. М.С. Осими. E-mail: mcm45@mail.ru.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ БОРОГИДРИДОВ ЭЛЕМЕНТОВ IIA ПОДГРУППЫ

Гафуров Б.А.
Хатлонский государственный медицинский университет

При протекании процесса термического разложения борогидридов элементов IIA подгруппы водород является единственным газообразным продуктом. Поэтому для расчета термодинамических характеристик процесса разложения индивидуальных борогидридов элементов IIA подгруппы достаточно определить уравнения зависимости равновесного давления водорода от температуры. В таблице 1 представлены результаты термодинамических характеристик процесса разложения борогидридов в условиях эксперимента, рассчитанных по этим уравнениям.

Полученные в ходе исследования результаты дают возможность рассчитать термодинамические характеристики индивидуальных соединений – борогидридов элементов IIA подгруппы с привлечением аналогичных характеристик остальных компонентов системы.

Определение стандартных термодинамических характеристик процессов возможно в том случае, если имеются значения теплоемкости компонентов термодинамической системы и ее изменения в ходе протекания процесса.

В справочной литературе отсутствуют сведения о теплоемкости борогидридов элементов IIA подгруппы. В продолжение серии работ по изучению термодинамических свойств гидридных соединений нами произведена оценка значений теплоемкости борогидридов элементов IIA подгруппы с использованием метода сравнительного расчета соединенийи с учетом принципа одинаковых анионов и катионов [1-2].

Таблица 1

Термодинамические характеристики процесса разложения $Me(BH_4)_2$

Соединение	*Схема разложения* $[Me(BH_4)_2]=[MeH_2]+[B]+3(H_2)$		
	Температурный интервал протекания, К	ΔH_T^O, *кДж·моль*$^{-1}$	ΔS_T^O, *Дж·моль*$^{-1}$·*К*$^{-1}$
$Mg(BH_4)_2$	*460-560*	*164,3±4*	*289,9±6*

$Ca(BH_4)_2$	480-620	171,3±4	260,8±6
$Sr(BH_4)_2$	520-620	202,5±4	342,0±6

Для сравнения рядов похожих соединений нами были выбраны $M^I Hal - M^{II} Hal_2$, $M^I BH_4 - M^{II}(BH_4)_2$, $M^{II} Hal_2 - M^{II}(BH_4)_2$ и $M^I Hal - M^I BH_4$, где M^I и M^{II} – элементы IA и IIA подгрупп. Значение теплоемкости для $M^2 Hal$ и $M^{II} Hal_2$ взяты нами из справочников, а для борогидридов ЩМ - из наших данных и приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значение теплоемкостей соединений Cp^0_{298}, Дж·моль$^{-1}$·К$^{-1}$

M^I	Хлорид	Бромид	Борогидрид	M^{II}	Хлорид	Бромид
Li	48,0	49,8	84	Be	64,9	69,5
Na	50,5	51,4	86,9	Mg	71,4	69,9
K	51,3	52,5	87,7	Ca	72,6	75,3
Rb	52,3	52,7	88,7	Sr	75,6	76,6
Cs	52,5	52,9	88,9	Ba	75,1	75,9

Анализируя имеющиеся данные, видим, что из следующих рядов сходных соединений получены взаимосогласованные результаты $M^I Br - M^{II} Br_2$, $M^I Br - M^I BH_4$. В сравниваемых рядах соединений разность значений теплоемкости (ΔCp) близка по своим значениям и имеет тенденцию к незначительному повышению в пределах отдельного ряда (таблица 3). Теплоемкость борогидридов элементов IIA подгруппы $M^{II}(BH_4)_2$ рассчитана по уравнениям:

$$C_P^o\ ,\ M^{II}(BH_4)_2 = C_P^O, M^I BH_4 + \Delta C_P^*, \quad (1)$$

$$C_P^o,\ M^{II}(BH_4)_2 = C_P^O, M^{II} Hal_2 + \Delta C_P^{**}. \quad (2)$$

Результаты расчета приведены в табл. 3.

Оценочные значения теплоемкости $M^{II}(BH_4)_2$ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Разность теплоемкости сравниваемых рядов соединений

$M^I Br - M^{II} Br_2$	C_P^o	$M^I Br - M^{II} BH_4$	ΔC_P^{**}
$LiBr - BeBr_2$	19,6	$LiBr - LiBH_4$	34,2
$NaBr - MgBr_2$	18,5	$NaBr - NaBH_4$	35,5
$KBr - CaBr_2$	23,2	$KBr - KBH_4$	35,2
$RbBr - SrBr_2$	23,5	$RbBr - RbBH_4$	36,0
$CsBr - BaBr_2$	23,0	$CsBr - CsBH_4$	36,0

Таблица 4

Оценочное значение теплоемкости $M^{II}(BH_4)_2$

$M^{II}(BH_4)_2$	Cp^O_{298}, Дж·моль$^{-1}$·К$^{-1}$	
	по уравнению (3.32)	по уравнению (3.33)
$Be(BH_4)_2$	103,7	104,6

$Mg(BH_4)_2$	*105,4*	*105,4*
$Ca(BH_4)_2$	*110,5*	*110,5*
$Sr(BH_4)_2$	*112,6*	*111,6*
$Ba(BH_4)_2$	*112,6*	*110,9*

Как видно из данных таблицы 4, рассчитанные значения теплоемкости борогидридов элементов IIАподгруппы по уравнениям (1) и (2) достаточно хорошо согласованы друг с другом, что можно считать свидетельством правильного выбора метода расчета и ряда сходных соединений.

Рассчитанные величины C_P^O для борогидридов элементов IIA подгруппы и справочные значения этой величины для продуктов разложения этих соединений позволили рассчитать изменение теплоемкости (C_P^O) при протекании процесса разложения всего ряда борогидридов (таблица 5).

Таблица 5

Изменение теплоемкости при процессе разложения $Me(BH_4)_2$

$[Me(BH_4)_2] \leftrightarrow [MeH_2] + 2[B] + 3[H_2]$	$\sum C_P^O = \sum C_P^O продуктов - \sum C_P^O исх.реагентов$
$Be(BH_4)_2$	*34,9*
$Mg(BH_4)_2$	*38,7*
$Ca(BH_4)_2$	*39,0*
$Sr(BH_4)_2$	*40,1*
$Ba(BH_4)_2$	*42,4*

Полученные данные позволили рассчитать стандартные термодинамические характеристики процесса термического разложения борогидридов магния, кальция и стронция, которые приведены в таблице 6.

Таблица 6

Стандартные термодинамические характеристики процесса разложения $Me(BH_4)$

Соединение	ΔH_{298}^0, кДж·моль$^{-1}$	ΔS_{298}^0, Дж·моль$^{-1}$·К$^{-1}$	ΔG_{298}^0, кДж·моль$^{-1}$
$Mg(BH_4)_2$	154,1±4	264,4±6	75,3±4
$Ca(BH_4)_2$	158,7±4	232,3±6	89,5±4
$Sr(BH_4)_2$	189,6±4	313,8±6	96,1±4

Полученные экспериментальные и литературные [3] для $Be(BH_4)_2$ величины дают возможность для расчёта стандартных термодинамических характеристик борогидридов всех элементов IIA подгруппы. Расчет произведен методом сравнительного расчета. В качестве сравниваемых рядов сходных соединений взяты $M(ClO_4)_2 - M(BH_4)_2$, $MBr_2 - M(BH_4)_2$, $MCl_2 - M(BH_4)_2$, $MH_2 - M(BH_4)_2$ и $M^I BH_4 - M(BH_4)_2$, где *M: Ca, Sr, Ba и M^I* - щелочные металлы. Выбор указанных ЩЗМ основан на идентичности электронного строения, физико-химических и термодинамических свойств ЩЗМ и заметном отличии этих свойств у бериллия и магния. Взаимозависимость свойств сходных соединений выражается уравнениями:

$$\Delta_f H^O M(BH_4)_2 = 0{,}906 \cdot \Delta_f H^O MCl_2 + 385{,}6\,; \quad (3.)$$

$$\Delta_f H^O M(BH_4)_2 = 1{,}059 \cdot \Delta_f H^O MBr_2 + 390{,}0\,; \quad (4)$$

$$\Delta_f H^O M(BH_4)_2 = 1{,}046 \cdot \Delta_f H^O M(ClO_4)_2 + 422{,}3\,; \quad (5)$$

$$\Delta_f H^O M(BH_4)_2 = 7{,}71 \cdot \Delta_f H^O MBH_4 + 1502\,; \quad (6)$$

$$\Delta_f G^O M(BH_4)_2 = 0{,}239 \cdot \Delta_f G^O MCl_2 - 49{,}6\,; \quad (7)$$

$$\Delta_f G^O M(BH_4)_2 = 0{,}277 \cdot \Delta_f G^O MBr_2 - 42{,}5\,; \quad (8)$$

$$S^O_{298}, M(BH_4)_2 = 2{,}33 \cdot S^O_{298}, MCl_2 - 30{,}1\,; \quad (9)$$

$$S^O_{298}, M(BH_4)_2 = 3{,}23 \cdot S^O_{298}, MH_2 - 208\,. \quad (10)$$

Полученные результаты приведены в таблице 7. Как видно из таблицы 7, полученные нами расчетные и экспериментальные данные хорошо согласуются между собой, за исключением значения энтальпии образования для борогидридов бериллия и магния. По-видимому, в опорных соединениях, использованных в расчетах, нивелируются отмеченные особенности и отличия атомов бериллия и магния. Поэтому расчетные и экспериментальные значения ΔfH^O отличаются между собой. Наблюдается явное отличие между литературными и нашими данными, особенно для борогидрида бария. Это связано с использованием недостоверных данных для опорных соединений – перхлоратов в прежних работах. По полученному значению энергии Гиббса можно утверждать о термодинамической неустойчивости борогидрида бериллия при стандартных условиях. Устойчивость этого соединения обусловлена, по-видимому, кинетическими факторами.

В целом, полученные термодинамические характеристики борогидридов элементов IIA подгруппы говорят о резком увеличении устойчивости этих соединений от $Be \to Mg \to Ca$ и далее монотонное, незначительное – среди щелочноземельных металлов [4-7].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Киреев, В.А. Методы практических расчетов в термодинамических химических реакциях / В.А. Киреев. – М.: Химия, 1975. – 535 с.
2. Карапетьянц, М.К. Методы сравнительного расчета физико-химических свойств / М.К. Карапетьянц. – М.: Наука, 1965. – 401 с.
3. Бадалов, А. Термодинамические свойства борогидрида кальция / А. Бадалов, М. Икрамов, Б. Гафуров: тез. докладов Международной конференции, посвящ. 40-летию Таджикского технического университета. – Худжанд, 1996. – С. 43.
4. Сравнительный расчет теплоемкости борогидридов элементов IIA группы / А. Бадалов, Ш. Нуритдинов, Б. Гафуров, М. Икрамов // Докл. АН Республики Таджикистан, 1996. Т. 39. – №1/2. – С. 58-60.
5. Термическая устойчивость и термодинамические свойства тристетрагидрофуранатов борогидридов магния, кальция и стронция / Б.А. Гафуров, М. Икрамов, А. Бадалов, У.М. Мирсаидов // Докл. АН Республики Таджикистан, 1996. Т. 39. – №1-2. – С. 55-57.
6. Мирсаидов, У.М. Термическая устойчивость и термодинамические характеристики борогидридов металлов / У.М. Мирсаидов, Б.А. Гафуров, А. Бадалов. – Душанбе: Дониш, 2014. – 107 с.

7. Мирсаидов, У.М. Термическая устойчивость и термодинамические характеристики простых и комплексных гидридов редкоземельных металлов / У.М. Мирсаидов, Б.А. Гафуров, А. Бадалов. – Душанбе: Дониш, 2014. – 84 с.

ТАВСИФИ ТЕРМОДИНАМИКИИ РАВАНДИ ТАҶЗИЯИ ТЕРМИКИИ БОРОГИДРИДҲОИ ЭЛЕМЕНТҲОИ ЗЕРГУРӮҲИ IIA

Дар ин мақола дар хусуси таҷзияи термикии боргидридҳои элементҳои зергурӯҳи IIA сухан меравад. Дар асоси таҳқиқоти гузаронидашуда қиматҳои гармиғунҷоиш барои пайвастҳои навъи MBr-MBr_2, MBr-MBH_4 муқаррар карда шудаанд. Натиҷаҳои бадастомада имкон доданд, ки тавсифи термодинаимикии раванди таҷзияи термикии борогидридҳои магний, калсий ва стронсий муайян карда шавад.

КАЛИДВОЖАҲО: борогидрид, тавсифи термодинамикӣ, таҷзияи термикӣ, гармиғунҷоиш, анион, катион, сохти электронӣ, энергияи Гиббс, металлҳои ишқорзаминӣ.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ БОРОГИДРИДОВ ЭЛЕМЕНТОВ IIA ПОДГРУППЫ

В этой статье речь идет о термическом разложении борогидридов элементов IIA подгруппы. На основании приведенного исследования установлены значения теплоемкости для соединений типа MBr-MBr_2, MBr-MBH_4. Достигнутые результаты дали нам возможность предоставить термодинамическую характеристику процесса термического разложения борогидридов магния, кальция и стронция.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: борогидрид, термодинамическая характеристика, термическое разложение, теплоемкость, анион, катион, электронное строение, энергия Гиббса, щелочные металлы.

THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS OF THERMAL DECOMPOSITION OF BOROHYDRIDES ELEMENTS OF SUBGROUP IIA

This paper deals with the thermal decomposition of borohydrides of elements of subgroup IIA. Based on the above studies established the value of the specific heat for compounds of type MBr MBr_2 MBr-MBH_4. The results have given us the opportunity to provide thermodynamic characteristics of the thermal decomposition of magnesium, calcium and strontium borohydrides.

KEY WORDS: borohydride, thermodynamic characteristic, thermal decomposition, heat capacity, anion, cation, electronic structure, Gibbs energy, alkali metals.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Гафуров Бобомурод Абдукахорович, кандидат химических наук, доцент кафедры биохимии ХГМУ. Тел.: (+992)

БАЪЗЕ ҶАНБАҲОИ ИСТИФОДАИ НОКИ ЗАМИНӢ (ТОПИНАМБУР) ДАР ҒИЗОҲОИ ФУНКСИОНАЛӢ

Исмоилова М. А.
Донишгоҳи технологии Тоҷикистон
Камилов Х.Ч.
Филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар ш. Душанбе

Дар оғози асри XXI иттиҳодияи ҷаҳонӣ ба проблемаи ҷустуҷӯ ва дарёфти маҳсулоти аз ҷиҳати экологӣ тоза ва дастрас аҳамияти хоса медиҳад.

Ҳифзи саломатии инсон стратегияи сиёсии Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон буда, яке аз элементҳои муҳимтарини рушди иқтисодӣ, фарҳангӣ ва иҷтимоии он ба ҳисоб меравад.

Дар замони ҳозира ба инсон омилҳои гуногуни номусоиди муҳити беруна таъсир мерасонад, ки сабаби ба бемориҳои гуногун, аз ҷумла ба диабети қанд гирифтор шудани инсон мегардад.

Созмони умумиҷаҳонии тандурустӣ (СУТ) диабети қандро эпидемияи бемориҳои ғайриинфексионӣ номид, чунки дар ҳар 10-15 сол миқдори беморони гирифтори диабети қанд ду маротиба меафзояд.

Соли 1990 дар тамоми ҷаҳон 80 млн. нафар ба қайд гирифта шуда бошад, солҳои 2001-2002 160 млн. беморони гирифтори диабет ба қайд гирифта шудааст. Аз рӯи гуфти мутахассисон, маълумоти оморӣ ба 5-6% зиёдшавии ингуна беморонро нишон медиҳанд ва агар эпидемияи умумиҷаҳонӣ бо ҳамин суръат паҳн гардад, то соли 2025 шумораи беморони гирифтори диабет бо 333 млн. расида метавонад [1].

Аз рӯи маълумоти Маркази ҷумҳуриявии эндокринологии Тоҷикистон дар соли 2005 дар ҷумҳурӣ 13 ҳазор нафар гирифтори чунин беморӣ ба қайд гирифта шудааст [2].

Диабети қанд вақте пайдо мешавад, ки ғадуди зери меъда инсулин - ферменти дар раванди ҳазми глюкоза иштироккунандаро ҳосил намекунад, ё хеле кам ҳосил мекунад. Дар натиҷа қанди истеъмолшуда дар шакли глюкоза бетағйир ба хун мегузарад.

Яке аз усулҳои дар дараҷаи меъёрӣ (дар қатори доруҳои антидиабетӣ) нигоҳ доштани глюкоза дар хун – истеъмоли хӯрокаҳои моддаи ивазкунандаи глюкоза-дошта мебошад, ки барои ҳазми он инсулин лозим нест. Яке аз чунин маҳсулот бехмеваи ноки заминӣ - топинамбур мебошад. Дар таркиби бехмеваи он ба ғайр аз витаминҳои гурӯҳи В, С ва РР, аминотезобҳои ивазнашаванда, макро- ва микроэлементҳои барои саломатии инсон хеле фоиданок, 20 мг % инулин ($C_6H_{10}O_6$) – ягона полисахариди табиии 95% аз Д-фруктоза (фруктофураноза) иборатбуда мавҷуд аст.

Зимни гидролизи инулин бо таъсири тезобҳо 94-97% фруктоза ҳосил мешавад [3].

Ҳам инулин ва ҳам фруктозаи аз он ҳосилшаванда ба саломатии инсон таъсири мусбат мерасонанд.

Аз ҳама муҳимтар, ин қобилияти беҳамтои фруктоза, бе инулин ба тамоми ҳуҷайраҳои организм гузаштани он ва комилан иваз кардани глюкоза дар равандҳои биохимиявӣ мебошад. Дар ин маврид гуруснагии энергетикии организм кам мешавад.

Хосияти иштирок кардани инулин дар раванди ба танзим даровардани дараҷаи глюкоза имконият медиҳад, ки топинамбурро дар пешгирӣ ва табобати диабети қанд истифода баранд.

Аз ин лиҳоз, мутахассисони кафедраи химияи Донишгоҳи технологии Тоҷикистон оид ба истифодабарии топинамбур (ноки заминӣ) дар тайёр намудани хӯрокаҳои хосияти табобатӣ-профилактикидошта корҳои зиёдеро ба сомон расониданд.

Аз бехмеваи ноки заминӣ бо иловаи сабзӣ, шалғам, пиёз ва кашничу райҳон хӯриши хубе пешниҳод гардид (Нахустпатенти №TJ211. Тарзи истеҳсоли хӯриши сабзавоти консервакардашуда).

Аз сабаби он, ки аҳолии Тоҷикистон дар фасли тобистон нӯшокиҳоро истеъмол мекунанд, аз афшураи бехмеваи ноки заминӣ афшураҳои анор ва қатнӯшокии хосияти табобатӣ-профилактикидошта тайёр карда шудааст (Нахустпатенти №TJ 240. Тарзи тайёр намудани нӯшокӣ аз топинамбур).

Азбаски ноки заминиро дар давраи аз баҳор то тирамоҳ нигоҳ доштан мумкин нест, барои бемамоният дар фасли тобистон низ истеъмол намудан мо тарзи ҳосил кардани хамираи табобатӣ-профилактикиро ихтироъ кардем (Нахустпатенти №TJ 475. Тарзи ҳосил кардани хамираи табобатӣ-профилактикӣ аз топинамбур).

Мутахассисон аз он шаҳодат медиҳанд, ки на танҳо бехмеваи ноки заминӣ, балки баргу гули он низ хосияти табобатӣ дошта, ба беморони диабет муфид мебошанд. Аз ин лиҳоз, мо чойи табобатӣ-профилактикӣ фито-чой «Имрон» тайёр намудем, ки дар таркиби он ғайр аз баргу гули ноки заминӣ боз тамашк ва алафи наъноии заминӣ илова карда шудааст (Нахустпатенти №TJ 537. Чойи табобатӣ-профилактикӣ дар асоси топинамбур).

Албатта, беморони диабет низ сабзавоти дар намак очоронидаро истеъмол кардан мехоҳанд, ки он на ҳамеша ба фоидаи саломатии онҳо мебошад. Бо назардошти ин мо тарзи очоронии ноки заминиро пешниҳод кардем, ки дар он ҳамчун консервант ба ҷои тезоби сирко тезоби аспарагинат, ки дар таркиби ноки заминӣ ҳам мавҷуд аст, истифода шудааст (Нахустпатенти №TJ 607. Тарзи очорониши ноки заминӣ).

Ҳамаи ин маҳсулоти ғизоии хосиятҳои беназири табобатӣ-профилактикидоштаро ба таври саноатӣ истеҳсол кардан мумкин аст, вале, мутаассифона, истеҳсолкунандагон ба он таваҷҷуҳ зоҳир наменамоянд, ки сабаби асосии он надоштани маълумот мебошад.

АДАБИЁТ:

1. Топинамбур и сахарный диабет. http://www.topinambour,het/pitatelnaya-cennost/diabet
2. Хамрабаева Н. Сахарный диабет и его осложнения. // Авиценна», 2005. – №46 (370).
3. Кахана А.В., Арасимович Б.М. Биохимия топинамбура. – Кишенёв: Штиница, 1977. – 87 с.
4. Зеленьков В.Н. Культура топинамбура (HeliantustuberosusL.) - перспективный источник сырья для производства продукции с лечебно-профилактическими свойствами / Автореф. докт. дис. – М., 1999. – С. 4.
5. Решетник Л.А. Топинамбур в оздоровительном и лечебном питании / Матер. Междунар.научно-практической конф. «Топинамбур - многофункциональная биотехнологическая культура 21 века». – М., 2011.

БАЪЗЕ ҶАНБАҲОИ ИСТИФОДАИ НОКИ ЗАМИНӢ (ТОПИНАМБУР) ДАР ТАРКИБИ ҒИЗОҲОИ ФУНКСИОНАЛӢ

Муаллифони мақола қайд мекунанд, ки дар замони муосир ҳифзи саломатии инсон яке аз вазифаҳои муҳимтарини ҷомеаи ҷаҳонӣ ба ҳисоб меравад. Зеро дар шароити имрӯза ба саломатии инсон омилҳои гуногуни муҳити беруна таъсири номусоид расонида, боиси сар задани бемориҳои гуногун, аз ҷумла диабети қанд мегарданд.

Онҳо шароиту омилҳои гуногуни ба бемории қанд мубтало гардидани одамонро бо мисолҳои мушаххас нишон дода, барои пешгирӣ ва табобати ин беморӣ хӯришҳо, нӯшобаҳо, хамираҳо, чой ва дигар махсулоти аз топинамбур (ноки заминӣ) тайёркардашударо тавсия медиҳанд.

КАЛИДВОЖАҲО: омилҳои номусоид, диабети қанд, эндокринология, ғадуди зери меъда, фермент, глюкоза, инсулин, топинамбур, фруктоза, инулин.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПИНАМБУРА (ЗЕМНОЙ ГРУШИ) В СОСТАВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПИЩЫ

Авторы статьи отмечают, что в настоящее время охрана здоровья человека является одной из важнейших задач мирового общества. Потому что в настоящее время существуют различные факторы внешней среды, которые негативно влияют на здорове людей и становятся причиной возникновения различных заболеваний, в том числе сахарного диабета.

Авторы на конкретных примерах показывают условия и факторы заболевания людей сахарным диабетом и предлагают для профилактики и лечения этого заболевания использование различных закусок, напитков, паст и других блюд, приготовленных из топинамбура.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: негативные факторы, сахарный диабет, эндокринология, поджелудочная железа, фермент, глюкоза, инсулин, топинамбур, фруктоза, инулин.

SOME ASPECTS OF THE USE OF ARTICHOKE (LAND PEAR) AS A PART OF FUNCTIONAL FOOD

The authors of the article note that at present the protection of human health is one of the most important tasks of the world society. Because now there are various environmental factors that negatively affect the health of people and become the cause of various diseases, including diabetes. The authors on the specific examples show the conditions and factors of the disease of people with diabetes and offered for the prevention and treatment of this disease is the use of a variety of snacks, drinks, pastas and other dishes made from artichoke.

KEY WORDS: negative factors, diabetes mellitus, endocrinology, pancreas, ferment, glucose, insulin, artichoke, fructose, inulin.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Исмоилова Масуда Ахмедовна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии ТУТ.

Камилов Хуршед, кандиат химических наук, ст. преподаватель кафедры фундаментальных и естественных наук филиала МГУ в г. Душанбе.

ҶУДОКУНИИ ЭНСЕФАЛОМИЕЛИТИ ВИРУСИИ БЕДОНАҲО

Шарипов М.А., Салимов Т.М., Мирзоев Д.М.
Пажӯҳишгоҳи байтории Академияи илмҳои кишоварзии Тоҷикистон

Ихтироот ба соҳаи тибби бойторӣ, маҳз ба вирусология дахл дорад ва барои ҷудокунии вирус (ба даст овардани штамм)-и энсефаломиелити бедонаҳо ҷиҳати коркарди усулҳои самараноки ташхис ва пешгирии бемории энсефаломиелити шадиди ҷоришавандаи вирусии бедонаҳо аҳамияти муҳим дорад.

Мақсади ихтироот ба даст овардан, яъне ҷудо намудани штамми энсефаломиелити сироятӣ аз мағзи сар ва ё сутунмӯҳраи бедонаҳои бемор аст. Имконият муҳайё гардид, ки он аз маводи аввалия – мағзи сар ва сутунмӯҳраи бедонаҳои бемор бо роҳи ковокии зиёд кардан штамми энсефаломиелити сироятии бедонаҳо ҷудо карда шавад.

Муҳиммияти ихтироот аз омӯзиши сохти штамми бадастовардашуда (ҷудо намудани вирус) барои тайёр намудани ваксина иборат буда, бояд ба нақшаи пешгирии сирояти вирусии бедонаҳо дохил шавад.

Сарчашмаи боэътимод барои ҷудо намудани вирус қисматҳои гуногуни мағзи сар ва сутунмӯҳра ба ҳисоб меравад. Ғадуди зери меъда ва рӯдаи дувоздаҳангушта, чӣ тавре ки Мямет пайдо карда буд, инчунин метавонанд ҳамчун сарчашмаи вирус хизмат намоянд.

Чок кардани бедонаҳо аз рӯи усули қабулгардида гузаронида шуд.

Рафти кор. Аз порчаҳои бофтаҳои қисматҳои гуногуни мағзи сар ва сутунмӯҳра суспензияҳои 10% (дар маҳлули фосфатии буферӣ) тайёр намуда, онҳоро пешакӣ аз глитсерин тоза намуданд, чунки мавод ба глитсерин нигоҳ дошта шуда буд. Суспензияро ду маротиба ях намуда, об карданд, баъд аз он бо 5 ҳаз. гар/дақиқа, дар муддати 30 дақиқа сентрифуга намуданд. Моеи таҳшиншударо дар омехтаи пенитсиллин (ҳазор В) ва синтомитсин (500 мкг) дар 2 мл ба муддати 1 соат нигоҳ доштанд. Сипас дар ҳарорати хона дар набудани микрофлораҳои бактериалӣ санҷида, барои сирояти бактерияҳои бофтаҳо истифода намуданд.

Дар натиҷаи таҳқиқоти гистологӣ аломатҳои микроскопии барои энсефаломиелити сироятии бедонаҳо хос пайдо гардида, тағйироте пайдо намуданд, ки дар шакли протоплазмаи доначадор ва атсидофилӣ, конденсатсияи хроматин ва ҳолати ғайримарказии ядро ифода шудаанд.

Дар қабати укдавии майнача иллати бофтаҳои Пуркине хос аст, ки ядрои онҳо калон ва дар ҷониби бофта ҷойгир шудаанд. Як қисми онҳо ба фарсудагӣ (наслвайроншавӣ) ва табоҳшавӣ дучор шуда, дар ҷои нобудшуда ғурачаҳои гомогении атсидофилӣ пайдо шудаанд. Дар натиҷаи афзоиш ва ҷамъшавии лонавии бофтаҳои нейроглӣ гиреҳҳои глиалӣ (мансуб ба бофтаҳои асаб) пайдо шудаанд.

Дар майнаи дарозшуда иллатҳои нейронҳои ҳаракаткунанда – хроматолизҳои марказӣ, ки дар ҷониби бофтаҳои ядро ҷойгир шудаанд, табоҳшавӣ (некроз), нейрофагия дида мешаванд. Масоҳати қисми ядро аз байн рафта, бофтаҳои алоҳида пурра нобуд шудаанд.

Буриши гистологӣ бо усули микроскопии пурраи торикӣ таҳқиқ шуда, барои он аз микроскопи равшанидиҳанда истифода бурданд.

Дар буришҳои ғадудҳои зери меъда дар бофтаҳои байниҳиссачавии пайвасткунанда ва минтақаи ҷазирачаи Лангерганс пролиферати ғадудию бофтагӣ дар шакли доира, ки из бофтаҳои атрофии халтачаи ғадудӣ калон ва маҳдуд аст, мушоҳида карда шудааст.

Зардоб. Интихоби намунаи хунро аз венаи зериқанотча, ҳар маротиба 25 намунагӣ гирифтанд. Найчаҳо бо хунҳоро дар термостат дар ҳарорати t = + 37°C муддати 20 дақиқа гарм карданд. Баъд бо чӯбчаи шишагин ғализиҳоро аз танаи найчаҳо тоза карданд. Найчаҳоро дар яхдон дар ҳарорати t = + 8°C муддати 4 соат хунук карда, зардобро кашида гирифтанд.

Зардобро дар найчаҳо дар ҳаммоми обӣ дар ҳарорати t = + 56°С муддати 30 дақиқа ғайрифаъол намуданд.

Ташхис-таҳқиқоти серологӣ (500 намунаи зардоби хун) дар лабораторияи бемориҳои парандаи Пажӯҳишгоҳи бойтории Академияи илмҳои кишоварзӣ бо истифода аз таҷҳизот ва дастгоҳҳои ширкати BioChek гузаронида шуд. Таҳқиқоти аввалин (ҷад. 1) баъд аз 15 рӯзи авҷи беморӣ (ҳангоми тухмгузорӣ) гузаронида шуд. Титри миёнаи геометрӣ 7146-ро ташкил дод (CV 60%, пошидани титрҳо 306-11689), ки тибқи усулҳои шарҳи натиҷаҳо доир ба таъсири вирусҳо ба қарибӣ гувоҳӣ дод ва натиҷаи таҳқиқоти гистологиро тасдиқ намуд. Гузаштани вирус аз волидайн аз натиҷаи манфии таҳлили иммуноферментӣ, дар замонҳои авҷи беморӣ хориҷ шуда буд.

Ҷадвали 1

Натиҷаҳои таҳқиқоти хуни бедонаҳо ба энсефаломиелити сироятӣ бо усули таҳлили иммуноферментӣ

Нишондод	*Синну сол, ҳафтаи 5 (ибтидои тухмгузорӣ)*	*Синну сол, ҳафтаи 10 (охири тухмгузорӣ)*	*40 (пеш аз куштан)*
Титри миёнаи геометрӣ	*7146*	*9356*	*14478*
CV, %	*60*	*41*	*23*
Пош хӯрдани титр	*306-11689*	*405-13456*	*4025 - 19034*

Натиҷаи таҳқиқоти серологӣ дар қимматҳои баръакси титрҳо ифода ёфтанд.

Тасвири патологоанатомӣ. Дар бедонаҳои мурда ҷамъшавии ғафси ғадудҳоро дар натиҷаи равандҳои пролиферативӣ дар мушакҳои меъда ва пурхунии ғадуди зери меъда мушоҳида карда шуд.

Хулоса. Таҳқиқоти раванди эпизоотӣ, пайдоиши беморӣ, аломатҳои клиникӣ, тағйироти патологоанатомии энсефаломиелити сироятӣ дар бедонаҳо имкон дод, ки аломатҳои клиникӣ, омилҳои беморӣ, тағйироти серологӣ ва патологоанатомии энсефаломиелити сироятии чӯҷаҳои навзод дар синни 7-21-рӯза ва синнашон калон тавсиф карда шаванд.

Ғайр аз ин, ҷудокунии вируси энсефаломиелити бедонаҳо имконият медиҳад, ки ваксинаҳои дахлдор коркард карда шаванд ва бо ҳамин пеши роҳи пастравии тухмгузорӣ, сифати пӯстлохи тухм, тухмгузории зотӣ ва асосан камшавии талафоти парандаҳо дар синни 8-20-рӯзагӣ гирифта шавад.

АДАБИЁТ:

1. Бакулев И. А. Рекомендации по методике эпизоотологического исследования. – Покров, 1975. – 67 с.
2. Adamstone F.B. The effects of vitamin E deficiency on the testis of the male foul (Gallus domesticus) / F.B. Adamstone, L.E. Card. // J. Morfhol, 1934. – Vol. 56. – P. 339 - 359.
3. Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц / под ред. Б.У. Кэльнека и др., (пер. с англ.) 10. с. изд. – М.: Аквариум, 2003. – С. 621-635.
4. Miyamae, T. Invasion of avian encephalomyelitis virus from the gastrointestinal tract to the central nervous system in young chickens / T. Miyamae // Am. J. Vet. Res., 1983. – Vol. 44. – P. 508-510.
5. Дмитриева М.Е. Рекомендации по диагностике и профилактике инфекционного энцефаломиелита птиц (НЭП) / Дмитриева М.Е., Джавадов Э.Д., Соколова Л.Н). - СПб., 2005. – 36 с.

6. Коровин, Р.Н. Справочник ветеринарного врача птицеводческого предприятия / под ред. Р.Н. Коровина. – СПб., 1995. Т.1. – 160 с.

ҶУДОКУНИИ ЭНСЕФАЛОМИЕЛИТИ ВИРУСИИ БЕДОНАҲО

Дар мақола муаллифон оид ба рафти ҷудо намудани штамми энсефаломиелити сироятӣ аз мағзи сар ва сутунмӯҳраи бедонаҳои бемор барои тайёр намудани ваксина ва пешгирии вируси бедонаҳо инъикос ёфтааст.

КАЛИДВОЖАҲО: ихтироот, бойторӣ, вирусология, вирус, энсефаломиелит, бедона, маҳлул, зардоб.

ВЫДЕЛЕНИЕ ВИРУСА ЭНСЕФАЛОМИЕЛИТА ПЕРЕПЁЛОК

В статье авторы отражают процесс выделения штаммов инфекционного энсефаломиелита от головного мозга и позвоночника больных перепелок для приготовления вакцины и профилактики вирусов перепелок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изобретения, ветеренария, вирусология, вирус, энсефаломиелит, перепелка, раствор, плазма.

THE ISOLATION OF THE VIRUS OF ENCEPHALOMYELITIS QUAIL

In the article, the authors reflect the process of isolation of strains of infectious encephalomyelitis from the brain and spine of sick quails for the preparation of vaccines and prevention measures of quail viruses.

KEY WORDS: inventions, veterinary science, Virology, virus, encephalomyelitis, quail, solution, plasma.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шарипов М.А., Институт зооветеренарии ТАСХ.
Салимов Т.М., Институт зооветеренарии ТАСХ.
Мирзоев Д.М., Институт зооветеренарии ТАСХ.

THE MODEL OF WATER-ENERGY MARKET RELATIONS IN CENTRAL ASIA

Khristoforov A.V.
Moscow State University

INTRODUCTION

The present and expecting in future problems of the division, economically effective and ecologically secure utilization of water resources, which are formed in the mountains of Pamir, Tyanshyan and Ghindukush, determine Central Asia as a region with particular features in water relations. According to this, Central Asia must include northern part of Afghanistan, north-western part of China, southern part of Kazakhstan and the whole territories of Kirghizstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan. Water problems of this region are very actual and difficult and include political, economic and social aspects. The word experience demonstrates that successful solution of such problems can be based on the regional water-energy regional market. For the scientific substantiation of political and economic relations between different countries and regions of Central Asia the theoretical model of optimal division, economically effective and ecologically secure utilization of water resources is offered.

RESULTS AND DISCUSSION

The model is based on the principles of the market economy. The main instrument of the model is a total economic effect of water recourse utilization as a function of quantity and quality of water, which is used during a calculation period. Such functions must be determined not only for every country, but for their regions and districts too.

Every country, region or district is considered to be a participant of the market and can buy or sell some part of quote for the water utilization and pollution. The territory of ecological catastrophe near Aral Sea must be considered as an independent participant of water market.

The most important parameters of water resource management are the discharges and volumes of the minimum and maximum of ecologically and economically secure river flow. They must give the possibility to save ecological systems and population and guarantee every market participant from the ecological or economical catastrophes, caused by water deficit or excess. These parameters must be determined for different seasons and for all rivers and their sections and accepted by all participants as official limits for river flow. These limits determine the quotes for water regulation and utilization. The officially accepted limits for the concentration of different water quality elements and specific of their transformation in time and space determine the quotes for water pollution.

The working regime of reservoirs and water- energy power stations must be corresponded to the official upper and lower limits for river flow. The optimal variant of compromise regime of reservoirs for energy and water providing must depend upon climatic and hydrologic characteristics of previous, present and future seasons and can be determined on the base of market economy principles and methods of mathematics.

In order to overcome the difficulties of direct consideration of economic and ecological consequences of water pollution and worsening of its quality, the simplified method is offered in the model. Water pollution is considered to be a specific variant of water utilization, which is equal to the withdrawal of compensating volume of water. This volume must be enough to dilute the pollution and guarantee the limits for all water quality elements according to the quotes for water pollution and must be added to the general volume of water utilization by the partner, who created the pollution. Such partner of water-energy market must reduce the other items of his water utilization or buy the part of quotes for water utilization and pollution of the other partners.

The market prices for water protection, regulation, transportation and supply cannot be constant. They will depend upon the changes in economy, demography, ecology, climate and dynamic of water resources. These prices can determine the economically effective expenses for the development of the systems of water utilization and technology of its cleaning in agriculture and industry, for water resource management, for ecological monitoring and protection.

CONCLUSION

The model of market relations can determine the optimum strategy for the water resource management in Central Asia. The successful realization of this model can give an opportunity for the improvement of the political situation and for economically effective and ecologically secure utilization of water recourses in Central Asia. This realization is possible only on the base of transnational organization like International Water-Energy Consortium of Central Asia, the creation of which was recommended by experts of United Nations Organization.

REFERENC:

1. Averina L.A., Sorokin A.G. The technical - economical substantiation of International Water-Energy-Fuel Consortium of Central Asia. – Tashkent, 2000.
2. Asanbekov A.T., Mamatkanov D.M. Shavva K.I., Shapar A.K. The economy mechanism of trans-border water resource management and the main principles of

international water division. – Bishkek, 2000.
3. Dukhovni V.A., Sokolov V. l. The complex management of water resources in Aral Sea Basin. – Tashkent, 2000.
4. Diagnostic UNO report «Rational and effective utilization of water resources in Central Asia». – Tashkent-Bishkek, 2001.

МОДЕЛИ МУНОСИБАТҲОИ БОЗОРИИ ОБӢ-ЭНЕРГЕТИКӢ ДАР ОСИЁИ МАРКАЗӢ

Дар ин мақола модели муносибатҳои бозорие тавсиф гардидааст, ки метавонад шароитҳои нисбатан мусоидро барои танзими захираҳои обӣ дар Осиёи Марказӣ фароҳам оварад. Муаллиф ҳамчунин стратегияи модели таҳиякардаи худро пешниҳод мекунад, ки дар шароити татбиқ гардидани он вазъи сиёсӣ дар минтақа ба эътидол хоҳад омад. Дар мақола инчунин истифодаи самараноку сарфакоронаи захираҳои обии Осиёи Марказӣ таъкид гардидааст.

КАЛИДВОЖАҲО: модел, муносибатҳои бозорӣ, Осиёи Марказӣ, татбиқ, захираҳои обӣ, истифодаи самаранок, имконият, танзим.

МОДЕЛЬ ВОДНЫХ-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

В данной статье рассматривается модель рыночных отношений, которые могут определить наиболее благоприятные условия для регулирования водных ресурсов в Центральной Азии. Автор предлагает стратегию своей модели, которая дает возможность улучшмть политическую ситуацию в регионе после ее успешной реализации. В статье также напоминается об эффективном и экономическом использовании водных ресурсов в Уентральной Азии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: модель, рыночные отношения, условия, Центральная Азия, реализация, водные ресурсы, эффективное использование, возможность, регулирование.

THE MODEL OF WATER-ENERGY MARKET RELATIONS IN CENTRAL ASIA

This article considers the model of market relations, which can define the optimum conditions for rational management of water resources in Central Asia. The autor offers the strategy of his own model. Which gives opportunity to imprjve the pokitical conditions in the region. After its successful realization. The article also reminds about effective and econjmic use of water resources in Central Asia.

KEY WORDS: model, marker relations, conditions, water, resources, effective use, opportunity, management.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Христофоров Анатолий Владиславович, кандидат физико-математических наук, доцент, МГУ.

АҲАМИЯТИ ЗАХИРАҲОИ ОБ ВА НИГОҲДОРИИ ОН ДАР ТАБИАТ

Ҳисайнов Д., Исуфов Д.С, Холов С.А.
Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абӯабдуллоҳи Рӯдакӣ

Зи ҷӯе, ки аз он хӯрдӣ оби пок,
Нашояд фикандан дар ӯ сангу хок.
Аттор

Таркиби табиати зинда ва ғайризиндаро дар рӯи замин бе об аз пайдоиши он тасаввур намудан ғайриимкон аст. Бинобар ин, аз давраҳои хеле қадим аҳли

уламои илмҳои гуногун, файласуфон ва олимони табиатшинос ба об ва хосиятҳои он таваҷҷуҳи зиёд зоҳир намуда буданд.

Олимони шарқи қадим обро ҳамчун сарчашмаи асосии ҳамаи мавҷудоти зинда мепиндоштанд. Ин ақидаро файласуфони Юнони қадим Фалес, Милет, Арасту ва Эмпедокл (асри VI то солшумории мо) эътироф карда буданд. Ба қавли онҳо об ибтидои ҳамаи организмҳои зинда ба шумор меравад [2, с. 4-5].

Бори аввал соли 1770 химики фаронсавӣ Лавуазе аз оксиген ва гидроген таркиб ёфтани обро исбот намуд. Дар байни динҳои гуногун ба об ҳамчун рӯҳи «тоза», «нек», ки ба одам саломатӣ мебахшад, аҳамияти махсус дода мешуд. Дар китоби муқаддаси дини Зардуштӣ «Авесто» об ва оташ маводи асосии тоза намудани инсон, ҳаёт ва табиат ба шумор меравад [6, с. 45-50].

Бинобар ин, ифлос намудани об дар ин асари бузург гуноҳи азимтарин нишон дода шудааст. Дар китоби Қуръони Маҷид низ ба об ва сарфакории он диққати калон дода шудааст. Аз ин лиҳоз, дар тафаккур ва расму оини халқи тоҷик дар давоми ҳазорсолаҳо, муносибати сарфакорона нисбат ба об ҳамчун муқаддасоти илоҳӣ давом карда истодааст [6, с. 52].

Қайд намудан ҷоиз аст, ки як қатор мутафаккирони барҷастаи асрҳои миёнаи халқи тоҷик, ба монанди Абӯнасри Форобӣ, Закариёи Розӣ, Абӯалӣ ибни Сино, Абӯрайҳони Берунӣ, Носири Хусрав ва дигарон дар омӯзиши хосиятҳо, истифодабарӣ ва ҳифзи об ҳиссаи арзандаи худро гузошта буданд. Абӯбакр Муҳаммад ибни Закариёи Розӣ бори аввал оби қатронӣ (дистиллатсионӣ)-ро ҳосил намуда, истифодаи онро дар тайёр намудани малҳамҳо пешниҳод намуда буд. Бузургтарин мутафаккири форсу тоҷик Абӯалӣ ибни Сино натиҷаи таҳқиқот ва мушоҳидаҳои худро нисбат ба об, хосиятҳо, истифодабарӣ ва ҳифзи онро дар асарҳои ҷовидонаи худ «Қонуни тиб», «Донишнома», «Китоб–уш-шифо» ва ғайра гирд овардааст [3, с. 127].

Об ҳамчун моддаи асрорангези табиӣ дар тамоми рӯи замин васеъ паҳн шудааст. Зиёда аз 71 % масоҳати рӯи замин бо об пӯшида шудааст. Хушкӣ бошад, аз чор як ҳиссаи сатҳи заминро ташкил мекунад. Қисми зиёди оби рӯи замин дар уқёнусҳо захира шудааст. Яъне оби уқёнусҳо 98% оби рӯи заминро ташкил мекунад. Аз ин маълум мешавад, ки фақат 2,5-3 фоизи оби рӯи кураи замин ба оби ширин рост меояд, ки он асосан дар пиряхҳои Гренландия, Антарктида ва баландкӯҳҳои Осиёи Марказӣ, аз ҷумла Тоҷикистон захира шудааст [5].

Бояд гуфт, ки дар рӯи кураи замин об доимо дар гардиш аст ва дар як мӯҳлати муайян барқарор ва иваз мешавад. Муайян карда шудааст, ки гардиши умумии об дар рӯи замин дар як сол ба 483 ҳазор км^3 баробар аст. Оби атмосферӣ дар муддати 10 шабонарӯз, оби дарёҳо дар 12 шабонарӯз, уқёнусҳо дар 3 ҳазор сол, оби зеризаминӣ дар 5 ҳазор сол ва пиряхҳо бошад, дар 8 ҳазор сол иваз мешаванд [1, с. 155].

Аз рӯи маълумоти олими фаронсавӣ Р. Юрон, дар рӯи замин фақат 20 ҳазор км^3 оби ширин боқӣ мондааст, ки он аз тарафи инсон ҳамарӯза босуръат истифода бурда шуда истодааст. Бинобар ин, инсон аз соли 2000-ум сар карда аз оби тоза танқисӣ мекашад ва ба истифодаи оби баҳрҳо оғоз намудааст. Дар асоси маълумоти мутахассисон соли 2005 барои таъмини аҳолии рӯи замин бо оби ошомиданӣ аз манбаҳои захираҳои оби тоза бояд 7 ҳазор км^3 об истифода шавад, лекин захираҳои обҳои равон дар сарчашмаҳои худ фақат 6 ҳазор км^3 - ро ташкил медиҳад. Аз гуфтаҳои боло маълум мешавад, ки дар оянда ба халқҳои гуногуни

бисёр қисматҳои кураи замин хатари нарасидани оби ошомиданӣ таҳдид мекунад. Ин хатар бисёртар дар мамлакатҳои қитъаи Африқо бештар мушоҳида мешавад. Дар ин давлатҳо арзиши оби ошомиданӣ аз нафту газ дида пурқиммат мебошад. Масалан, барои харидорӣ намудани 1 литр оби тоза беш аз 5 долари амрикоӣ сарф менамоянд, ки ин бениҳоят арзиши баланд мебошад, дар сурате, ки барои як одам дар як шабонарӯз тақрибан 3-5 литр об танҳо барои истеъмол лозим мебошад [4, с. 222].

Тоҷикистон дар сарчашмаи захираҳои обии Осиёи Марказӣ ҷойгир шудааст ва соҳиби захираи хеле калони оби ширин мебошад. Яъне 60 % оби тозаи Осиёи Марказӣ дар ҳудуди ҷумҳурии мо ҷойгир шудааст. Аз қаламрави Тоҷикистон дар як сол 72 км^3 оби равон ҷорӣ мешавад. Лекин ба ин нигоҳ накарда фоҷиаи баҳри Арал ба миён омад, бадшавии вазъи экологии Осиёи Марказӣ, пастшавии сифати оби ошомиданӣ ва паҳншавии бемориҳои гуногуни сирояткунанда мушоҳида карда шуд.

Бинобар ин, бо иқдоми неки пешгирифтаи сарвари давлатамон Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ-Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон эълон гардидани «Соли 2003 – Соли байналмилалии оби тоза» ва дар форуми 3-юми байналмилалии об дар шаҳри Киотои Япония бо ташаббуси роҳбари кишварамон оид ба эълони 10-солагии оби тоза, аз соли 2005 то соли 2015, ки аз тарафи кулли иштирокчиёни форум дастгирӣ карда шуд, аз сиёсати дурусти давлати тоҷикон ва огоҳ будан аз проблемаҳои гуногуни экологӣ, хусусан норасоии оби тоза дар ҷомеаи ҷаҳони муосир гувоҳӣ медиҳад. Дар ҳақиқат оби ширин хеле кам мебошад ва он дар рӯи замин нобаробар тақсим шудааст. Лекин ба ин нигоҳ накарда дар тамоми дунё камшавӣ ва ифлосшавии обҳои равон босуръат давом карда истодааст. Бинобар ин, ҳалли проблемаи оби ширин, тоза нигоҳ доштан ва сарфакорона истифода бурдани ин сарвати бебаҳои табиӣ аз ҷониби ҳар як фарди тамоми ҷомеаи имрӯза вобаста мебошад.

Тағйирёбии глобалии иқлим ва таъсири манфии он ба захираҳои об, кам шудани масоҳати пиряхҳо, афзоиш ёфтани офатҳои табиӣ аз қабили обхезӣ, фаромадани тармаву ярч, омадани сел ва ғайра аз мушкилоте мебошад, ки тайи солҳои охир боиси ташвиши ҷомеаи ҷаҳон гардида, бевосита дар рушди иқтисодии кишварҳо монеа эҷод сохтаанд. Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои захираҳои зиёди обӣ мебошад. Тибқи иттилои вазорати энергетика ва захираҳои об дар ҷумҳурӣ 947 дарёҳои хурду бузург мавҷуд аст. Шумораи пиряхҳои кишвар 13 ҳазор ададро ташкил медиҳад, ки аз онҳо ҳар сол дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон 64 млрд. мукааб метр оби тоза тавлид меёбад [7, с. 725].

Ҳалли мушкилоту масъалаҳои марбут ба об, энергетика, тағйирёбии иқлим ва таъмини рушди устувор дар заминаи мавҷуд будани об ба даст меояд. Об муҳимтарин заминаи ташаккулёбии саноат, иҷтимоиёт, пешрафти тамоми соҳаҳои хоҷагии халқ ва некуаҳволии мардум ба шумор меравад.

Имрӯз дар ҷомеаи ҷаҳонӣ ҳудуди 900 млн. нафар аз норасоии оби нӯшокӣ танқисӣ мекашанд. Гуфта мешавад, ки ҳар сол дар олам бо сабаби норасоии оби тозаи нӯшокӣ 1 млрд. 400 ҳазор нафар азият кашида, ҳар дақиқа як кӯдаки навзод ба ҳалокат мерасад. Мувофиқи маълумоти СММ то соли 2050-ум дар дунё шумораи нафароне, ки аз норасоии оби тозаи ошомиданӣ танқисӣ мекашанд, беш аз 5,5 млрд. хоҳад расид.

Ҳамасола аз шумораи умумии аҳолии сайёра бо сабаби норасоии об наздики 3,5 млн. нафар вафот мекунад. Аз шаш як ҳиссаи аҳолии ҷаҳон ба маҳсулоти ғизоӣ дастрасӣ надоранд ва то соли 2030 тақрибан 47 фоизи аҳолии ҷаҳон дар минтақаҳое, ки фишори шадиди нарасидани об эҳсос мегардад, зиндагӣ хоҳад кард. Аз ин рӯ, сафарбарсозии омилҳои муштарак дар самти ҳифзи захираҳои оби тозаи ошомиданӣ, истифодаи самараноки захираҳои обӣ дар замони кунунӣ аз масъалаҳое ба шумор мераванд, ки дар ин самт ҳамкорию ҳамгироии якҷояи давлатҳо зарур аст. Ҷониби Тоҷикистон дар ҳалли масъалаҳои марбут ба об бетараф нест ва дар ин самт пайваста талош меварзад. Бо назардошти ин ва пешгирӣ аз боз ҳам доман густурдани мушкилоти мардум ба об Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ-Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон даҳсолаи навро вобаста ба об ба СММ пешниҳод намуданд ва он аз ҷониби ҷомеаи ҷаҳонӣ дастгирӣ ёфт. Дар асоси қатъномаи СММ моҳи марти соли 2018 10-солаи байналмилалии «Амал об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028» оғоз шуд.

Оғози расмии 4-уми ҷониби Тоҷикистон бо даъвати раиси маҷмааи умумии СММ ва иштироки шахсони воломақом дар рӯзи ҷаҳонии об 22-уми марти соли 2018 дар қароргоҳи СММ дар доираи чорабинии махсуси сатҳи баланд баргузор гардид. Чаро об барои рушди устувор? Соли 2015 маҷмааи умумии СММ барномаи рушди устуворро қабул намуд, ки он 17 ҳадафро дар бар гирифта, соҳаҳои иқтисодию иҷтимоӣ, экологӣ ва баланд бардоштани некуаҳволии сокинони сайёраро дар бар мегирад.

Ҳадафи шашум, ки мақоми калидӣ дорад, об барои рушди устувор ном дорад. Барои тадбиқ намудани ҳадафи шашум дар ин замина пешниҳоди навбатии Тоҷикистон 10-солаи байналмилалии «Амал об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028» ном гирифтааст. Чаро 10-солаи оянда об барои рушди устувор ном гирифтааст? Имрӯзҳо тамоми соҳаҳои хоҷагии халқ бе об пеш рафта наметавонанд.

Қатъномаи байналмилалии 10-солаи «Амал об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028» бо ташаббуси бевоситаи роҳбарияти олии Ҷумҳурии Тоҷикистон қабул гардидааст ва дар татбиқи он низ Ҷумҳурии Тоҷикистон пешсаф аст.

АДАБИЁТ:

1. Эйзенберг, Д. Структура и свойства воды / Эйзенберг Д. – Санкт-Петербург, 2012. – 284 с.
2. Давлатов, А.С. Асосҳои экология / А.С. Давлатов. – Душанбе: Матбуот, 2005. – 415 с.
3. Криксунов, Е.А., Пасечник, В.В., Сидорин, А.П. Экология / Криксунов Е.А., Пасечник В.В., Сидорин А.П. – М.: Дрофа, 1995. – 240 с.
4. Забиров Розиқбек. Экология. – Душанбе: Эр-граф, 2013. – 479 с.
5. Богданов, К. Вода внутри нас / Богданов К. // Журнал КВАНТ, 2003. – №2.
6. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология / Чернова Н.М., Былова А.М. // Высшее педагогическое образование. Изд.: Дрофа, 2004. – 416 с.
7. Рассадкин, Ю.П. Вода обыкновенная и необыкновенная / Рассадкин Ю.П. – Санкт-Петербург: Галерея СТО, 2008. – 840 с.

АҲАМИЯТИ ЗАХИРАҲОИ ОБ ВА НИГОҲДОРИИ ОН ДАР ТАБИАТ

Дар мақолаи зерин масъалаҳои кушод доир ба хосияти об, нақши об дар ҳаёти организмҳои зинда, инчунин 10-солаи байналмилалии «Амал об барои рушди устувор,

солҳои 2018-2028», оғози расмии 4-ум дар рӯзи ҷаҳонии об ва гурӯҳҳои экологии тағйирёбии глобалии иқлим ва таъсири манфии он ба захираҳои об, кам шудани масоҳати пиряхҳо, афзоиш ёфтани офатҳои табиӣ, аз қабили обхезӣ, фаромадани тармаву ярч ва растанию ҳайвонҳое, ки вобаста ба мутобиқати намнокии муҳити зист тақсим шудаанд, оварда шудааст. Ҳамаи далелҳои дар мақола овардашуда собит менамоянд, ки аҳамияти об дар ҳаёти организмҳо ва муҳофизати он муҳим ва ҳатмист, чунки бе об ҳаёт вуҷуд дошта наметавонад.

КАЛИДВОЖАҲО: омил, захира, иқлим, атмосфера, гидроген, оксиген.

ЗНАЧЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ХРАНЕНИЯ В ПРИРОДЕ

В данной статье рассматриваются такие проблемы, как открытие задачи, касающиеся свойства воды, роль воды в жизни живых организмов, 10-летие международной «Международной инициативы, вода для устойчивого развития 2018-2028 годҷ», изменение климата и отрицательное влияние его на водные ресурсы, объём ледников, увеличения стихийных бедствий и других. Все факты, приведённые в статье, доказывают, что вода в жизни живых организмов играет основную роль и их защита является важным, потому что без воды не может быть жизни.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фактор, ресурсы, климат, атмосфера, гидроген, кислород.

THE IMPORTANCE OF WATER RESOURCES AND THEIR KEEPING IN THE NATURE

The following article decides an overview of the role of water in the life of living organisms, as well as the 10 th Anniversary of tne «Water for Sustainable Development in 2018-2028», the official launch of the 4 th World Water Day and the Global Environmental Impact Assessment and its negative impact to water resources, reduced glacier, increased natural disasters, such as floods, depletion of landslides, landslides, and animal and plant-related animals, which are attributed to the humidity content of the environment.

All the facts in the article prove that the importance of water in living creatures and protection is important and necessary, because the life cannot exist without water.

KEY WORDS: factor, resource, climate, atmosphere, hydrogen, oxygen

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Хисайнов Д., ст. преподаватель кафедры химии и биологии КГУ имени Абуабдуллох Рудаки. Тел.: (992) 987-89-89-16.

Исуфов Д., ст. преподаватель кафедры химии и биология КГУ имени Абуабдуллох Рудаки. Тел.: (992) 918-74-74-60.

Холов С., ассистент кафедры химии и биологии КГУ имени Абуабдуллох Рудаки.

ИСТИФОДАБАРИИ САМАРАНОКИ ОБ ДАР СОҲАҲОИ ХОҶАГИИ ХАЛҚ

Ҳайдаров А.М., Бобоев Ҳ.Б., Зоиров Ф.Б., Салимова П.Т.
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар замони ҳозира масъалаи самаранок истифодабарии об дар соҳаҳои хоҷагии халқ яке аз масъалаҳои муҳимтарин ба ҳисоб меравад. Ҷумҳурии Тоҷикистон яке аз аввалин давлатҳое мебошад, ки чӣ дар сатҳи минтақавӣ ва чӣ дар сатҳи байналмилалӣ барои самаранок истифодабарии об ва бартараф намудани проблемаҳои гидроэкологӣ ташаббусҳои зиёд нишон додааст.

Бо суръати баланд афзоиш ёфтани аҳолӣ сабаби рушди васеи соҳаҳои хоҷагии халқ, аз ҷумла кишоварзӣ, саноат шуда, натиҷаи ин рушд яке аз омилҳои ифлосшавии оби дарёҳо, ҳолатҳои бо партовҳои саноатӣ ифлос шудани оби дарёҳо мегардад. Ҷумҳурии Тоҷикистон дар олам 5-умин давлатест, ки вобаста ба

ҳамагуна шакли истифодаи об ба ин неъмати бебаҳо дастрасӣ дорад. Бинобар ин, дар Тоҷикистон се конфронси байналмилалӣ бахшида ба масъалаҳои об барпо гардид. Дар ин конфронсҳо олимони соҳа оид ба тарзи дурусти истифодабарии самараноки об дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ ибрози андеша намуданд.

Солҳои охир проблемаи таъминоти аҳолӣ бо оби нӯшокӣ на танҳо дар Тоҷикистон, балки дар дигар кишварҳои олам масъалаи муҳим гаштааст. Ин, пеш аз ҳама, диққати олимон ва мутахассисони соҳаи ҳифзи муҳити зистро беш аз пеш ҷалб кардааст. Яке аз сабабҳои асосии норасоии оби нӯшокӣ, тағйир ёфтани иқлим дар сайёраи Замин аст. Пиряхҳое, ки дар қуллаҳои кӯҳу қаторкӯҳҳо мехобиданд, тадричан об шуда истодаанд. Моҳияти нарасидани оби нӯшокӣ торафт бештар ҳис мегардад, ки ин на аз камии захираҳои об, балки аз тақсимоти нобаробари захираҳои обист. Тоҷикистон, ки сарзамини кӯҳсор аст, манбаи захираҳои оби дарёҳои кӯҳӣ дар Осиёи Марказӣ мебошад. Аз ин хотир проблемаи ҳифзи оби нӯшокӣ, сарфаи он ба амал омадааст.

Вазъияти экологиро танҳо бо дастҷамъӣ ва камоли кордонӣ ба эътидол овардан мумкин аст. Барои ин маърифати экологиро дар байни аҳолӣ баланд бардоштан ва тарзи дурусти корбурд бо табиат ва захираҳои онро ба манфиати минтақа равона бояд сохт.

Пиряхҳо ва қуллаҳои барфпӯш дар қаторкӯҳҳои Тоҷикистон манбаъҳои асосии об ба ҳисоб мераванд. Аз ин ҳисоб қариб ҳамаи захираҳои обии дарёҳои Панҷ, Вахш, Қизилсу, Кофарниҳон, Зарафшон, Ванҷ ва ғайраҳо сарчашма мегиранд. Истифодаи нодурусти захираҳои об, аз ҳад зиёд гирифтани моҳӣ, нодуруст истифодабарии конҳои регу шағал аз соҳилҳои дарёҳо сабаби вайроншавии системаи экологӣ мегарданд. Истифодабарандаи аз ҳама зиёди об соҳаи кишоварзӣ мебошад, ки барои рӯёндани 1 тонна гандум 1500 м^3, барои як гектар ҷуворимакказор дар давоми нашъунамо 3000 м^3, ба як гектар карам 8000 м^3 ва барои як гектар шолӣ бошад аз 12000 то 20000 м^3 об сарф мешавад, ки натиҷаи нодуруст ва аз меъёр зиёд истифода шудани он боиси шусташавии заминҳо ва ба шӯразамин табдил ёфтани онҳо мегардад.

Чи хеле ки дар боло қайд кардем, дар давраи ҳозираи инкишофи ҷамъият проблемаи истифода ва муҳофизати захираи об яке аз вазифаҳои муҳимми умумиҷаҳонӣ ба шумор меравад. Аз дигар тараф, кулли проблемаҳое, ки ба ҳифзу самаранок истифода бурдани захираҳои оби тоза вобастагӣ дорад, имрӯз дар миқёси ҷаҳони муосир характери глобалиро мегирад.

Имрӯз инсониятро ду масъала доир ба об: кофӣ набудани оби нӯшокӣ ва бад будани сифати он ба ташвиш гузоштааст.

Партовҳои оби корхонаҳои саноатӣ ба маҳаллаҳои аҳолинишин, хусусан шаҳрҳо ба дарёҳо ва кӯлҳо партофта мешаванд. Дар замони муосир танҳо ба истеҳсоли 1 тонна пӯлод 120 м^3 истифода мешавад.

Ҷадвали 1

Истифодабарии об дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ
(аз рӯи маълумоти Вазорати мелиоратсия ва захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон)

Соҳаҳо	*Бо ҳисоби млн. м^3 / солона*						
	2000	*2008*	*2010*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Ҳамагӣ об барои мақсадҳои гуногун истифода шудааст	*12609*	*8339*	*8562*	*8298*	*8943*	*8844*	*8913*
Аз он ҷумла: кишоварзӣ, хоҷагии ҷангал ва шикор, моҳипарварӣ	*8559*	*6800*	*6905*	*6640*	*6666*	*7231*	*7840*

Аз ҷумла барои обёрӣ дар соҳаи кишоварзӣ	*8459*	*6713*	*6827*	*6527*	*6553*	*6826*	*7264*
Саноати истихроҷ, коркард, истеҳсол ва тақсими неруи барқ, газ, об ва гармӣ	*341*	*319*	*258*	*314*	*328*	*350*	*364*
Аз ҷумла дар соҳаи истеҳсол ва тақсими неруи барқ	*208*	*252*	*251*	*258*	*262*	*230*	*280*
Хоҷагии хонавода	*299*	*241*	*210*	*291*	*298*	*330*	*386*
Дигар намуди фаъолияти иқтисодӣ	*170*	*176*	*209*	*422*	*428*	*430*	*143*

Коркард ва безараргардонии обҳои корхонаҳои саноатӣ натанҳо обҳои табииро аз ифлосшавӣ нигоҳ медоранд, балки дигар бартариҳо низ доранд. Бояд кӯшиш ба харҷ дод, ки истеҳсолоти бепартов дар амал ҳарчи зудтар ба роҳ монда шавад. Ин ба тоза нигоҳ доштани муҳити атроф ва безарар гардонидани оби нӯшокӣ аҳамияти калон дорад.

Хулоса, соҳаҳои кишоварзӣ ва саноат истифодабарандагони аз ҳама зиёди об мебошанд. Истифодаи нодурусти об ва аз меъёр зиёд истифода шудани он дар соҳаи кишоварзӣ боиси шусташавии заминҳо ва ба шӯразамин табдил ёфтани онҳо мегардад. Партовҳои оби корхонаҳои саноатӣ ба маҳаллаҳои аҳолинишин, дарёҳо таъсири манфӣ мерасонад. Барои бартараф намудани ин масъалаҳо корҳои зеринро дар амал татбиқ намудан лозим аст:

- барқароркунӣ ва рушди системаи мониторинги сифат ва шумораи захираҳои обӣ;
- такомули механизмҳои иқтисодии ҳавасмандгардонӣ дар самти ҳифз ва истифодаи меъёрноки захираҳои обӣ;
- коркарди Қонун дар бораи Ассотсиатсияҳои истифодабарандагони об ва механизмҳои татбиқи он;
- барқароркунӣ ва рушди иншооти канализатсионӣ ва тозакунии об дар нуқтаҳои аҳолинишин;
- барқароркунӣ ва сохтмони иншооти нави маҳаллӣ барои тозакунии обҳои заҳбурҳои муассисаҳои саноатӣ;
- ҳавасмандкунии истифодабарандагони об оид ба воридсозии технологияҳои сарфакунандаи об дар саноат, хоҷагиҳои қишлоқ ва коммуналӣ;
- ташкили хизматрасонии таъсирноки аграрӣ дар хоҷагиҳои фермерӣ;
- коркарди Барномаи азхудкунии хоҷагии обии ҳудудҳои кӯҳӣ;
- гузаронидани тренинги омӯзишҳо а) оид ба истифодаи сарфакорона ва ҳифзи захираҳои обӣ ва б) оид ба истифодаи технологияҳои захиракунандаи неруи барқиву обӣ;
- коркарди механизмҳои иқтисоди бозорӣ оид ба ҳавасмандгардонии истифодабарандагони манбаъҳои табиӣ барои чораандешӣ дар самти ҳифз ва истифодаи сарфакоронаи захираҳои обӣ;
- ташкили шароитҳо барои барномаи молиявии устувор оид ба пешгирии ифлосшавии захираҳои обӣ тариқи ташкили хазинаҳои махсус, қарзҳои хурд ва кумаки хоричӣ.

АДАБИЁТ:

1. Ҳифзи муҳити зисти Ҷумҳурии Тоҷикистон // Маҷмӯаи омории Агентии омории назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Душанбе, 2013.
2. Ҳифзи муҳити зисти Ҷумҳурии Тоҷикистон // Маҷмӯаи омории Агентии омории назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Душанбе, 2015.
3. Масъалаҳои идоракунӣ ва самаранок истифода бурдани захираҳои обии Осиёи Марказӣ / Маҷмӯи мақолаҳои конференсияи илмӣ-амалӣ. – Душанбе, 2010. – С. 133.

ИСТИФОДАБАРИИ САМАРАНОКИ ОБ ДАР СОҲАҲОИ ХОҲАГИИ ХАЛҚ

Дар ин мақола доир ба истифодаи самараноки об дар соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ: кишоварзӣ, саноати истихроҷ, истифодаи об дар истеҳсолот маълумоти умумӣ ва мушаххас оварда шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: кишоварзӣ, оби нӯшокӣ, вазъияти экологӣ, партовҳои корхонаҳои саноатӣ, маҳаллаҳои аҳолинишин, мониторинг, иқтисоди бозорӣ, барномаи молиявӣ, иншоотҳои обрасонӣ.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ В ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

В этой статье основное внимание уделяется эффективному использованию воды в различных секторах хозяйства: сельского хозяйства, горнодобывающей промышленности, водопользовании в производстве.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельское хозяйство, питьевая вода, экологическая ситуация, отходы промышленных предприятия, населенный пункт, мониторинг, рыночная экономика, финансовая программа, водные сооружения.

EFFICIENT USE OF WATER IN THE SECTORS OF THE NATIONAL ECONOMY

This article focuses on the efficient use of water in various sectors of the economy: agriculture, mining, water use in production.

KEY WORDS: agriculture, drinking water, environmental situation, industrial waste, settlement, monitoring, market economy, financial program, water facilities.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Хайдаров Ашрафхон Маъруфхонович, ст. преподаватель кафедры безопасности деятельности человека и экологии ТТУ имени академика М.С. Осими.

Бобоев Хакназар Бобоевич**,** ст. преподаватель кафедры безопасности деятельности человека и экологии ТТУ имени академика М.С. Осими.

Зоиров Фируз Бахронович, ассистент кафедры безопасности деятельности человека и экологии ТТУ имени академика М.С. Осими.

Салимова Парвина Талбаковна, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности деятельности человека и экологии ТТУ имени академика М.С. Осими.

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН

Маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав» нашрияи Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав ба ҳисоб меравад.

Маҷалла тибқи «Қонун дар бораи матбуот ва воситаҳои ахбори умум» интишор мегардад.

Дар силсилаи илмҳои табиии маҷалла натиҷаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии профессорону омӯзгорони донишгоҳ ва уламои ватаниву хориҷӣ оид ба риёзиёт, физикаю технология, химия ва биология нашр карда мешавад.

Ҳайати таҳририя, ки ба он мутахассисони соҳаҳои илм шомиланд, бо фармони ректори Донишгоҳ тасдиқ карда шудааст.

Маҷалла мақолаҳои илмию назариявиро вобаста ба нусхаи асл ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ ба табъ расонида, соле 4 маротиба нашр мешавад. Маҷалла мақолаҳои илмиро тибқи қарори кафедра қабул менамояд.

Мақолаҳое, ки ба суроғаи маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав» ирсол карда мешаванд, бояд ба талаботи зерин ҷавобгӯ бошанд:

Дар мақолаҳои илмӣ ҳалли масъалаҳо аниқ ва равшан ифода гардад.

Ҳаҷми мақола якҷоя бо расм, ҷадвал, диаграмма, график ва матни аннотатсия (0,5 саҳ.) набояд аз 10 саҳифаи чопӣ зиёд бошад.

Мақолаҳо бояд дар компютер тибқи барномаи Microsoft Word бо шрифти Times New Roman Tj 14, андозаи А4 ҳуруфчинӣ ва дар диск сабт карда шаванд.

Фосилаи байни сатрҳо 1 см, ҳошия аз тарафи чап 3 см, аз тарафи рост 2 см, аз боло 3 см ва поёни саҳифа 2,5 см-ро ташкил намуда, матни мақола аз тарафи рост саҳифабандӣ карда шавад.

Дар саҳифаи аввал номи мақола, дар сатри дуюм ному насаби муаллиф ва муассисаи корӣ навишта мешавад.

Дар дохили матни асосӣ адабиёти истифодашуда тибқи муқаррарот, бо қавсайни квадратӣ, масалан [1, с. 10] ишора мегардад. Дар поёни матн рӯйхати адабиёти истифодашуда оварда мешавад. Пас аз рӯйхати адабиёт мазмуни мухтасари мақола ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ, ҳамчунин калидвожаҳо ба ин забонҳо (то 10 калима) илова мегардад.

Мақолаҳои илмие, ки ба идораи маҷалла ирсол мешаванд, бояд варақаи экспертӣ, маълумотномаи муаллифӣ ва такризи мутахассисони соҳаро дошта бошанд.

Дар охири мақола ному насаб, ҷои кор, дараҷаву унвони илмӣ, суроғa, рақами телефон, e-mail ва имзои муаллиф ҷой дода мешаванд.

Ҳайати таҳририя ҳуқуқ дорад, ки мақолаҳои илмиро ихтисору ислоҳ намояд ва ё мустақилона барои такризи иловагӣ фиристонад.

Мақолаҳое, ки сатҳи илмии онҳо ҷавобгӯи талабот нест, ба нашр расонида намешаванд.

Аз аспирантон барои нашри мақола маблағ гирифта намешавад.

Дастхати мақолаҳо баргардонида намешаванд.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В серии естественных наук научного журнала «Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрава» печатаются статьи, содержащие результаты научных исследований по математическим, физическим, технологическим, химическим и биологическим наукам.

При отправке статьи в редакцию авторам необходимо соблюдать следующие правила:

Объем статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста, включая текст, таблицы, библиографию, рисунки и тексты аннотаций на русском и английском языках.

Статья должна быть подготовлена в системе Microsoft Word. Одновременно с распечаткой статьи сдается электронная версия статьи. Рукопись должна быть отпечатана на компьютере (гарнитура Times New Roman Tj 14, формат А4, интервал одинарный, поля: верхнее-3 см, нижнее-2,5 см, левое-3 см, правое-2 см), все страницы статьи должны быть пронумерованы.

Сверху страницы по центру листа указывается название статьи, ниже через один интервал инициалы и фамилии автора (авторов). Далее через строку следует основной текст.

Ссылки на цитируемую литературу даются в квадратных скобках, например, [1, с.10]. Список литературы приводится общим списком после основного текста (под заголовком «литература») в порядке упоминания в тексте.

К статье прилагается резюме на русском и английском языках с указанием названия статьи. Текст резюме приводится в конце статьи после списка использованной литературы. В конце резюме приводятся ключевые слова (до 10 слов) на таджиском, русском и английском языках.

Научные статьи, представленные в редакцию журнала, должны иметь экспертное заключение, авторскую справку и отзыв специалистов о возможности опубликования.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (авторах) с указанием ученой степени, ученого звания, должности, названия организации, адреса, телефона, e-mail.

Редколлегия оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения статьи.

Статьи, не отвечающие настоящим требованиям, редколлегией не принимаются.

Плата за опубликование рукописей аспирантов не взимается.

Рукописи не возвращаются.

МУНДАРИҶА

МАТЕМАТИКА *МАТЕМАТИКА*

Хидиров Х.С.
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ, С НАГРУЗКАМИ СВОБОДНЫХ ЧЛЕН И С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ, КОГДА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ИМЕЕТ РАЗЛИЧНЫЕ КОРНИ…….3

Михайлов Л.Г.
СИНГУЛЯРНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И СИНГУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗ……...8

Болтаев К.С.
КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ТИПА ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТИПА ГЕЛЬМГОЛЬЦА СМЕШАННОГО ТИПА С СИНГУЛЯРНОЙ ЛИНИЕЙ…….11

Исмати М.И.
О КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ СМЕШАННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ЛАМЕ.....15

Бадалов Н.Ш., Зувайдуллоев Ф.З.
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ…….....18

ФИЗИКА *ФИЗИКА*

Каримов С. К., Гаффоров С., Баротов Н. И.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОСМОСЕ…….23

Кадыркулов С.С., Рахматулаев А.З.
МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ В СЕТЯХ РЭС……..27

Обозов А.Дж., Лаврентьев А.В.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПОЛУЧЕННОГО БИОГАЗА, ОТ ИСПОЛЬЗУЕМОГО СЫРЬЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ……...32

Аминов Б. А., Раҳимов Б.Н., Аминов Ҷ.Б.
ШУШАБАНДИИ ИДОРАШАВАНДА ДАР КОНТЕЙНЕРИ ЧАРХЗАНАНДА…….36

Хаитов А. А, Назарова Н.С.
ОМИЛҲОИ МУАЙЯНКУНАНДАИ ТАЛАБОТ БА НЕРУИ БАРҚ……38

Белов М.П., Носиров С.И., Зувайдуллоев Ф.З., Бадалов Н.
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДАЧИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ……...41

Курбонов А.Н., Факиров Дж.Х., Курбонов Н.
ПРИЛИВНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ……46

Хамидов Л.А., Зиявиддинов К.Ф., Фахриддинов Ж.Ф., Шукуров З.Ф.
АДЕФОРМАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ВБЛИЗИ НЕКОТОРЫХ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ…….50

ХИМИЯ *ХИМИЯ*

Шарифов Э.А., Тагоев М.М., Назаров Ш.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ БОРСИЛИКАТНОЙ РУДЫ АК-АРХАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ……..60

Халимова М.И., Муслимов И.Ш., Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Мирзоев Б.Н.
ПРОГНОЗ И ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ Be-Nd……...63

Джураев Т.Д., Газизова Э.Р., Ходжиев Г.К., Тошев М.Т.
ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ТИП ЭЛЕМЕНТАРНОГО БОРА……66

Шамсулло Р., Давлатов Д.О., Савзаева Ш.Х., Назаров Ш.Б.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ АЛЮМО-
И БОРОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ……...70

Рахимов Ф.К., Махмадуллоев А.Н., Джураев Т.Д.
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ ДВОЙНЫХ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЙ
С УЧАСТИЕМ ПЛАТИНЫ……..73

Гафуров Б.А.
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО
РАЗЛОЖЕНИЯ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ БОРОГИДРИДОВ ЭЛЕМЕНТОВ IIA ПОДГРУППЫ……76

БИОЛОГИЯ *БИОЛОГИЯ*

Исмоилова М. А., Камилов Х.Ч.
БАЪЗЕ ҶАНБАҲОИ ИСТИФОДАИ НОКИ ЗАМИНӢ (ТОПИНАМБУР)
ДАР ҒИЗОҲОИ ФУНКСИОНАЛӢ.....81

Шарипов М.А., Салимов Т.М., Мирзоев Д.М.
ҶУДОКУНИИ ЭНСЕФАЛОМИЕЛИТИ ВИРУСИИ БЕДОНАҲО.....83

Khristoforov A.V.
THE MODEL OF WATER-ENERGY MARKET RELATIONS IN CENTRAL ASIA…….86

Ҳисайнов Д., Исуфов.Д.С, Холов С.А.
АҲАМИЯТИ ЗАХИРАҲОИ ОБ ВА НИГОҲДОРИИ ОН ДАР ТАБИАТ……88

Ҳайдаров А. М., Бобоев Ҳ.Б., Зоиров Ф.Б., Салимова П.Т.
ИСТИФОДАБАРИИ САМАРАНОКИ ОБ ДАР СОҲАҲОИ ХОҲАГИИ ХАЛҚ ……92

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН…….....96

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ …….....97

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

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

Масъули чоп: Болтаев М.А.

Муҳаррирон: Тағоймуродов Р.
Гулов А.
Қурбонов Б.

Муҳаррири техникӣ: Тоҳирҷонов Б.Т.

Ответственный редактор: Болтаев М.А.

Редакторы: Тагаймуродов Р.
Гулов А.
Курбонов Б.

Технический редактор: Тохирджонов Б.Т.

Нишонӣ: ДДҚ ба номи Носири Хусрав,
ш. Қӯрғонтеппа, кӯчаи Айнӣ, 67, бинои асосӣ.
Тел.: (8-3222) 3-04-68.

Адрес: КТГУ имени Носира Хусрава,
г. Курган-Тюбе, ул. Айнӣ, 67, главный корпус.
Тел.: (8-3222) 3-04-68.

Ба чоп 30.06. 2017 таҳвил шуд. Чопи офсетӣ.
Андозаи 60х84/16. Ҷузъи чопӣ 6,25.

http://www.ktgu-vestniki.com
e-mail: payomiddq@mail.ru
e-mail: ktgu-vestniki.mail.ru

Маҷалла дар ҶДДМ «Матбаа»-и ш. Қӯрғонтеппа нашр шудааст.
Индекс 77737. Адади нашр 500 нусха.

Журнал отпечатан в ООО «Матбаа» г. Курган-Тюбе.
Индекс 77737. Тираж 500 экз.