ISSN 2074-1847

ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПАЁМИ ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН

(маҷаллаи илмӣ)

ВЕСТНИК ТАДЖИКСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

(научный журнал)

3(59)

БАХШИ ИЛМҲОИ ТАБИӢ
СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ДУШАНБЕ: «СИНО»
2010

ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ СОЛИ 1990 ТАЪСИС ЁФТААСТ.
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1990 ГОДУ.

Ҳайати таҳририя:
Редакционная коллегия:

Саидов Н.С. – сармуҳаррир, доктори илми фалсафа, профессор
Мирбобоев Р.М.-ҷонишини сармуҳаррир, номзади илми иқтисодӣ,дотсент
Каримов М.Б. - ҷонишини сармуҳаррир, доктори илми химиё, профессор
Исматов С.М. - ҷонишини сармуҳаррир, номзади илми филология,дотсент

Аъзои ҳайати таҳририя:
Члены редколлегии:
Рачабов Н.Р. доктори илмҳои физикаву математика, профессор
Бобоев Т.Б. доктори илмҳои физикаву математика, профессор
Солеҳов Т. доктори илмҳои физикаву математика, профессор
Тӯйчиев Ш. доктори илмҳои физикаву математика, профессор
Ҳакимов Ф.Ҳ. доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор
Азизқулова О.А. доктори илмҳои химиё, профессор
Устоев М.Б. доктори илмҳои биология, профессор
Юлдошев Ҳ. доктори илмҳои биология, профессор
Солиҳов Д.Қ. номзади илмҳои физикаву математика, дотсент

Маҷалла бо забони тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ нашр мешавад.
Журнал печатается на таджикском, русском и английском языках.

© Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, 2010
Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон
Вестник Таджикского национального университета

М А Т Е М А Т И К А

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МНОГООБРАЗИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ

Д. Иззатуллоев, Н. Раджабов
Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава,
Таджикский национальный университет

Через D обозначим параллелепипед

$$D=\{(x,y,z);0\prec x\prec a,0\prec y\prec b,0\prec z\prec c\},$$

Соответственно обозначим;

$$D_1=\{x=0,0\prec y\prec b,0\prec y\prec z\},\ D_2=\{y=0,\ 0\prec x\prec a,\ 0\prec z\prec c\},$$

$$D_3=\{z=0,0\prec x\prec a,\ 0\prec y\prec b\}.$$

$$\Gamma_1=\{0\prec x\prec a,\ y=0,\ z=0\},\quad \Gamma_2=\{x=0,\ z=0,\ 0\prec y\prec b\},$$

$$\Gamma_3=\{x=0,\ y=0,0\prec z\prec c\}.$$

В области D рассмотрим следующую линейную переопределенную систему с одной сингулярной точкой следующего вида.

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{a(x,y,z)}{r}\cdot u&=\frac{f_1(x,y,z)}{r}\\ \frac{\partial u}{\partial y}+\frac{b(x,y,z)}{r}\cdot u&=\frac{f_2(x,y,z)}{r}\\ \frac{\partial u}{\partial z}+\frac{c(x,y,z)}{r}\cdot u&=\frac{f_3(x,y,z)}{r}\end{aligned}\right\}\qquad(1)$$

где $a(x,y,z)$, $b(x,y,z)$, $c(x,y,z)$ $f_i(x,y,z)$, $j=1,2,3...$ задание функции в области $\overline{D}$.

Проблеме исследования переопределенной линейной системы первого порядка с сингулярной точкой посвящено много работ. В частности проблеме исследования переопределенной системы первого порядка с сингулярной точкой посвящены работы [1]-[4]. В [1] система (1) была изучена при

$$c(x,y,z)=x\ a_0(x,y,z),\ b(x,y,z)=y,\ b_0(x,y,z),\ c(x,y,z)=z\,c_0(x,y,z)$$

Согласно [1] и [3], если существует решение второго уравнения системы (1), тогда она имеет вид

$$u(x,y,z)=\left(\frac{y+\sqrt{x^2+y^2+z^2}}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)^{-b(0,0,0)}\cdot\ell^{-\omega_2(x,y,x)}\cdot$$

$$\left[\psi(x,z)+\int_0^y\frac{f_2(x,s,z)}{\sqrt{x^2+s^2+z^2}}\cdot\left(\frac{s+\sqrt{x^2+s^2+z^2}}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)^{b(0,0,0)}\cdot\ell^{\omega_2(x,s,z)}\cdot ds\right],$$

где

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

Теперь первое и третье уравнения, представим в следующих видах:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left\{\left(\frac{x+r}{\sqrt{y^2+z^2}}\right)^{a(0,0,0)}\cdot \ell^{\omega_1(x,y,z)}\cdot u(x,y,z)\right\}=\frac{f_1(x,y,z)}{r}\left(\frac{x+r}{\sqrt{y^2+z^2}}\right)^{a(0,0,0)}\cdot \ell^{\omega_1(x,y,z)} \qquad (3)$$

где

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

и

$$\frac{\partial}{\partial z}\left\{\left(\frac{z+r}{\sqrt{x^2+y^2}}\right)^{c(0,0,0)}\cdot \ell^{\omega_3(x,y,z)}\cdot u(x,y,z)\right\}=\frac{f_3(x,y,z)}{r}\cdot\left(\frac{z+r}{\sqrt{x^2+y^2}}\right)^{c(0,0,0)}\cdot \ell^{\omega_3(x,y,z)},$$

где

$$\omega_3(x,y,z)=\int_0^z \frac{c(x,y,\tau)-c(0,0,0)}{\sqrt{x^2+y^2+\tau^2}}d\tau \qquad (4)$$

Получение решения вида (2), подставляя в формуле (3) и допуская, что функции $a(x,y,z)$, $b(x,y,z)$ между собой связаны, при помощи равенства,

$$\frac{\partial}{\partial y}\cdot\left(\frac{a}{r}\right)=\frac{\partial}{\partial x}\cdot\left(\frac{b}{r}\right),$$

после некоторых преобразований, когда функции $f_1(x,y,z)$ и $f_2(x,y,z)$ между собой связаны, при помощи формулы

$$\begin{aligned} &r^2\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{f_2(x,y,z)}{r}\right)+a(x,y,z)\cdot f_2(x,y,z)=\\ &=r^2\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{f_1(x,y,z)}{r}\right)+b(x,y,z)\cdot f_1(x,y,z)\end{aligned} \qquad (5)$$

для определения функции $\psi(x,z)$ получим следующее линейное уравнение первого порядка в частных производных по переменному x

$$\frac{\partial\psi(x,z)}{\partial x}+\frac{a(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\psi(x,z)=\frac{f_1(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}} \qquad (6)$$

Так как функция $\psi(x,z)$ ещё зависит от переменного y, необходимо найти второе уравнение. С этой целью решение вида (2) подставляем в тождество (4). Если функции $a(x,y,z)$, $c(x,y,z)$ между собой связаны с помощью формулы

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{c(x,y,z)}{r}\right)=\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{b(x,y,z)}{r}\right)\ \text{в}\ D,$$

и функции $f_2(x,y,z)$ $f_3(x,y,z)$ удовлетворяют следующее условие совместности

$$\begin{aligned} &r^2\cdot\frac{\partial}{\partial y}\cdot\left(\frac{f_3(x,y,z)}{r}\right)+b(x,y,z)\cdot f_3(x,y,z)=\\ &=r^2\cdot\frac{\partial}{\partial z}\cdot\left(\frac{f_2(x,y,z)}{r}\right)+c(x,y,z)\cdot f_2(x,y,z)\quad \text{в}\ D,\end{aligned} \qquad (7)$$

тогда можно убедиться, что функция $\psi(x,z)$ по переменному z удовлетворяет следующее линейное уравнение в частных производных первого порядка

$$\frac{\partial\psi(x,z)}{\partial z}+\frac{c(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\psi(x,z)=\frac{f_2(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}},$$

Таким образом функция $\psi\ (x,z)$ является решением следующей системы

$$\begin{cases}\dfrac{\partial\psi(x,z)}{\partial x}+\dfrac{a(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\psi(x,z)=\dfrac{f_1(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\\ \dfrac{\partial\psi(x,z)}{\partial z}+\dfrac{c(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\psi(x,y)=\dfrac{f_3(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\end{cases}\qquad(8)$$

Система (6) в случае, когда

$$b(o,y,z)=y\cdot b_0(o,y,z),$$
$$c(o,y,z)=z\cdot c_0(o,y,z)$$

была изучена [1], а в виде (8) была изучена в [2].

Согласно [1], [2] и [5] решая первое уравнение системы (1) находим

$$\psi(x,z)=\exp\left[-\omega_1(x,o,z)\right]\cdot\left(\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right)^{-a(0,0,0)}\cdot$$

$$\cdot\left(\psi_1(z)+\int_0^x\frac{f_1(t,o,z)}{\sqrt{t^2+z^2}}\cdot\ell^{\omega_1(t,o,z)}\left(\frac{t+\sqrt{t^2+z^2}}{r}\right)^{a(0,0,0,)}\cdot dt\right)$$

где

$$\omega_1(x,o,z)=\int_0^x\frac{a(t,o,z)-a(0,0,0)}{\sqrt{t^2+z^2}}dt\qquad(9)$$

$\psi(z)$- произвольная функция переменного z.

Второе уравнение системы (8) представим в следующем виде.

$$\frac{\partial}{\partial z}\left\{\exp\left[\omega_3(x,o,z)+c(0,0,0)\cdot\ln\frac{z+\sqrt{x^2+z^2}}{x}\psi(x,z)\right]\right\}=$$

$$=\frac{f_3(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\exp\left[\omega_3(x,o,z)+c(0,0,0)\cdot\ln\frac{z+\sqrt{x^2+z^2}}{x}\right]$$

где

$$\omega_3(x,o,z)=\int_0^x\frac{c(x,o,s)-c(0,0,0)}{\sqrt{x^2+s^2}}ds\qquad(10)$$

В формуле (10) подставляем значение $\psi(x,z)$ из формулы (9) при условии, что функции $c(x,o,z)$ и $a(x,o,z)$ между собой связаны при помощи формулы.

$$\frac{\partial}{\partial x}\cdot\left(\frac{c(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)=\frac{\partial}{\partial z}\cdot\left(\frac{a(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)\qquad\text{в D,}\qquad(11)$$

после некоторых преобразований приходим к следующему равенству

$$\psi'(z)+\frac{c(o,o,z)}{z}\cdot\psi_1(z)=\frac{f_3(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\exp\left[\omega_1(x,o,z)+a(0,0,0)\cdot\ln\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right]-$$

$$-\frac{c(o,o,z)}{z}\cdot\int_0^x\frac{f_1(t,o,z)}{\sqrt{t^2+z^2}}\cdot\ell^{\omega_1(t,o,z)}\cdot\cdot\left(\frac{t+\sqrt{t^2+z^2}}{z}\right)^{a(0,0,0)}\cdot dt-\qquad(12)$$

$$-\frac{\partial}{\partial z}\cdot\int_0^x\frac{f_1(t,o,z)}{\sqrt{t^2+z^2}}\cdot\ell^{\omega_1(t,o,z)}\cdot\left(\frac{t+\sqrt{t^2+z^2}}{z}\right)^{a(0,0,0)}dt$$

В силу условия независимости левой части этого тождества от x, получим

$$\frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{f_3(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\exp\left[\omega_1(x,o,z)+a(0,0,0)\cdot\ln\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right]-\right.$$
$$-\frac{c(o,o,z)}{z}\cdot\frac{f_1(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\ell^{\omega_1(x,o,z)}\cdot\left(\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right)^{a(0,0,0)}-\qquad(13)$$
$$\left.-\frac{\partial}{\partial z}\left\{\frac{f(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\ell^{\omega_1(x,oz)}\cdot\left(\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right)^{a(0,0,0)}\right\}\right\}=0$$

итак

$$\frac{\partial}{\partial z}\left\{\frac{f_1(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\ell^{\omega_1(x,o,z)}\cdot\left(\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right)^{a(0,0,0)}\right\}=$$
$$=\frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{f_3(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\exp\left[\omega_1(x,o,z)+a(0,0,0)\ln\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right]-\right.\qquad(14)$$
$$\left.-\frac{c(o,o,z)}{z}\frac{f_1(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\cdot\ell^{\omega_1(x,o,z)}\cdot\left(\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right)^{a(0,0,0)}\right\}$$

Используя условие (6) после некоторых преобразований легко можно видеть, что функция $\psi(z)$ удовлетворяет следующему обыкновенному дифференциальному уравнению первого порядка.

$$\psi_1'(z)+\frac{c(o,o,z)}{z}\cdot\psi_1(z)=\frac{f_3(o,o,z)}{z},\qquad(15)$$

решение которой, согласно [5] дается формулой

$$\psi_1(z)=z^{-c(0,0,0)}\cdot\ell^{-\omega_3(o,o,z)}\cdot\left[c_1+\int_0^z\tau^{c(0,0,0)}\cdot\ell^{\omega_3(0,0,0)}\cdot\frac{f_3(o,o,\tau)}{\tau}dt\right]\qquad(16),$$

где c- произвольная постоянная .

Если в (16) $c(0,0,0)\prec 0$, тогда необходимо чтобы $f_3(o,o,z)\in c(\overline{\Gamma}_3)$, $f_3(o,o,o)=0$ со следующим асимптотическим поведением.

$$f_3(o,o,z)=0\quad(z^{\gamma_1}),\qquad\gamma_1=|c(o,o,o)|\ \text{при}\ z\to 0\qquad(17)$$

Выполняя операцию дифференцирования в (7), после некоторых упрощений получим

$$(x^2+z^2)\cdot\frac{\partial}{\partial x}\cdot\left(\frac{f_3(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)+a(x,o,z)\cdot f_3(x,o,z)=$$
$$=(x^2+z^2)\cdot\frac{\partial}{\partial z}\cdot\left(\frac{f_1(x,o,z)}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)+c(x,o,z)\cdot f_1(x,o,z)\qquad(18)$$

Подставляя найденное значение $\psi_1(z)$ в формулу (9), находим общее представление для $\psi_1(x,z)$, после найденное значение $\psi_1(x,z)$, подставляем в формулу (2), находим решение системы (1) в этом случае, если соответствующие интегралы сходятся к

$$u(x,y,z)=\left(\frac{y+\sqrt{x^2+y^2+z^2}}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)^{-b(0,0,0)}.e^{-\omega_2(x,y,z)}.\left\{\left[\exp[-\omega_1(x,o,z)]\cdot\left(\frac{x+\sqrt{x^2+z^2}}{z}\right)^{-a(0,0,0)}\cdot\right.\right.$$

$$\cdot\left[z^{-c(0,0,0)}\cdot e^{-\omega_3(0,0,z)}\cdot\left(c_1+\int_0^z\tau^{c(0,0,0)}\cdot e^{\omega_3(0,0,\tau)}\cdot\frac{f_3(o,o,\tau)}{\tau}d\tau\right)+\right. \tag{19}$$

$$\left.+\int_o^x\frac{f_1(t,o,z)}{\sqrt{t^2+z^2}}\cdot e^{\omega_1(t,o,z)}\cdot\left(\frac{t+\sqrt{t^2+z^2}}{\sqrt{t^2+z^2}}\right)^{a(o,o,o)}dt\right]+$$

$$\left.\left.+\int_0^y\frac{f_2(x,s,z)}{\sqrt{x^2+s^2+z^2}}\cdot\left(\frac{S+\sqrt{x^2+y^2+z^2}}{\sqrt{x^2+z^2}}\right)^{a(0,0,0)}\cdot e^{\omega_2(x,s,z)}ds\right]\right\}$$

Теперь находим те условия, при выполнении которых соответствующие интегралы в правой части выражения (19) сходятся. Для непрерывности функций $\omega_1(x,o,z)$, $\omega_2(x,y,z)$, $\omega_3(o,o,z)$ необходимо, чтобы функции $a(x,y,z)$, $a(x,y,z)$, $c(x,y,z)$ удовлетворяли следующие условия

$$1)\quad \left.\begin{array}{l}|a(x,y,z)-a(0,0,0)|\le H_a\cdot r^{\varepsilon}, r^2=x^2+y^2+z^2, \varepsilon\succ 0\\ |b(x,y,z)-b(0,0,0)|\le H_b\cdot r^{\varepsilon}, |c(x,y,z)-c(0,0,0)|\le H_c\cdot r^{\varepsilon}\end{array}\right\} \tag{20}$$

$$2)\quad b(0,0,0)\succ 0,\quad a(0,0,0)\succ 0,\quad c(0,0,0)\succ 0 \tag{21}$$

Таким образом доказано следующее утверждение.

<u>Теорема 1.</u> Пусть в системе (1) коэффициенты удовлетворяют следующим условиям совместности:

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{a(x,y,z)}{r}\right)=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{b(x,y,z)}{r}\right),$$

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{c(x,y,z)}{r}\right)=\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{b(x,y,z)}{r}\right),$$

в области D, а функции $a(x,o,z), c(x,o,z)$ в области D_2 удовлетворяют условию (11). Функции $f_j(x,y,z), (1\le\gamma\le 3)$, удовлетворяют условиям совместности (5), (7) а функции $f_1(x,o,z)$, $f_3(x,o,z)$ удовлетворяют условие совместности (18) в области D_2. Кроме того функции $a(x,y,z)$, $b(x,y,z)$, $c(x,y,z)$ в окрестности начало координат удовлетворяют условиям (20) а постоянные $a(0,0,0)$, $b(0,0,0)$, $c(0,0,0)$ положительные а при $a(0,0,0)\succ 0$, $b(0,0,0)\succ 0$ и $c(0,0,0)\prec 0$, $f_3(0,0,z)=0$ с асимптотическим поведением (17). Далее пусть $f_1(0,0,0)=0$, $f_3(0,0,0)=0$ со следующим асимптотическим поведением $f_1(x,0,z)=0$ $\left[\left(\sqrt{x^2+z^2}\right)^{\varepsilon}\right]$, $\varepsilon\succ 0$, при $(x,z)\to(0,0)$ $f_2(x,y,z)=0$, (r^{ε}), $\varepsilon\to 0$, при $(x,y,z)\to(0,0,0)$.

Тогда любое решение системы (1) из класса $C'(D)$ представимо в виде (19), где c-произвольная постоянная.

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

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами, Душанбе 1992. Издательство ТГУ, 236с (перевод на форси, 1996г., на английски 1997г., Издательство Тегеранского университета).
2. Иззатуллоев Д. Интегральные представления решений для одной переопределенной системы первого порядка со сверхсингулярной точкой. Труды международной научной конференции по дифференциальным и интегральным уравнениям с сингулярными коэффициентами. (Душанбе, 25-28 октября 2003г.), с.80.
3. Иззатуллоев Д. Интегральные представления решений для одной переопределенной системы первого порядка с сингулярными коэффициентами. Вестник педагогического университета (серия естественных наук), №5 (часть II), Душанбе -1999г. с.3.
4. Rajabov N. About one class of linear first order over determined systems with interior singular and super-singular manifolds. More Progresses in Analysis (Proceedings of the 5-tn International ISAAC Congress), Catania, Italy, 25-30 July 2005 World Scientific, New Jersey – London – Singapore – Beijing – Shanghai – Hong Kong – Taipei – Chennai, 2009 pp. 1207-1217.
5. Rajabov N. Introduction to ordinary differentiae equation with super-singular coefficients, Dushanbe, 160 p.

ТАСВИРИ ГУНОГУНШАКЛИИ ҲАЛҲО БАРОИ ЯК СИСТЕМАИ БАРЗИЁД МУАЙЯНШУДАИ ТАРТИБИ ЯКУМ БО ЯК НУҚТАИ САРҲАДИИ СИНГУЛЯРӢ

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

THE REPRESENTATEN OF THE MANISOLD SOETION FOR ONE ORERDETERMINED FIRST ORDER SYSTEM WITH ONE BOUNDARY SINGULAR POINT

In this article in paraleleopiped for overdetermined first order system mith boudary singular point, in the case coefficient and right part satisfied competibierity conditions, soung gererul socufeons, soung dererul solution.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ WINDOWS НА ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ LINUX

Дж. Дж. Собиров
Таджикский национальный университет

Процесс перехода с одной платформы на другую действительно очень сложен. Мелкие проблемы, появляющиеся в процессе миграции почти на каждом шагу, требуют профессиональных знаний и нетривиального творческого подхода.
Миграция должна быть постепенной - это единственный путь к поддержанию непрерывности бизнес-процессов компании, связанных с IT-инфраструктурой.

Несмотря на то, что управленческая и плановая деятельность может потребовать значительных капиталовложений в проект, впоследствии они неизбежно окупятся плавным и беспроблемным переходом от одной системы к другой. Данный уровень планирования и управления особенно важен для крупных проектов. Несколько дополнительных часов подготовки на ранних этапах реализации проекта часто экономят дни работы на последующих этапах.
Помимо производственных и/или технических требований могут иметь место юридические, финансовые, временные, организационные и прочие проблемы - сдерживающие факторы. Они могут обусловить изменение определенных требований, приоритетов или запланированной последовательности событий. Ниже приведены примеры сдерживающих факторов и действий, необходимых для корректирования неожиданных ситуаций.
Сдерживающие факторы миграции:

- Финансовый – нехватка средств на приобретение новых серверов;
- Юридический – из соображений конфиденциальности электронные сообщения руководителей и рядовых сотрудников не должны храниться на одном физическом сервере;
- Временной – из-за отсутствия некоторых сотрудников переход необходимо отложить

на несколько недель или месяцев;

- Процедурный – из-за корпоративного выставления счетов на конец месяца в последний день месяца нельзя ни перезагружать, ни создавать резервные копии расчетных систем. Вместо использования новых серверов в качестве серверов Linux будут использованы все существующие серверы Windows, кроме одного. Один сервер Windows используется как испытательный компьютер. Тогда потребуются три свободные настольные рабочие станции в качестве испытательных компьютеров.

Естественно перечисленные выше факторы составляют часть проблем при переходе с операционной системы Windows на операционную систему Linux.
Следует также учесть и некоторые непредвиденные обстоятельства, которые также могут создать дополнительные проблемы при миграции.

Из Windows в Linux: некоторые аспекты переноса

В жизни любой компании может появиться необходимость перехода на новую платформу. причинами могут служить экономическая выгода, открытость linux-систем, надежность, безопасность и массу других факторов. Как же быть с имеющимися данными, наработками, результатами трудов долгих недель/месяцев/лет предыдущей it-системы?

Допустим есть аппаратное обеспечение, закуплено/скачано необходимое ПО. Все неплохо, кроме одного: требуется перенести всю существующую инфраструктуру на новую платформу и перенести быстро, эффективно и безопасно. Как это сделать? Что нужно применять и в каких случаях?

Компоненты инфраструктуры компании могут иметь разную природу и, соответственно, к ним необходимо применять разные методики переноса. Условно разделим активы на две наиболее часто используемые категории: приложения и данные, которые, возможно и потребуется переносить.

Перенос баз данных

Ситуация целиком зависит от типа СУБД, использовавшейся при работе с Windows-платформой. Хотя у всех профессиональных баз данных (MSSQL, MySQL, InterBase/Firebird, Oracle и других) есть инструменты, позволяющие без особых проблем сделать резервную копию базы и перенести ее на другой сервер. Кроме того, можно использовать специальные программные пакеты, ориентированные на профессиональный перенос с одной платформы на другую.

EMS Database - решения для работы с базами данных от EMS достаточно популярны. Продукты EMS работают со следующими типами СУБД:

- MYSQL
- MSSQL
- POSTGRESQL
- INTERBASE/FIREBIRD
- ORACLE
- DB2

Почти все решения кросс-платформенны и являют собой мощнейший инструментарий импорта/экспорта/резервного копирования как на одной платформе, так и между разными, и содержащий колоссальные возможности автоматизации.
Что касается ODBC-драйверов и драйверов баз данных, которые могут применяться в клиентских и бизнес-приложениях, то этот вопрос возник, конечно, не сегодня и даже не вчера. Программисты уже создали ODBC-драйверы под Linux. Главный поставщик ПО такого рода — компания InterSolve, выпускающая пакет DataDirect ODBC Driver Pack, имеющий около 30 драйверов для различных баз данных под многие системы – Windows, Unix, Mac OS и другие.

Перенос пользовательских данных

Прежде всего, почта. При использовании на Windows-платформе Microsoft Outlook, легко перейти к Evolution - одинаковый интерфейс, принципы работы. Переход осуществим без потери данных, так как Evolution понимает формат файлов Outlook. Кроме того, Evolution без всяких проблем интегрируется в уже существующую систему Exchange, что весьма удобно в том случае, если сначала решено внедрить Linux на пользовательские машины, чтобы оценить уровень готовности пользователей к работе с этой системой. Если на машинах использовался TheBat, то с помощью сценария нетрудно автоматизировать экспорт почтовых архивов в формат Unix-mail. Если же требуется

аналог Exchange, то возможен вариант перехода на Postfix, который не менее эффективно выполняет те же самые функции.

Данные Microsoft Office хорошо понимают как Open Office, так и Star Office, но нередко требуется решать проблемы с кодировкой. OpenOffice полностью поддерживает недавно стандартизованный формат ODF (Open Document Format), основанный на XML и позволяющий создавать все наиболее распространенные типы офисных документов (презентации, книги, таблицы и так далее) полностью открыто и независимо от различных поставщиков. Microsoft же (главным образом в Office 2007) начала «продвигать» своего конкурента этому формату – Microsoft Office Open XML, также основанного на XML-формате. Тем не менее, компания сообщила о поддержке Office 2007 ODF формата, что должно в будущем упростить миграцию/обмен данными между двумя офисными пакетами. Для OpenOffice существуют специальные инструменты импортирования Microsoft Office документов и большое количество документации.

Что касается систем мгновенного обмена сообщениями, то здесь вообще нет никаких сложностей - в Unix множество бесплатных продуктов, поддерживающих те же самые форматы передачи данных, что и в Windows - Jabber, GAIM, Koppete.

Перенос приложений

В ситуации с подбором аналогов используемого под Windows программного обеспечения порой трудно что-то придумать (хотя теперь даже у 1С есть версия для Linux). Что же касается более простых приложений, то проблем практически нет - аналогов все больше и больше с каждым днем. Но нас интересует перенос приложений, написанных IT-специалистами для поддержки специфичных для компании процессоров. Как быть с ними?

Есть несколько вариантов. К примеру, использование различных эмуляторов Windows-окружения в Linux, но это не всегда эффективный и приемлемый путь.

Другой путь - портирование под Linux-платформу. Тут все зависит от сложности приложения. Если оно использует какую-то очень сложную логику/низкоуровневые функции, придется затратить немало времени и труда для того, чтобы качественно перенести приложение. Обычно пользовательский интерфейс и системную логику портируют отдельно. Ситуацию сильно упрощает применение специальных библиотек и технологий: ACE, Boost, wxWidgets и так далее. Если портирование невозможно, тогда необходимо полностью переписывать приложение. В более простых достаточно только перекомпиляции, с использованием одного из многочисленных пакетов, созданных для этих целей.

Если вы уже перенесли сервер на Unix, а пользователи пока работают на прежней платформе, пригодится Samba - удобное решение, позволяющее клиентам Windows получать доступ к файлам и принтерам Unix. Установка такого решения может быть неплохой «перевалочной» базой на пути к полному переходу на Unix и на сервере и на рабочих станциях.

Решения

Win4Lin - эффективная замена разнообразных эмуляторов вроде VMWare в корпоративном масштабе. Win4Lin поставляется в 3 редакциях.

Win4Lin Pro Desktop обеспечивает:

1. Запуск Windows 2000/XP и ее приложений в Linux на скорости, близкой к той, как если бы Windows была основной системой
2. Полную интеграцию между файловыми системами Linux и Windows
3. поддержку 64-х битных AMD и Intel архитектур

Win4Lin Pro характеризуется акцентом на обеспечение безопасности, стабильности и удобство администрирования.

Win4Lin Virtual Desktop Server (VDS) предназначен для стандартизации окружения. На клиентских машинах может стоять любая ОС – Window или Unix (Linux), каждая из которых при желании сохраняет пользовательские профили на одном Linux-сервере. Более того, продукт решает еще множество проблем и задач по организации серверов печати и доступа пользователей к сети из любой точки (из дома и с рабочего места). Цена Win4Lin VDS -125$ за одного пользователя. Минимальное количество приобретаемых лицензий – 25. С использованием Win4Lin Desktop and Terminal Server получим те же самые возможности, но для Windows 9x.

IBM WebSphere – грандиозное по своим масштабам интеграционное решение от IBM, построенное на открытых стандартах: J2EE, web-сервисы, XML и так далее. Оно является middleware, то есть относится к так называемому «промежуточному» программному обеспечению, цель которого - реализовать полноценную работу бизнес-приложений на различных платформах. Одним словом, WebSphere обозначают линейку многочисленных продуктов, от реализующих сервер приложений (IBM WebSphere Application Server, работающий под самыми разными web-серверами) и предоставляющих средства интеграции информации (IBM IBM WebSphere Information Integrator) до средств моделирования бизнес-процессов (IBM WebSphere Business Modeler).

JBoss выполняет всего одну задачу - реализацию сервера приложений, но считается одним из наиболее мощных решений подобного рода. JBoss распространяется с открытыми исходными кодами бесплатно, но с платной технической поддержкой. JBoss полностью основан на J2EE и использует web-сервер TomCat.

Заключение

Процесс перехода с одной платформы на другую действительно очень сложен. Мелкие проблемы, появляющиеся в процессе миграции почти на каждом шагу, требуют профессиональных знаний и нетривиального творческого подхода. Наиболее типичный процесс перехода - «лихорадочный» поиск хоть каких-то решений в постоянно меняющейся ситуации. Поэтому дадим несколько «концептуальных» советов.

Миграция нуждается в очень тщательном планировании. Желательно уже на этапе «бумажного» описания проекта хотя бы примерно представлять несколько возможных путей решения поставленных задач. Миграция должна быть постепенной - это единственный путь к поддержанию непрерывности бизнес-процессов компании, связанных с IT-системой. И каждый этап, в случае возникновения сложностей на каком-либо из уровней перехода, должен обладать возможностью «заморозки» на определенное время: такая «смешанная» IT-система (одна часть уже «мигрировала», а другая - нет) должна корректно работать без значительной потери эффективности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: IT – информационные технологии, J2EE – Java 2, Enterprise Edition, VDS – Virtual Desktop Server, ODF – Open Document Format, Middleware – промежуточное программное обеспечение.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аллен Девид и др. Переход с Windows на Linux: Пер. с англ. – М.: Издательско-Торговый дом «Русская Редакция»; СПб.: «БХВ-Петербург», 2005. – 480 с.
2. Аллен Девид (Devid Allen). Методология перехода от Windows к Linux (“Windows to Linux Migration Toolkit”): Syngress Publishing, 2004–512с.
3. Колисниченко Д.Н. Краткое руководство пользователя. СПб.: Наука и техника, 2002. – 576 с.
4. Колисниченко Д.Н. Аллен Питер В. Linux: Полное руководство. – СПб.: Наука и техника, 2004.-с. 784.
5. Крис Волден. План перехода с Windows на Linux (статья).

МАСЪАЛАҲОИ ГУЗАРИШ АЗ СИСТЕМАИ ОМИЛИИ WINDOWS БА СИСТЕМАИ ОМИЛИИ LINUX

Ин ҷо баъзе проблемаҳое, ки ҳангоми гузариш аз як системаи омилӣ ба дигар система пайдо мешаванд, оварда шудаанд. Инчунин масъалаҳо ва роҳи ҳалли онҳо тариқи воситаҳои муосири технологияҳои иттилоотӣ зикр шудаанд. Чунин масъалаҳо ба монанди гузаронидани маълумотҳои истифодабарандагон, манбаи маълумот ва барномаҳо аз системаи омилии Windows ба Linux таҳлилу муҳокима шудаанд.

THE PROBLEMS OF MIGRATION FROM WINDOWS OPERATING SYSTEM TO LINUX OPERATING SYSTEM

In the given report some problems arising at transition from one platform on another are considered. Problems and ways of decisions of these problems by means of modern tools are considered. Such questions as migration of the user data, databases and applications from a Windows-platform on a Linux-platform are considered.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗАПОВЕДНИКА «ДАШТИ - ДЖУМ»

С.Х. Мирзоев, С.А. Одинаева
Таджикский национальный университет

Работа посвящена вопросам математического моделирования экосистем заповедника «Дашти - Джум». Основу данной экосистемы составляют растительность (юган, ячменники, джузгун, …), травоядные животные (муфлон азиатский, винторогий козел, бухарский баран, кабан, заяц и др.) и хищники (снежный барс, волк и др.). На основе анализа взаимодействий видов экосистем получим следующую концептуальную модель:

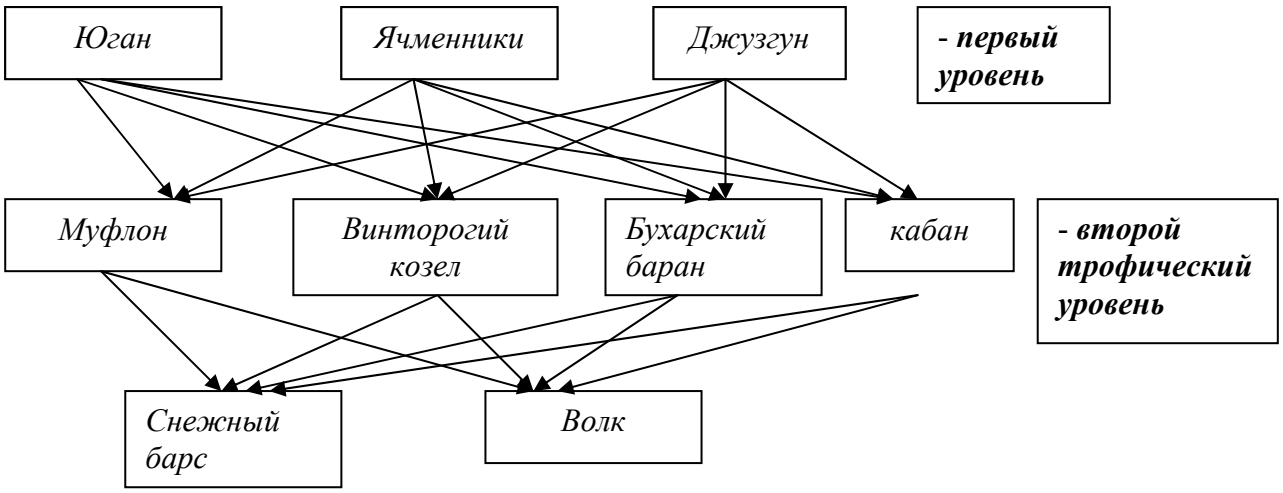


Рис 1.

или в более агрегированном виде получим следующую схему[1-5]:

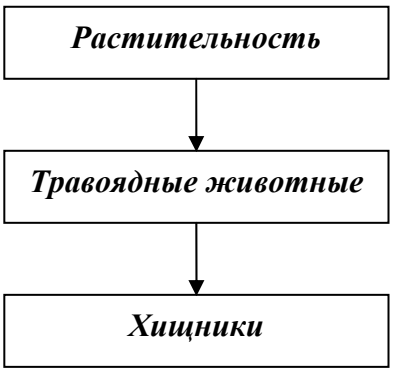


Рис 2.

Построим математическую модель данной экосистемы.

Пусть $N_1 = N_1(t)$ – биомасса растительности и $N_1 = \sum_{j=1}^{3} \alpha_{1j} N_{1j}$, где N_{11} – биомасса югана, N_{12} – биомасса ячменников, N_{13} – биомасса джузгуна.

Через $N_2 = N_2(t)$ обозначим численность травоядных животных и положим $N_2 = \sum_{j=1}^{4} \alpha_{2j} \tilde{N}_{2j}$, где $\tilde{N}_{2j} = \int_0^{a_{\max}} N_{2j}(a_1 t)\,da$ соответственно среднее по возрасту численности муфлона, винторогого козла, бухарского барана и кабана. Далее пусть

$N_3 = N_3(t)$ – численность хищников, $\tilde{N}_{3j} = \int_0^{a_{\max}} N_{3j}(a,t)\,da$, $N_3 = \sum_{j=1}^{2} \alpha_{3j} \tilde{N}_{3j}$.

Здесь величины $\alpha_{1j}, \alpha_{2j,}\ \alpha_{3j}$ доли влияние $j-$го уровня на процесс функционирования экосистемы в целом.

Легко видеть, что математическая модель для концептуальной схемы рис 1. представляется в следующем виде [1-5]:

$$\begin{cases} \dfrac{d_{ta} N_{1i}}{dt} = Q_j - \sum\limits_{j=1}^{4} a_{ij} \widetilde{N}_{2j}(t) \cdot N_{1i}(t), \qquad j = 1,2,3, \\ \partial_{ta} \cdot N_{2k} = -b_{2k} \cdot N_{2k} + \sum\limits_{j=1}^{4} \delta_{1j} a_{1j} N_{2k}(a_1 t) N_{1j}(t) - \sum\limits_{j=1}^{2} a_{2j} N_{2k} \cdot \widetilde{N}_3 \\ \partial_{ta} N_{3p} = -b_{3p} N_{3p} + \sum\limits_{j=1}^{4} \delta_{3j} \widetilde{N}_{2j} N_{3p}, \qquad \partial_{ta} = \dfrac{\partial}{\partial t} + \dfrac{\partial}{\partial a} \end{cases} \tag{1}$$

или в агрегированном виде получим следующую модель

$$\begin{cases} \dfrac{dN_1}{dt} = Q - \vartheta_1 N_2 N_1 \\ \dfrac{dN_2}{dt} = -b_2 N_2 + k_1 \vartheta_1 N_2 N_1 - \vartheta_2 N_2 N_3 \\ \dfrac{dN_3}{dt} = -b_3 N_3 + k_2 \vartheta_2 N_2 N_3 \end{cases} \tag{2}$$

В теоретических и практических целях, необходимо указать алгоритм определения неизвестных коэффициентов модели (1) и (2). Введем матрицу взаимодействия экосистемы $A = \left(A_{ij}\right)$ и для введенных на рис.1 и 2, рассмотрим модель Вольтерра с учетом возрастного распределения.

Пусть в качестве математической модели произвольной системы, состоящей из $n-$видов, выбрана модель в следующем виде:

$$\partial_{ta} N_i = b_i(T,W) N_i + \sum_{i=1}^{n} a_{ij} N_i N_j + Q_i(t), \qquad \partial_{ta} = \frac{\partial}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial a}\ , \tag{3}$$

где $N_i = N_i(t)$ численности i – го вида в момент времени t; $b_i(T,W)-$ коэффициенты смертности (или рождаемости i-го вида, зависящий от температуры T и влажности W окружающей среды); $A = (a_{ij})-$ матрица взаимодействия экосистемы; $Q_i(t)-$скорость поступления внешнего ресурса, $i = \overline{1,n}$. Предположим, что заданы результаты наблюдения за экосистемой:

$$\widetilde{N}_{ij} = N_i(t_j) + \xi_{ij}, \qquad i = \overline{1,n} \tag{4}$$

где $\widetilde{N}_{ij}-$наблюдения за численностью i-го вида в ином времени t_j; $N_i(t_j)-$действительное (точное) значение численности i-го вида момент t_j; $\xi_{ij}-$ошибка наблюдений, причем $M\left[\xi_{ij}\right] = 0$, $M\left[\overline{\xi}_j \overline{\xi}_j^T\right] = \lambda^{-1}(t_j)$, здесь M-символ математического ожидания, а $M\left[\overline{\xi}_j \overline{\xi}_j^T\right]-$дисперсионная матрица вектора ошибок $\overline{\xi}_j^T = \left(\xi_{1j}, \xi_{2j}, ..., \xi_{nj}\right)$ предлагается известной.

Сформулируем задачу. По известным наблюдениям (4), а также коэффициентами смертности $b_i(T,W)$ и сокращениям поступления внешнего ресурса $Q_i(t)$, требуется определить матрицу взаимодействия экосистемы А. Поиск матрицы А сводит к решению следующей задачи минимизации

$$\min_{A \in \Omega} I(A) \tag{5}$$

где $\Omega \subseteq R^{nxn}$ – некоторая область, выбираемая из чисто практических соображений с учетом ограниченности $N_i(t):\left|N_i(t)\right| \le C < \infty$, и функционал I(A)- определяется следующим образом:

$$I(A) = \sum_{k=1}^{m} P_k \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \left[\widetilde{N}_{ik} - N_i(t_k, A)\right] \lambda_{ij}^k \left[\widetilde{N}_{jk} - N_i(t_k, A)\right],$$

где P_k – весовые коэффициенты; λ_{ij}^k – элементы матрицы $\Lambda(t_k)$.

Приводим приближенный алгоритм решения сформулированной задачи. Пусть $A_{\alpha\beta}^{(0)}$ – начальное приближение элементов матрицы взаимодействия, тогда минимизирующая последовательность $\left\{A_{\alpha\beta}^{S}\right\}$ строится при помощи следующего итерационного процесса:

$$A_{\alpha\beta}^{S+1} = A_{\alpha\beta}^{S} - \rho_k \nabla_{\alpha\beta}(A^S), \qquad s = 0,1,2,....$$

где $\nabla_{\alpha\beta}\left(A^{(S)}\right) = \left.\dfrac{\partial I}{\partial A_{\alpha\beta}}\right|_{A^S}$, $-p_k$ - константы, которые выбираются из условия минимизации функционалов

$$\min_{\rho \in [0,1]} I\left(\left\|A_{\alpha\beta}^{S} - \alpha_k \nabla_{\alpha\beta}\left(A^S\right)\right\|\right)$$

Итерационный процесс прекращается на m-м шаге, когда достигается необходимая точность, т.е. когда на двух соседних шагах модуль компонент вектора – градиента не повышает заданной точности. Величины $\nabla_{\alpha\beta}\left(A^S\right)$ в силу I(A) определяются следующим образом:

$$\nabla_{\alpha\beta}\left(A^S\right) = -\sum_{k=1}^{m} P_k \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \lambda_{ij}^k \left\{\left[\widetilde{N}_{jk} - N_j(t_k, A^S\right] \left.\frac{\partial N_i}{\partial a_{\alpha\beta}}\right| A^{(S)}, t_k + \left[\widetilde{N}_{ik} - N_i(t_k, A^S\right] \left.\frac{\partial N_j}{\partial a_{\alpha\beta}}\right| A^{(S)}, t_k\right\}$$

В этой формуле $\widetilde{N}_{ik}$ – определяются по формуле (4), $N_i(t, A)$ – решение систем дифференциальных уравнений $a\left.\dfrac{\partial N_i}{\partial a_{\alpha\beta}}\right| t_k, A$ – как решение следующей задачи Коши:

$$\partial ta\left(\frac{\partial N_i}{\partial A_{\alpha\beta}}\right) = \begin{cases} b_i \dfrac{\partial N_i}{\partial A_{\alpha\beta}} + \displaystyle\sum_{i=1}^{n} a_{ij}\left[\frac{\partial N_i}{\partial A_{\alpha\beta}} N_j + \frac{\partial N_j}{\partial A_{\alpha\beta}} N_i\right] & i \ne \alpha \\ b_i \dfrac{\partial N_i}{\partial A_{\alpha\beta}} + \displaystyle\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\left[\frac{\partial N_i}{\partial A_{\alpha\beta}} N_j + \frac{\partial N_j}{dA_{\alpha\beta}} N_i\right], & i = 2 \end{cases}$$

$$\left.\frac{\partial N_i}{\partial A_{\alpha\beta}}\right|_{t=0} = 0, \qquad \left.\frac{\partial N_i}{\partial A_{\alpha p}}\right|_{a=\infty} = 0$$

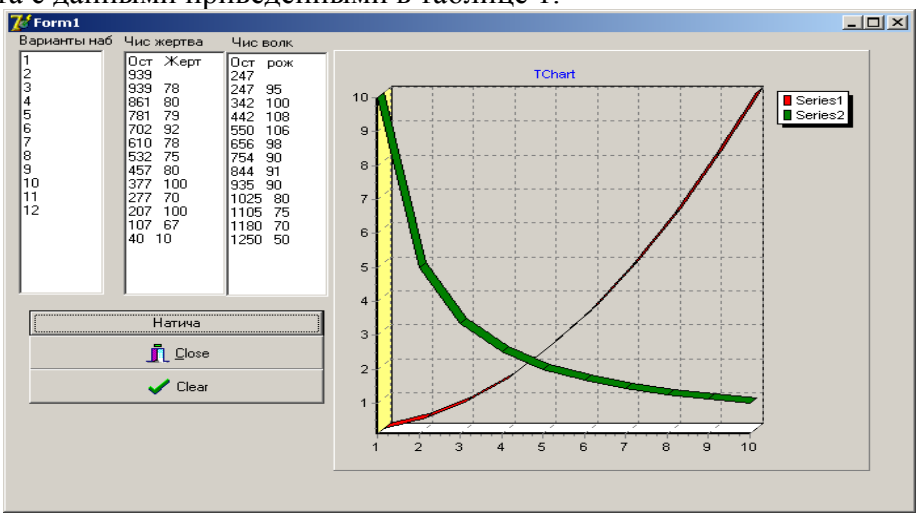
В качестве примера рассматривать экосистему «Дашти-Джум» с ее основными видами (рис 1.). Основу данной экосистемы составляют травоядные животные, которые в заповеднике находят обильный источник питания и размножаются интенсивно. К ним относятся: винторогий козел, кабан, бухарский гонный баран, и др. Другим важным компонентом данной экосистемы, являются хищники, регулирующие численность травоядных животных. Это, прежде всего – снежный барс, волки и др. для построения математической модели рассматриваемой экосистемы воспользуемся взаимодействием в заповеднике, на основе экспериментальных данных, полученных на кафедре экологии ТНУ. В результате ряда преобразований и вычислительных экспериментов получим, систему уравнений типа системы (3), которая описывает взаимоотношение вредных и полезных насекомых для случая «напряженность» графических связей, коэффициенты матрицы взаимодействий экологической системы определим на основе вышеизложенного алгоритма.

Исходные данные берем в виде следующей таблицы:

Таблица 1

Варианты наблюдения	Численность жертв (винторогого козла N_1)		Численность хищников (волка N_2)	
1	939		247	
2	861	78	345	95
3	781	80	442	100
4	702	92	550	108
5	610	78	656	106
6	532	75	754	90
7	457	80	844	91
8	377	100	935	90
9	277	70	1025	80
10	207	100	1105	75
11	107	67	1180	70
12	40		1250	

С помощью разработанного алгоритма проведены серии вычислительных экспериментов.Предложенный алгоритм нахождения матрицы взаимодействия и определения численности видов, запрограммирован в виде комплекс прикладных программ на визуальном языке Delphi 7. Приведем результаты вычислительного эксперимента с данными приведенными в таблице 1.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: математическое моделирование, экосистема, анализ взаимодействия видов экосистем, математическая модель, концептуальная модель, алгоритм, алгоритм нахождения матрицы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Юнуси М.К. Исследование интегро-дифференциальных систем, связанных с биосистемой «Хищник-жертва» // Материалы респуб.конф.по урав. матем.физики. – Душанбе. 1983.- с.136-137.
2. Юнуси М.К. Математические модели борьбы с вредителями. – Душанбе: Дониш, 1991 -146с.
3. Юнуси М.К. Математические модели защиты растений и охраны популяций животных.- Душанбе. ТГУ, 1988, 29с.
4. Юнуси М.К. Математические модели охраняемых популяций. ВЦ АН СССР, Москва, -30 с.
5. Юнуси М.К. О решении одного класса нелокальных задач. ВЦ АН СССР, Москва -31 с.

МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАТИКИИ СИСТЕМАИ ЭКОЛОГИИ МАМНӮГОҲИ «ДАШТИ - ҶУМ»

Дар мақола алгоритми моделсозии математикии системаи экологии мамнӯгоҳи «Дашти-Ҷум» оварда шуда, бо ёрии ин алгоритм як қатор тадқиқотҳои ҳисобкунӣ гузаронида шудааст.

MATHEMATICAL MODELING OF ECOLOGICAL SYSTEM RESERVE «DASHTI – JUM»

In clause the algorithm of a presence(finding) of mathematical modeling экосистемы of reserve "Dashti - Jum" . C by the help of the developed algorithm is given series of computing experiments are carried out(spent).

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПРОБЛЕМЕ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Х.Ш. Джураев
Таджикский национальный университет

Излагается алгоритм приближенных решений задачи Коши для уравнения эллиптического типа с постоянными коэффициентами, обладающих свойством устойчивости к малым изменениям исходных данных.

1. Постановка задачи

1.1. Рассмотрим уравнение

$$\Delta u + a\frac{\partial u}{\partial x} + b\frac{\partial u}{\partial y} + cu(x,y) = f(x,y) \qquad (1.1)$$

в полупространстве $D = \{-\infty < x < \infty, y > 0\}$ с начальными условиями

$$u(x,0) = \varphi(x), \quad \lim_{y\to 0}\frac{\partial u}{\partial y} = \psi(x). \qquad (1.2)$$

Здесь Δ -оператор Лапласа, а $f(x,y)$, $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ -ограниченные вещественные аналитические функции вещественной переменной x на $(-\infty,\infty)$.

Известно, что задачи Коши для эллиптических уравнений относятся к классу некорректных задач, иллюстрирующих неустойчивость (см. [1,2]). Действительно, когда функции $f(x,y)$, $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ произвольные, то задача (1.1)-(1.2) неразрешима. Если $f(x,y)$ (для всякого фиксированного y>0), $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ есть аналитические функции и если их аналитически продолжить, то согласно фундаментальной теореме теории уравнений в частных производных (см. стр. 15 в [3]) продолжение осуществимо и единственно. Однако можно построить пример, подобный примеру Адамара для уравнения Лапласа (см. [4] стр. 20), который показывает, что полученное продолжение будет неустойчивым относительно малых изменений начальных данных. В связи с этим представляет интерес рассмотреть задачи (1.1)-(1.2) при возможно более слабых требованиях, предъявляемых к искомому решению.

Отличительные особенности постановки задачи, рассматриваемой в настоящей заметке, состоят в следующем:

- известна некоторая дополнительная информация о решении;

- для любого $x \in R$ $f(x,y)$ (для любого фиксированного $y > 0$) $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ - ограниченные функции;

-$f(x,y)$ (для любого фиксированного $y > 0$), $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ есть бесконечно дифференцируемые функции;

- каждая из их производных при $|x| \to \infty$ стремится к нулю быстрее любой степени $\frac{1}{|x|}$.

В общем случае, когда $f(x,y)$(для любого фиксированного $y > 0$), $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ только ограничена, мы будем их рассматривать как функционал над пространством K -бесконечно дифференцируемых финитных функций (см. стр. 190 в [5]).

Эти предположения дают возможность построения таких алгоритмов приближенных решений задачи (1.1)-(1.2), которые дают решения, обладающие свойством устойчивости к малым изменениям исходных данных, то есть к начальным условиям при любом фиксированном $y > 0$.

Выполним в задаче (1.1)-(1.2) замену

$$v(x,y) = \exp\left(-\frac{1}{2}(ax+by)\right)\cdot z(x,y).$$

В силу и свойства дифференцируемости функции, получим

$$\Delta z + \frac{1}{4}(4c - a^2 - b^2)z(x,y) = f(x,y), \qquad (1.3)$$

$$z(x,0) = \varphi(x)\cdot\exp\left(\frac{1}{2}ax\right),\ \left.\frac{\partial z}{\partial y}\right|_{y=0} = \left(\psi(x) + \frac{b}{2}\varphi(x)\right)\cdot\exp\left(\frac{a}{2}x\right). \qquad (1.4)$$

В зависимости от коэффициентов a, b, c определяется тип уравнения (1.3), как уравнения Пуассона, или как уравнения Гельмгольца. Действительно, если $4c = a^2 + b^2$, то уравнения (1.3) является уравнения Пуассона. В этом случае задача (1.3)-(1.4) является задачей Коши для уравнения Пуассона. Задача Коши для уравнения Пуассона является некорректно поставленной (см.[4]). В работах [7] рассматривается задача Коши для уравнения Пуассона на полуплоскости $y > 0$. Построен класс таких регуляризирующих операторов $R(\varphi,\psi,x,y,\alpha)$, что при $\alpha \to 0$ равномерно по x для любого фиксированного y приближенные решения сходятся к решению $z(x,y)$. Если $4c \neq a^2 + b^2$, то уравнение (1.4) является уравнением Гельмгольца. Точнее, задача (1.3)-(1.4) есть задача Коши для уравнения Гельмгольца, и является некорректной. Разработка нового подхода для построения приближенного решения рассматривается в разделе 2-3.

Задачу (1.1)-(1.2) разбиваем на две задачи:

1) Задачу Коши для однородного уравнения

$$\Delta v + a\frac{\partial v}{\partial x} + b\frac{\partial v}{\partial y} + cv(x,y) = 0 \qquad (1.5)$$

с заданными начальными условиями

$$v(x,0) = \varphi(x), \quad \lim_{y\to 0}\frac{\partial v}{\partial y} = \psi(x); \qquad (1.6)$$

2) Задачу Коши для исходного уравнения

$$\Delta w + a\frac{\partial w}{\partial x} + b\frac{\partial w}{\partial y} + cw(x,y) = f(x,y) \qquad (1.7)$$

с нулевыми начальными условиями

$$w(x,0) = 0, \quad \lim_{y\to 0}\frac{\partial w}{\partial y} = 0. \qquad (1.8)$$

Тогда решение задачи (1.1)-(1.2) запишется в виде

$$u(x,y) = v(x,y) + w(x,y).$$

1.2. Понятие условия стабилизации и согласование параметра регуляризации для задачи (1.1)-(1.2) введем следующим образом:

Определение 1. $R(\varphi,\psi,x,y,\alpha)$ называется регуляризуемым решением для задачи (1.1)-(1.2), если существует функционал $s(\alpha,x,y)$, удовлетворяющий условию

$$|R(\varphi,\psi,x,y,\alpha) - u(x,y)| \le s(\alpha,x,y)$$

для любого α, принадлежащего $(0,\alpha_0]$ и для всякого $x \in (-\infty,\infty)$ и $0 < y \le y_0$, $R(\varphi,\psi,x,y,\alpha) \to u(x,y)$, $s(\alpha,x,y) \to 0$ при $\alpha \to 0$.

Определение 2. $\tilde{R}(\tilde{\varphi},\tilde{\psi},x,y,\alpha)$ называется вполне регуляризуемым решением для задачи (1.1)-(1.2), если существует функционал $c(\alpha,\delta,x,y)$, удовлетворяющий условию

$$\left|\tilde{R}(\tilde{\varphi},\tilde{\psi},x,y,\alpha) - R(\varphi,\psi,x,y,\alpha)\right| \le c(\alpha,\delta,x,y)$$

для любого α, принадлежащего $(0,\alpha_0]$ и для всякого $x \in (-\infty,\infty)$ и $0 < y \le y_0$, $\tilde{R}(\tilde{\varphi},\tilde{\psi},x,y,\alpha) \to u(x,y)$, $c(\alpha,\delta,x,y) \to 0$, $\alpha(\delta) \to 0$ при $\delta \to 0$.

2. Задача Коши для уравнения Пуассона

2.1. Рассмотрим уравнение

$$\Delta z = f(x,y) \tag{2.1}$$

в полупространстве D с начальными условиями

$$z(x,o) = p(x), \quad \left.\frac{\partial z}{\partial y}\right|_{y=o} = q(x). \tag{2.2}$$

Здесь $\Delta -$ оператор Лапласа, $f(x,y), p(x)$ и $q(x)$ -заданные функции на $(-\infty,\infty)$. Предполагается, что функции $f(x,y)$ (при любом фиксированном $y > 0$), $p(x)$ и $q(x)$ принадлежат пространству K бесконечно дифференцируемых (финитных) функций. При этих условиях наша задача (2.1)-(2.2) имеет единственное решение [6].

Заметим, что решение задачи (2.1)-(2.2) можно представить в виде [6,7]

$$z(x,y) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(t-x,y)p(t)dt + \int_{-\infty}^{\infty} f_2(t-x,y)q(t)dt + \int_0^y \eta(x,y,\tau)d\tau. \tag{2.3}$$

Здесь

$$f_1(t-x,y) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} Ch(ys)\cdot\exp(i(t-x)s)\,ds = \frac{y}{(t-x)^2+y^2}, \tag{2.4}$$

$$f_2(t-x,y) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \frac{Sh(ys)}{s}\cdot\exp(i(t-x)s)\,ds = ln\sqrt{(t-x)^2+y^2}, \tag{2.5}$$

а $\eta(x,y,\tau)$ –решение задачи Коши для уравнения Лапласа с начальными данными $\eta(x,y,\tau)|_{y=\tau} = 0, \left.\frac{\partial\eta}{\partial y}\right|_{y=\tau} = f(x,\tau).$

В практических задачах начальные значения и правая часть уравнения Пуассона получаются в результате измерений, то есть

$$z(x,o) = \tilde{p}(x), \quad \left.\frac{\partial z}{\partial y}\right|_{y=o} = \tilde{q}(x), \quad \left.\frac{\partial\eta}{\partial y}\right|_{y=\tau} = \tilde{f}(x,\tau).$$

Здесь $\tilde{p}(x)$, $\tilde{q}(x)$ и $\tilde{f}(x,\tau)$ есть δ –приближения функций $p(x), q(x)$ и $f(x,\tau)$ (для любого фиксированного $\tau > 0$) соответственно, которые понимаются в следующем смысле:

$$|\tilde{p}(x) - p(x)| \le \delta, |\tilde{q}(x) - q(x)| \le \delta, |\tilde{f}(x,\tau) - f(x,\tau)| \le \delta. \tag{2.6}$$

Если $\tilde{p}(x)$, $\tilde{q}(x)$ и $\tilde{f}(x,\tau)$ -бесконечно дифференцируемые (финитные) функции, то формула (2.3) дает искомое решение задачи (2.1)-(2.2). Однако можно указать приближенные начальные условия и правую часть уравнения (2.1), которые не обладают свойством бесконечной дифференцируемости. Например, зададим этой функции вид ломаной линии. Тогда в качестве приближенного решения уравнения (2.1) нельзя брать точное решение $z(x,y)$ этого уравнения в виде (2.3). Такое решение при любом фиксированном $y > 0$ может не существовать, а если и существует, то оно не обладает свойством устойчивости к малым отклонениям начальных данных. Поэтому, следуя [6,7], на основе метода регуляризации мы построим класс устойчивых решений задачи (2.1)-(2.2). В качестве приближенного решения будем брать регуляризирующее решение $z_\alpha(x,y) = R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha)$,

где $R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha)$ –регуляризирующий оператор, зависящий от параметра α, а $y > 0$ и является заданным числом.

2.2. Считая, что для точно заданных начальных данных решение в виде (2.3) существует, в данном пункте строится семейство регуляризирующих алгоритмов (РА) задачи (2.1)-(2.2), обладающих свойством устойчивости к малым изменениям исходных данных. При этом используется подход, приведенный в [7].

Пусть $r(s,\alpha)$ -некоторая заданная стабилизирующая функция, определенная для всех неотрицательных значений параметра α и любых s и ограниченными следующими условиями:

1) $0 \le r(s,\alpha) \le 1$ для всех значений $\alpha \ge 0$ и s;
2) $r(s,0) \equiv 1$;
3) для всякого $\alpha > 0$ $r(s,\alpha)$ четная по s и $r(s,\alpha) \in L_2(-\infty,\infty)$;
4) для каждого $\alpha > 0$ $r(s,\alpha) \to 0$ при $|s| \to \infty$;
5) при $\alpha \to 0$ $r(s,\alpha) \to 1$, не убывая, причем на всяком отрезке $|s| \le s_1$ эта сходимость равномерная;
6) для любого $s \ne 0$, $r(s,\alpha)$ - монотонно убывающая по α функция и $r(s,\alpha) \to 0$ при $\alpha \to \infty$ и эта сходимость равномерная на каждом отрезке $[s_1, s_2]$;
7) для всякого $\alpha > 0$ $r(s,\alpha) \cdot Ch(ys), r(s,\alpha) \cdot \frac{Sh(ys)}{s}$ и $r(s,\alpha) \cdot \frac{Sh((y-\tau)s)}{s}$ принадлежат $L_2(-\infty,\infty)$ при любом фиксированном $y (y > 0,\ y > \tau)$.

Если положить, например, $r(s,\alpha) = \exp(-\alpha|s|)$; $r(s,\alpha) = \exp(-(\alpha s)^{2n})$, где $n \ge 1$, то условия (1-7) выполняются.

Для каждой заданной сглаживающими функции $r(s,\alpha)$ рассмотрим однопараметрическое семейство операторов $R(p,q,x,y,\alpha)$ вида:

$$R(p,q,x,y,\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1^\alpha(t-x,y)p(t)dt + \int_{-\infty}^{\infty} f_2^\alpha(t-x,y)q(t)dt + \int_0^y \eta_\alpha(x,y,\tau)d\tau \qquad (2.7)$$

где

$$f_1^\alpha(t-x,y) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} r(s,\alpha)\cdot Ch(ys)\cdot \exp(i(t-x)s)\,ds, \qquad (2.8)$$

$$f_2^\alpha(t-x,y) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} r(s,\alpha)\cdot \frac{Sh(ys)}{s}\cdot \exp(i(t-x)s)\,ds, \qquad (2.8')$$

а $\eta_\alpha(x,y,\tau)$ –регуляризирующее решение задачи Коши для уравнения Лапласа с начальными данными $\eta(x,y,\tau)|_{y=\tau} = 0$, $\left.\frac{\partial\eta}{\partial y}\right|_{y=\tau} = f(x,\tau)$.

Легко показать, что если функция $r(s,\alpha)$ удовлетворяет условиям 1)-7), то для каждого фиксированного $y > 0\ (y > \tau > 0)$ оператор $R(p,q,x,y,\alpha)$ вида (2.6) сходится к $z(x,y)$ вида (2.3) при $\alpha \to 0$. Действительно, так как $z(x,y)$ определяется из (2.3), то

$$|R(p,q,x,y,\alpha) - z(x,y)| \le \int_{-\infty}^{\infty} |f_1^\alpha(t-x,y) - f_1(t-x,y)||p(t)|dt +$$

$$+\int_{-\infty}^{\infty}|f_2^{\alpha}(t-x,y)-f_2(t-x,y)||q(t)|dt+$$

$$+\int_0^y\int_{-\infty}^{\infty}|f_3^{\alpha}(t-x,y-\tau)-f_3(t-x,y-\tau)|\cdot|f(x,\tau)|dt\,d\tau.$$

Из свойства интеграла следует, что

$$|R(p,q,x,y,\alpha)-z(x,y)|\le\int_{-\infty}^{-s_1}|f_1^{\alpha}(t-x,y)-f_1(t-x,y)||p(t)|dt+$$

$$+\int_{-\infty}^{-s_1}|f_2^{\alpha}(t-x,y)-f_2(t-x,y)||q(t)|dt+$$

$$+\int_0^y\int_{-\infty}^{-s_1}|f_3^{\alpha}(t-x,y-\tau)-f_3(t-x,y-\tau)|\cdot|f(x,\tau)|dt\,d\tau+$$

$$+\int_{-s_1}^{s_1}|f_1^{\alpha}(t-x,y)-f_1(t-x,y)||p(t)|dt+$$

$$+\int_{-s_1}^{s_1}|f_2^{\alpha}(t-x,y)-f_2(t-x,y)||q(t)|dt+$$

$$+\int_0^y\int_{-s_1}^{s_1}|f_3^{\alpha}(t-x,y-\tau)-f_3(t-x,y-\tau)|\cdot|f(x,\tau)|dt\,d\tau+$$

$$+\int_{s_1}^{\infty}|f_1^{\alpha}(t-x,y)-f_1(t-x,y)||p(t)|dt+$$

$$+\int_{s_1}^{\infty}|f_2^{\alpha}(t-x,y)-f_2(t-x,y)||q(t)|dt+$$

$$+\int_0^y\int_{s_1}^{\infty}|f_3^{\alpha}(t-x,y-\tau)-f_3(t-x,y-\tau)|\cdot|f(x,\tau)|dt\,d\tau.$$

Следовательно, так как $0\le r(s,\alpha)\le 1$ для всех значений $\alpha>0$ и s (условия 1), то

$$|R(p,q,x,y,\alpha)-z(x,y)|\le$$

$$\le\int_{\infty}^{-s_1}|p(t)|dt+\int_{\infty}^{-s_1}|q(t)|dt+\int_0^y\int_{\infty}^{-s_1}|f(x,\tau)|dt\,d\tau+$$

$$+\int_{-s_1}^{s_1}|f_1^{\alpha}(t-x,y)-f_1(t-x,y)||p(t)|dt+$$

$$+\int_{-s_1}^{s_1}|f_2^{\alpha}(t-x,y)-f_2(t-x,y)||q(t)|dt+$$

$$+\int_0^y\int_{-s_1}^{s_1}|f_3^{\alpha}(t-x,y-\tau)-f_3(t-x,y-\tau)|\cdot|f(x,\tau)|dt\,d\tau+$$

$$+\int_s^{\infty}|p(t)|dt+\int_s^{\infty}|q(t)|dt+\int_0^y\int_s^{\infty}|f(x,\tau)|dt\,d\tau.$$

Поскольку, по предположению $f(x,y)$ (при любом фиксированном $y>0$), $p(x)$ и $q(x)$ принадлежат пространству K бесконечно дифференцируемых (финитных) функций, и формула (2.3) дает искомое решение задачи (2.1)-(2.2), то для любого $\varepsilon>0$ и фиксированного $y>0$ найдется такое $s_1(\varepsilon,y)>0$, что для всякого $s_1\geq s_1(\varepsilon,y)$ выполняется неравенство

$$\int_{-\infty}^{-s_1}|p(t)|dt+\int_{-\infty}^{-s_1}|q(t)|dt+\int_0^y\int_{-\infty}^{-s_1}|f(x,\tau)|dt\,d\tau+$$
$$+\int_{s}^{\infty}|p(t)|dt+\int_{s}^{\infty}|q(t)|dt+\int_0^y\int_{s}^{\infty}|f(x,\tau)|dt\,d\tau\leq\frac{\varepsilon}{3}.$$

По свойству 5) для функции $r(s,\alpha)$ найдется такое $\alpha_0(\varepsilon,y)$, что для $\alpha\leq\alpha_0(\varepsilon,y)$ будет выполняться неравенство

$$+\int_{-s_1}^{s_1}|f_1^\alpha(t-x,y)-f_1(t-x,y)||p(t)|dt+$$
$$+\int_{-s_1}^{s_1}|f_2^\alpha(t-x,y)-f_2(t-x,y)||q(t)|dt+$$
$$+\int_0^y\int_{-s_1}^{s_1}|f_3^\alpha(t-x,y-\tau)-f_3(t-x,y-\tau)|\cdot|f(x,\tau)|dt\,d\tau\leq\frac{\varepsilon}{3}.$$

Откуда следует, что

$$|R(p,q,x,y,\alpha)-z(x,y)|\leq\frac{2}{3}\varepsilon. \qquad (2.9)$$

Предположим, что вместо $p(x)$, $q(x)$ и $f(x,\tau)$ (для любого фиксированного $\tau>0$) известны приближения $\tilde{p}(x)$, $\tilde{q}(x)$ и $\tilde{f}(x,\tau)$ из $K(L_n(-\infty,\infty),n=1,2)$ такие, что при данном $\delta>0$ удовлетворяют условию (2.6) и τ -заданное число($\tau>0$). Тогда

$$|\tilde{R}(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha)-R(p,q,x,y,\alpha)|\leq$$
$$\leq\int_{-\infty}^{\infty}|f_1^\alpha(x-t,y)||\tilde{p}(t)-p(t)|dt+$$
$$+\int_{\infty}^{\infty}|f_2^\alpha(x-t,y)||\tilde{q}(t)-q(t)|dt+$$
$$+\int_{-\infty}^{\infty}\int_0^y|f_3^\alpha(x-t,y-\tau)||\tilde{f}(t,\tau)-f(t,\tau)|d\tau dt.$$

Оценивая интегралы с учетом (2.8), приходим к неравенству

$$|\tilde{R}(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha)-R(p,q,x,y,\alpha)|\leq$$
$$\leq\delta\cdot\left(|f_1^\alpha(x,y)|_{L_1}+|f_2^\alpha(x,y)|_{L_1}+|f_3^\alpha(x,y,\tau)|_{L_1}\right), \qquad (2.10)$$

где

$$|f_1^\alpha(x,y)|_{L_1}=\int_{-\infty}^{\infty}|f_1^\alpha(x-t,y)|dt=\int_{-\infty}^{\infty}|r(s,\alpha)\cdot Ch(ys)|ds,$$
$$|f_2^\alpha(x,y)|_{L_1}=\int_{-\infty}^{\infty}|f_2^\alpha(x-t,y)|dt=\int_{-\infty}^{\infty}\left|r(s,\alpha)\cdot\frac{Sh(ys)}{s}\right|ds,$$

$$|f_3^\alpha(x,y,\tau)|_{L_1} = \int_{-\infty}^{\infty}\int_0^y |f_3^\alpha(x-t,y-\tau|d\tau dt =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty}\left| r(s,\alpha)\left(\int_0^y \frac{Sh((y-\tau)s)}{s}d\tau\right)\right| ds.$$

По свойствам 5)-7) функции $r(s,\alpha)$ для каждого фиксированного y $(y>0)$ функции $|f_1^\alpha(x,y)|_{L_1}$, $|f_2^\alpha(x,y)|_{L_1}$ и $|f_3^\alpha(x,y,\tau)|_{L_1}$ являются убывающими функциями от α, стремящимися к нулю при $\alpha\to\infty$, и к $+\infty$ при $\alpha\to 0$.

Отметим, что условия согласования параметра регуляризации с погрешностью δ для построения РА играют важную роль. Для определения этого достаточно показать, что

$$\lim_{\delta\to 0} R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) = z(x,y)$$

при $\delta\to 0$.

Так как

$$|R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) - z(x,y)| \le$$
$$\le |R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) - R(p,q,x,y,\alpha| + |R(p,q,x,y,\alpha) - z(x,y)|,$$

то используя неравенства (2.9) и (2.10), получаем

$$|R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) - z(x,y)| \le$$
$$\le \delta\cdot\left(|f_1^\alpha(x,y)|_{L_1} + |f_2^\alpha(x,y)|_{L_1} + |f_3^\alpha(x,y,\tau)|_{L_1}\right) + \frac{2}{3}\varepsilon, \qquad (2.11)$$

Пусть $\alpha = \alpha(\delta)$ -корень уравнения

$$|f_1^\alpha(x,y)|_{L_1} + |f_2^\alpha(x,y)|_{L_1} + |f_3^\alpha(x,y,\tau)|_{L_1} = \frac{\varepsilon}{3\sqrt{\delta}}. \qquad (2.12)$$

Тогда $|R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) - z(x,y)| \le \varepsilon$ и $|\tilde{R}(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) - R(p,q,x,y,\alpha)| = \sqrt{\delta}$, поэтому

$$\lim_{\delta\to 0}|\tilde{R}(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) - R(p,q,x,y,\alpha)| = 0. \qquad (2.13)$$

Поскольку $|f_1^\alpha(x,y)|_{L_1} + |f_2^\alpha(x,y)|_{L_1} + |f_3^\alpha(x,y,\tau)|_{L_1}$ является убывающей функцией от α, стремящейся к $+\infty$ при $\alpha\to 0$ и к нулю при $\alpha\to\infty$, тогда из уравнения (2.12) видно, что

$$\lim_{\delta\to 0}\alpha(\delta) = 0, \qquad (2.14)$$

где $\alpha(\delta)$ -корень уравнения (2.12).

Тогда из неравенства (2.11) с учетом свойств модуля непрерывности вытекает, что при выполнении соотношений (2.13) и (2.14) справедливо равенство

$$\lim_{\delta\to 0}|R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) - z(x,y)| = 0.$$

Значит, выполняется соотношение

$$\lim_{\delta\to 0} R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha) = z(x,y).$$

Таким образом, доказана следующая

Теорема 1. Пусть функция $z(x,y)$ вида (2.3) есть точное решение уравнения (2.1) с точными условиями (2.2), а $\tilde{f}(x,y)$ (для любого фиксированного y), $\tilde{p}(x)$ и $\tilde{q}(x)$ известные приближения из $K(L_n(-\infty,\infty), n=1,2)$, удовлетворяющие при данном $\delta>0$ неравенствам (2.6), и y -заданное число $(y>0)$. Тогда для каждой функции $r(s,\alpha)$, удовлетворяющей условиям (1-7), оператор $R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha)$ вида (2.7) является

регуляризирующим для задачи (2.1)-(2.2) и если параметр $\alpha = \alpha(\delta)$ есть корень уравнения (2.12) причем,

$$\lim_{\delta \to 0} \alpha(\delta) = 0,$$

то

$$\lim_{\delta \to 0} R(x, y, \tilde{p}, \tilde{q}, \alpha) = z(x, y).$$

3. Задачи Коши для уравнения Гельмгольца

3.1. Рассмотрим задачу построения решения уравнения

$$\Delta z + \lambda^2 z(x, y) = f(x, y), \quad \lambda = const \tag{3.1}$$

в полупространстве D с начальными условиями

$$z(x, 0) = p(x), \quad \lim_{y \to 0} \frac{\partial z}{\partial y} = q(x). \tag{3.2}$$

Здесь Δ -оператор Лапласа, а $p(x)$ и $q(x)$ -ограниченные вещественные аналитические функции вещественной переменной x на $(-\infty, \infty)$. Предполагается, что $f(x, y)$ (при любом фиксированном $y > 0$), $p(x)$ и $q(x)$ принадлежат пространству K бесконечно дифференцируемых (финитных) функций или можно продолжить аналитически в комплексную область как функции комплексного аргумента $\sigma = x + i\tau$ так, что продолженные функции $f(\sigma, y)$, $p(\sigma)$ и $q(\sigma)$ будут аналитическими в D и непрерывны в ее замыкании. При этих условиях наша задача (3.1)-(3.2) имеет единственное решение [8].

Заметим, что решение задачи (3.1)-(3.2) можно представить в виде [8]

$$z(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \left(p(t) f_1(x - t, y) + q(t) f_2(x - t, y)\right) dt + \\ + \int_0^y \eta(x, y, \tau) d\tau. \tag{3.3}$$

Здесь

$$f_1(x, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} Ch\left(y\sqrt{s^2 - \lambda^2}\right) \exp(ixs)\, ds,$$

$$f_2(x, y) = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{Sh(y\sqrt{s^2 - \lambda^2})}{\sqrt{s^2 - \lambda^2}} \exp(ixs)\, ds, \tag{3.4}$$

а $\eta(x, y, \tau)$ –решение задачи Коши для уравнения Гельмгольца с начальными данными $\eta(x, y, \tau)|_{y=\tau} = 0$, $\left.\frac{\partial \eta}{\partial y}\right|_{y=\tau} = f(x, \tau)$.

Известно [9,с.125], что преобразование Фурье всякой бесконечно дифференцируемой комплексно-значной функции, все производные которой при $|x| \to \infty$ стремятся к нулю быстрее любой степени $1/|x|$, также является бесконечно дифференцируемой функцией и каждая из ее производных стремится к нулю при $|s| \to \infty$ быстрее любой степени $1/|s|$. Также известно [9, с. 6], что все бесконечно дифференцируемые функции $\phi(x)$, которые для каждых $n, m = 0,1,2,\ldots$ удовлетворяют неравенству вида $|x^n \phi^{(m)}(x)| \leq C_{nm}$, где C_{nm} –постоянные, зависящие от выбора функций $\phi(x)$, принадлежат классам $L_1(-\infty, \infty)$ и $L_2(-\infty, \infty)$. Поэтому и функции $f(x, \tau)$ (для

всякого фиксированного $\tau > 0$), $p(x)$ и $q(x)$ принадлежат классам $L_1(-\infty,\infty)$ и $L_2(-\infty,\infty)$. Следовательно, формула (2.3) дает точное решение задачи (2.1)-(2.2).

Уравнение Гельмгольца часто встречается в гидро- и аэромеханике, теории упругости, электростатике и других областях механики и физики, которая разрешающей способности физических приборов при измерении даёт начальное значение и правой части, то есть

$$z(x,0) = \tilde{p}(x), \quad \lim_{y\to 0}\frac{\partial z}{\partial y} = \tilde{q}(x), \left.\frac{\partial \eta}{\partial y}\right|_{y=\tau} = \tilde{f}(x,\tau). \quad (3.5)$$

Здесь $\tilde{p}(x)$, $\tilde{q}(x)$ и $\tilde{f}(x,\tau)$ есть δ –приближения функций $p(x)$, $q(x)$ и $f(x,\tau)$ (для любого фиксированного $\tau > 0$) соответственно, которые понимаются в следующем смысле:

$$|\tilde{p}(x) - p(x)| \le \delta, |\tilde{q}(x) - q(x)| \le \delta, |\tilde{f}(x,\tau) - f(x,\tau)| \le \delta.$$

Если функции $\tilde{f}(x,\tau)$, $\tilde{p}(x)$ и $\tilde{q}(x)$ удовлетворяют вышеприведенным условиям, то они принадлежат пространству $K(L_p(-\infty,\infty), p = 1,2)$ –бесконечно дифференцируемые (финитные) функции от $x\ (-\infty < x < \infty)$, то формула (3.3) даёт искомое решение задачи (3.1)-(3.2). Однако, можно указать приближенные начальные условия, то есть функции $\tilde{p}(x)$ и $\tilde{q}(x)$, которые не обладают свойством бесконечной дифференцируемости. Например, исходные приближенные функции задаются в виде ломаных линий. Поэтому в качестве приближенного решения уравнения (3.1) с приближенными исходными данными вида (3.5) нельзя брать точное решение $z(x,y)$ этого уравнения в виде (3.3). Такое решение при любом фиксированном $y > 0$ не существует, а если и существует, то оно не обладает свойством устойчивости к малым отклонениям начальных условий.

3.2. Следуя разделу 2, в качестве приближенного решения (3.1)-(3.2) с приближенными исходными данными будем брать значение однопараметрического семейства операторов

$$R(\tilde{p},\tilde{q},\tilde{f},x,y,\alpha,) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{p}(t) f_1^{\alpha}(x-t,y)dt + \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{q}(t)\, f_2^{\alpha}(x-t,y)dt +$$

$$+ \int_0^y \eta_{\alpha}(x,y,\tau)d\tau, \qquad (3.6)$$

где

$$f_1^{\alpha}(x,y) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} r(s,\alpha)\cdot Ch\left(y\sqrt{s^2-\lambda^2}\right)\cdot \exp(ixs)\,ds,$$

$$f_2^{\alpha}(x,y) = \frac{1}{2}\int_{-\infty}^{\infty} r(s,\alpha)\cdot \frac{Sh(y\sqrt{s^2-\lambda^2})}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}\cdot \exp(ixs)\,ds,$$

$\eta_{\alpha}(x,y,\tau)$ –регуляризирующее решение задачи Коши для уравнения Гельмгольца с начальными данными $\eta(x,y,\tau)|_{y=\tau} = 0$, $\left.\frac{\partial \eta}{\partial y}\right|_{y=\tau} = \tilde{f}(x,\tau)$, а $r(s,\alpha)$ – стабилизирующие множители, определенные для всех $\alpha \ge 0$ и любых $s\ (-\infty < s < \infty)$, удовлетворяющие условиям (1-6), описанным в пункте 2.2 и свойствам:

7) для всякого $\alpha > 0$ $r(s,\alpha)\cdot Ch\left(y\sqrt{s^2-\lambda^2}\right)$, $r(s,\alpha)\cdot\frac{Sh(y\sqrt{s^2-\lambda^2})}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}$ и $r(s,\alpha)\cdot\frac{Sh((y-\tau)\sqrt{s^2-\lambda^2})}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}$ принадлежат $L_2(-\infty,\infty)$ при любом фиксированном y $(y>0)$.

Справедлива следующая теорема.

Теорема 2. Пусть функция $z(x,y)$ вида (3.3) есть точное решение уравнения (3.1) с точными условиями (3.2), а $\tilde{f}(x,y)$ (для любого фиксированного $y>0$), $\tilde{p}(x)$ и $\tilde{q}(x)$ известные приближения из $L_2(-\infty,\infty)$, удовлетворяющие при данном $\delta>0$ неравенствам (2.6), и y -заданное число $(y>0)$. Тогда для каждой функции $r(s,\alpha)$, удовлетворяющей условиям (1-7), оператор $R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha)$ вида (3.6) является регуляризирующим для задачи (3.1)-(3.2) и если параметр $\alpha=\alpha(\delta)$ есть корень уравнения

$$\sqrt{\omega(\alpha,y)}+\sqrt{l(\alpha,y)}+\sqrt{\gamma(\alpha,y)}=\frac{\varepsilon}{4\delta},$$

причем,

$$\lim_{\delta\to 0}\alpha(\delta)=0,$$

то

$$\lim_{\delta\to 0}R(x,y,\tilde{p},\tilde{q},\alpha)-z(x,y).$$

Здесь

$$\omega(\alpha,y)=\int_{-\infty}^{\infty}\left|r(s,\alpha)\cdot Ch(y\sqrt{s^2-\lambda^2})\right|^2 ds,$$

$$l(\alpha,y)=\int_{-\infty}^{\infty}\left|r(s,\alpha)\cdot\frac{Sh(y\sqrt{s^2-\lambda^2})}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}\right|^2 ds,$$

$$\gamma(\alpha,y)=\int_{0}^{y}\int_{-\infty}^{\infty}\left|r(s,\alpha)\cdot\frac{Sh((y-\tau)\sqrt{s^2-\lambda^2})}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}\right|^2 ds\,d\tau.$$

Доказательство аналогично доказательству теорем 1 и 2 в работе [6].

4. Задача Коши для однородного уравнения эллиптического типа

4.1. Рассмотрим задачу (1.5)-(1.6). Пусть в (1.6) функции $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ удовлетворяют вышеприведенным условиям (см.разд. 1).

Итак, решение задачи Коши для однородного уравнения эллиптического типа, то есть решение задачи (1.5)-(1.6), имеет вид:

$$v(x,y)=\exp\left(-\frac{1}{2}(ax+by)\right)\cdot\int_{-\infty}^{\infty}\exp\left(\frac{a}{2}t\right)\cdot\varphi(t)\cdot f_1(x-t,y)\,dt\ +$$

$$+\exp\left(-\frac{1}{2}(ax+by)\right)\cdot\int_{-\infty}^{\infty}\exp\left(\frac{a}{2}t\right)\cdot\left(\psi(t)+\frac{b}{2}\varphi(t)\right)f_2(x-t,y)\,dt.$$

4.2. В качестве приближенного решения принимаем значение однопараметрического семейства операторов вида

$$R(\tilde{\varphi},\tilde{\psi},x,y,\alpha)=\exp\left(-\frac{1}{2}(ax+by)\right)\cdot R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha). \qquad (4.3)$$

Здесь $R(\tilde{p},\tilde{q},x,y,\alpha)$ -приближенное решение задачи Коши для уравнения Лапласа или Гельмгольца (см.[6,8]) зависимо от коэффициентов a,b,c, а $\tilde{p}(x)=\tilde{\varphi}(x)\cdot\exp\left(\frac{a}{2}x\right)$, $\tilde{q}(x)=\left(\tilde{\psi}(x)+\frac{b}{2}\tilde{\varphi}(x)\right)\cdot\exp\left(\frac{a}{2}x\right)$ приближенные значения начальных данных.

5. Задача Коши для неоднородного уравнения эллиптического типа

5.1. Рассмотрим задачу (1.7)-(1.8). Следуя [12], решение (1.7)-(1.8) строим следующим образом. Построим такую функцию $\Omega(x,y,\tau)$, которая удовлетворяет уравнению

$$\Delta\Omega + a\frac{\partial\Omega}{\partial x} + b\frac{\partial\Omega}{\partial y} + c\Omega = 0 \qquad (5.1)$$

для $y > \tau$ и начальным условиям

$$\Omega(x,y,\tau)|_{y=\tau} = 0, \quad \left.\frac{\partial\Omega}{\partial y}\right|_{y=\tau} = f(x,\tau). \qquad (5.2)$$

Предположим, что для любого фиксированного $\tau > 0$ функция $f(x,\tau)$ принадлежит пространству K -бесконечно дифференцируемые (финитные) функции. Тогда из предыдущего раздела следует, что решение (5.1)-(5.2) будет иметь вид

$$\Omega(x,y,\tau) = \exp\left(-\frac{1}{2}(ax+by)\right)\int_{-\infty}^{\infty} f(t,\tau)\cdot f_2(x-t,y,\tau)\cdot\exp\left(\frac{a}{2}t\right)dt,$$

где

$$f_2(x,y,\tau) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{Sh[(y-\tau)\sqrt{s^2-\lambda^2}]}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}\cdot\exp(ixs)\,ds.$$

Тогда решение задачи (1.7)-(1.8) будет иметь вид

$$w(x,y) = \int_0^y \Omega(x,y,\tau)d\tau.$$

5.2. Следуя разделам 2 и 3, в качестве приближенного решения задачи (1.5)-(1.6) будем брать регуляризованное решение вида

$$w_\alpha(x,y) = \int_0^y \Omega_\alpha(x,y,\tau)d\tau, \qquad (5.3)$$

где

$$\Omega_\alpha(x,y,\tau) = \exp\left(-\frac{1}{2}(ax+by)\right)\cdot\int_{-\infty}^{\infty}\exp\left(\frac{a}{2}t\right)\cdot f(t,\tau)\cdot f_2^\alpha(x-t,y,\tau)dt,$$

$$f_2^\alpha(x,y,\tau) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} r(s,\alpha)\frac{Sh[(y-\tau)\sqrt{s^2-\lambda^2}]}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}\exp(ixs)\,ds.$$

Здесь $r(s,\alpha)$ –некоторая заданная функция, удовлетворяющая условиям 1)-6), описанным в разделе 2 и свойству 7):

для каждого $\alpha > 0$ $r(s,\alpha)\cdot\frac{Sh[(y-\tau)\sqrt{s^2-\lambda^2}]}{\sqrt{s^2-\lambda^2}}$ принадлежит $L_2(-\infty,\infty)$ при всяком фиксированном $y > \tau$.

5.3. Из пункта 4.1 и 5.1 следует, что решение (1.1)-(1.2) является функцией вида

$$u(x,y) = \exp\left(-\frac{1}{2}(ax+by)\right)\cdot\int_{-\infty}^{\infty}\exp\left(\frac{1}{2}t\right)\cdot F(x-t,y)dt + \int_0^y \Omega(x,y,\tau)d\tau,$$

где $F(x,y) = \varphi(x)\cdot f_1(x,y) + (\psi(x) + \frac{b}{2}\varphi(x))\cdot f_2(x,y)$.

Следовательно, приближенное решение задачи (1.1)-(1.2) на основе метода регуляризации имеет вид

$$u_\alpha(x,y) = R(\phi,\tilde{\psi},x,y,\alpha) + w_\alpha(x,y),$$

где $R(\phi,\tilde{\psi},x,y,\alpha)$ и $w_\alpha(x,y)$ определяется по формулам (4.3) и (5.3) соответственно.

В заключение отметим, что предложенный в [13,14] подход также применим к данной задаче.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: задачи Коши, уравнение Пуассона, Гельмгольц, регуляризация, сглаживающая функция, параметр регуляризации, семейство регуляризирующих алгоритмов, устойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.П. Некорректные задачи математической физики и анализа. М.: Наука, 1980, -286 с.
2. Преображенский Н.Г., Пикалов В.В. Неустойчивые задачи диагностики плазмы. –Новосибирск: Наука, 1982, 240 с.
3. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. –М.: Наука, 1976. 392 с.
4. Тихонов А.Н. Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. Изд.3-е. –М.: Наука, 1986, -288 с.
5. Гельфанд И.М., Шилов Г.Е. Пространство основных в обобщенных функциях. -М.: Физматгиз, 1958, вып.2. -307 с.
6. Джураев Х.Ш. О решении задачи Коши для уравнения Лапласа. // Докл. АН Тадж. ССР. 1986, Т.29, №9, с. 506-509.
7. Джураев Х.Ш. О решении задачи Коши для уравнения Пуассона в многомерном случае. // Докл. АН Тадж. ССР. 1989, Т.32, №7, с. 432-434.
8. Джураев Х.Ш. Об одном регуляризирующем алгоритме построения приближенных решений задачи Коши для уравнения Гельмгольца.//Докл. АН Тадж. ССР, 1991, Т.34, №2, с.292-295
9. Шилов Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс. 2-е изд. М.: МГУ, 1984, -207 с.
10. Шилов Г.Е. Некоторые вопросы теории преобразования Фурье. М.: МГУ, 1984, -24 с.
11. Джураев Х.Ш. Об одном регуляризирующем алгоритме неустойчивой задачи о продолжении потенциального поля// Вестник национального университета(серия естественных наук), Душанбе, 2006, № 5, с.40-43.
12. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальных функций. Изд.2-е. М.: Наука, 1984, -384 с.
13. Джураев Х.Ш. Об одном подходе к проблеме регуляризации задачи Коши для уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу// Дифференциальные уравнения, 2007, т.43, №3. с.1-4.
14. Джураев Х.Ш. Регуляризация задачи Коши для эллиптического уравнения на основе теории возмущений. //Материалы республиканской научной конференции «Дифференциальные и интегральные уравнения», посвященной 60-летию образования ТГНУ и 70-летию академика АН РТ Раджабова Н., 25-26 сентября 2008 г.

ОИД БА ЯК РАФТОР ДАР ТАНЗИМКУНОНИИ МАСЪАЛАИ КОШИ БАРОИ МУОДИЛАИ НАМУДИ ЭЛЛИПТИКӢ БО КОЭФФИТСИЕНТҲОИ ДОИМӢ

Дар мақолаи мазкур мачмӯи операторҳои танзимшаванда пешниҳод карда шудааст, ки хосияти устувориро дар мавриди каме тағйирёбии додашудаҳои аввала таъмин менамояд. Ин алгоритм ба табдилдиҳии Фурйе такя мекунад.

ABOUT ONE APPROACH TO PROBLEM OF REGULARIZATION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR THE ELLIPTIC EQUATION OF CONSTABLE COEFFICIENTS

In the present note the family of regularization of the operators having property of stability to small changes of the initial data. Is constructed is based on a method of regularization of transform integrals Fore.

ЛИНЕЙНАЯ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ТРЕХ УРАВНЕНИЙ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ, СОДЕРЖАЩАЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Мухамед Аль-Саид, Н. Раджабов

Банхаский университет (Египет), Таджикский национальный университет

Через D обозначим прямоугольник $D = \{(x, y) : 0 < x < \delta_1,\ 0 < y < \delta_2\}$. Соответственно обозначим $\Gamma_1 = \{0 < x < \delta_1,\ y = 0\}, \Gamma_2 = \{x = 0,\ 0 < y < \delta_2\}$. В области D рассмотрим систему уравнений вида

$$\begin{cases} x\,y\dfrac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}+a_1\,x\,\dfrac{\partial u}{\partial x}+b_1\,y\dfrac{\partial u}{\partial y}+d_1\,u=f_1(x,y) \\ x\dfrac{\partial u}{\partial x}+a_2\,u=f_2(x,y) \\ y\dfrac{\partial u}{\partial y}+b_2\,u=f_3(x,y) \end{cases}, \qquad (1)$$

где a_1 , b_1 , a_2 , b_2 , d_1 -заданные постоянные, $f_j(x,y)(1\le j\le 3)$ -заданные функции в D, $u(x,y)$ -искомая функция.

Проблеме исследования переопределенной системы первого порядка с сингулярными многообразиями посвящены главы 1,2,7 монографии [1] и работы [2]-[6]. Исследованию переопределенных систем двух линейных уравнений, содержащих гиперболическое уравнение с сингулярными и сверх-сингулярными многообразиями, посвящена пятая и шестая глава монографии [1]. Исследованию некоторых классов линейных систем второго порядка с граничными сингулярными линиями посвящены [7]-[12].

В частности, в [12] была изучена система (1) ($\alpha=1,\beta=1$), с переменными коэффициентами при $d_1=a_1b_1+x\dfrac{\partial a_1}{\partial x}$ и $a_1=b_2$.

Целью настоящей работы является исследование системы (1), когда коэффициенты не удовлетворяют условию $d_1=a_1b_1+x\dfrac{\partial a_1}{\partial x}$, *т.е.* ($d_1\ne a_1b_1$) .

Решение первого уравнения системы (1) будем искать в виде

$$u(x,y)=\sum_{k=0}^{\infty}x^{k+\gamma}\psi_k(y), \qquad (2)$$

где $\gamma=const.\succ 0$, $\psi_k(y)$-неизвестные функции точек Γ_2 . При этом предполагаем, что $f_1(x,y)$, также разлагается в обобщенный равномерно сходящийся ряд вида

$$f_1(x,y)=\sum_{k=0}^{\infty}x^{k+\gamma}f_{k,1}(y), \qquad (3)$$

где $f_{k,1}(y)$- известные функции.

Подставляя значение $u(x,y)$ из (1) и $f_1(x,y)$ из (3) в первое уравнение системы (1), после, приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях $x^{k+\gamma}$, (k=0,1,2,…), для определения неизвестных функций $\psi_k(y)$ (k=0,1,2,…,) получим следующие расщепленные системы обыкновенных дифференциальных уравнений с одной сингулярной точкой, теория которой разработана в [11] и в первой главе [13]:

$$\psi_k'(y)+\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{(k+\gamma+b_1)y}\psi_k(y)=\frac{f_{k,1}(y)}{(k+\gamma+b_1)y}, \qquad (4)$$

k = 0,1, 2, …. . ($k+\gamma+b_1\ne 0$).

Если решение системы (4) существует, тогда согласно [11], эти решения имеют вид

$$\psi_k(y)=y^{-\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}}\left[c_k+\int_0^y s^{\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}-1}\frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1}ds\right], \qquad (5)$$

где c_k -произвольные постоянные, k = 0, 1, 2, … .

Решение вида (5) существует, если

$$\delta_k = \frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1} \succ 0,\ (k=0,1,2,...)\ ,\ f_{k,1}(y) \in C(\overline{\Gamma_2}), \qquad (6)$$

или

$$\delta_k \prec 0,\ (k=0,1,2,...),\ f_{k,1}(y) \in C(\overline{\Gamma_2}),\ f_{k,1}(0)=0,$$

со следующим асимптотическим поведением

$$f_{k,1}(y) = 0(y^{\gamma_k}),\ \gamma_k \succ |\delta_k|,\ k=0,1,2,...\ . \qquad (7)$$

При выполнении условий, (6) или (7) подставляя найденные значения $\psi_k(y)$ в представление (2), получим

$$u(x,y) = \sum_{k=0}^{\infty} x^{k+\gamma}\, y^{-\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}} [c_k + \int_0^y s^{\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}-1} \frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1} ds]\ , \qquad (8)$$

где c_k -произвольные постоянные.

Предполагая, что во втором уравнении системы (1) функция $f_2(x,y)$ представима в виде

$$f_2(x,y) = \sum_{k=0}^{\infty} x^{k+\gamma} f_{k,2}(y), \qquad (9)$$

где $f_{k,2}(y)$-известные функции и подставляя значения $u(x,y)$, $f_2(x,y)$ во второе уравнение системы (1), далее приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях $x^{k+\gamma}$ при k = 0, 1, 2, …, получим

$$(k+\gamma+a_2)\ y^{-\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}} [c_k + \int_0^y s^{\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}-1} \frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1} ds] = f_{k,2}(y)$$

k = 0, 1, 2, … .

Отсюда

$$c_k = \frac{y^{\delta_k} f_{k,2}(y)}{k+\gamma+a_2} - \int_0^y s^{\delta_k-1} \frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1} ds\ . \qquad (10)$$

Так как в равенстве (10) левые части постоянные, поэтому отсюда получим

$$\frac{d}{dy}[\frac{y^{\delta_k} f_{k,2}(y)}{k+\gamma+a_2}] = y^{\delta_k-1} \frac{f_{k,1}(y)}{k+\gamma+b_1}\ .$$

Принимая во внимание последнее равенство, легко увидим, что

$$c_k = (k+\gamma+a_2)^{-1} \cdot (f_{k,2}(y) \cdot y^{\delta_k})_{y=0} \qquad (11)$$

Из равенств (11) следует, что если $\delta_k \succ 0$, $, f_{k,2}(y) \in C(\overline{\Gamma_2})$, тогда $c_k = 0$, k=0,1,2, … . Если $\delta_k \prec 0$, тогда предположим, что $f_{k,2}(0)=0$ и такая, что существует предел вида (11).

Теперь найденное решение вида (8) подчиним третьему уравнению системы (1). При этом предположим, что функция $f_3(x,y)$ представима в виде

$$f_3(x,y) = \sum_{k=0}^{\infty} x^{k+\gamma} f_{k,3}(y), \qquad (12)$$

где $f_{k,2}(y)$-известные функции.

Повторяя вышеприведенную схему, приходим к следующим равенствам

$$f_{k,1}(y)+y^{-\delta_k}[(b_2-a_1)(k+\gamma)+b_1b_2-d_1][c_k+\int_0^y s^{\delta_k-1}\frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1}ds]= \tag{13}$$
$$=(k+\gamma+b)f_{k,3}(y)$$

k = 0, 1, 2, … .

Из (13) находим

$$c_k=\frac{y^{\delta_k}}{(b_2-a_1)(k+\gamma)+b_1b_2-d_1}[(k+\gamma+b_1)f_{k,3}(y)-f_{k,1}(y)]-\int_0^y s^{\delta_k-1}\frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1}ds \tag{14}$$

k = 0, 1, 2, … .

Используя вышеприведенную схему увидим, что

$$c_k=[(b_2-a_1)(k+\gamma)+b_1b_2-d]^{-1}\{y^{\delta_k}[(k+\gamma+b_1)f_{k,3}(y)-f_{k,1}(y)]\}_{y=0} \tag{15}$$

k = 0, 1, 2, … .

Из равенств (10) и (14) следует, что необходимо выполнение следующих условий совместности

$$c_k=(k+\gamma+a_2)^{-1}\cdot(f_{k,2}(y)\cdot y^{\delta_k})_{y=0}=[(b_2-a_1)(k+\gamma)+b_1b_2-d]^{-1}\cdot$$
$$\cdot\{y^{\delta_k}[(k+\gamma+b_1)f_{k,3}(y)-f_{k,1}(y)]\}_{y=0} \tag{16}$$

k =0,1,2, … .

Непосредственной проверкой легко можно видеть, что для сходимости ряда (8) необходимо и достаточно, чтобы найденные постоянные c_k удовлетворяли условиям

$$\lim_{k\to\infty}\frac{|c_{k+1}|}{|c_k|}=l \quad , \quad l|y|\prec 1 \tag{17}$$

Найденные значения c_k подставляя в равенство (8), находим решение системы (1).

Легко можно видеть, что если ряды (3), (9), (12) и ряды , полученные из них после дифференцирования по у сходятся абсолютно и равномерно, тогда ряд вида (8) и ряд, который получается из него дифференцированием, также сходится абсолютно и равномерно.

Таким образом, в случае, когда $k+\gamma+b_1\neq 0$ доказано следующее утверждение:

<u>Теорема 1.</u> Пусть в системе (1) правые части-функции $f_j(x,y)(1\le j\le 3)$ представимы в виде абсолютно и равномерно сходящихся рядов вида (3), (9), (12). Кроме того, пусть функции $f_{k,1}(y)$, $f_{k,2}(y)$, $f_{k,3}(y)$ такие, что существуют следующие пределы

$$\lim_{y\to 0}(k+\gamma+a_2)^{-1}f_{k,2}(y)\ y^{\delta_k})=c_k \tag{c_1}$$

$$\lim_{y\to 0}\{[(b_2-a_1)(k+\gamma)+b_1b_2-d]^{-1}y^{\delta_k}[(k+\gamma+b_1)f_{k,3}(y)-f_{k,1}(y)]\}=c_k, \tag{c_2}$$

$k+\gamma+b_1\neq 0$ и выполнено бесконечное число условий совместности вида (16) в точке (x, y) = (0,0) и условия видов

$$(k+\gamma+b_1)\frac{d}{dy}[y^{\delta_k}f_{k,2}(y)]=(k+\gamma+a_2)y^{\delta_k-1}f_{k,1}(y),\quad k=0,1,2,... \tag{A_1}$$

$$(k+\gamma+b_1)[(y^{\delta_k}f_{k,3}(y))'-f'_{k,1}(y)]=[(b_2-a_1)(k+\gamma)+b_1b_2-d_1]y^{\delta_k-1}f_{k,1}(y) \tag{A_2}$$ на Γ_2, $k=0,1,2,...$

Тогда единственное решение системы (1) из класса функций $u(x,y)$ представимых в виде обобщенного степенного ряда (2), представимо в виде (8), где c_k даются формулами (10) или (14).

Следствие 1. Утверждение подобное теореме (1) получено и в случае, когда функции $f_j(x,y)(1 \le j \le 3)$ представимы в виде

$$f_j(x,y) = \sum_{k=0}^{\infty} y^{k+\delta} f_{k,j}(x),$$

δ=constant >0, j=1,2,3, $f_{k,j}(y)$-известные функции и решение системы (1) ищется в виде

$$u(x,y) = \sum_{k=0}^{\infty} y^{k+\gamma} \varphi_k(x),$$

где $\varphi_k(x)$-неизвестные функции.

Пусть в (4), для какого-нибудь значения k $k+\gamma+b_1=0$. По условию $k \succ 0$, $\gamma \succ 0$ и k принимает целое положительное значение. Поэтому выполнение этого равенства возможно, при $b_1 \prec 0$. Тогда $k = |b_1| - \gamma$, причем $|b_1| \ge \gamma$. Так как k-целое число, поэтому, если обозначить через $\aleph$ и δ целую и дробную часть числа $|b_1| - \gamma$, то имеем $|b_1| - \gamma = \aleph + \delta$, где $\aleph = [|b_1| - \gamma]$, $\delta = \{|b_1| - \gamma\}$. Но из равенства $k = \aleph + \delta$ следует, что $\delta = 0$, поэтому $\aleph = [|b_1| - \gamma]$. Пусть для какого-нибудь номера $k = k_0$, $k_0 = \aleph$.

Тогда из равенства

$$y(k_0+\gamma+b_1)\psi'_{k_0}(y) + (a_1(k_0+\gamma)+d_1)\psi_{k_0}(y) = f_{k_0,1}(y)$$

следует, что

$$(a_1(k_0+\gamma)+d_1)\psi_{k_0}(y) = f_{k_0,1}(y)$$

Отсюда

$$\psi_{k_0}(y) = \frac{f_{k_0,1}(y)}{a_1(k_0+\gamma)+d_1}.$$

Этому случаю соответствует решение

$$u(x,y) = \sum_{k=0}^{k_0-1} x^{k+\gamma} y^{-\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}} [c_k + \int_0^y s^{\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}-1} \frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1} ds] + x^{k_0+\gamma} y^{-\frac{a_1(k_0+\gamma)+d_1}{k_0+\gamma+b_1}} \cdot$$
$$\cdot \frac{f_{k_0,1}(y)}{a_1(k_0+\gamma)+d_1} + \sum_{k=k_0-+1}^{\infty} x^{k+\gamma} y^{-\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}} [c_k + \int_0^y s^{\frac{a_1(k+\gamma)+d_1}{k+\gamma+b_1}-1} \frac{f_{k,1}(s)}{k+\gamma+b_1} ds], \quad (18)$$

Итак , доказано

Теорема 2. Пусть коэффциенты и правые части системы (1) удовлетворяют всем условиям теоремы 1, кроме условия $k+\gamma+b_1=0$. Пусть для какого-нибудь значения $k = k_0$, $k_0+\gamma+b_1=0$.

Тогда единственное решение системы (1) при выполнении условий (16) и (A_1), (A_2) при $k = 0, 1, 2, ..., k_0-1, k_0+1, k_0+2$.... даётся формулой (18), где $k_0 = [|b_1| - \gamma]$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: уравнения, система уравнений, три уравнения, гиперболическое уравнение, постоянные коэффициенты, первое уравнение системы , коэффициенты при одинаковых степенях.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами Изд. ТГУ, Душанбе,1992г, 236 с. (английский перевод, 1997, Тегеранский университет, 230с.)

2. Раджабов Н. К теории одного класса переопределенной линейной системы первого порядка с сингулярными и сверхсингулярными многообразиями // Труды международной научной конференции «Дифференциальные уравнения с частными производными и родственные проблемы анализа и информатики», 16-19 ноября 2004г, т.1, Ташкент, 2004г, с.124-127.
3. Раджабов Н., Мирзоев Н. Линейная переопределенная система первого порядка с внутренними сверхсингулярными многообразиями // Труды XII международного симпозиума "Методы дискертных особенностей в задачах математической физики" (МДОЗМФ-2005), Харьков-Херсон 2005, с. 295-298.
4. Раджабов Н., Мирзоев Н. К теории одного класса линейных переопределенных систем дифференциальных уравнений первого порядка с внутренней особой линией и особой точкой. // Вестник Национального Университета, серия математика, №1(19) Душанбе, 2004г, с.84-101.
5.Adib A.N., Rajabov N. First order over determined system with singular point // Bulletin de la Classedes Sciences, 6 series, Tome XVIII (1-6),2007, p.65-80.
6. Adib A.N., Rajabov N. Linear system of first order with two super singular on boundary. // Soochow journal of mathematics, v. 33, № 2, p.291-302.
7. Раджабов Н. К теории линейной переопределенной системы второго порядка с двумя сверхсингулярными линиями // Современные проблемы теории функций и их приложения, Тезисы докладов 14-ой Саратовской зимней школы, посвященной памяти академика П.Л. Ульянова, Саратов, 28 января-4 февраля 2008г.,с. 156-157.
8. Rajabov N. Model three equation second order over determined linear system with two degenerating lines // Abstracts of the International Conference, Inverse Problems: Modeling and Simulation, hold on May 26-30, 2008 at Oludtniz, Fethye, Turkey, p. 156-157.
9. Раджабов Н. Модельная линейная переопределенная система трех уравнений второго порядка с двумя сверхсингулярными линиями // Труды международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и смежные проблемы», посвященной юбилеям академиков АН России Ильина В.А. и Моисеева Е.И.,24-28 июня 2008г., Стерлитамак, т.1, Уфа, Гилем 2008, с.159-163.
10. Раджабов Н. Об одном классе линейной модельной переопределенной системы дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с подвижной сингулярной линией. Материалы республиканской научной конференции» Дифференциальные и интегральные уравнения, // посвященной 60-летию образования ТГНУ и 70-летию академика АН РТ Раджабова Н., Душанбе-2008, с.60-63.
11. Rajabov N. Introduction to ordinary differential equations with super-singular coefficients. Dushanbe, 1998, 160 p.
12. Раджабов Н. Мухамед Аль-саид. Об одной линейной переопределенной системе трех уравнений, содержащей гиперболическое уравнение второго порядка с двумя вырождающимися линиями // Вестник Национального Университета, №1(49) Душанбе, 2009г, с.37-47.
13. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями (Введение в теорию немодельных гиперболических уравнений второго порядка с сингулярными линиями), часть 4, Душанбе-1995, 148с.

СИСТЕМАИ СЕ МУОДИЛАИ БАРЗИЁД МУАЙЯНШУДАИ ХАТТИИ ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИДОШТА БО КОЭФФИСИЕНТҲОИ ДОИМИЕ, КИ МУОДИЛАИ ГИПЕРБОЛИКИИ ТАРТИБИ ДУЮМРО ДАРБАР МЕГИРАД

Дар мақолаи мазкур барои системаи (1), дар ҳолате, ки коэффисиентҳо доимианд ва функсияҳои $f_j(x,y)(1 \le j \le 3)$ намудҳои (3), (9), (12) доранд, тасвири умумии ҳал ба намуди (8) ёфта шудаанд.

ABOUT ONE CLASS SECOND ORDER THREE LINEAR OVERDETERMINED SYSTEM, CONTAINED SECOND ORDER HAYPERBOLIC EQUATION WITH CONSTANT COEFFICIENTS

In this work, for the system (1), in the case, a_j=constant, b_j=constant, j=1,2 d_1=constant, and functions $f_j(x,y)(1 \le j \le 3)$ representable in series type (3), (9), (12) we found the solution of system (1) and representable in form (8).

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ОРТОГОНАЛЬНЫМ МАТРИЦАНТОМ

И.Ш. Раупов
Таджикский национальный университет

Рассмотрим линейную дифференциальную систему

$$X'(t) = A(t)X(t)\left(X'(t) = \frac{dx(t)}{dt} \right). \qquad (1)$$

где $X \in R^n$, $A(t)-$ непрерывная $\omega-$ периодическая матрица порядка $(n \times n)$. Как известно, при изучении таких систем прежде всего возникает два очень важных, на наш взгляд, вопроса: построение и изучение основных свойств матрицанта данной системы и вопрос существования $\omega-$ периодических решений.

В дальнейшем рассмотрим случай, когда $A(t)-$ кососимметрическая матрица, т.е.

$$A(t) = -A^T(t), \quad A(t+\omega) = A(t) \ (\omega > 0). \qquad (2)$$

Пусть $X(t)$ $(X(0) = E)$ матрицант системы (1).

Легко проверить, что $X(t)$ ортогональная матрица, т.е.

$$X(t)X^T(t) = X^T(t)\,X(t) = E. \qquad (3)$$

Действительно, если $X(t)$ матрицант системы (1), то $X^{-1}(t)$ является матрицантом системы

$$Y'(t) = -Y(t)A(t). \qquad (4)$$

С другой стороны, если $A(t)-$ кососимметрическая, то $X^T(t)$ также удовлетворяет (4).

Поэтому в силу теоремы единственности решения имеем:

$$X^{-1}(t) = X^T(t). \qquad (5)$$

В случае, когда $n = 2$, не нарушая общности, можно предполагать что кососимметрическая матрица $A(t)$ имеет вид:

$$A(t) = \begin{bmatrix} 0 & m(t) \\ -m(t) & 0 \end{bmatrix}.$$

Из общей теории непосредственно вытекает, что

$$X(t) = \exp\left(\int_0^t A(s)ds \right) = \begin{bmatrix} \cos\varphi(t) & \sin\varphi(t) \\ -\sin\varphi(t) & \cos\varphi(t) \end{bmatrix}, \qquad (6)$$

где $\varphi(t) = \int_0^t m(t)dt$. Следовательно, если среднее значение $m(t)$ равно нулю, т.е. $\int_0^\omega m(t)dt = 0$, то $X(0) = X(\omega) = E$. Это означает, что матрица монодромии (см.напр.[2]) системы (1) единичная матрица, то есть все решение (1) $\omega-$ периодическое. В случае, когда $n = 3$ построения матрицанта системы (1) является весьма трудной задачей. Когда $n = 3$ без ограничения общности, можно предполагать, что матрица коэффициентов имеет вид

$$A(t)=\begin{bmatrix} 0 & m(t) & n(t) \\ -m(t) & 0 & r(t) \\ -n(t) & -r(t) & 0 \end{bmatrix}.$$

В данной заметке рассматривается случай $n=3$.

В книге известного американского математика Ричарда Беллмана “Введение в теорию матриц” есть следующее утверждение см[1]: Любая ортогональная матрица размером 3×3 может быть представлена как произведение

$$\begin{bmatrix} \cos a & \sin a & 0 \\ -\sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \cos b & 0 & -\sin b \\ o & 1 & 0 \\ \sin b & 0 & \cos b \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos c & \sin c \\ 0 & -\sin c & \cos c \end{bmatrix}$$

Теперь $A(t)$ запишем как сумму трёх кососимметрических матриц $A(t)=B_1(t)+B_2(t)+B_3(t)$, где

$$B_1(t)=\begin{bmatrix} 0 & m(t) & 0 \\ -m(t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},\ B_2(t)=\begin{bmatrix} 0 & 0 & n(t) \\ o & 0 & 0 \\ -n(t) & 0 & 0 \end{bmatrix},\ B_3(t)=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ o & 0 & r(t) \\ 0 & -r(t) & 0 \end{bmatrix}.$$

Полагая: $a(t)=\int_0^t m(t)dt$, $b(t)=-\int_0^t n(t)dt$, $c(t)=\int_0^t r(t)dt$,

можно проверить, что ортогональные матрицы

$$X_1=\begin{bmatrix} \cos a & \sin a & 0 \\ -\sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},\ X_2=\begin{bmatrix} \cos b & 0 & -\sin b \\ o & 1 & 0 \\ \sin b & 0 & \cos b \end{bmatrix},\ X_3=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos c & \sin c \\ 0 & -\sin c & \cos c \end{bmatrix}.$$

являются матрицантами следующих систем уравнений

$$X_1'=B_1(t)X_1,\ X_2'=B_2(t)X_2,\ X_3'=B_3(t)X_3. \qquad (7)$$

Действительно, для наглядности проверим справедливость равенства $X_1'=B_1(t)X_1(t)$. Вычислим $X_1'X_1^T$:

$$X_1'X_1^T=\begin{bmatrix} (\cos a)' & (\sin a)' & 0 \\ -(\sin a)' & (\cos a)' & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \cos a & -\sin a & 0 \\ \sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},=$$

$$=\begin{bmatrix} (\cos a)'\cos a+(\sin a)'\sin a & -(\cos a)'(\sin a)+(\sin a)'\cos a & 0 \\ -(\sin a)'\cos a+(\cos a)'\sin a & (\sin a)'\sin a+(\cos a)'\cos a & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}=$$

$$=\begin{bmatrix} 0 & a'(t) & 0 \\ -a'(t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 & m(t) & 0 \\ -m(t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Аналогичным образом проверяются справедливости равенств $X_2'=B_2(t)X_2(t)$ и $X_3'=B_3(t)X_3(t)$.

Теперь сравнивая $B_k(t)$ и $X_k(t)$ $(k=1,2,3)$ замечаем, что при выполнении условия $\int_0^{\omega} B_k(t)dt = 0$, ортогональные матрицанты $X_k(t)$ $(k=1,2,3)$ $\omega-$периодические, т.е. $X_k(\omega) = E$.

Заметим, что в представлении $X(t) = X_1(t)X_2(t)X_3(t)$ $(X(t) = X[a(t), b(t), c(t)])$ аргументы $a(t), b(t), c(t)$ не определены. Поэтому при подборе этих функций меняется и матрица коэффициентов исходной системы. Оказывается, что при разумном подборе этих функций, используя основные свойства ортогональных матриц, иногда удается получить эквивалентную систему уравнений в смысле существования периодических решений. Рассмотрим ряд случаев:

I. Пусть

$$X' = \begin{bmatrix} 0 & m(t) & n(t)\cos a(t) \\ -m(t) & 0 & -n(t)\sin a(t) \\ -n(t)\cos a(t) & n(t)\sin a(t) & 0 \end{bmatrix} X \qquad (8)$$

Покажем, что ортогональная матрица $X(t) = X_1[a(t)] \cdot X_2[b(t)]$, где $a(t) = \int_0^t m(t)dt$, $b(t) = -\int_0^t n(t)dt$ является матрицантом (8).

Действительно, полагая $X = X_1 X_2$, имеем:

$$X' = X_1' X_2 + X_1 X_2' = B_1 X_1 X_2 + X_1 B_2 X_2 = B_1 X + \left(X_1 B_2 X_1^T\right) X. \qquad (9)$$

Вычислим $X_1 B_2 X_1^T$:

$$X_1 B_2 X_1^T = \begin{bmatrix} \cos a & \sin a & 0 \\ -\sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & n \\ 0 & 0 & 0 \\ -n & 0 & 0 \end{bmatrix} X_1^T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & n\cos a \\ 0 & 0 & -n\sin a \\ -n & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos a & -\sin a & 0 \\ \sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & n\cos a \\ 0 & 0 & -n\sin a \\ -n\cos a & n\sin a & 0 \end{bmatrix}$$

Учитывая вид $B_1(t)$ и $X_1 B_2 X_1^T$ убеждаемся, что

$$X'(t) = A(t)X(t), \qquad (10)$$

где

$$A(t) = \begin{bmatrix} 0 & m(t) & n(t)\cos a(t) \\ -m(t) & 0 & -n(t)\sin a(t) \\ -n(t)\cos a(t) & n(t)\sin a(t) & 0 \end{bmatrix}.$$

Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть среднее значение $\omega-$периодических функций $m(t), n(t)$ равно нулю, т.е. $\int_0^{\omega} m(t)dt = 0$, $\int_0^{\omega} n(t)dt = 0$. Тогда $X(\omega) = E$.

Отметим, что доказательство непосредственно вытекает из вида матрицанта. Действительно, если выполняются условия теоремы, то $X_1(\omega) = E$, $X_2(\omega) = E$.

II. Теперь рассмотрим систему

$$X'(t)=\begin{bmatrix} 0 & m(t) & r(t)\sin a(t) \\ -m(t) & 0 & r(t)\cos a(t) \\ -r(t)\sin a(t) & -r(t)\cos a(t) & 0 \end{bmatrix} X(t), \qquad (11)$$

где $m(t),\ r(t)$ непрерывные $\omega-$периодические функции.

Полагая, $a(t)=\int\limits_0^t m(t)dt$, $c(t)=\int\limits_0^t r(t)dt,$ покажем, что ортогональная матрица $X(t)=X_1(a)X_3(c)$ является матрицантом (11). Действительно, полагая $X=X_1(a)X_3(c)$ имеем:

$X'=X_1{}'X_3+X_1X_3{}'=B_1X_1X_3+X_1B_3X_3=\left[B_1+\left(X_1B_3X_1^T\right)\right]X\left(X_1^TX_1=E\right)$ или

$X'(t)=\left[B_1+\left(X_1B_3X_1^T\right)\right]\ X(t)$.

Теперь вычислим $X_1B_3X_1^T$:

$$X_1B_3X_1^T=\begin{bmatrix} \cos a & \sin a & 0 \\ -\sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r \\ 0 & -r & 0 \end{bmatrix}X_1^T=\begin{bmatrix} 0 & 0 & r\sin a \\ 0 & 0 & r\cos a \\ 0 & -r & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \cos a & -\sin a & 0 \\ \sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}=$$

$$=\begin{bmatrix} 0 & 0 & r\sin a \\ 0 & 0 & r\cos a \\ -r\sin a & -r\cos a & 0 \end{bmatrix}.$$

Учитывая вид $B_1(t)$ и $X_1B_3X_1^T$, действительно убеждаемся, что $X=X_1X_3\left(X(0)=E\right)$ является матрицантом (11).

Теорема 2. Пусть среднее значение $\omega-$периодических функций $m(t),\ r(t)$ равно нулю, т.е. $\int\limits_0^\omega m(t)dt=0$, $\int\limits_0^\omega r(t)dt=0.$ Тогда $X(\omega)=E.$

Действительно, рассуждая как в теореме 1, заметим, что при выполнении условия теоремы, $X_1(\omega)=X_3(\omega)=E.$

III. Теперь рассмотрим систему

$$X'(t)=\begin{bmatrix} 0 & r(t)\sin b(t) & n(t) \\ -r(t)\sin b(t) & 0 & r(t)\cos b(t) \\ -n(t) & -r(t)\cos b(t) & 0 \end{bmatrix} X, \qquad (12)$$

где $r(t),\ n(t)$ - заданные непрерывные $\omega-$периодические функции. Полагая $b(t)=-\int\limits_0^t n(t)dt$, $c(t)=\int\limits_0^t r(t)dt$ можно доказать, что $X(t)=X_2(b)X_3(c)$ является матрицантом (12). Действительно, из равенства $X=X_2X_3$ имеем:

$$X'=X_2{}'X_3+X_2X_3{}'=B_2X_2X_3+X_2B_3X_3=B_2X+\left(X_2B_3X_2^T\right)X\ ,$$

т.е.

$$X'(t)=\left[B_2(t)+\left(X_2B_3X_2^T\right)\right]X\ . \qquad (13)$$

Так как,

$$X_2B_3X_1^T=\begin{bmatrix}\cos b & 0 & -\sin b\\ 0 & 1 & 0\\ \sin b & 0 & \cos b\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & r\\ 0 & -r & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\cos b & 0 & \sin b\\ 0 & 1 & 0\\ -\sin b & 0 & \cos b\end{bmatrix}=$$

$$=\begin{bmatrix}0 & r(t)\sin b(t) & 0\\ -r(t)\sin b(t) & 0 & r(t)\cos b(t)\\ 0 & -r(t)\cos b(t) & 0\end{bmatrix},$$

то замечаем, что матрица $B_2(t)+X_2B_3X_2^T$ совпадает с коэффициентами (12). Для полноты рассуждений сформулируем следующую теорему.

Теорема 3. Пусть среднее значение $\omega-$периодических функций $n(t),\ r(t)$ - равно нулю, т.е. $\int_0^\omega n(t)dt=0$, $\int_0^\omega r(t)dt=0.$ Тогда $X(\omega)=E.$

Действительно, если выполняются условия теоремы, то $X_2(\omega)=X_3(\omega)=E.$

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: система линейных дифференциальных уравнений, матрицанты, ортогональный матрицант, кососимметрические матрицы, матрица коэффициентов, теорема единственности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Беллман Р. Введение в теорию матриц «Наука» 1969, 367с.
2. Якубович В.А., Старжинский В.М. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами и их приложения -М.; Наука 1972, 718с.

ОИДИ ЯК СИНФИ СИСТЕМАИ МУОДИЛАҲОИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ ХАТТӢ БО МАТРИТСАНТИ ОРТОГОНАЛӢ

Дар мақола як синфи муайяни системаи муодилаҳои дифференсиалии хаттӣ, ки матритсанташон ортогоналӣ мебошад, омӯхта мешавад. Дар баъзе ҳолатҳои алоҳида тарзи сохтани матритсанти чунин системаи муодилаҳо дар фазои сеченака нишон дода шудааст.

ABOUT ONE CLASS SYSTEM OF LINES DIFFERENTIAL EQUATIONS ORTHOGONAL MATRIX

In this paper one class of the differential equations with orthogonal matrixant is considered. In same cases ways of the construction such matrixant such systems of the equations in three dimensional sprees is shown.

РАЗРЕШИМОСТЬ НЕЛОКАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ УРАВНЕНИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

С.Х. Зокиров, А.С. Сатторов
Таджикский национальный университет

Для уравнения

$$L_\alpha(xL_{\alpha+2}U)=0 \quad , \tag{1}$$

где

$$L\alpha=\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\alpha}{x}\frac{\partial}{\partial x}\ ,\quad \alpha=const,$$

в области $D=\{(x,y):-1<x<1\ ,0<y<\pi\}$ рассмотрим нелокальную краевую задачу. Под нелокальной краевой задачей понимается задача, в которой краевые условия «нелокальны» в том смысле, что задается связь между значениями решение и его производными в различных точках границы. Впервые задачи с условиями такого типа, возникающими в газовой динамике, исследовал Ф.И. Франкль. В 1956году им была поставлена задача, которая известна как задача Франкля об ударной волне.

Нелокальная краевая задача. Найти в области D решение уравнения (1) удовлетворяющее условиям:

$$\left.\begin{array}{l} U(-1,y)=U(1,y)+\varphi(y) \\ U_x(-1,y)=\gamma U_x(1,y)+\psi(y) \\ U(x,0)=0,\ \ U(x,\pi)=0\ , \\ U_{xx}(x,0)=0\ ,\ \ U_{xx}(x,\pi)=0\ , \end{array}\right\} \qquad (2)$$

где $\gamma=const$, $\varphi(y)$, $\psi(y)$ - известные функции на $[0\ ,\pi]$.

Вводим следующие обозначения:

$C^k(D)$- класс функций, имеющих непрерывные производные до k- того порядка включительно в замкнутой области $\overline{D}$;

$C^{k+\mu}[0,\pi]$- пространство функций имеющих непрерывные производные до порядка k включительно на сегменте $[0\ ,\pi]$, k- тое производное которых удовлетворяют условию Гельдера с показателем $0<\mu<1$;

C_L - класс функций из $C^4(\overline{D})$, удовлетворяющих условиям (2)

$$A_k^{\alpha}=\int_0^1 ch\,\frac{k\tau}{2}\left(1-\tau^2\right)^{\frac{\alpha}{2}-1}d\tau\ ,$$

$$B_k^{\alpha}=\frac{A_k^{\alpha}}{A_k^{\alpha+2}}\qquad,\quad \alpha=const>0,\qquad k=1,2,3,--\cdot$$

Теорема. Пусть в условиях сформулированной задачи выполнены:

1) $\alpha>1,\quad (\alpha\neq 2;\qquad \alpha\neq 2s+1,\qquad s=1,2,3\ ,\cdots),\gamma\neq -1$

2) $\varphi(y)\in C^{5+\mu}[0,\pi]\ ,\qquad \psi(y)\in C^{4+\mu}[0,\pi]$

и такие, что

$$\varphi^{(2m)}(0)=\varphi^{(2m)}(\pi)=0\ ,\ \psi^{(2n)}(0)=\psi^{(2n)}(\pi)=0\ ,\ m=0,1,2;\qquad n=0,1:$$

Тогда нелокальная краевая задача (1), (2) в классе C_L имеет решение аналитическое по переменной x.

Доказательство. Будем искать решение поставленной задачи в виде ряда Фурье по полной на промежуток $[0,\pi]$ системе функций $\{\sin ky\}_{k=1}^{\infty}$, т.е

$$U(x,y)=\sum_{k=1}^{\infty}U_k(x)\sin ky \qquad (3)$$

После формальной подстановки ряда (3) в уравнение (1) и условия (2), получим для определения коэффициентов Фурье $U_k(x)$ задачу:

$$L_{k\alpha}\left(xL_{k\alpha+2}U_k\right)=0\ , \qquad (4)$$

Где $$\left.\begin{array}{l} U_k(-1)=U_k(1)+a_k \\ U_{kx}(-1)=\gamma U_{kx}(1)+b_k \end{array}\right\} \qquad (5)$$

$$a_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} \varphi(y)\sin ky dy \ ,$$

$$b_k = \frac{2}{\pi}\int_0^{\pi} \psi(y)\sin ky\, dy$$

$$L_{k\alpha} \equiv \frac{d^2}{dx^2} + \frac{\alpha}{x}\frac{d}{dx} - k^2 \ , k = 1,2,3, \cdots$$

Из результатов [1], [2] получим, что общее решение уравнения (4) из $C^4[-1,1]$ при $\alpha > 1$ $(\alpha \neq 2 \ ; \ \alpha \neq 2s+1, s = 1,2,3, \ \cdots)$, будет иметь вид

$$U_k(x) = C_{1\alpha}{}^k \ V_k{}^{\alpha}(x) + xC_{2\alpha}{}^k \ V_k{}^{\alpha+2}(x) \ , \qquad (6)$$

где

$$V_k{}^{\alpha}(x) = \frac{1}{A_k{}^{\alpha}}\int_0^1 ch\frac{kx\tau}{2}\left(1-\tau^2\right)^{\frac{\alpha}{2}-1} d\tau \ ,$$

$C_{1\alpha}^{\ k}, C_{2\alpha}^{\ k}$ - произвольные постоянные, которые могут зависеть от α .

Функция $V_k{}^{\alpha}(x)$ четная на $[-1, \ 1]$ и обладает следующими свойствами, которые получаются интегрированием по частям:

$$\left.\begin{aligned} &xV_{kx}{}^{\alpha+2} = -\left(\alpha+1\right) V_k{}^{\alpha+2} + \alpha \ \mathrm{B}_k{}^{\alpha} \ V_k{}^{\alpha} \\ &V_{kx}{}^{\alpha}, = \frac{k^2 x}{4\alpha \mathrm{B}_k{}^{\alpha}} \ V_k{}^{\alpha+2} \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Из условий (5) с учетом свойства функций $V_k{}^{\alpha}$, (7) получим для произвольных постоянных $C_{1\alpha}^{\ k}$ и $C_{2\alpha}^{\ k}$ общего решения, (6) уравнения (4), алгебраическую систему уравнений.

$$\left.\begin{aligned} &\frac{k^2}{4\alpha}\mathrm{B}_k{}^{\alpha} C_{1\alpha}^{\ k} + \frac{1-\gamma}{1+\gamma}\left(1 - B_k{}^{\alpha}\right) C_{2\alpha}^{\ k} = -\frac{b_k}{1+\gamma} \\ &C_{2\alpha}^{\ k} = -\frac{a_k}{2} \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

Подставляя найденные из (8) $C_{1k}^{\ \alpha}, C_{2k}^{\ \alpha}$ в общее решение (6) при выбранном неким значением α , получим решение задачи (4), (5) в виде

$$U_k(x) = \frac{2\alpha B_k{}^{\alpha}}{(1+\gamma)k^2}\left[(1-\gamma)\alpha\left(1 - B_k{}^{\alpha}\right)a_k - 2b_k\right] V_k{}^{\alpha}(x) - \frac{a_k}{2} x V_k{}^{\alpha+2}(x) \qquad (9)$$

С другой стороны при $\alpha > 1$, [3]:

$$\int_0^1 ch\frac{k\tau}{2}\left(1-\tau^2\right)^{\frac{\alpha}{2}-1} d\tau = \frac{\sqrt{\pi}}{2}\left(\frac{1}{k}\right)^{\frac{\alpha-1}{2}} \Gamma\left(\frac{\alpha}{2}\right) I_{\frac{\alpha-1}{2}}\left(\frac{k}{2}\right).$$

Отсюда используя асимптотические разложения функции Бесселя $I_{\frac{\alpha-1}{2}}\left(\frac{k}{2}\right)$ при больших значениях параметра k , [4]:

$$I_{\frac{\alpha-1}{2}}\left(\frac{k}{2}\right)\approx\frac{\exp\left(\frac{k}{2}\right)}{\sqrt{\pi k}},$$

получим следующие асимптотические оценки:

$$1)\ \int_0^1 ch\frac{k\tau}{2}\left(1-\tau^2\right)^{\frac{\alpha}{2}-1}d\tau\approx\frac{1}{2}\Gamma\left(\frac{\alpha}{2}\right)\frac{\exp\left(\frac{k}{2}\right)}{k^{\alpha/2}}$$

$$2)\ \int_0^1 ch\frac{k\tau}{2}\left(1-\tau^2\right)^{\frac{\alpha}{2}}d\tau\approx\frac{\alpha}{4}\Gamma\left(\frac{\alpha}{2}\right)\frac{\exp\left(\frac{k}{2}\right)}{k^{\frac{\alpha}{2}+1}}$$

$$3)\ \mathrm{B}_k^{\alpha}\approx\frac{2k}{\alpha}$$

$$4)\ V_k^{\alpha}\approx\frac{\int_0^1 ch\frac{kx\tau}{2}\cdot\left(1-\tau^2\right)^{\frac{\alpha}{2}-1}d\tau}{\int_0^1 ch\frac{k\tau}{2}\left(1-\tau^2\right)^{\frac{\alpha}{2}-1}d\tau}\le 1,\quad x\in[-1,1],$$

Поэтому функция (9) при $|x|\le 1$ удовлетворяет оценке

$$|U_k(x)|\le \mathrm{M}\left(|\alpha_k|+\frac{|b_k|}{k}\right)$$

где $\mathrm{M}>0$ - постоянная зависящая от α и γ.

С другой стороны, согласно требованию о гладкости $\varphi(y)$ и $\psi(y)$ на $[0,\pi]$, коэффициенты Фурье разложения этих функций удовлетворяют оценкам $|\alpha_k|\le m_1k^{-(5+\mu)}$, $|b_k|\le m_2\cdot k^{-(4+\mu)}$, где m_1, m_2 -положительные постоянные $0<\mu<1$.

Поэтому функция (9) равномерно по $x\in[-1;1]$, при больших значениях параметра k будет удовлетворять оценке
$|U_k(x)|\le \mathrm{M}_1k^{-(5+\mu)}$, $\mathrm{M}_1=\max(m_1M, m_2\mathrm{M})$.

Теперь нетрудно убедиться, что ряд (3) с коэффициентами $U_k(x)$ вида (9) будет искомым решением нелокальной краевой задачи (1), (2) принадлежащей классу C_L.

Аналитичность полученного решения по переменной x следует из того, что коэффициенты $U_k(x)$ ряда (3), которые выражаются, через функции $V_k^{\alpha}(x)$, являются аналитическими функциями на всей вещественной оси.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нелокальная краевая задача, краевые условия, класс функций, непрерывные производные, различные точки границы, пространство функций, подстановка ряда, аналитические функции.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Закиров С.Х. Краевые задачи для одного эллиптического уравнения четвертого порядка с сингулярными коэффициентами. //Алгебра и математический анализ.-Новосибирск:НГУ,1990.с.35-40.
2. Сатторов А.С., Закиров С.Х. Докл. АН РТ, 1997, т.40, №9-10.-с. 48-53.
3. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблица интегралов, сумм, рядов и произведений. -М.: Физматгиз, 1954.-1100с.

4. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функции комплексного переменного.-М.: Наука, 1987.-с.688.

ҲАЛШАВАНДАГИИ МАСЪАЛАИ КАНОРИИ ҒАЙРИЛОКАЛӢ БАРОИ МУОДИЛАИ ТАНАЗЗУЛЁБАНДАИ ТАРТИБИ ЧОРУМ

Дар мақола барои як муодилаи таназзулёбандаи тартиби чорум масъалаи ғайрилокалӣ тадқиқ карда шуда, ҳалли масъалаи канорӣ ба намуди ошкор наваишта мешавад. Ҳалли масъалаи канорӣ - ғайрилокалӣ ба намуди қатор муайян карда шудааст.

THE DECISION OF NON-LOCAL POSITION OF PROBLEM IS FOR EQUATION DEGENERATE OF THE FORTH ORDER

In this article we obviously note the singular equation degenerate of the forth order of non-local's position problem and the problem's decision. The decision of this problem is written in series view.

УСТОЙЧИВОСТЬ РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО РОДА

Х. Ниматов, М.Х. Негматова
Таджикский национальный университет

Пусть R^3 -трёхмерное евклидово пространство и

$$D=\left\{\xi\in R^3:\ -\infty<\xi_1,\xi_2<+\infty,\quad 0\le\xi_3\le H\right\}$$

В области D рассмотрим семейство конусообразных поверхностей **S** Предположим, что уравнение каждой поверхности $S\left(x_1,x_2,x_3\right)$ семейства **S**, разрешенной относительно переменной ξ_3, можно представить в виде

$$\xi_3=x_3-\sqrt{\left(\xi_1-x_1\right)^2+\left(\xi_2-x_2\right)^2}\left[1+\varphi\left(\xi_1-x_1,\xi_2-x_2,x_3\right)\right],\qquad(1)$$

где

$$\left.\frac{\partial^\nu\varphi}{\partial\xi_j}\right|_{\substack{\xi_1=x_1\\ \xi_2=x_2}}=0,\ j=1,2,\quad \nu=0,1,$$

Относительно функции $u\left(\xi_1\ \xi_2\ \xi_3\right)$ рассмотрим уравнение

$$\iint\limits_{S(x_1,x_2,x_3)}P_1\left(x_1,x_2,x_3,\xi_1,\xi_2,\xi_3\right)u\left(\xi_1,\xi_2,\xi_3\right)d\delta+\iiint\limits_{\nu(x_1,x_2,x_3)}P_2\left(x_1,x_2,x_3,\xi_1,\xi_2,\xi_3\right)u\left(\xi_1,\xi_2,\xi_3\right)x$$

$$x\ d\xi_1\ d\xi_2\ d\xi_3=\vartheta\left(x_1,x_2,x_3\right),\qquad(2)$$

где $d\delta$ – элемент площади поверхности $S\left(x_1,x_2,x_3\right)$, $\nu\left(x_1,x_2,x_3\right)$ область ограниченной поверхности $S\left(x_1,x_2,x_3\right)$, P_1 и P_2 - заданные весовые функции.

В случае, когда $P_1 = 1$ и $P_2 = 0$, уравнение (2) исследовано в [1]. В работе [2] при некоторых предположениях на гладкости поверхностей $S\left(x_1, x_2, x_3\right)$, искомой функции $u\left(x_1, x_2, x_3\right)$ и весовых функций P_1 и P_2 для уравнения (2) получены теоремы единственности решения.

Целью настоящей работы является получение оценки устойчивости решения для уравнения (2).

1^0. Пусть в уравнении (2) $P_j = P_j\left(\xi_1 - x_1, \xi_2 - x_2, x_3, \xi_3\right), j = 1,2.$

Имеет место следующая

<u>Теорема 1.</u> Пусть

1^0. $u \in C(D)$ и $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \int\limits_{-\infty}^{+\infty} \left| u\left(\xi_1, \xi_2, \xi_3\right) \right| d\xi_1 \, d\xi_2 < +\infty$

2^0. P_1 и P_2 - дважды непрерывно дифференцируемые функции и $P_1 \Big|_{\substack{\xi_1 = x_1 \\ \xi_2 = x_2 \\ \xi_3 = x_3}} \neq 0,$

3^0. $\varphi \in C^2_{\xi_j}, X^2_3$ и удовлетворяет условиям (1).

Кроме того,

$$\left| \frac{\partial}{\partial r} \left[r \cdot \varphi\left(r\cos\alpha, r\sin\alpha, x_3 \right) \right] \right| < 1, \qquad \forall\, r,\, \alpha,\, x_3,$$

где $0 \le r \le x_3 - \xi_3, \quad 0 \le x_3 \le H, \quad 0 \le \alpha \le 2\pi, \quad j = 1,2.$

Тогда имеет место следующая оценка:

$$\left\| \tilde{u}(\lambda, \mu) \right\|_{C[0,H]} \le \varphi(|P|) \cdot \left\| \frac{\partial^2}{\partial_3^2} \tilde{\vartheta}(\lambda, \mu) \right\|_{C[0,H]}, \tag{3}$$

где

$$\varphi(|p|) = 1 + c \cdot |p|^2 \cdot H \cdot \ell^{c \cdot н |p|^2}, \quad |p| = |\lambda\cos\alpha + \mu\sin\alpha| \le |\lambda| + |\mu|, \quad c = const$$

Доказательство. Применяя к правой и левой части уравнения (2) преобразование Фурье по переменным x_1 и x_2 затем, дифференцируя её по переменной x_3, получим

$$\int\limits_0^{x_3} \mathrm{K}\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right) \tilde{u}\left(\lambda, \mu, \xi_3\right) d\xi_3 = \frac{\partial}{\partial x_3} \tilde{\vartheta}\left(\lambda, \mu, x_3\right), \tag{4}$$

где

$$\mathrm{K}\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)=\frac{\partial}{\partial x_3}\int_0^{2\pi}P_1\left(f\cos\alpha,\ f\sin\alpha,\ x_3,\xi_3\right)\cdot\sqrt{1+\sum_{j=1}^{2}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial\xi_j}\right)^2}\cdot f\frac{\partial\varphi}{\partial\xi_3}\cdot\ell^{ifp}d\alpha+$$

$$+\frac{\partial}{\partial x_3}\int_0^f\int_0^{2\pi}P_2\left(r\cos\alpha,\ r\sin\alpha,x_3,\ \xi_3\right)\ell^{irp}\cdot r\,d\,r\,d\,\alpha,\qquad p=\lambda\cos\alpha+\mu\sin\alpha,$$

$$f=f\left(x_3-\xi_3,\alpha,x_3\right)\geq 0,\quad f\in C^{1\ \ 2}_{\xi_3,x_3},\quad f\Big|_{\xi_3=x_3}=0,\ \frac{\partial f}{\partial\xi_3}\Big|_{\xi_3=x_3}=-1,\ \frac{\partial f}{\partial x_3}\Big|_{\xi_3=x_3}=1\ ,,$$

$$\mathrm{K}\left(\lambda,\mu,x_3,x_3\right)=-2\pi\cdot P_1\left(0,0,x_3,x_3\right)\neq 0,$$

$\widetilde{u}\left(\lambda,\mu,\xi_3\right)$ и $\widetilde{\vartheta}\left(\lambda,\mu,x_3\right)$ - образы Фурье функций $u\left(\xi_1,\xi_2,\xi_3\right)$ и $\vartheta\left(x_1,x_2,x_3\right)$.

Дифференцируя ещё раз правую и левую части уравнения (4) по переменной x_3, имеем

$$\widetilde{u}\left(\lambda,\mu,x_3\right)-\int_0^{x_3}T\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)\widetilde{u}\left(\lambda,\mu,\xi_3\right)d\xi_3=\widetilde{\vartheta}_1\left(\lambda,\mu,x_3\right),\qquad(5)$$

где

$$T\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)=\frac{1}{2\pi P_1(0,0,x_3,x_3)}\cdot\left\{\frac{\partial}{\partial x_3}\int_0^{2\pi}\ell^{ifp}\cdot\left[\frac{\partial}{\partial x_3}\left(P_1\cdot\sqrt{1+\sum_{j=1}^{2}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial\xi_j}\right)^2}\right)\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial\xi_3}+\right.\right.$$

$$\left.+\left(\frac{\partial f}{\partial x_3}\cdot\frac{\partial f}{\partial\xi_3}+\frac{\partial^2 f}{\partial x_3\partial\xi_3}\right)\cdot P_1\sqrt{1+\sum_{j=1}^{2}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial\xi_j}\right)^2}\right]\cdot d\alpha+ip\frac{\partial}{\partial x_3}\int_0^{2\pi}P_1\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial x_3}\cdot\frac{\partial f}{\partial\xi_3}\cdot\sqrt{1+\sum_{j=1}^{2}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial\xi_j}\right)^2}\cdot\ell^{ifp}d\alpha+$$

$$+\int_0^f\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial x_3}\left(r\cdot\frac{\partial P_2}{\partial x_3}\cdot\ell^{ipr}\right)\cdot d\,\alpha\,d\,r+\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial x_3}P_2\left(f\cos\alpha,f\sin\alpha,x_3,\xi_3\right)\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial x_3}\cdot\ell^{ipf}d\alpha+$$

$$\left.+\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial x_3}\left(P_2\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial x_3}\cdot\ell^{ipf}\right)d\alpha\right\},\qquad\widetilde{\vartheta}\left(\lambda,\mu,x_3\right)=-\frac{\dfrac{\partial^2}{\partial x_3^2}\widetilde{\vartheta}\left(\lambda,\mu,x_3\right)}{2\pi\cdot P_1(0,0,x_3,x_3)}\ .\qquad(6)$$

Уравнение (5) при каждом фиксированном значении λ и μ является интегральным уравнением Вольтерра второго рода. В силу наложенных условий на весовых функциях P_1 и P_2 и гладкости поверхностей $S\left(x_1,x_2\ x_3\right)$, для ядра $T\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)$ уравнения (5) получим оценку.

$$\left|\mathrm{T}\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)\right|\leq c_1\cdot|p|+C_2\cdot|p|^2\leq C\cdot|p|^2,\qquad(7)$$

$$0 \le x_3, \xi_3 \le H \quad , \qquad C_1, C_2, C = const.$$

Решая уравнения (5) методом последовательных приближений, получим

$$\tilde{u}\left(\lambda, \mu, x_3\right) = \int_0^{x_3} \Gamma\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right) \tilde{\vartheta}_1\left(\lambda, \mu, \xi_3\right) d\xi_3 + \tilde{\vartheta}_1\left(\lambda, \mu, x_3\right),$$

где

$$\Gamma\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right) = \sum_{n=0}^{\infty} \mathrm{T}_n\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right), \ \mathrm{T}_0\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right) = \mathrm{T}\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right) \qquad (8)$$

Используя неравенство (7) для ядра $\Gamma\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right)$ получаем оценку

$\left|\Gamma\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right)\right| \le c \cdot |p|^2 \cdot \ell^{c \cdot н |p|^2}$, $c = const$, $\forall x_3, \xi_3 \in [0, H]$ и каждого фиксированного λ и μ.

Так как $u \in C(D)$, то для каждого фиксированного λ и μ

$$\left\|\tilde{u}(\lambda, \mu)\right\|_{C[0,H]} \le \left(1 + \max_{0 \le x_3 \le H} \int_0^{x_3} \left|\Gamma\left(\lambda, \mu, x_3, \xi_3\right)\right| d\xi_3\right) \cdot \left\|\tilde{\vartheta}_1(\lambda, \mu)\right\|_{C[0,H]} \le$$

$$\le \left(1 + c \cdot |p|^2 \cdot H \cdot \ell^{c \cdot н \cdot |p|^2}\right) \cdot \left\|\frac{\partial^2}{\partial x_3^2} \tilde{\vartheta}(\lambda, \mu)\right\|_{C[0,H]}$$

теорема доказана.

Возьмём множество корректности

$$m_{k,e} = \left\{ u : \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \left\|\lambda^k \ \mu^e \cdot \tilde{u}_1(\lambda, \mu)\right\|_{C[0,H]}^2 \cdot d\lambda \ d\mu \le M^2, \ k = \overline{1, m}, \quad \ell = \overline{1, n} \right\}.$$

Тогда имеет место следующая

<u>Теорема 2.</u> Пусть $u \in m_{k,\ell}$ и имеет место оценка (3). Тогда $\|u\| \le \omega\left(\left\|\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x_3^2}\right\|\right)$, (9)

где

$$\omega\left(\left\|\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x_3^2}\right\|\right) = \min_{N_1, N_2}\left[2\sqrt{N_1, N_2} \cdot \varphi(|p|) \cdot \left\|\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x_3^2}\right\| + \frac{M}{2\pi \cdot N_1^k \cdot N_2^\ell}\right],$$

$$\|u\| = \sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\max_{0 \le x_3 \le H} \left|u\left(x_1, x_2, x_3\right)\right|\right]^2 dx_1 dx_2} \quad ,$$

$$\left\|\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x_3^2}\right\| = \sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\max_{0 \le x_3 \le H} \left|\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x_3^2} \ \vartheta\left(x_1, x_2, x_3\right)\right|\right]^2 dx_1 dx_2} \quad ,$$

<u>Доказательство.</u> Воспользуясь теоремой Планшереля [3], имеем

$$\|u\|^2=\frac{1}{(2\pi)^2}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\|\widetilde{u}(\lambda,\mu)\|^2_{C[0,H]}\,d\lambda\,d\mu=\frac{1}{(2\pi)^2}\iint\limits_{\substack{|\lambda|\le N_1\\|\mu|\le N_2}}\|\widetilde{u}(\lambda,\mu)\|^2_{C[0,H]}\,d\lambda\,d\mu+\frac{1}{(2\pi)^2}$$

$$\iint\limits_{\substack{|\lambda|\succ N_1\\|\mu|\succ N_2}}\|\widetilde{u}(\lambda,\mu)\|^2_{C[0,H]}\,d\lambda\,d\mu\le\frac{1}{(2\pi)^2}\cdot\varphi^2(|p|)\cdot(2\pi)^2\cdot 4N_1N_2\cdot\left\|\frac{\partial^2\varphi}{\partial x_3^2}\right\|^2+\frac{1}{(2\pi)^2}\cdot\frac{M^2}{N_1^{2k}\cdot N_2^{2\ell}}.$$

Извлекая квадратный корень, получим (9). Из оценки (3) и (9), в частности, следует единственность решения уравнения (2).

2^0. Пусть в уравнении (2) $P_1=P_1\left(\xi_1-x_1,\xi_2-x_2,\xi_3,x_3\right)$, и $P_2=P_2\left(\xi_1,\xi_2,\xi_3,x_1,x_2,x_3\right)$.

Имеет место следующая

<u>Теорема 3.</u> Пусть

1) $u\in C_0(D)$ и $\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\left|\widetilde{u}\left(\lambda,\mu,\xi_3\right)\right|d\lambda\,d\mu<+\infty$.

2) Функция φ удовлетворяет условиям теоремы 1.

3) P_1 и P_2 - дважды непрерывно дифференцируемые функции и $P_1\Big|_{\xi=x}\ne 0$. Кроме того, все функции $\frac{\partial^\nu}{\partial x_3}P_2$ $(\nu=0,1,2)$ абсолютно интегрируемы по переменным ξ_1,ξ_2,x_1,x_2 и функции $\frac{\partial^\nu}{\partial x_3}\widetilde{P}_2$ $(\lambda-\lambda_1,\mu-\mu_1,\xi_3,x_3)$ обращаются в нуль при $|\lambda_1|>a$ и $|\mu_1|>b$, где a и b некоторые конечные числа, $\frac{\partial^\nu}{\partial x_3}\widetilde{P}_2$ - преобразование Фурье функции $\frac{\partial^\nu}{\partial x_3}P_2$.

Тогда решение уравнения (2) единственно.

<u>Доказательство.</u> Уравнение (2) напишем в виде

$$\iint\limits_{S(x_1,x_2,x_3)}P_1\left(\xi_1-x_1,\xi_2-x_2,\xi_3,x_3\right)\cdot u\left(\xi_1,\xi_2,\xi_3\right)d\delta=\vartheta_1\left(x_1,x_2,x_3\right),\qquad(10)$$

где

$$\vartheta_1\left(x_1,x_2,x_3\right)=\vartheta\left(x_1,x_2,x_3\right)-\iiint\limits_{\nu(x_1,x_2,x_3)}P_2\left(\xi_1,\xi_2,\xi_3,x_1,x_2,x_3\right)\cdot u\left(\xi_1,\xi_2,\xi_3\right)d\xi_1,d\xi_2,d\xi_3\quad(11)$$

Аналогично в случае 1^0, применяя к уравнению (10) преобразование Фурье по переменным x_1 и x_2, затем дважды дифференцируя её по переменной x_3 получим

$$\widetilde{u}\left(\lambda,\mu,x_3\right)-\int\limits_0^{x_3}T\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)\cdot\widetilde{u}\left(\lambda,\mu,\xi_3\right)d\xi_3=\phi\left(\lambda,\mu,x_3\right),\qquad(12)$$

где

$$\phi\left(\lambda,\mu,x_3\right)=-\frac{\dfrac{\partial^2}{\partial x_3^2}\tilde{\vartheta}_1\left(\lambda,\mu,x_3\right)}{2\pi\cdot P_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}, \qquad (13)$$

ядро $T\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)$ определяется формулой (6).

Как известно, уравнение (12) при каждом фиксированном значении λ и μ, представляется собой интегральное уравнение Вольтерра второго рода с ограниченным ядром. Решив её методом последовательных приближений, имеем

$$\tilde{u}\left(\lambda,\mu,x_3\right)=\int_0^{x_3}\Gamma\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)\phi\left(\lambda,\mu,\xi_3\right)d\xi_3+\phi\left(\lambda,\mu,x_3\right) \qquad (14)$$

где ядро $\Gamma\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)$ определяется формулой (8).

Подставляя в (14) вместо $\phi\left(\lambda,\mu,x_3\right)$ её значение из (11) и (13), получим

$$\tilde{u}\left(\lambda,\mu,x_3\right)=\frac{1}{4\pi^2}\int_0^{x_3}\frac{\Gamma\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)}{p_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot\left\{\frac{\partial^2}{\partial x_3^2}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\ell^{-i\lambda x_1-i\mu x_2}dx_1\,dx_2\int_0^{2\pi}\int_0^{\xi_3}\int_0^{f(\xi_3-t,\alpha,\xi_3)}P_2\left(x_1+r\cos\alpha,\right.\right.$$

$$\left.\left.x_2+r\sin\alpha,\xi_3,x_1,x_2,x_3\right)\cdot u\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,t\right)\cdot r\,dr\,d\alpha\,dt\right\}d\xi_3+$$

$$+\frac{1}{4\pi^2\cdot p_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot\frac{\partial^2}{\partial x_3^2}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\ell^{-i\lambda x_1-i\mu x_2}dx_1\,dx_2\int_0^{x_3}\int_0^{f}\int_0^{2\pi}P_2\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,\xi_3,x_1,x_2,x_3\right)*$$

$$*\,u\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,\xi_3\right)r\,dr\,d\alpha\,d\xi_3-f_1\left(\lambda,\mu,x_3\right)=$$

$$=\int_0^{x_3}\left\{\int_{\xi_3}^{x_3}\frac{\Gamma\left(\lambda,\mu,x_3,t\right)}{P_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot\left[\frac{\partial^2}{\partial t^2}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\ell^{-i\lambda x_1-i\mu x_2}dx_1\,dx_2\int_0^{2\pi}\int_0^{f(t-\xi_3,\alpha,t)}P_2\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,\xi_3,x_1,x_2,t\right)\cdot\right.\right.$$

$$\left.\left.u\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,\xi_3\right)\cdot r\,dr\,d\alpha\right]dt\right\}d\xi_3+\frac{1}{4\pi^2\cdot p_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot$$

$$\frac{\partial^2}{\partial x_3^2}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\ell^{-i\lambda x_1-i\mu x_2}dx_1\,dx_2\int_0^{2\pi}\int_0^{x_3}\int_0^{f}P_2\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,\xi_3,x_1,x_2,x_3\right)\cdot$$

$$\cdot u\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,\xi_3\right)\cdot r\,dr\,d\alpha\,d\xi_3+f_1\left(\lambda,\mu,x_3\right).$$

Воспользуясь обратным преобразованием Фурье

$$u\left(x_1,x_2,x_3\right)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\tilde{u}\left(\lambda_1,\mu_1,x_3\right)\ell^{i\lambda_1x_1+i\mu_1x_2}\cdot d\lambda_1\cdot d\mu_1$$

Имеем

$$\tilde{u}\left(\lambda,\mu,x_3\right)-\int_0^{x_3}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\mathrm{T}\left(\lambda,\mu,\lambda_1,\mu_1,x_3,\xi_3\right)\tilde{u}\left(\lambda_1,\mu_1,\xi_3\right)d\lambda_1\ d\mu_1\ d\xi_3=f_1\left(\lambda,\mu,x_3\right), \qquad (15)$$

где

$$\mathrm{T}\left(\lambda,\mu,\lambda_1,\mu_1,x_3,\xi_3\right)=\int_{\xi_3}^{x_3}\frac{\Gamma\left(\lambda,\mu,x_3,t\right)}{4\pi^2\cdot p_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot\left\{\frac{\partial^2}{\partial t^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{f(t-\xi_3,\alpha,t)}\tilde{p}_2\left(\lambda-\lambda_1,\mu-\mu_1,r,\alpha,t,\xi_3\right)\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\ell^{irp_1}\ r\,dr\,d\alpha\right\}dt+\frac{1}{4\pi^2\cdot p_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot\frac{\partial^2}{\partial t^2}\int_0^{2\pi}\int_0^{f(x_3-\xi_3,\alpha,x_3)}\tilde{p}_2\left(\lambda-\lambda_1,\mu-\mu_1,r,\alpha,x_3,\xi_3\right)\cdot\ell^{irp_1}\ r\,dr\,d\alpha=$$

$$=\int_{\xi_3}^{x_3}\frac{\Gamma\left(\lambda,\mu,x_3,t\right)}{4\pi^2\cdot p_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot\left\{\int_0^{2\pi}\int_0^{f}\frac{\partial^2\tilde{P}_2}{\partial t^2}\cdot\ell^{irp_1}\ r\,dr\ d\alpha+\int_0^{2\pi}\left.\frac{\partial\tilde{P}_2}{\partial t}\right|_{r=f}\cdot\ell^{ifp_1}\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial t}\cdot d\alpha+\right. \qquad (16)$$

$$\left.+\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial t}\left[\tilde{P}_2\left|_{r=f}\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial t}\cdot\ell^{ifp_1}\right.\right]d\alpha\right\}dt+\frac{1}{4\pi^2\cdot P_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\left\{\int_0^{2\pi}\int_0^{f}\frac{\partial^2\tilde{P}_2}{\partial x_3^2}\cdot\ell^{irp_1}\,r\,dr\,d\alpha+\right.$$

$$\left.+\int_0^{2\pi}\left.\frac{\partial\tilde{P}_2}{\partial x_3}\right|_{r=f}\cdot\ell^{ifp_1}\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial x_3}\cdot d\alpha+\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial x_3}\left[\tilde{P}_2\left|_{r=f}\cdot\ell^{ifp_1}\cdot f\cdot\frac{\partial f}{\partial x_3}\right.\right]\cdot d\alpha\right\},$$

$$\tilde{P}_2=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\ell^{-i(\lambda-\lambda_1)x_1-i(\mu-\mu_1)x_2}\cdot P_2\left(x_1+r\cos\alpha,x_2+r\sin\alpha,\ \xi_3,x_1,x_2,x_3\right)dx_1\ dx_2\ ,$$

$$f_1\left(\lambda,\mu,x_3\right)=-\frac{\frac{\partial^2}{\partial x_3^2}\tilde{\vartheta}\left(\lambda,\mu,x_3\right)}{2\pi\cdot P_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}-\int_0^{x_3}\frac{\Gamma\left(\lambda,\mu,x_3,\xi_3\right)}{2\pi\cdot P_1\left(0,0,x_3,x_3\right)}\cdot\frac{\partial^2}{\partial\xi_3^2}\tilde{\vartheta}\left(\lambda,\mu,\xi_3\right)d\xi_3\ ,$$

$$p_1=\lambda_1\cos\alpha+\mu_1\sin\alpha.$$

Уравнение (15)является интегральным уравнением второго рода. По условию теоремы 3 все функции $\frac{\partial^\nu\tilde{P}_2}{\partial x_3}\ (u=0\ ,1,\ 2,)$ при $\left|\lambda_1\right|>a$ и $\left|\mu_1\right|>b$ обращаются в нуль. Отсюда в уравнении (15) бесконечные пределы интегрирования можно заменить на конечные.

Предположим, что $\lambda\in\left(0,\eta_1\right)$ и $\mu\in\left(0,\eta_2\right)$, где η_1 и η_2 - некоторые конечные числа. Тогда в силу накладываемых условий на функции φ , P_1 и P_2 интегральный оператор в (15) становится ограниченным. Следовательно, уравнение (15) при $\lambda\in\left(0,\eta_1\right)$ и

$\mu \in \left(0, \eta_2\right)$ имеет единственное решение. Поскольку функция $\tilde{u}\left(\lambda, \mu, x_3\right)$ аналитична по переменным λ и μ, то в силу единственности аналитического продолжения уравнение (15) для любых λ и μ имеет единственное решение.

Теорема доказана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: условно-корректные задачи, интегральная геометрия, интегральные уравнения, оценки устойчивости.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ниматов Х. Об одной задаче интегральной геометрии. Методы исследования обратных и некорректных задач. Новосибирск. Изд-во ВЦ СОАН СССР, 1987г, с.94-99.
2. Ниматов Х. Об одном интегральном уравнении первого рода., Дифференциальные и интегральные уравнения. Материалы республиканской научной конференции, посвященной 60-летием образования ТГНУ и 70-летию Раджабова Н. Изд-во ТГНУ, Душанбе, 2008г, с.46-47.
3. Колмогоров А.Н. Фомин С.В., Элементы теории функций и функционального анализа. М. Наука, 1981г, 542с.

УСТУВОРИИ ҲАЛЛИ МУОДИЛАИ ИНТЕГРАЛИИ НАВЪИ ЯКУМ

Дар мақола муодилаи интегралии навъи якум, ки дар он аз функсияи номаълум комбинатсияи хаттии интегралҳо бо функсияҳои вазнии маълум дода шудааст, омӯхта мешавад. Интегралҳо дар муодила аз рӯи сатҳҳои конусшакл ва ҳаҷмҳои ба онҳо маҳдуд гирифта мешаванд. Теоремаҳои ягонагӣ ва устувории ҳалли муодила исбот карда шудааст.

STABILITY OF THE DECISION OF THE INTEGRATED EQUATION OF THE FIRST SORT

The integrated equation of the first sort is investigated, where from required function the linear combination of integrals with the given weight functions is known. Integration is execute on family of cone-shaped surfaces and volumes by the limited these surfaces. The theorems of uniqueness and stability of the decisions are received

К ТЕОРИИ ОДНОГО КЛАССА ДВУМЕРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА С ВНУТРЕННИМИ ОСОБЫМИ ЛИНИЯМИ

Л.Н. Раджабова
Институт естественных наук при ТНУ

Через D обозначим прямоугольник $D = \{a_0 < x < a_1,\ b_0 < y < b_1\}$, соответственно обозначим $\Gamma_1 = \{a_0 < x < a_1,\ y = b\}$, $\Gamma_2 = \{x = a, b_0 < y < b_1\}$, где $\{a_0 < a < a_1\}$, $\{b_0 < b < b_1\}$.

В области $D_0 = D \setminus \{\Gamma_1 \cup \Gamma_2\}$ рассмотрим интегральное уравнение:

$$u(x,y) + \int_a^x \frac{A(t)u(t,y)}{|t-a|}dt - \int_y^b \frac{b(s)u(x,s)}{|b-s|}ds + \int_a^x \frac{dt}{|t-a|}\int_y^b \frac{C(t,s)u(t,s)}{|b-s|}ds = f(x,y), \qquad (1)$$

где $A(x), B(y),\ C(x,y)$ – заданные функции по своим переменным, $f(x,y) \in C(\bar{D})$.

К рассмотрению интегрального уравнения (1) приводят задачи о нахождении непрерывных решений линейных гиперболических уравнений второго порядка с двумя сингулярными линиями. В [1] решение гиперболических уравнений со сверхсингулярными линиями найдено в классе функций, обращающихся в бесконечность на сингулярных линиях.

В данной работе изучается двумерное интегральное уравнение типа Вольтерра с внутренними особыми линиями. Доказано, что в зависимости от знаков $A(a), B(b)$ и

расположения особых линий, соответствующее однородное уравнение имеет единственное решение в одном из случаев и бесконечное число линейно-независимых решений в других случаях.

В области D фиксируем прямые $x = a$ и $y = b$, тогда область D разбивается на четыре области $D_1 = \{a_0 < x < a,\ b_0 < y < b\}$, $D_2 = \{a < x < a_1, b_0 < y < b\}$, $D_3 = \{a_0 < x < a, b < y < b_1\}$ $D_4 = \{a < x < a_1, b < y < b_1\}$.

Пусть $(x, y) \in D_1$, тогда $a_0 < t < x < a, b_0 < s < y < b$. Уравнение (1) в D_1 примет вид

$$u(x,y) - \int_x^a \frac{A(t)u(t,y)}{a-t}dt - \int_y^b \frac{B(s)u(x,s)}{b-s}ds - \int_x^a \frac{dt}{a-t}\int_y^b \frac{C(t,s)u(t,s)}{b-s}ds = f(x,y). \qquad (2)$$

В случае, когда $(x, y) \in D_2$, тогда $a < t < x < a_1, b_0 < s < y < b$ и уравнение (1) в D_2 примет вид

$$u(x,y) + \int_a^x \frac{A(t)u(t,y)}{t-a}dt - \int_y^b \frac{B(s)u(x,s)}{b-s}ds + \int_a^x \frac{dt}{t-a}\int_y^b \frac{C(t,s)}{b-s}u(t,s)ds = f(x,y). \qquad (3)$$

При $(x, y) \in D_3$ $a_0 < t < x < a, b < s < y < b_1$ и уравнение (1) примет вид

$$u(x,y) - \int_x^a \frac{A(t)}{a-t}u(t,y)dt + \int_b^y \frac{B(s)u(x,s)}{s-b}ds + \int_x^a \frac{dt}{a-t}\int_b^y \frac{C(t,s)u(t,s)}{s-b}ds = f(x,y). \qquad (4)$$

Если $(x, y) \in D_4$, тогда $a < t < x < a_1, b < s < y < b_1$ и уравнение (1) в D_4 примет вид

$$u(x,y) + \int_a^x \frac{A(t)u(t,y)}{t-a}dt + \int_b^y \frac{B(s)u(x,s)}{s-b}ds - \int_a^x \frac{dt}{t-a}\int_b^y \frac{C(t,s)u(t,s)}{b-s}ds = f(x,y). \qquad (5)$$

Таким образом, задача о нахождении общего решения интегрального уравнения (1) в D свелась к нахождению общих решений интегральных уравнений (2),(3),(4),(5) соответственно в областях D_1, D_2, D_3, D_4. Справедливы следующие утверждения:

<u>Теорема 1.</u> Пусть в уравнении (1) $A(x) \in C(\Gamma_1)$, $B(y) \in C(\Gamma_2)$ и в окрестности точки $x = a, y = b$ удовлетворяют условию Гельдера, $A(a)<0, B(b)>0$, $C(x,y) = -A(x)B(y)$. Функция $f(x,y) \in C(\bar{D})$ на линиях $x = a, y = b$ обращается в нуль и ее поведение определяется из следующих асимптотических формул:

$f(x,y) = 0[(x-a)^{\delta_3}]$, *где* $\delta_3 > |A(a)|$, *при* $x \to a + 0$,

$f(x,y) = 0[(a-x)^{\varepsilon}]$, *при* $x \to a - 0$,

$f(x,y) = 0[(b-y)^{\gamma_1}]$, *где* $\gamma_1 > B(b)$, *при* $y \to b - 0$,

$f(x,y) = 0[(y-b)^{\varepsilon}]$, *при* $y \to b + 0$.

Тогда неоднородное интегральное уравнение (1) всегда разрешимо и его общее решение выражается формулами:

$$u(x,y)=\begin{cases} =(b-y)^{B(b)}\exp[-w_B^{-1}(y)]\{\varphi_1(x)-\int\limits_x^a\left(\dfrac{a-x}{a-t}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{-1}(t)- \\ -w_A^{-1}(x)]\dfrac{A(t)}{a-t}\varphi_1(t)dt\}+K_{a,b}^{-,-}\big(f(x,y)\big), & \text{когда } (x,y)\in D_1, \\ =(x-a)^{-A(a)}\exp[w_A^{+1}(x)]\psi_1(y)+(b-y)^{B(b)}\exp[-w_B^{-1}(y)]\{\varphi_2(x)- \\ -\int\limits_a^x\exp[w_A^{+1}(x)-w_A^{+1}(t)]\left(\dfrac{x-a}{t-a}\right)^{A(a)}\dfrac{A(t)}{t-a}\varphi_2(t)dt\}+K_{a,b}^{+,-}\big(f(x,y)\big), & \\ & \text{когда } (x,y)\in D_2, \\ =K_{a,b}^{-,+}(f(x,y)), & \text{когда } (x,y)\in D_3, \\ =(x-a)^{-A(a)}\exp[w_A^{+1}(x)]\psi_2(y)+K_{a,b}^{+,+}\big(f(x,y)\big), & \text{когда } (x,y)\in D_4, \end{cases} \quad (6)$$

где

$$K_{a,b}^{-,-}(f(x,y)),=f(x,y)+\int\limits_x^a\left(\frac{a-x}{a-t}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{-1}(t)-w_A^{-1}(x)]\frac{A(t)}{a-t}f(t,y)dt+$$

$$+\int\limits_y^b\left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{B(b)}\exp[w_B^{-1}(s)-w_B^{-1}(y)]\frac{B(s)}{b-s}f(x,s)ds+\int\limits_a^x\left(\frac{a-x}{a-t}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{-1}(t)-w_A^{-1}(x)]\frac{A(t)}{a-t}dt\times$$

$$\times\int\limits_y^b\left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{B(b)}\exp[w_B^{-1}(s)-w_B^{-1}(y)]\frac{B(s)}{b-s}f(t,s)ds,$$

$$K_{a,b}^{+,-}(f(x,y)),=f(x,y)-\int\limits_a^x\left(\frac{t-a}{x-a}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{+1}(x)-w_A^{-1}(t)]\frac{A(t)f(t,y)}{t-a}dt+$$

$$+\int\limits_y^b\left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{B(b)}\exp[w_B^{-1}(s)-w_B^{-1}(y)]\frac{B(s)}{b-s}f(x,s)ds-$$

$$-\int\limits_a^x\left(\frac{t-a}{x-a}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{+1}(x)-w_A^{+1}(t)]\frac{A(t)}{t-a}dt\int\limits_y^b\left(\frac{b-y}{b-s}\right)^{B(b)}[w_B^{-1}(s)-w_B^{-1}(y)]\frac{B(s)}{b-s}f(t,s)ds,$$

$$K_{a,b}^{-,+}(f(x,y)),=f(x,y)+\int\limits_x^a\left(\frac{a-x}{a-t}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{+1}(t)-w_A^{-1}(x)]\frac{A(t)f(t,y)}{a-t}dt-$$

$$-\int\limits_b^y\left(\frac{s-b}{y-b}\right)^{B(b)}\exp[w_B^{+1}(y)-w_B^{+1}(s)]\frac{B(s)f(x,s)}{s-b}ds-$$

$$-\int\limits_x^a\left(\frac{a-x}{a-t}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{-1}(t)-w_A^{-1}(x)]\frac{A(t)}{a-t}dt\int\limits_b^y\left(\frac{s-b}{y-b}\right)^{B(b)}\exp[w_B^{+1}(y)-w_B^{+1}(s)]\frac{B(s)}{s-b}f(t,s)ds,$$

$$K_{a,b}^{+,+}(f(x,y)),=f(x,y)-\int_a^x\left(\frac{t-a}{x-a}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{+1}(x)-w_A^{+1}(t)]\frac{A(t)f(x,y)}{t-a}dt-$$

$$-\int_b^y\left(\frac{s-b}{y-b}\right)^{B(b)}\exp[w_B^{+1}(y)-w_B^{+1}(s)]\frac{B(s)f(x,s)}{s-b}ds+$$

$$+\int_a^x\left(\frac{t-a}{x-a}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{+1}(x)-w_A^{+1}(t)]\frac{A(t)}{t-a}dt\int_b^y\left(\frac{s-b}{y-b}\right)^{B(b)}\exp[w_B^{+1}(y)-w_B^{+1}(s)]\frac{B(s)}{s-b}f(x,s)ds,$$

$$w_A^{+1}(x)=\int_a^x\frac{A(t)-A(a)}{t-a}dt\ ;\qquad w_A^{-}(x)=\int_x^a\frac{A(a)-A(t)}{a-t}dt,$$

$$w_B^{+1}(y)=\int_b^y\frac{B(s)-B(b)}{s-b}ds\ ;\qquad w_B^{-1}(y)=\int_y^b\frac{B(b)-B(s)}{b-s}ds,$$

$\varphi_1(x),\ \varphi_2(x),\psi_1(y),\psi_2(y)-$произвольные непрерывные функции точек Γ_1 и Γ_2, обращающиеся в нуль при $x\to a$, $y\to b$ со следующим асимптотическим поведением

$$\varphi_1(x)=0[(a-x)^{\varepsilon}],\ где\ \varepsilon>0\ при\ \ x\to a,$$

$$\varphi_2(x)=0[(x-a)^{\delta_5}],\ где\ \delta_5>|A(a)|,при\ x\to a\ ,$$

$$\psi_1(y)=0[(b-y)^{\varepsilon}],\quad при\ \ y\to b,$$

$$\psi_2(y)=0[(y-b)^{\varepsilon}]\quad при\ \ y\to b.$$

Теорема 2. Пусть в уравнении (1), $A(x)\in C(\Gamma_1)$, $B(y)\in C(\Gamma_2)$ и в окрестности точки $x=a,y=b$ удовлетворяют условию Гельдера, $A(a)>0,B(b)<0$, $C(x,y)=-A(x)B(y)$. Функция $f(x,y)\in C(\bar{D})$, на линиях $x=a,y=b$ обращается в нуль и ее поведение определяется из следующих асимптотических формул:

$$f(x,y)=[(a-t)^{\delta_1}],\ где\ \delta_1>A(a),\quad при\ x\to a-0,$$

$$f(x,y)=0[(x-a)^{\varepsilon}],\quad при\ x\to a+0,$$

$$f(x,y)=0[(y-b)^{\delta_4}],\ где\ \ \delta_4>|B(b|,\quad при\ \ y\to b+0,$$

$$f(x,y)=0[(b-y)^{\varepsilon}],\quad при\ \ y\to b-0\,.$$

Тогда неоднородное интегральное уравнение (1) всегда разрешимо и его общее решение выражается формулами:

$$u(x,y)=\begin{cases}
=(a-x)^{A(a)}\exp[-w_A^{-1}(x)]\psi_1(y)+K_{a,b}^{-,-}\big(f(x,y)\big),\quad когда\quad (x,y)\in D_1,\\
=K_{a,b}^{+,-}\big(f(x,y)\big),\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad когда\quad (x,y)\in D_2,\\
=(a-x)^{A(a)}\exp[-w_A^{-1}(x)]\cdot\psi_2(y)+(y-b)^{-B(b)}\exp[w_B^{+1}(y)]+[\varphi_1(x)+\\
+\int_x^a\left(\frac{a-x}{a-t}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{-1}(t)-w_A^{-1}(x)]\frac{A(t)}{a-t}\varphi_1(t)dt]+K_{a,b}^{-,-}\big(f(x,y)\big),\qquad (7)\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad когда\quad (x,y)\in D_3,\\
=(y-b)^{-B(b)}\exp[w_A^{+1}(y)]\{\varphi_2(x)-\int_x^a\left(\frac{t-a}{x-a}\right)^{A(a)}\exp[w_A^{+1}(x)-w_A^{+1}(t)]\times\\
\times\frac{A(t)}{t-a}\varphi_2(t)dt\}+K_{a,b}^{+,-}\big(f(x,y)\big),\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad когда\quad (x,y)\in D_4,
\end{cases}$$

где $\varphi_1(x),\ \varphi_2(x), \psi_1(y), \psi_2(y)$ - произвольные непрерывные функции точек Γ_1 и Γ_2, обращающееся в нуль при $x \to a$, $y \to b$ со следующими асимптотическим поведением

$$\varphi_1(x) = 0[(a-x)^{\delta_1}],\ \ где\ \ \delta_1 > A(a)\ \ при\ \ x \to a,$$

$$\varphi_2(x) = 0[(x-a)^{\varepsilon}],\ \ при\ \ x \to a,$$

$$\psi_1(y) = 0[(b-y)^{\varepsilon}],\ \ при\ \ y \to b,$$

$$\psi_2(y) = 0[(y-b)^{\varepsilon}].\ \ при\ \ y \to b.$$

Замечание 1. Из формулы (6) следует, что если в интегральном уравнении (1) функции $A(x),\ B(x),\ C(x,y),\ f(x,y)$ удовлетворяют условиям теоремы 1, тогда решение интегрального уравнения (1) в точке $(x,y) = (a,b)$ обращается в нуль и его поведение при $x \to a-0, x \to a+0,\ \ y \to b-0,\ \ y \to b+0$ соответственно определяется из асимптотических формул:

$u(x,y) = 0[(a-x)^{\varepsilon}]$ где $\varepsilon > 0$, при $x \to a-0$,

$u(x,y) = 0[(x-a)^{|A(a)|}]$ при $x \to a+0$,

$u(x,y) = 0[(b-y)^{\varepsilon}]$ при $y \to b-0$,

$u(x,y) = 0[(y-b)^{\varepsilon}]$ при $y \to b+0$.

Замечание 2. Из формулы (7) следует, что если в интегральном уравнении (1) функции $A(x),\ B(x),\ C(x,y),\ f(x,y)$ удовлетворяют условиям теоремы 2, тогда решение интегрального уравнения (1) в точке $(x,y) = (a,b)$ обращается в нуль и его поведение при $x \to a-0, x \to a+0,\ \ y \to b-0,\ \ y \to b+0$ соответственно определяется из асимптотических формул:

$u(x,y) = 0[(a-x)^{A(a)}]$ при $x \to a-0$,

$u(x,y) = 0[(x-a)^{\varepsilon}]$, где $\varepsilon > 0$, при $x \to a+0$,

$u(x,y) = 0[(b-y)^{\varepsilon}]$ при $y \to b-0$,

$u(x,y) = 0\left[(y-b)^{\varepsilon}\right]$ при $y \to b+0$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: двумерные интегральные уравнения Вольтера, теория одного класса, гиперболические уравнения, неоднородное интегральное уравнение, решение интегрального уравнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами.- Душанбе: Изд. ТГУ, 1992, 236 с.
2. Rajabova L., Rajabov N. - ISAAC Conference on Complex Analysis. Differential Equation and Related Topics (17 - 21 September 2002, Yerevan, Armenia), p.52-53.
3. Rajabova L. - Abstracts of Short Communications and Post Sessions, I CM-2002, 20 – 28 August. Beijing, 2002, Higher Education Press, p.229.
4. Rajabova L., Ronto M., Rajabov N. - Mathematical Notes - Miscolc, 2003, v.4, №1, p.65-76.
5. Раджабова Л., Раджабов Н. - ДАН России, 2003, т.391,№1, с.20-22.
6. Раджабова Л., Раджабов Н. - ДАН России, 2005, т. 400, №5, с. 602-605.
7. Раджабова Л.Н. - Труды XII Международного симпозиума «Методы дискретных особенностей в задачах математической физики» (МДОЗМФ - 2005), Харьков - Херсон, 2005, с. 303-306.
8. Раджабова Л.Н. – Вестник ТГНУ, 2005, №2, с. 116-123.
9. Раджабова Л.Н. Материалы научн. конф. «Математика и информационные технологии», посв. 15–летию независимости Республики Таджикистан. - Душанбе, 27 октября 2006 г., с. 66-68.
10. Раджабова Л.Н. - ДАН РТ, 2006, т.49, №8, с. 710-717.

11. L. Rajabova - 7-th International ISAAC Congress, Imperial College London, Abstracts, 13-18 July 2009, p.30.

ОИД БА НАЗАРИЯИ ЯК СИНФИ МУОДИЛАҲОИ ДУЧЕНАКАИ ИНТЕГРАЛИИ ВОЛТЕРРА БО МАХСУСИЯТҲО ДАР ДОХИЛИ СОҲА

Дар маколаи мазкур муодилаҳои интегралии дученакаи Волтерра бо махсусиятҳо дар дохили соҳа тадқиқ шудааст. Ҳалли ин муодилаи интегралӣ дар синфи функсияҳои дар ҳарду хатҳои махсус ба сифр мубаддалгардандa ёфта шудааст.

TO THE THEORY OF THE ONE CLASS TWO DIMENSIONAL VOLTERRA TYPE INTEGRAL EQUATION WITH INTERIOR SINGULARITIES LINES

In this work is investigated two dimensional linear Volterra type Integral Equation with two interior singularities. The solution of Integral Equation found in the class function, vanishing in interior singular lines.

DEPARTMENTS PERFORMANCE ASSESSMENT WITH BOTH INCREASE OUTPUTS AND DECREASE INPUTS WHEN SOME OF THEM ARE DISCRETIONARY
(real case with using of Lingo software)

Pejman Jafari
Tajikistan national university

1. Introduction

Ranking Departments is one of the most challenging decision making areas that the Managers encounters. Mathematic modeling approach has one of the best choices to problem solving. In this approach decision maker, suppose the cardinal problem like a system. However, algorithm selection depends to degree of soft or hard problems, variables, limits and quantity of objects. Validation of algorithms depends to how usage of them. It is very important to develop a simple algorithm for generally use. Specially, if they can formulate suggested algorithm by simple software like excel to make easy determination of mathematical problem solving. Data Envelopment Approach establishes three continuous parts. Those are input, processor and output. Inputs are all recourses, which produced outputs (outcomes), and processors are decision maker units. Obviously, the processor is same selected algorithm for problem solving. Validation of algorithms depends to usage of them. Hence, try to match algorithm with problem to solving. For more information please study DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, and Kaoru Tone) (Second Edition) **[1]**.

Farell proposed non-parametric methods with use of inputs and outputs for decision units and developed piecewise production frontier line (1957). DEA (Data Envelopment Analysis) proposed by Charnes et al. (1978) (Charnes, Cooper, and Rhodes (CCR) model) **[2], [3]** and developed by Banker et al. (1984) (Banker, Charnes, and Cooper (BCC) model) is an approach for evaluating the efficiencies of Decision Making Units (DMUs) **[4], [5]**. Generally, evaluation in DEA assumed to base on a set of cardinal (quantitative) output and input factors. In many real world applications (especially supplier selection problems), however, it is essential to take into account the existence of ordinal (qualitative) factors when rendering a decision on the performance of a DMU. The capability of providing a more precise, quantitative measure reflecting such a factor is generally beyond the realm of reality. In this paper, try to introduce Additive models called "SBM", (Slacks-Based Measure) which was introduced by Tone (1997, 2001) **[6]**, **[7]** and has the following important properties:

1. The measure is invariant with respect to the unit of measurement of each input and output item. (Units invariant)
2. The measure is monotone decreasing in each input and output slack. (Monotone)

This paper tries on to introduce an ideal systematic approach (Data Envelopment Analysis) with a real case (Iranian pipe and profile manufacturer) to ranking Organizational departments.

2. Proposed algorithm for ranking departments

This study use SBM (Slacks-Based Measure) model to develop a model for department's performance assessment with both decrease input and increase outputs at the same time when some of inputs and outputs are not controllable (non-discretionary) **[8]**. Slacks-Based Measure proposed by Tone (1997) **[9]**. Users have to estimate the efficiency of a DMU ($\mathbf{x_o}$, $\mathbf{y_o}$), with fractional program (SBM) in λ, s^- and s^+ as follow.

$$(SBM) \qquad \min_{\lambda, s^-, s^+} p = \frac{1 - \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} s_i^- / x_{io}}{1 + \frac{1}{s}\sum_{r=1}^{s} s_r^+ / y_{ro}}$$

$$\text{subject to} \qquad x_o = X\lambda + s^-$$

$$y_o = Y\lambda - s^+$$

$$\lambda \geq 0,\ s^- \geq 0,\ s^+ \geq 0.$$

Equation I

Thereupon, in this modeling, determine the weights (input & output) by lingo software to ranking departments. Original fraction shows bellow for more information. In this model, we assume that $\mathbf{X \geq 0}$.

If $\mathbf{x_{io} = 0}$, then we delete the term $\mathbf{s_i^- / x_{io}}$ in the objective function.

If $\mathbf{y_{io} \leq 0}$, then we replace it by a very small positive number (as **t** icon) so that the term $\mathbf{s_r^+ / y_{ro}}$ plays a role of penalty.

To see that this relation holds that $\mathbf{s_i^- / x_{io}}$ for every **i** so that $0 \leq \mathbf{s_i^- / x_{io}} \leq 1$ (i = 1, ..., m) with $\mathbf{s_i^- / x_{io} = 1}$ only if the evidence shows that only a zero amount of this input was required. It follows that;

$$0 \leq \frac{\sum_{i=1}^{m} s_i^- / x_{io}}{m} \leq 1.$$

This same relation does not hold for outputs since an output shortfall represented by a nonzero slack can exceed the corresponding amount of output produced. In any case, however, we have;

$$0 \leq \frac{\sum_{r=1}^{s} s_r^+ / y_{ro}}{s}.$$

All inputs and outputs can vary at the discretion of management or other users. These may called "discretionary variables." "Non-discretionary variables," not subject to management control, may also need to consider **[10]**, **[11]**. In this real case study, all departments (five-selected dept.) have some non-discretionary input and output. We nominate company (steel pipe and profile manufacturer) as Alfa because data security, but departments keep real name.

3. Lingo software

The process of solving a math program requires a large number of calculations and is, therefore, best perform by a computer program. This paper will use the computer program called LINGO. The main purpose of LINGO is to allow a user to quickly input a model formulation, solve it, assess the correctness or appropriateness of the formulation based on the solution, quickly make minor modifications to the formulation, and repeat the process. LINGO features a wide range of commands, any of which may invoke at any time. LINGO checks whether a

particular command makes sense in a particular context **[12]**. LINGO is available in two versions:

1) Windows-specific version

When LINGO for Windows starts, it opens a blank window known as a Model Window. The Model Window is where you "do all your work". Output in LINGO displayed in a Report Window. LINGO can generate a number of reports pertaining to user's model.

2) Text-based version

The text-based version runs under most popular operating systems, including Unix and Linux. For either version, additional information is available to the user under the Help menu item or Help command. **[13]**

When you start LINGO for Windows, the program opens an <untitled> window for you. For purposes of introduction, let us enter the Enginola problem we looked at in the previous chapter directly into this <untitled> window:

```
MAX = (20 * A) + (30 * C);
!note that the parentheses aren't needed, because LINGO;
!will do multiplication and division first;
A < 60;
C < 50;
A + 2 * C < 120;
```

Note, even though the strict inequality, "<", was entered above, LINGO interprets it as the loose inequality, "≤". The reason is that typical keyboards have only the strict inequalities, < and >. You may, and in fact are encouraged to, use the two symbols "<=" to emphasize an inequality is of a less-than-or-equal-to nature. In addition, notice comments are receded by the exclamation mark (!). A semicolon (;) terminates a comment. While solving, LINGO will show the Solver Status Window with information about the model and the solution process. When it has done solving, the "State" field should read "Global Optimum". The following solution is now in a Report Window:

Optimal solution found at step:		1
Objective value:		2100.000
Variable	Value	Reduced Cost
A	60.00000	0.0000000
C	30.00000	0.0000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	2100.000	1.000000
2	0.000000	5.000000
3	20.00000	0.000000
4	0.000000	15.00000

Definitions;

- Variable

The Variable row shows the total number of variables in the model, also displays the number of the total variables that are nonlinear. A variable considered nonlinear if it enters into any nonlinear relationship in any constraint in the model. For instance, the constraint; X + Y = 100;

- Objective Value

This term show the maximum / minimum calculated value from mathematic modeling depends on objective function.

- Reduced Cost

First, you may interpret a variable's reduced cost as the amount that the objective coefficient of the variable would have to improve before it would become profitable to give the variable in question a positive value in the optimal solution. For example, if a variable had a reduced cost of 10, the objective coefficient of that variable would have to increase by 10 units in a maximization problem and/or decrease by 10 units in a minimization problem for the variable to become an attractive alternative to enter into the solution.

Second, the reduced cost of a variable may interpreted as the amount of penalty you would have to pay to introduce one unit of that variable into the solution. Again, if you have a variable with a reduced cost of 10, you would have to pay a penalty of 10 units to introduce the variable into the solution. In other words, the objective value would fall by 10 units in a maximization model or increase by 10 units in a minimization model.

- Slack / Surplus

The Slack or Surplus column in a LINGO solution report tells you how close you are to satisfying a constraint as equality. This quantity, on less-than-or-equal-to constraints, generally referred to as slack. On greater-than-or-equal-to constraints, this quantity called a surplus.

If a constraint is exactly satisfied as equality, the slack or surplus value will be zero. If a constraint violated, as in an infeasible solution, the slack or surplus value will be negative. Non-binding constraints, constraints with a slack or surplus value greater than zero, will have positive, nonzero values in this column.

- Dual Price

You can interpret the dual price as the amount that the objective would improve as the right-hand side, or one unit increases constant term, of the constraint. For example, in the Compute Quick solution, the dual price of 15 on row 4 means adding one more unit of Input would cause the objective to improve by 15, to a value of X.

Notice that "improves" is a relative term. In a maximization problem, improve means the objective value would increase. However, in a minimization problem, the objective value would decrease if you were to increase the right-hand side of a constraint with a positive dual price.

Dual prices sometimes called shadow prices, because they tell you how much you should to pay for additional units of a resource. Based on analysis, Compute Quick should be willing to pay up to 15 units for each additional unit of input.

4. Numerical example

Alfa Company has setup by more than 10 departments but 5-selected one and situated in Table I as below because similarity of inputs and outputs (SBM model).

Alfa data table

Row	Department	Input	Output
1	Administrative affairs	Man-hour Costs	Quantity of report to general manager Quantity of corresponding Desired hiring Quantity of outsource (contract) Reverse of quantity of accident
2	Foreign commerce	Man-hour Costs	Quantity of commercial contract Value of export
3	Local procurement	Man-hour Costs Quantity of procurement Quantity of requirements	Quantity of procurements Quantity of maintenance
4	Material procurement	Man-hour Costs	Fitness percent of material procurement with plan

5	Quality assurance	Man-hour Costs	Quantity of report to general manager Index of first class products Corrective action Preventive action

Table I

After recognition of inputs and outputs, data gathering has most important phase to model making. Each department consider for a 12 months period. Users can look forward a pilot determination as follow tables for simple-selected department (Quality assurance) because summarization.

Quality assurance dept. data table

Period	**Inputs**		**Outputs**			
	man hour	**cost**	**report**	**first class production**	**corrective action**	**preventive action**
	+sn1	**+sn2**	**-sp1**	**-sp2**	**-sp3**	**-sp4**
1	3690	93770807	0	0.963	0	0
2	3734	60008940	0	0.971	1	1
3	3257	50005949	0	0.957	0	0
4	4145	97734517	0	0.967	2	0
5	4150	102054752	0	0.97	0	0
6	3257	154202192	0	0.954	5	0
7	2675	216648044	0	0.96	8	0
8	3019	67990149	1	0.973	3	0
9	4599	88074674	12	0.967	7	0
10	5085	117328403	3	0.956	6	1
11	4101	105823523	4	0.969	5	0
12	5579	106547541	7	0.973	2	0

Table II

Mathematics programming for above assessment described below as said on section three (Lingo software).

- Objective function will be minimum because SBM model and **t** icon used because; (If $y_{io} \leq 0$, then we replace it by a very small positive number (as **t** icon) so that the term s_r^+ / y_{ro} plays a role of penalty).
- The **sn** used in inputs means slacks (leakage of resources) which should increase. The **sp** used in outputs means surplus (reject of resources) which should decrease.
- First class of production has an index as **x1** / **Tx** where **x1** is amount of first class products and **Tx** is total products. Therefore, first class products supposed zero amounts.
- Amount of **t** greater-than-or-equal-to 0.01 to make negative inputs (because decrease quantity) in objective function (second line).

Because above premises, mathematic programming by Lingo software shown as below.

```
Min=t-1/2*(sn1/3690+sn2/93770807);
1=t+1/4*(sp1/0+sp2/.963+sp3/0+sp4/0);
!Inputs:
!Man hour;
t*3690=3690*A1+3734*A2+3257*A3+4145*A4+4150*A5+3257*A6+2675*A7+3019*A8+45
99*A9+5085*A10+4101*A11+5579*A12+sn1;
! Costs;
t*93770807=93770807*A1+60008940*A2+50005949*A3+97734517*A4+102054752*A5+154
202192*A6+216648044*A7+67990149*A8+88074674*A9+117328403*A10+105823523*A11
+106547541*A12+sn2;
! Out puts:
```

! Reports;
t*0=0*A1+0*A2+0*A3+0*A4+0*A5+0*A6+0*A7+1*A8+12*A9+3*A10+4*A11+7*A12-sp1;
! First Class production;
t*.963=.963*A1+.971*A2+.957*A3+.967*A4+.97*A5+.954*A6+.96*A7+.973*A8+.967*A9+.956*A10+.969*A1+.973*A12-sp2;
! Corrective Action;
t*0=0*A1+1*A2+0*A3+2*A4+0*A5+5*A6+8*A7+3*A8+7*A9+6*A10+5*A11+2*A12-sp3;
! Preventive Action;
t*0=0*A1+1*A2+0*A3+0*A4+0*A5+0*A6+0*A7+0*A8+0*A9+1*A10+0*A11+0*A12-sp4;
sp2=0;
t>=.01;

Users can find the outcome of solution by Lingo software which shown as table III for 12 months periodically.

Efficiency table

Period	Administrative affairs	Foreign commerce	Local procurement	Material procurement	Quality assurance
1	1	0.29	0.34	0.51	0.7
2	1	1	0.6	1	1
3	1	0.5	0.69	0.38	1
4	0.71	0.2	1	1	0.85
5	1	0.31	0.39	0.45	0.65
6	0.38	1	0.32	0.55	0.94
7	1	0.19	0.39	0.46	1
8	1	0.53	1	1	1
9	1	0.87	0.47	0.44	1
10	0.68	1	0.49	0.49	1
11	0.94	0.86	0.58	0.31	0.83
12	0.68	0.61	0.43	0.21	0.7

Table III

Ranking table

Administrative affairs	rank	Foreign commerce	rank	Local procurement	rank	Material procurement	rank	Quality assurance	rank
1, 2, 3, 5, 7, 8, 9	**1**	2, 6, 10	**1**	4, 8	**1**	2, 4, 8	**1**	2, 3, 7, 8, 9, 10	**1**
11	**2**	9	**2**	3	**2**	6	**2**	6	**2**
4	**3**	11	**3**	2	**3**	1	**3**	4	**3**
10, 12	**4**	12	**4**	11	**4**	10	**4**	11	**4**
6	**5**	8	**5**	10	**5**	7	**5**	1, 12	**5**
		3	**6**	9	**6**	5	**6**	5	**6**
		5	**7**	12	**7**	9	**7**		
		4	**8**	5, 7	**8**	3	**8**		
		7	**9**	1	**9**	11	**9**		
				6	**10**	12	**10**		

Table IV

5. Concluding remarks

Ranking departments is one of the most challenging decision making areas that the managers encounters. This paper proposed an algorithm for ranking departments by self in 12 months periodically. The problems considered in this study are at the initial stage of selection best efficient period and many further researches will done based on the results of this paper. Similar research can repeated for the cases to selection best department for testimonial allocation

and making a model for it or find reason of inefficiency for least efficient departments and making efficient it.

KEY WORDS: Envelopment analysis, efficient assessment, quantitative method, ranking units, decision making unit, scale efficiency, frontier efficiency, performance assessment.

R E F E R E N C E

1. William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, Kaoru Tone, DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (Second Edition), Library of Congress Control Number: 2006932712.
2. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European Journal of Operational Research, 2, 429-444.
3. A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes (1979), "Short Communication; Measuring the Efficiency of Decision Making Units," European Journal of Operational Research 3, p.339.
4. T. Ahn, A. Charnes and W.W. Cooper (1988) "Efficiency Characterizations in Different DEA Models," Socio-Economic Planning Sciences, 22, pp.253-257.
5. R.D. Banker, A. Charnes, W.W. Cooper, Some Methods for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, Management Science, Vol. 30, No.9, 1984, pp. 1078-1092.
6. SBM was first proposed by K. Tone (1997), "A Slacks-based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis," Research Reports, Graduate School of Policy Science, Saitama University and subsequently published in European Journal of Operational Research 130 (2001), pp.498-509.
7. A.L Ali and L.M. Seiford, "The Mathematical Programming Approach to Efficiency Measurement," in The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications, H. Fried, C.A. Knox Lovell, and S. Schmidt (editors), Oxford University Press, London, (1993).
8. P.L. Brockett, W.W. Cooper, L.L. Golden, J.J. Rousseau and Y. Wang "DEA Evaluation of Organizational Forms and Distribution System in the U.S. Property and Liability Insurance Industry," International Journal of Systems Science, 1998.
9. Bardhan I., W.F. Bowlin, W.W. Cooper and T. Sueyoshi "Models and Measures for Efficiency Dominance in DEA," Journal of the Operations Research Society of Japan 39, 1996, pp.322-332.
10. J. Zhu, Imprecise data envelopment analysis (IDEA): a review and improvement with an application, European Journal of Operational Research 144 (3) (2004) 513–529.
11. J. Zhu, Imprecise DEA via standard linear DEA models with a revisit to a Korean mobile telecommunication company, Operations Research 52 (2) (2004) 323–329.
12. Optimization Modeling with LINGO, Sixth Edition, April 2006, Printed in the United States of America, First printing 2003, ISBN: 1-893355-00-4.
13. Bessent, A., W. Bessent, J. Kennington, and B. Reagan (1982), “An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in the Houston Independent School District”, Management Science, Vol. 28, No. 12 (December), pp. 1355-1367.

АРЗЁБИИ АМАЛКАРДИ ШӮЪБАҲОИ КОРӢ ҲАМЗАМОН БО АФЗОИШИ ХУРУҶИҲО ВА КОҲИШИ ВУРУДИҲО, ВАҚТЕ КИ ТЕЪДОДЕ АЗ ОНҲО ҚОБИЛИ НАЗОРАТ НЕСТАНД
(мутолиаи мавридӣ бо истифода аз барномаи компютерии Линго)

Дар мақола роҳ ва усулҳои гуногун барои рутбабандии шӯъбаҳои кории созмонҳо аз назари диди муаллиф нишон дода шуда, як намунаи ичрои корҳо ва усули ҳалли он тавсия карда шудааст.

Аз мақолаи мазкур донишҷӯён, ташкилоту вазоратҳо метавонанд истифода баранд.

ОЦЕНКА ОБОРОТА РАБОЧИХ ОТДЕЛОВ С УВЕЛИЧЕНИЕМ РАСХОДОВ И УМЕНЬШЕНИЕМ ДОХОДОВ, ТОГДА КАК НЕКОТОРЫЕ ИЗ НИХ НЕ НУЖДАЮТСЯ В КОНТРОЛЕ
(объектный просмотр с использованием программы Линго)

В статье намечены пути и различные методы для классификации с точки зрения автора и рекомендации образца выполнения работы и методы её решения.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ ОДНОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Х.Р. Шукуров
Таджикский национальный университет

Одним из важных вопросов теории дифференциальных уравнений с частными производными является получение представления решений и на их основе исследование краевых задач для различных систем уравнений с частными производными. Например, в монографиях [1-4] изучены различные типы систем дифференциальных уравнений с частными производными и для них исследованы соответствующие граничные задачи.

Рассмотрим систему Мойсила - Теодореску [1]

$$\left.\begin{aligned} &u_x - v_y + w_z = 0,\\ &s_x + v_z + w_y = 0,\\ &s_y + u_z - w_x = 0,\\ &s_z - u_y - v_x = 0, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

где s, u, v, w неизвестные функции переменных x, y, z. Характеристический определитель системы (1) имеет вид

$$Q(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = -\left(\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2\right)^2.$$

Следовательно, она эллиптическая. Из системы (1) следует, что все компоненты s, u, v, w решения этой системы удовлетворяют трёхмерному уравнению Лапласа

$$\Delta U \equiv U_{xx} + U_{yy} + U_{zz} = 0 \qquad (2)$$

Для системы (1) исследуем следующую задачу.

Задача 1: найти регулярное в полупространстве $H:\ z > 0$ решение (s, u, v, w) системы (1) по следующим краевым условиям

$$s_z\big|_{z=0} = f_1(x, y),\ w_z\big|_{z=0} = f_2(x, y), \qquad (3)$$

где $f_1(x, y)$ и $f_2(x, y)$ заданные достаточно гладкие на плоскости $z = 0$ функции.

В силу гармоничности функций s, w и условий (3) для их определения получим следующие задачи Неймана:

$$\Delta s = 0,\ s_z\big|_{z=0} = f_1(x, y),\ \Delta w = 0,\ w_z\big|_{z=0} = f_2(x, y). \qquad (4)$$

Когда $f_1, f_2 \in C(R^2)$ и $f_i = O\left(\rho^{-1-\delta_i}\right)$, $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\delta_i = const > 0$, $i = 1, 2$, то решение этих задач записывается явно [5]:

$$s(x, y, z) = -\frac{1}{2\pi}\iint_{-\infty}^{+\infty} \frac{f_1(\xi, \eta)\,d\xi\, d\eta}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + z^2}},$$

$$w(x, y, z) = -\frac{1}{2\pi}\iint_{-\infty}^{+\infty} \frac{f_2(\xi, \eta)\,d\xi\, d\eta}{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + z^2}}.$$

По известным функциям $s = s(x, y, z)$ и $w = w(x, y, z)$ со второго и третьего уравнения системы (1) находим

$$\left.\begin{aligned} u(x,y,z) &= \int_0^z \left(-s_y + w_x\right)dt + \varphi(x,y) \\ v(x,y,z) &= -\int_0^z \left(s_x + w_y\right)dt + \psi(x,y) \end{aligned}\right\}, \qquad (5)$$

где $\varphi(x,y)$ и $\psi(x,y)$ произвольные непрерывно дифференцируемые функции переменных x и y.

Подставив в первое и четвёртое уравнения системы (3) выражения функций u и v из (5) получим

$$\left.\begin{aligned} \varphi_x - \psi_y &= -f_1(x,y), \\ \varphi_y + \psi_x &= f_2(x,y). \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Таким образом, произвольные функции $\psi(x,y)$ и $\varphi(x,y)$ определяются как регулярные в плоскости $z=0$ решения неоднородной системы Коши Римана (6).

Систему (6) можно записать в комплексной форме в виде одного уравнения

$$\frac{\partial W}{\partial \overline{\zeta}} = F, \qquad (7)$$

где

$$\frac{\partial}{\partial \overline{\zeta}} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial}{\partial x} + i\frac{\partial}{\partial y}\right),\ \zeta = x + iy,\ W = \varphi + i\psi,\ F = \frac{1}{2}\left[-f_1(x,y) + if_2(x,y)\right].$$

Таким образом, для определения значений неизвестных функций φ и ψ достаточно решать уравнение (7), которое рассматривается на всей плоскости комплексного переменного ζ.

Как известно [5], если

$$\iint_{-\infty}^{+\infty} \left|F(x,y)\right|^p dxdy < \infty,\ p > 1, \qquad (8)$$

то существует единственное непрерывно дифференцируемое, стремящееся к нулю на бесконечности, решение $W = \varphi + i\psi$ системы (7).

Из равенств (5) следует, что

$\varphi(x,y) = u(x,y,0)$ и $\varphi(x,y) = u(x,y,0)$.

Следовательно, мы определили значение неизвестных гармонических функций u и v на границе области H.

Решив задачу Дирихле в полупространстве $z > 0$, определим непрерывные вплоть до границы гармонические функции u и v [5].

Таким образом, доказано следующее утверждение.

Теорема. Задача (3) для системы (1) при соблюдении условий

$$f_1, f_2 \in C\left(R^2\right) \text{ и } f_i = O\left(\rho^{-1-\delta_i}\right),\ \rho = \sqrt{x^2 + y^2},\ \delta_i = const > 0,\ i = 1,2 \text{ и } (8)$$

всегда разрешима и ее решение единственно.

Замечание 1. Аналогичные результаты получаются, если вместо задачи (3) рассмотреть задачи

$$s_z\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ u_z\big|_{z=0} = f_2(x,y),$$

$$s_z\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ v_z\big|_{z=0} = f_2(x,y),$$
$$u_z\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ v_z\big|_{z=0} = f_2(x,y),$$
$$u_z\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ w_z\big|_{z=0} = f_2(x,y),$$
$$v_z\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ w_z\big|_{z=0} = f_2(x,y).$$

Задача 2: найти регулярное в полупространстве H: $z>0$ решение $(s\,,u\,,v\,,w)$ системы (1) по следующим краевым условиям

$$s\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ w_z\big|_{z=0} = f_2(x,y), \tag{9}$$

где $f_1(x,y)$ и $f_2(x,y)$ заданные достаточно гладкие на плоскости $z=0$ функции.

Относительно разрешимости задачи (9) имеет место утверждение, аналогичное утверждению вышеприведенной теоремы.

Замечание 2. Аналогичные результаты получаются, если вместо задачи (3) рассмотреть задачи

$$s_z\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ w\big|_{z=0} = f_2(x,y),$$
$$s\big|_{z=0} = f_1(x,y),\ v_z\big|_{z=0} = f_2(x,y) \text{ и т. д.}$$

Теперь рассмотрим более общую систему

$$\left.\begin{aligned} &u_x - v_y + t^{\alpha} w_t - au + bv - cw = 0,\\ &s_x + t^{\alpha} v_t + w_y - as - cv - bw = 0,\\ &s_y + t^{\alpha} u_t - w_x - bs - cu + aw = 0,\\ &t^{\alpha} s_t - u_y - v_x - cs + bu + av = 0, \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

где α , a, b, c - заданные числа.

Характеристический определитель системы (10) имеет следующий вид:

$$Q(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3) = -\left(\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + t^{2\alpha}\lambda_3^2\right)^2.$$

Следовательно, она эллиптическая при $t \neq 0$ и при $t=0$ параболически вырождается. Когда $\alpha = a = b = c = 0$ система (10) превращается в систему Мойсила – Теодореску (1).

Если в системе (10) сделать замену $\zeta = \ln t$ при $\alpha = 1$ и $\zeta = \dfrac{t^{1-\alpha}}{1-\alpha}$, при $\alpha \neq 1$ тогда для определения функций $S(x,y,\zeta), U(x,y,\zeta), V(x,y,\zeta),\ W(x,y,\zeta)$ получим следующую систему Мойсила –Теодореску с младшими членами

$$\left.\begin{aligned} &U_x - V_y + W_{\zeta} - aU + bv - cW = 0,\\ &S_x + V_{\zeta} + W_y - aS - cV - bW = 0,\\ &S_y + U_{\zeta} - W_x - bS - cU + aW = 0,\\ &S_{\zeta} - U_y - V_x - cS + bU + aV = 0. \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

Решение системы (11) будем искать в виде

$$S(x,y,\zeta)=e^{(X,D)}\theta,\quad V(x,y,\zeta)=e^{(X,D)}\sigma,$$
$$U(x,y,\zeta)=e^{(X,D)}\tau,\quad W(x,y,\zeta)=e^{(X,D)}\omega, \qquad (12)$$

где $\theta,\tau,\sigma,\ \omega$ неизвестные функции переменных x,y,ζ, $X=(x,y,\zeta)$, $D=(a,b,c)$, $(X,D)=ax+by+c\zeta$.

Подставив (12) в (11) относительно неизвестных функций $\theta,\tau,\sigma,\ \omega$ получим систему Мойсила –Теодореску

$$\left.\begin{aligned}&\tau_x-\sigma_y+\omega_\zeta=0,\\&\theta_x+\sigma_\zeta+\omega_y=0,\\&\theta_y+\tau_\zeta-\omega_x=0,\\&\theta_\zeta-\tau_y-\sigma_x=0.\end{aligned}\right\}$$

Следовательно, общее решение системы (10) имеет следующий вид:

1) когда $\alpha\neq 1$

$$\left.\begin{aligned}&s(x,y,t)=e^{ax+by+\frac{c}{1-\alpha}t^{1-\alpha}}\theta\left(x,y,\frac{1}{1-\alpha}t^{1-\alpha}\right),\quad u(x,y,t)=e^{ax+by+\frac{c}{1-\alpha}t^{1-\alpha}}\tau\left(x,y,\frac{1}{1-\alpha}t^{1-\alpha}\right),\\&v(x,y,t)=e^{ax+by+\frac{c}{1-\alpha}t^{1-\alpha}}\sigma\left(x,y,\frac{1}{1-\alpha}t^{1-\alpha}\right),\quad w(x,y,t)=e^{ax+by+\frac{c}{1-\alpha}t^{1-\alpha}}\omega\left(x,y,\frac{1}{1-\alpha}t^{1-\alpha}\right).\end{aligned}\right\}$$

2) когда $\alpha=1$

$$\left.\begin{aligned}&s(x,y,t)=e^{ax+by}t^c\theta(x,y,\ln t),\quad u(x,y,t)=e^{ax+by}t^c\tau(x,y,\ln t),\\&v(x,y,t)=e^{ax+by}t^c\sigma(x,y,\ln t),\quad w(x,y,t)=e^{ax+by}t^c\omega(x,y,\ln t).\end{aligned}\right\}$$

Используя эти представления общего решения системы (10) можно исследовать ряд краевых задач типа задачи Римана Гилберта[6,7].

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дифференциальные уравнения, эллиптические системы, система Мойсила-Теодореску, краевые задачи, краевые условия, гармонические функции, задача Неймана, задача Дирихле.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бицадзе А.В. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М: Наука, 1966, –204с.
2. Векуа И.Н. Обобщённые аналитические функции. –М.: Наука. Гл. ред.физ.-мат. лит. 1988. -512с.
3. Сафаров Д.Х. Неклассические системы уравнений. –Душанбе: Дониш, 2008. –431с.
4. Янушаускас А.И. Многомерные эллиптические системы с переменными коэффициентами. –Вильнюс: Мокслас, 1990. –180с.
5. Курант Р. Уравнения с частными производными. М: Мир, 1965, –830с.
6. Шукуров Х.Р. Краевые задачи для одной вырождающейся системы уравнений первого порядка//Дифф. уравнения. 1985. Т. 21, №1. с. 166-169.
7. Шукуров Х.Р. Краевые задачи для одной вырождающейся системы дифференциальных уравнений первого порядка в трёхмерном пространстве//Материалы научно-теор.конф. ППС ТГНУ, посвященной 10-летию 16 сессии ВС РТ 12-го созыва. Душанбе 2002. Т. 21, с. 25.

ТАСВИРИ ҲАЛЛИ ЯК СИСТЕМАИ МУОДИЛАҲО БО ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСИИ ТАРТИБИ ЯКУМ

Дар мақола тасвири ҳалли умумии як системаи муодилаҳои тартиби якум бо ҳосилаҳои хусусӣ дар фазои сеченака ёфта шуда, бо ёрии он як қатор масъалаҳои корректӣ гузошташуда ҳал карда шудаанд.

REPRESENTATION SOLUTIONS FOR ONE SYSTEM OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS OF FIRST ORDER

In this article find representation of general solutions for one system of partial differential equations of first order in tree dimensional space, and solved series of correct problems.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК

С.Т. Наврузов
Таджикский национальный университет

Существо проблемы. В настоящее время проблема управления водными ресурсами приобрела особую актуальность связи с острой нехваткой воды во многих регионах мира. По оценкам ряда международных организаций (например, ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организации ООН) к 2030 году мировые потребности в пресной воде возрастут на 60%, между тем запасы пригодной для питья воды сокращаются вследствие сброса промышленных отходов, общего загрязнения окружающей среды, вырубки лесов и других антропогенных действий.

По некоторым данным [1] сейчас в мировом масштабе используются 55-60% наличного годового запаса пресной воды, в том числе: 70% мировых ресурсов речных и подземных вод – на орошение, 20% - на нужды промышленности и 10% на бытовые нужды. Прогнозные данные свидетельствуют о том, что в предстоящие 25-30 лет, из-за роста численности населения, использование мировых запасов пресной воды повысится на 70% и к 2025 году почти 2/3 населения мира будет остро ощущать нехватку воды.

Что касается Центральной Азии, то она после приобретения независимости республик, столкнулась с проблемой вододеления в бассейнах трансграничных рек. Анализ потенциала водно-энергетических ресурсов государств региона показывает, во-первых, эти ресурсы распределены по территории региона неравномерно. Во-вторых, государства ЦАР обладают значительной диверсифицированной ресурсной базой энергетики, хотя и неравномерно распределенной по территории. По соотношению уровней производства и потребления энергии регион относится к числу самодостаточных (1,72 по состоянию на 2000 г.). Однако, этот показатель для Кыргызстана и Таджикистана составляет 0,58 и 0,35 соответственно, что свидетельствует о серьезных проблемах этих стран в обеспечении своей энергетической независимости.

В этой ситуации, анализ вышеназванных проблем, их разумное осмысление, а также нахождение компромиссных решений, как общесистемными математическими средствами, так и возможностями ведения переговорных процессов на базе разрабатываемых математических моделей [3,4], являются основополагающими факторами, которые могут способствовать взаимопониманию стран в решении данной проблематики.

Математические модели. Рассмотрим математические модели управления водными ресурсами трансграничного бассейна, как природного объекта, сток поверхностных вод которого в основном осуществляется посредством аккумулирующих емкостей (водохранилищ). Применение математических моделей и компьютерных технологий обеспечивает совершенствование правил управления водохранилищами при единообразном подходе к их составлению с учетом специфики водных объектов, расположенных как в национальных, так и в трансграничных бассейнах [5,6].

В данной работе предлагаются три уровня иерархии математических моделей управления режимами водохранилищ: аналитических, оптимизационных и имитационных.

Обозначим каскад из n водохранилищ, расположенных в бассейне речного стока, через $\Re = \{R_i\},\ i = 1,2,...,n$, где i - нумерация водохранилищ сверху вниз по течению реки. Состояние водохранилища R_i в фиксированный момент времени t будем характеризовать его рабочим объемом $x_i(t)$ полагая его известным в начальный момент:

$$x_i(0) = x_i^0, \quad i = 1,2,...,n \qquad (1)$$

Динамика состояний каскада описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений следующего вида:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = v_1 - u_1, \\ \dot{x}_i = u_{i-1} - u_i, \qquad i = 2,...,n \end{cases} \tag{2}$$

здесь $v_1(t)$ – приток к первому водохранилищу в момент времени t; $u_i(t)$ – попуск из R_i -го водохранилища или же приточность в R_{i+1} -е водохранилище.

Упрощающие предложения в описании функционирования каскада состоят в том, что не учитываются время добегания, уклон, расстояние между водохранилищами, а также боковая приточность ниже первого водохранилища.

Кроме того, предполагается, что $v_1(t)$ - заданная детерминированная функция и $u_i(t)$ - функции, описывающие характер управления в допустимых пределах

$$U = \left\{ u_i : u_i^- \le u_i(t) \le u_i^+, \quad i = 1,...,n \right\} \tag{3}$$

где $u_i^{\pm}(t)$ – технологические ограничения на возможные расходы воды из R_i.

При заданных функциях $u_i(t)$ и заданных начальных условиях (1) система уравнений (2) определяет состояние каскада $\Re$ в произвольный момент времени t (Задача Коши).

Рассмотрим **аналитические модели** управления режимами работы каскада водохранилищ, расположенных в трансграничном бассейне.

I. Первая модель нацелена на решения задачи максимизации конечного наполнения каскада водохранилищ при ограничении на суммарную выработку электроэнергии на ГЭС. Практическая ценность такого решения имеет место при условии, что государства трансграничного бассейна достигли предварительной договоренности об использовании водных ресурсов.

Пусть [0,T] – отрезок времени, на котором осуществляется управление каскадом водохранилищ и

$$\Im(T) = \sum_{i=1}^{n} x_i(T)$$

- суммарный объем воды в каскаде для момента времени T. Вводятся специальный режим попусков $\{\hat{u}_i(t)\}, \quad i = \overline{1,n}, \quad t \in [0,T]$ по каскаду водохранилищ:

$$\hat{u}_i(t) = \begin{cases} u_i^-, & 0 \le t < \hat{t}_i \\ u_i^+, & \hat{t}_i \le t \le T, \end{cases} \tag{4}$$

где $u_i^{\pm}$ – е то же что и в (3). Формула (4) означает, что в R_i - м водохранилище на интервале времени $[0, \hat{t}_i]$ выполняется попуск с минимальным расходом u_i^- и на интервале $[\hat{t}_i, T]$ с максимальным расходом u_i^+.

Теорема 1. Пусть выполнены условия (1)-(3) и ограничения вида

$$\sum_{i=1}^{n} \int_0^T (x_i \cdot u_i) dt \ge E^{sum}, \quad E^{sum} = const \tag{5}$$

Тогда максимальное значение $\Im(T)$ суммарного объема воды в каскаде для конечного момента времени T достигается на управлении вида (4). Моменты переключения $\hat{t}_i$ вычисляются вполне определенным образом и для них устанавливаются:

$$0 \le \hat{t}_i \le \hat{t}_{i+1}, \qquad i = 1,...n,$$

т.е. сработка водохранилищ осуществляется сверху - вниз.

Следует отметить, что условие (5) обеспечивает суммарную выработку электроэнергии по всему каскаду не менее определенного количества.

Определенный в теореме 1 режим управления попуском воды в каскаде подсказывает, что для достижения суммарной потребности стран трансграничного

бассейна в электроэнергии следует начинать использование ресурсов верхнего водохранилища и продвигаться далее вниз по каскаду.

II. Вторая модель управления режимом работы каскада водохранилищ нацелена на решения задачи об использовании водных ресурсов каскада заданных в начальный момент времени $t = 0$, для наиболее эффективной выработки заданного графика суммарной мощности $N(t)$ на интервале времени $[0,T]$.

Пусть κ_i, x_i^T, $i = 1,...,n$ - соответственно коэффициент энерговыработки на i - й станции и состояние i – го водохранилища в момент времени T. Кроме того, предполагается, что суммарная мощность электростанции каскада задается соотношением:

$$\aleph(t) = \sum_{i=1}^{n} \kappa_i \cdot x_i(t) \cdot u_i(t) \qquad (6)$$

Доказывается следующая

Теорема 2. Максимальное значение β^* параметра β в неравенстве

$$\aleph(t) \geq \beta \cdot N(t), \quad t \in [0,T],$$

обеспечивающее наиболее эффективное выполнение наперед заданного графика $N(t)$ достигается на вполне определенном оптимальном управлении $\{u_i^*(t, x_1, x_2, ..., x_n)\}$, $i = \overline{1,n}$, $t \in [0,T]$. При этом β^* и состояние каскада $\{x_i^*(t)\}$, $i = \overline{1,n}$, $t \in [0,T]$ определяются через оптимальное управление.

Практическая ценность теоремы 2 состоит в том, что она предлагает один из способов принятия согласованных решений по использованию трансграничных водных ресурсов. Действительно, $N(t)$-график суммарной мощности вырабатываемой электроэнергии по всем ГЭС каскада, получаемый как результат суммарной потребности государств бассейна.

Далее рассматриваются **оптимизационные модели** управления режимами работы водохранилищ в бассейне трансграничных рек. Пусть трансграничный бассейн разделен на две зоны – зону формирования водных ресурсов и зону их потребления. В зоне формирования функционирует водохранилище многолетнего регулирования, а в зоне потребления – водохранилище сезонного регулирования. Рассматриваются иерархические задачи управления водохранилищами, которые обеспечивают агрегированные потребности государств зоны потребления на орошаемое земледелие, при условии выполнения ограничений на производство гидроэлектроэнергии.

В начале рассматривается оптимизационная задача управления водохранилищем многолетнего регулирования. Управлением является функция $u^k(t)$-фактический попуск воды из водохранилища в момент времени t года k для многолетнего ряда $\{n \times T\}$, где n-совокупность лет, занумерованных индексом $k = 1,2,...,n$. Каждый год разбит на T интервалов с текущим индексом t, $t = \overline{1,T}$. Пусть $w^k(t)$-требуемый попуск воды в момент времени t года k, необходимый для удовлетворения потребности орошаемого земледелия. Выработка электроэнергии в момент времени t года k обозначается через $E^k(t)$.

Задача заключается в оптимальном выборе управления $u^k(t)$, который доставляет минимальное или максимальное значение критериальной функции:

$$I_{irr} = \sum_{k=1}^{n} \sum_{t=1}^{T} (u^k(t) - w^k(t))^2 \qquad (7)$$

$$I_{elec} = \sum_{k=1}^{n} \sum_{t=1}^{T} E^k(t) \qquad (8)$$

Динамика состояния водохранилища описывается обыкновенным дифференциальным уравнением

$$\frac{dx^k(t)}{dt} = v^k(t) - u^k(t) \qquad (9)$$

$$v^k(t) \geq 0, \quad u^k(t) \geq 0 \qquad (10)$$

здесь $x^k(t)$, $v^k(t)$ - соответственно состояние водохранилища и приток воды к водохранилищу в момент времени t года k.

Считается заданным начальный объем воды в водохранилище

$$x^1(0) = x^0 \ , \quad x^{k+1}(0) = x^k(T) \ , \quad k = \overline{1, n-1} \qquad (11)$$

а также выполняются ограничения

$$x^- \leq x^k(t) \leq x^+ , \qquad (12)$$

где x^- и x^+ - соответственно минимальный и максимально допустимые объемы воды в водохранилище, и

$$\sum_{k=1}^{n} \sum_{t=1}^{T} H(\bar{x}^k(t), u^k(t)) \cdot u^k(t) \cdot \eta \geq E^k(t) , \qquad (13)$$

где $H(\circ,\circ)$ - напор ГЭС, монотонно возрастающая функция по $\bar{x}^k(t) = \dfrac{x^k(t+1) + x^k(t)}{2}$ и монотонно убывающая функция по $u^k(t)$; η - заданный коэффициент, определяющий КПД гидроэлектростанции.

Таким образом, имеем задачу математического программирования, заключающуюся в минимизации (7) и (или) максимизации целевой функции (8) при ограничениях (9)-(13). Для ее решения используется специальный язык моделирования GAMS (General Algebraic Modeling System).

Найденное оптимальное управление $u^k(t)$ попуском воды из водохранилища многолетнего регулирования рассматривается в качестве притока к водохранилищу сезонного регулирования.

Далее предлагается модель управления водохранилищем сезонного регулирования, с учетом четырех частных критериев:

$$\Im_1 = \sum_w \sum_t \frac{F_w^t \cdot W_w^t}{SW^t}, \quad SW^t = \sum_w W_w^t ,$$

$$\Im_2 = \sum_w F_{\min}^w + \sum_t F_{\min}^t ,$$

$$\Im_3 = \min_t \{E_n(t), N_n(t)\},$$

$$\Im_4 = \sum_t \sum_n \frac{E_n(t)}{N_n(t)},$$

где F_w^t - соотношение между водоснабжением и водопотреблением потребителя с индексом w в период t;

W_w^t - ирригационное и неирригационное водопотребление потребителя w в период t;

$F_{\min}^t = \min_w \{F_w^t\}$; $F_{\min}^w = \min_t \{F_w^t\}$;

$E_n(t)$ - производство электроэнергии на станции n в момент времени t;

$N_n(t)$ - потребности в электроэнергии на станции n в момент времени t,.

Задача оптимального управления водохранилищем сезонного регулирования сводится к нахождению такого графика годового стока воды из водохранилища, при котором обеспечивается максимальное значение критерия

$$\Im = \sum_i \alpha_i \cdot \Im_i$$

(α_i - положительное число, отражающее приоритетность i-го критерия $\Im_i$), при выполнении условий баланса воды в водохранилище и на основных речных узлах с учетом ограничений на объем поверхностных источников и притока в нижнем бьефе. Рассматриваются линейные зависимости объема водохранилища от напора и площади зеркала от объема водохранилища. Для решения сформулированной задачи использовался язык моделирования GAMS.

Вышеприведенными исследованиями установлено, что водохранилище многолетнего регулирования может проводить независимую водную политику, подчиняя её либо (достижению) выработки максимального производства электроэнергии, либо обеспечивая максимальные потребности ирригации, либо оптимизируя расход воды между потребностями энергетики и ирригации.

Водохранилище сезонного регулирования, приточность в которое определяется режимом попуска из верхнего водохранилища, может подчинить свою деятельность интересам водопотребителей, расположенным в нижнем бьефе.

Практическая ценность теоретических исследований проверялась на примере каскада из двух водохранилищ – Токтогульского (многолетнего регулирования, Кыргызстан) и Кайракумского (сезонного регулирования, Таджикистан), расположенных на р. Сырдарье.

В рамках **имитационной модели**, предлагается методика автоматизированного построения диспетчерских правил управления линейным каскадом водохранилищ комплексного назначения.

Рассматривается задача управления линейным каскадом из трех водохранилищ расположенных на трансграничном бассейне. Предполагается, что каскад предназначен для обеспечения водой сельскохозяйственного производства, расположенного между вторым и третьим водохранилищем и ниже третьего водохранилища, а также для выработки электроэнергии в двух верхних гидроузлах.

Критерием управления для орошаемого земледелия является удовлетворение требований по числу бесперебойных интервалов, т.е. при расчете по ряду наблюдений за оценку обеспеченности принимается доля интервалов, в которых соответствующие требования удовлетворялись. В качестве критерия управления по производству электроэнергии принять уровень гарантированной среднемесячной суммарной мощности, который необходимо поддерживать ГЭС каскада в течение года. Управляющими параметрами являются объемы попусков воды из верхних водохранилищ (попуск из третьего водохранилища однозначно определяется потребностями ирригации).

Рассматривается лексикографическое упорядочение задач, т.е. в первую очередь удовлетворяются нужды сельского хозяйства и лишь при выполнении этого условия решается задача об увеличении выработки электроэнергии.

При решении ирригационно-энергетических задач предлагается применять следующее эвристическое правило. Для удовлетворения нужд ирригации сначала срабатывается второе водохранилище. В том случае, когда полезной емкости второго гидроузла не хватает, в соответствующие интервалы времени дополнительно срабатывается первое водохранилище сверх минимального попуска $u_1^{\min}(t)$. Если при найденных таким образом попусках $\tilde{u}_1^k(t)$ и $\tilde{u}_2^k(t)$ ограничение на суммарную мощность не выполняется, то попуски корректируются следующим образом. Если наполнение верхнего водохранилища превышает уровень мертвого объема, то увеличивается попуск $\tilde{u}_1^k(t)$. В противном случае увеличивается попуск $\tilde{u}_2^k(t)$, если это позволяется диспетчерскими правилами. Если же допустимого увеличения попусков $\tilde{u}_1^k(t)$, $\tilde{u}_2^k(t)$

оказывается недостаточно для выполнения энергетического ограничения, то фиксируется его нарушение.

Для решения ирригационной задачи при двух заданных нормах (полной и сниженной) ирригационной отдачи: требуется найти управление, реализующее максимальную обеспеченность полной отдачи при удовлетворении сниженной нормы отдачи для всех интервалов гидрологического ряда (**задача А)**, предлагается методика построения диспетчерских правил управления.

При решении ирригационной задачи рассматривается совместное функционирование первых двух водохранилищ каскада. Диспетчерские графики строятся в расчете на суммарный объем воды в этих водохранилищах. Это обосновывается тем, что, во-первых, отсутствует верхнее ограничение на попуск из первого водохранилища; во-вторых, в модели не учитывается время добегания, т.е. динамические составляющие емкостей водохранилищ, и, в-третьих, в нижнем бьефе первого водохранилища отсутствуют ирригационные требования.

Обозначим через $\overset{=k}{u}_l(t)$, $l = 1,2,$ соответственно полную и сниженную ирригационную норму отдачи в k-ом году за интервал времени t в нижнем бьефе объединенного водохранилища. Тогда динамика состояния объединенного водохранилища описывается следующими балансовыми соотношениями:

$$x^k(t+1) = x^k(t) + v^k(t) - u^k(t) \qquad (14)$$

$$\begin{cases} x^k(t) = x_1^k(t) + x_2^k(t) \\ v^k(t) = v_1^k(t) + v_2^k(t) \\ u^k(t) = u_2^k(t), \quad t = 1,2,...,T, \quad k = 1,2,...,n \end{cases} \qquad (15)$$

$$\begin{cases} x^{k+1}(1) = x^k(T+1), \quad k = 1,2,...,n-1 \\ x^1(1) = x^+ \\ v^k(t) \ge 0, \quad u^k(t) \ge 0, \quad t = 1,2,...,T, \quad k = 1,2,...,n \end{cases} \qquad (16)$$

$$x^- \le x^k(t) \le x^+ \ , \qquad (17)$$

где $x^- = x_2^-$; $x^+ = x_1^+ + x_2^+ - x_1^-$. $x_i^k(t)$ - наполнение i-го водохранилища к началу интервала t года k; $v_i^k(t)$ - приток воды к i-му водохранилищу за интервал t года k; $u_i^k(t)$ - расход (отдача) воды из i-го водохранилища за интервал t в году k;

Предложена формальная процедура нахождения диспетчерских линий $d_1(t)$ и $d_2(t)$ для объединенного водохранилища, описываемого балансовыми соотношениями (14)-(17). В качестве первого диспетчера рассматривается верхняя огибающая так называемых кривых достаточного наполнения водохранилища $\tilde{x}^k(t)$, построенных для каждого года из ряда. Кривые достаточного наполнения строятся (ходом назад) с отдачей $u^k(t) = \overset{=k}{u}_1(t)$ при $\tilde{x}^n(T+1) = x^-$ для заданного ряда $\{v^k(t), \quad t = \overline{1.T}, \quad k = \overline{1,n}\}$ в соответствии с балансовыми соотношениями (14)-(17) по формуле

$$\tilde{x}^k(t) = \max\left(x^- \quad , \quad \tilde{x}^k(t+1) - v^k(t) + \overset{=k}{u}_1(t) \right)$$

Далее при нарушении ограничений $\tilde{x}^k(t) \le x^+$ траектория $\tilde{x}^k(t)$ специальным образом модифицируется и $d_1(t)$ определяется как

$$d_1(t) = \max_{k \in \{1,2,...,n\}} \tilde{x}^k(t), \quad t = \overline{1,T} \qquad (18)$$

Вторая диспетчерская линия определяется как верхняя огибающая линий переключения с полной отдачи на сниженную, то есть следующим образом. Исходя из уже построенных

кривых достаточного наполнения $\tilde{x}^k(t)$, строится траектория $\overline{x}^k(t)$ (ходом назад) с отдачей $u^k(t) \geq \overline{\overline{u}}_2^k(t)$, при $\overline{x}^n(T+1) = x^-$ для ряда $v^k(t)$, $t = \overline{1,T}$, $k = \overline{1,n}$ по формуле

$$\overline{x}^k(t) = \max\left(x^-, \quad \overline{x}^k(t+1) - v^k(t) + \overline{\overline{u}}_2^k(t) \right)$$

Тогда $d_2(t)$ определяется по формуле

$$d_2(t) = \max_{k \in \{1,2,...,n\}} \tilde{x}_*^k(t), \quad t = 1,2,...,T \qquad (19)$$

где

$$\tilde{x}_*^k(t) = \begin{cases} \overline{x}^k(t), & если \quad \overline{x}^k(t) > \tilde{x}^k(t) \\ x^-, & если \quad \overline{x}^k(t) \leq \tilde{x}^k(t) \end{cases}$$

Теоретически возможен случай, когда для некоторого интервала t значение $d_1(t)$ окажется меньше, чем значение $d_2(t)$. В этом случае следует увеличить соответствующие значения $d_1(t)$ до $d_2(t)$. Доказывается

Теорема 3. Для разрешимости ирригационной задачи (задача А) необходимо и достаточно, чтобы при любых t и k выполнялось неравенство

$$\overline{x}^k(t) \leq x^+, \quad \forall t,k$$

Теорема 4. Предложенная методика построения диспетчерских линий $d_1(t)$ и $d_2(t)$, при выполнении условий теоремы 3, гарантирует выполнение неравенства

$$u^k(t) \geq \overline{\overline{u}}_2^k(t)$$

для всего гидрологического ряда.

Метод решения ирригационно-энергетической задачи проводится в два этапа. **На первом этапе** рассматривается первая ирригационно-энергетическая задача (**задача В**): на множестве решений задачи А и при фиксированном правиле распределения регулирующих функций между гидроузлами требуется максимизировать уровень суммарной гарантированной мощности при условии выполнения сниженного энергетического требования для всех интервалов гидрологического ряда.

Для решения задачи В организуется итерационный процесс по значениям критериального показателя β. На каждом шаге при фиксированном значении β определяются попуски $\tilde{\tilde{u}}_1^k(t)$, $\tilde{\tilde{u}}_2^k(t)$, $t = \overline{1,T}$, $k = \overline{1,n}$ и проверяется выполнение ограничения

$$N^k(t) \geq \overline{N}_\Gamma^2(t) \qquad (20)$$

где $\overline{N}_\Gamma^2(t) = \gamma \cdot \beta \cdot \eta(t)$, $t = \overline{1,T}$; $\eta(t)$ - некоторый заданный график суммарной мощности по каскаду; γ - коэффициент снижения; $N^k(t) = \sum_{i=1}^{2} N_i^k(t)$ - суммарная мощность, вырабатываемая на первых двух ГЭС верхнего течения трансграничной реки. При нарушении ограничения (20) значение β на следующей итерации уменьшается; увеличение значения β производится лишь тогда, когда ограничение (20) выполняется для всех (k,t).

Основная процедура определения попусков $\tilde{\tilde{u}}_i^k(t), i = 1,2$, $t = \overline{1,T}$, $k = \overline{1,n}$ из водохранилищ верхнего течения при решении задачи В заключается в следующем. По значениям $d_1(t)$ и $d_2(t)$ (см. (19) и (21)) определяется попуск $\tilde{u}_2^k(t)$, найденный при

решении задачи А. Затем по найденному значению $\tilde{u}_2^k(t)$ определяется попуск $\tilde{u}_1^k(t)$ в соответствии с фиксированным правилом, описанным в § 1. По значениям $\tilde{u}_i^k(t),\ i=1,2$, определяется выработка электроэнергии $N_i^k(t),\quad i=1,2$, по формуле

$$N_i^k(t)=\min\left\{N_i^{уст},\quad \nu\cdot u_i^k(t)\cdot H_i(\bar{x}_i^k(t),u_i^k(t))\right\}$$

где $N_i^{уст}$ - установленная мощность на i-й станции каскада; ν - коэффициент энерговыработки, $\bar{x}_i^k(t)=\dfrac{x_i^k(t+1)+x_i^k(t)}{2}$.

Если ограничение (20) выполняется, то принимается $\tilde{\tilde{u}}_i^k(t)=\tilde{u}_i^k(t),\quad i=1,2$. Иначе увеличиваем попуск из водохранилищ сверх первоначально найденных значений $\tilde{u}_i^k(t)$: $\tilde{\tilde{u}}_i^k(t)=\tilde{u}_i^k(t)+\Delta_i(\delta),\quad i=1,2$. В соответствии с фиксированным правилом приращение попусков определяется следующим образом:

$$\Delta_1(\delta)=\min\left(0,\quad \underline{x}_1^k(t+1)-x_1^-\right),$$

$$\Delta_2(\delta)=\max\left(0,\quad \underline{x}_2^k(t+1)+\Delta_1(\delta)-x_2^+\right)+\max\left(0,\quad \delta-\Delta_1(\delta)\right),$$

где $\underline{x}_i^k(t+1)$ – наполнения i-го водохранилища при попусках $\tilde{u}_i^k(\mathrm{t}),\quad i=1,2$. Параметр δ лежит в пределах $0\le\delta\le\delta^*$; значение δ^* определяется из условия

$$\Delta_2(\delta^*)=\max\left(0,\quad \underline{x}_1^k(t+1)+\underline{x}_2^k(t+1)-d_1(t+1)\right)$$

т.е. увеличивать попуск сверх $\tilde{u}_2^k(t)$ разрешается лишь тогда, когда суммарный объем превышает значение первого диспетчера.

На втором этапе рассматривается решение **задачи С** (вторая ирригационно-энергетическая задача): на множестве решений задачи В требуется максимизировать обеспеченность выполнения полной гарантированной суммарной мощности: $\overline{N}_Г^1=\beta^{\max}\cdot\eta(t)$, где величина $\beta^{\max}$ найдена при решении первой ирригационно-энергетической задачи. Для решения задачи С предложена методика оценки энергетического критерия снизу, основная идея которой аналогична процедуре построения диспетчера $d_2(t)$ в задаче А. Доказывается

Теорема 5. Существует хотя бы одна точка переключения $\left(k',t'\right)$ и соответствующая ему допустимая траектория $\tilde{X}$, на которой выполняется ограничение

$$N^k(t)\ge\overline{N}_Г^2(t),\quad \forall(k,t)=\left\{\left(k^*,t^*\right),\ldots,\left(k',t'\right)\right\}$$

Разработанные общие принципы и подходы к управлению водными ресурсами трансграничных рек были апробированы на примере бассейна р. Сырдарья. В качестве взаимоотношений между странами зоны предложения и зоны спроса предлагается схема компенсации: Казахстан и Узбекистан (зона спроса), получая необходимую им в вегетационный период дополнительную воду, одновременно принимают и вырабатываемую с её помощью в Кыргызстане и Таджикистане (зона предложения) электроэнергию. В зимний же, дефицитный, период Казахстан и Узбекистан возвращают зоне предложений полученную электроэнергию, или эквивалентные ей объемы других энергоносителей. В самой же зоне предложений сезонное регулирование стока на каскаде с целью оказания услуг зоне спроса осуществляется по компенсационной схеме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: проблема управления водными ресурсами, математические модели, критериальный показатель, общесистемные математические средства, схема компенсации, зона предложений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Глобальная экологическая перспектива 3. М.: Интер. Диалект, 2002. 504 с.

2. Наврузов С.Т. О синтезе оптимального управления каскадом водохранилищ. - Доклады АН Республики Таджикистан, т. XLVI, №3-4, 2005- с. 68-74.
3. Наврузов С.Т. Геоинформационная система управления водными ресурсами речного бассейна. В кн.: Материалы научной конференции “Вопросы ресурсного обеспечения информационно-коммуникационных технологий в образовании”, посвященной 10-летию РТСУ. Тез. докл. на научной конференции РТСУ (25 декабря 2006), Душанбе, с. 65.
4. Наврузов С.Т. Некоторые вопросы управления водохранилищ трансграничного бассейна. В кн.: Материалы апрельской научной конференции ученых ТГНУ (23-25 апреля 2007), Душанбе, с.68.
5. Наврузов С.Т. Оптимизационные модели управления водно-энергетических ресурсов трансграничного бассейна р. Сырдарья. В кн.: Вестник Института экономики Таджикистана № 1. – Душанбе, 2007, с. 82-85.

МОДЕЛҲОИ МАТЕМАТИКИИ ИСТИФОДАИ РАТСИОНАЛИИ ЗАХИРАИ ОБҲОИ ДАРЁҲОИ БАЙНИСАРҲАДӢ

Дар мақолаи мазкур методологияи ҳалли масъалаҳои идоракунии захираи обҳои дарьёҳои байнисарҳадӣ тавассути сохтани моделҳои таҳлилӣ, оптимизатсионӣ ва имитатсионии масъалаҳои гузошташуда ҳаматарафа тадқиқ карда мешаванд.

MATHEMATICAL MODELS OF RATIONAL USING OF THE TRANSBOUNDRY WATER RESOURCES

In this article were considered some of issues related with management of transboundry water resources. Theoretical issues were conducted by analytical models and practical aspects through optimization and imitation models. It is argued that proposed models can be utilized as a tool for promoting the understanding and cooperation of water users to achieve maximum welfare in a river basin and minimize the damage caused by water shortages, through water rights allocation, and water and net benefit transfers among water users under the regulated water market.

ABOUT MODEL OF ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLE PRODUCTION IN IRAN

Reza Purjafari
Tajik national university

Introduction: So far, various theories have been suggested by rhetoricians on the indicators of an economic system (affectivity, efficiency and productivity). To reach an optimum level of production and, beyond that, to make the maximum level of profit, a decision-making unit (production firm) has to organize its production flow so that the costs reach the lowest possible degree. (See [1] , [4] , [17]) In such a condition, we have no other choice but to utilize the inputs in an efficient way. (See [7], [11]) This is the very meaning of efficiency. This study attempts to present the discussion on efficiency and the way of its measurement by a linear programming, together with an applied study in agricultural economics (production of apple). (See [8] , [16])

Definition: The definition of efficiency in economics is: the ratio of system output (the produced amount) to the expected output. (See [14])
Efficiency can be categorized under three categories: technical efficiency, a locative efficiency, and economic efficiency.
Each can be defined and calculated as follows:

$$Technical\ Efficiency = \frac{Actual\ \ production}{Max\ \ production}$$

$$EconomicEfficiency = \frac{Actual\ \ production}{Max\ \ production\ at\ an\ optimum\ level\ of\ \ inputs}$$

$$AllocativeEfficiency = \frac{Max\ production}{Max\ production\ at\ an\ optimum\ level\ of\ inputs}$$

So:

$$Economic\ Efficiency = Technical\ Efficiency \times Allocative\ Efficiency$$

Production and Economic Efficiency of Apple (Case Study): Apple tree is one of the plants with a relatively long life (about 40 years) and yields its best crop in a moderate and cold climate. It enjoys a satisfactory level of productivity in the regions with relatively high temperature difference in the summer compared to that of the winter.

Apple tree normally yields crop when it is 5 years old and it has its maximum level of productivity between 15 and 35. The best kind of soil for this crop is the soil that contains sand (50% to 70%), clay (20%-30%), and Humus (4%-10%). Apple trees are usually planted on heights and the mountain skirts. They are reproduced through planting seeds, transplantation or laying the plant's offshoot on the ground. To use the land area adequately, apple trees with low trunks are usually used. The minimum suitable distance for planting apple trees is 3 to 4 meters for low trees and 5 to 6 meters for tall trees.

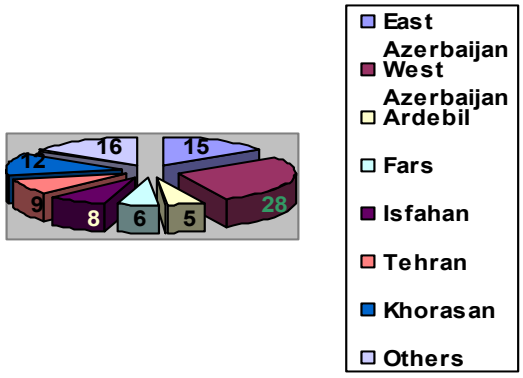
Averagely, apple trees have 100 thousand blossoms at flowering season, and if only 2 to 4 percent of them become fruits, that tree is considered as an economically profitable tree. For a flower to become a fruit, many factors such as pollination, fecundation, soil, timely irrigation, lack of frostbite, and pests are involved. For a better function of the apple tree and the fecundation of the flowers, two or more varieties of apple trees (with the same flowering season) are planted close to each other so that the fecundation can be properly carried out, and suitable and beautiful fruits can be produced. For the same reason, two different kinds of red and golden apple are planted close to each other in Iran.

The growth of the fruit depends on factors such as temperature, humidity, sunlight which can not be changed in natural conditions; however, the effect of different factors can be greatly balanced through application of appropriate chemical fertilizer, timely pruning, irrigation and improvement of fecundation conditions. Harvest season depends on the kind of the apple and the way of its consumption (Averagely about 160 days after flowering).

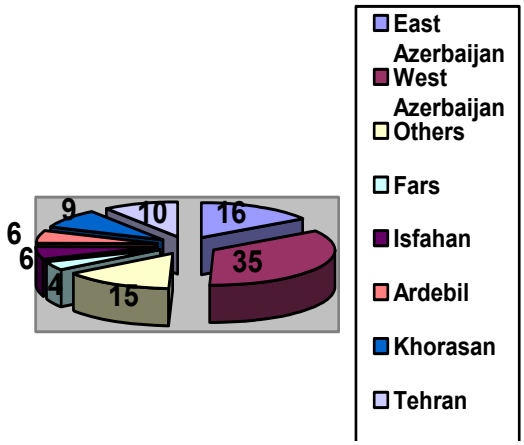
In 2005, about 57 billion tons of apples were yielded in the world, and China with 19.5 million tons won the first rank and after that came the United States, Turkey, Italy, Germany, France, Iran, Poland, Argentina and India, respectively.

A Review on the Plantation Area and Apple Production Rate in Iran: The area planted by apple in Iran had been about 150,000 hectares in 2005, and the apple yield from these lands had been about 2.1 million tons. Of the total area planted by apple in Iran, 85% of the crops belong to seven provinces which include: West Azerbaijan, East Azerbaijan, Ardebil, Isfahan, Fars, Khorasan and Tehran.

The diagram for the distribution of the planted area and the apple yield in the provinces compared to the whole country is drawn below (for the year 2005):



Distribution Diagram for the Planted Area



Distribution Diagram for the Yield

Concentrating on these diagrams shows that West Azerbaijan has the first rank with 28% of the total planted area. Therefore, this province should serve as a good example for other provinces with regard to the resource supply, and the way of optimum production. And it is significant as well as inevitable to carry out a research on the determination of the level of efficiency for the horticulturists in this province.

Data Collection Procedure: Here, the decision-making units (DMUs) are the apple producers (horticulturists). Since this is a micro-economical model, its statistical data should be collected from one single region. In other words, a case study has to be carried out. (So, in an applied study, we studied the Urmia region which has the highest frequency in apple production.)

First, the sample size was determined to be 5000 decision-making units, based on statistical methods. The stratified table for the statistical population comes below. In this table, the horticulturists are stratified under three categories (0, 4], (4, 8] and more than 8 hectares:

Row	Strata	Strata Frequency	Strata Percentage
1	(0, 4] hectares	3000	60
2	(4, 8] hectares	1500	30
3	More than 8 hectares	500	10

Now, we obtain the optimum sample size for the average production of horticulturists, based on stratified random sampling and through the following function:

$$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^{2}\delta^{2}}{d^{2}}$$

where, α is the maximum tolerance, δ^2 is the production variance in the statistical population, and Z is the normal standard.

Based on random sampling and with regard to appropriate selection method, a sample with the size n_h is chosen; where,

$$n_h = n\frac{N_h}{N}$$

The relation $\sum_h n_h = n$ should also work. Here, the variance of the statistical population from a primary sample is determined to be $\delta^2 = 400$. (see [6], [12] , [31]) And, in about 95 percent of cases, product average deviation in the statistical population with the actual production average of the horticulturist population would not be more than 4.65 tons. Therefore:

$$n = \frac{(1.96)^2(400)}{(4.65)^2} \cong 70, \qquad n_1 = 70 \times \frac{3000}{5000} = 42, \qquad n_2 = 21, \qquad n_3 = 7$$

To keep the level of homogeneity of the statistical population, the names of the sampled horticulturists were extracted through random numbers table. Then, the required data were obtained from the horticulturists through a reliable questionnaire. Now, the production function of $Qr = f(Wr, Lr, Gr, Har)$ is considered for apple yield; (where, Wr is the amount of water required, and Lr is the amount of labor needed, Gr is the amount of chemical fertilizer, Har is the planted area). Moreover, regarding the statistical sample considered above, the Processed Cobb-Douglus Production Function would be as follows. (see [16])

$$Ln\ qr = -1.34 + 0.65\ Ln\ Wr + 0.26\ Ln\ Har + 0.58\ Ln\ Lr - 0.05\ Ln\ Gr$$

The Analysis of Production Function: With regard to the Processed Cobb-Douglus Production Function, it can be observed that the production elasticity of the input of water has the coefficient of 65%, i.e. supposing that other inputs are fixed, and if the amount of water used by one unit increases, then the apple yield increases 65% averagely. In the same way, the product elasticity of the input of the planted area (land) and the product elasticity of the workforce, and the production elasticity of chemical fertilizer are 26%, 58% and 5%, respectively. All production inputs are located at the second area of production function (economic area); however, the input of chemical fertilizer has become insignificant due to its improper usage by the horticulturists, and hence this input has become ineffective on the production procedure of apple.

Method of Linear Programming (Timmer Model) for the Estimation of Frontier Production Function

The method used in this study has been designed based on Timmer views and according to his model. So, consider Cobb-Douglus Function:

$$y_j = Ae^{-u_j} x^{\beta_i}$$

Now, we can convert it to a linear shape (proportional to the parameters),

$$Ln\ y_j = \beta_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta_i\ Ln\ x_{ij} - u_j$$

where, y_j is the production of the j th unit, x_{ij} is the size of the input i which is used by j th unit; $ß_i$ is one of the function's parameters that is to be estimated; u_j is the one-sided disorder which represents the technical inefficiency of j th unit; and A is technology coefficient.

However, this function is not a frontier production function, rather it is an actual production function and an actual production function can not provide the rate of technical efficiency, and if the following conditions are present in a production function, then we can obtain the Timmer's desirable frontier production function:

$$\overline{\beta}_0 + \sum_{i=1}^{m} \overline{\beta}_1\ Ln\ x_{ij} = Ln\ \overline{y}_j \geq Ln\ y_j$$

The economical interpretation of these hypotheses is that, if $Ln\ \overline{y}_j = Ln\ y_j$, then the $j\ th$ unit would be located on frontier production line and his efficiency would be 100%.

For the estimation function to be as close to the observed points as possible, and because the amount of actual production of y_j is less than the amount of maximum production of $\overline{y}_j$, Timmer presented this problem so that for this purpose, we have to minimize u_j; then we have:

$$\min \quad \sum_{j=1}^{n} u_j$$

$$s.t: \quad Ln\ \overline{y}_j \geq Ln\ y_j$$

through solving the above linear program, the required coefficients ($\beta_i's$) can be found. (see [5] , [9]) Timmer also showed that, the target function of the above-mentioned model (i.e. disorder expression) can be replaced with the following expression:

$$\sum \bar{u}_j = \sum_{i=0}^{m} \beta_i \; Ln \; \bar{x}_i$$

where, x_i is the average use of input i in all units.

Now, we rewrite the model as:

$$\min \quad \sum_{i=0}^{m} \beta_i \; Ln \; \bar{x}_i$$

$$s.t: \quad \sum_{i=0}^{m} \beta_i \; Ln \; \bar{x}_{ij} \geq \sum_{i=0}^{m} \beta_i \; Ln \; \bar{x}_i + u_j = Ln \; y_j$$

Since our goal is to minimize the target function with a fixed amount of production as well ass various amounts of input orientation, then we use $\bar{x}$, the average of each of the input orientations. Hence, the Timmer's model finally appears as:

$$\min \quad \beta_0 + \beta_1 Ln \; \bar{x}_1 + ... + \beta_n Ln \; \bar{x}_n$$

$$s.t: \quad \beta_0 + \beta_1 \; Ln \; x_{11} + \beta_2 \; Ln \; x_{12} + ... + \beta_m \; Ln \; x_{nm} \rangle \; Lnq_1$$

.....

$$\beta_0 + \beta_1 \; Ln \; x_{n1} + \beta_2 \; Ln \; x_{n2} + ... + \beta_m Ln \; x_{nm} \rangle \; Lnq_m$$

So, the amounts of $\beta_i's$ obtained and by them the amount of frontier production is also obtained.

Frontier Production Function for Apple: Timer's model is formulated as follows for apple:

$$\min \quad \beta_0 + \beta \; Ln \; Wr + \beta_2 LnHar + \beta_3 LnLr + \beta_4 Ln \; Gr$$

$$s.t: \quad \beta_0 + \beta_1 \; Ln \; Wr_{11} + \beta_2 \; Ln \; Har_{12} + \beta_3 \; Ln \; Lr_{13} + \beta_4 LnGr_{14} \geq Lnq_1$$

.....

$$\beta_0 + \beta_1 \; Ln \; Wr_{n1} + \beta_2 Ln \; Har_{n2} + \beta_3 Ln \; Lr_{n3} + \beta_4 \; Ln \; Gr_{n4} \geq Lnq_n$$

By solving the duality of the above problem, we come to the following frontier production function:

$$qr = \left(Wr^{0.82}\right)\left(Har^{0.52}\right)\left(Lr^{0.41}\right)\left(Gr^{-0.14}\right)$$

Or in linear form of:

$$Ln \; qr = 0.82 \; Ln \; Wr + 0.52 \; Ln \; Har + 0.41 \; Ln \; Lr - 0.14 \; Ln \; Gr$$

First, as expected, the Cobb Douglas Frontier Function coefficient for chemical fertilizer is negative also in this method. Second, Technology coefficient in this frontier function equals to 1. Third, this function shows the maximum amount of qr, when the technical inefficiency of the horticulturists reaches the minimum amount. Fourth, the minimum amount for this function is 3.17.

Estimation of Technical Efficiency for Apple: Now, we can have the following function, using the above frontier production function and with regard to the formula of estimation of efficiency:

$$TE_i = \frac{e^{Ln \; qr}}{e^{Ln \; qr^*}} \times 100$$

where, qr is the actual production of the horticulturists, and qr^* is the production amount resulted from frontier production function.

The results of Timer's model are as follow:

1. The minimum amount of technical efficiency observed for horticulturists is 15 percent and the maximum amount for technical efficiency observed is 99 percent.

2. The average for technical efficiency of horticulturists is about 60%.
3. The mean for technical efficiency of red apple is about 85%.
4. The variance for technical efficiency is 23.
5. The skew ness of technical efficiency for the horticulturists is about 5%; therefore, technical efficiency for apple has skewness to left.

Technical Efficiency Table

Efficiency Percentage	**No. of Horticulturists**	**Percentage of Horticulturists**
15-50	23	33%
50-99	47	67%

Security Distance for Statistical Population of Horticulturists

Considering Normal Standard Distribution, we have:

$$P\left(T\overline{E} - Z_{\alpha/2}\frac{s}{\sqrt{n}} \langle MTE \langle T\overline{E} + Z_{\alpha/2}\frac{s}{\sqrt{n}}\right) = 1-\alpha$$

$$\Rightarrow P\left(60 - 1.96\left(\frac{23}{\sqrt{70}}\right) \langle MTE \langle 60 + 1.96\left(\frac{23}{\sqrt{70}}\right)\right) = 95\%$$

$$\Rightarrow P(54.6 \langle MTE \langle 65.4) = 95\%$$

That is, with a 95% probability we can say that the average of horticulturalists' technical efficiency is located in the distance (54.6,65,4) and in this judgment there is 5% tolerance.

Estimation of A locative Efficiency for Horticulturists: As explained before, for the estimation of a locative efficiency we use the optimum points with regard to efficiency and optimum points with regard to costs. With regard to issues explained (see [5] , [7]):

$$\frac{EQ_i}{K_i} = PE_i$$

where, PE_i is the rate of allocative efficiency for $i\ th$ unit; EQ_i is the production cost in the optimum point of production; and K_i is the production cost in the efficient point. Basically, allocative efficiency specifies a combination of input orientation which would have the minimum cost for the decision-making unit; based on this definition:

$$EQ_i = (R_{i2} \times \ddot{W}r_i) + (R_{i3} \times H\ddot{a}r_i) + (R_{i4} \times \ddot{L}r_i) + (R_{i5} \times \ddot{G}r_i)$$

$\ddot{Gr}_i, \ddot{Lr}_i, \ddot{Har}_i, \ddot{Wr}_i$ are the amounts of the input orientation in optimum point for farm ith (the amount of which are obtained through dividing costs, conditional to fixed production with frontier production function), i.e.:

$$(R_2 \times Wr) + (R_2 \times Har) + (R_4 \times Lr) + (R_5 \times Gr) = C$$

(here, R_i 's the price of consumed inputs.) Here, we design the target function, so that we might optimize it by a condition, as follows:

$$qr = \beta_1^* \times (Wr)^{\beta_2} \times (Har)^{\beta_3} \times (Lr)^{\beta_4} (Gr)^{\beta_5}$$

$$\beta_1^* = \beta_1 + \max e_1$$

By the formation of Langrage function and providing the required conditions, and consecutive replacement of the amounts of the production factors in optimal point of production, we would have:

$$\begin{cases} Ln\ W\dot{r} = \left[Ln\ qr - \beta_1^{\bullet} - \beta_3\ Ln\ A_1 - \beta_4\ Ln\ A_2 - \beta_5\ Ln\ A\right] \Big/ \sum_{i=1}^{5} \beta_1 \\ A_1 = \dfrac{\beta_3 \times R_{2i}}{\beta_2 \times R_{3i}}, \quad A_2 = \dfrac{\beta_4 \times R_2}{\beta_2 \times R_4}, \quad A_3 = \dfrac{\beta_5 \times R_2}{\beta_2 \times R_5} \\ \beta_1^* = \beta_1 = \max e_1 \end{cases}$$

And as a result we would have:

$$\begin{cases} Ha\dot{r} = A_1 \times W\dot{r} \\ L\dot{r} = A_2 \times W\dot{r} \\ G\dot{r} = A_3 \times W\dot{r} \end{cases}$$

And finally, the amount of Kop can be obtained from the following relation:

$$K_i = \left(R_2 \times Wr^*\right) + \left(R_3 \times Har^*\right) + \left(R_4 \times Lr^*\right) + \left(R_5 \times Gr^*\right)$$

($W\dot{r}$, $ha\dot{r}$, $L\dot{r}$, $G\dot{r}$ are the inputs at the efficient point of the farms)

The results achieved from this placement are summarized as follows below in the table:

Analysis of Horticulturists' Allocative Efficiency

Efficiency	No. of Horticulturalists	Percentage of Horticulturists
15-50	50	70%
51-100	20	30%

min $PEr = 17\%$ $\quad$ $mean\ PEr = 41\%$ $\quad$ max $PEr = 71\%$

As can be observed from the table, the majority of the horticulturists (more than 70 percent) enjoy and a locative efficiency of 15-50, and the highest a locative efficiency observed has been 17%. However, the great difference between the best firm and the poorest firm in performance shows that the combination of the inputs for minimizing the production costs is improper. This indicates that the horticulturists have not been able to choose the best combination of production inputs to minimize their production costs. Providing a combination of input orientations with higher prices, leads to disappearance of optimum production relations which would finally result in the waste of existing inputs.

Moreover, as can be observed the average of a locative efficiency for apple horticulturalists is about 40% which is not an appropriate percentage. The existence of 60% a locative inefficiency is indicative of non-optimum combination of the inputs for the achievement of the least possible costs, i.e. it indicates non-achievement of the least possible costs for production.

Economical Efficiency of the Horticulturists: The economical efficiency indicates the capability of the economical unit in achieving the highest possible profit, with regard to the price and levels of inputs:

$$EE_i = \left(TE_i\right) \times \left(PE_i\right)$$

The results obtained for economic efficiency of apple comes in the following table:

Economic Efficiency	No. of Horticulturalists	Percentage of Horticulturalists
10-50	61	87%
51-60	9	13%

$\Rightarrow$ min $EEr = 12\%$ $\quad$ $mean\ EEr = 30\%$ $\quad$ max $EEr = 53\%$

Determination of Optimum Amount of Inputs
(When the DMUs are placed on the Frontier Production Function)

To determine the production inputs in order to obtain the level of production observed in farm $j\ th$, we would have:

$$TE_i = \frac{X_i^*}{X_i}$$

where, X_i^* is the optimum amount of the required input for obtaining the production amount observed, if the farm enjoys a complete level of efficiency. In other words, with the amounts of the input of X we will obtain frontier production amount q^* which shows the amount of production on frontier production function.

Considering the frontier production function, optimum amounts of the inputs required for achieving the observed amount of production would be obtained as follows: (If farm is efficient)

$$LnW_i^\bullet = \left[Lnq_i - \beta_1^\bullet - \beta_2\ LnK_{23} - \beta_4\ Ln\ K_{43} - \beta_5\ LnK_{53}\right] / \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5$$

$$LnI_i^\bullet = \left[Lnq_i - \beta_1^\bullet - \beta_2\ LnK_{24} - \beta_3\ LnK_{34} - \beta_5\ LnK_{54}\right] / \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5$$

$$Ln\ G_i^\bullet = \left[Lnq_i - \beta_1^\bullet - \beta_2\ LnK_{23} - \beta_3\ LnK_{34} - \beta_4\ LnK_{42}\right] / \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5$$

$$Ln\ Ha_i^\bullet = \left[Lnq_i - \beta_1^\bullet - \beta_3^\bullet\ LnK_{32} - \beta_4\ LnK_{42} - \beta_5\ LnK_{52}\right] / \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5$$

$$\Rightarrow \quad K_{i32} = \frac{W_i}{Ha} \quad , \quad K_{i42} = \frac{I_i}{Ha_i} \quad , \quad K_{i52} = \frac{G_i}{Ha_i}$$

$$K_{i23} = \frac{L_i}{W_i} \quad , \quad K_{i43} = \frac{G_i}{W_i} \quad , \quad K_{i53} = \frac{Ha_i}{W_i}$$

$$K_{i24} = \frac{W_i}{L_i} \quad , \quad K_{i34} = \frac{G_i}{L_i} \quad , \quad K_{i54} = \frac{Ha_i}{L_i}$$

$$K_{i25} = \frac{W_i}{G_i} \quad , \quad K_{i35} = \frac{L_i}{G_i} \quad , \quad K_{i45} = \frac{Ha_i}{G_i}$$

Now, by pre-determined coefficients of β_i, and definite used amounts of inputs from sampling pattern, the amounts of optimum variants (Ha^*, G^*, L^*, W^*) would be achieved:

Comparison of Inputs Consumption in Optimum & Non-Optimum Ways (Waste of Inputs)

	F^*	HA^*	G^*	L^*	W_i^*
Optimum Average Amounts of Inputs	14 tons	1.5 Hectares	848 Kg	54 Persons	10 Times
Average Consumed Amount of Inputs	22 tons	2.3 Hectares	1570 Kg	85 Persons	14 Times
	8 tons	0.8 Hectares	723 Kg	31 Persons	4 Times
Percentage of Wasted Inputs	39%	34%	47%	36%	28%

It should be noted that F is also a kind of dung that can be introduced into the model as a variant.

Efficiency (Efficiency Average of Inputs)

Efficiency Average	60%	65%	54%	64%	71%
Input	F	Ha	G	L	W

Max. & Min. Level of Efficiency

Input	**F**	**Ha**	**G**	**L**	**W**
Min. Efficiency	36%	29%	25%	26%	41%
Max. Efficiency	93%	98%	82%	97%	96%

Conclusion: Today, the increase in production, through the development of inputs such as land and capital or development of modern technologies, has faced some constraints. Perhaps the improvement of efficiency or reaching a higher level of production with a fixed group of input orientations is one of the most appropriate ways to increase production. Efficiency is a major factor in improving the level of productivity, especially in agricultural economy in the developing countries. Efficiency analyses have been used to clarify on the probability of increasing productions, and at the same time, maintaining the resources used, and also as an appropriate complement for the policies, in order to simulate the domestic production. Hence, in the present situation, carrying out studies on efficiency and investigation of factors affecting efficiency is of great significance. There are several theories on efficiency, the most remarkable of which is Farrell's. He classifies efficiency under 3 categories of allocative efficiency, technical efficiency, and economic efficiency.

Technical efficiency determines the maximum production which can be obtained from a certain amount of input orientations; allocative efficiency determines a combination of input orientations which can have minimum cost for the production unit. Economic efficiency includes the capabilities of the economic unit in reaching the highest possible profit, with regard to the price and the levels of inputs and can be obtained through multiplying the technical efficiency by allocative efficiency. This study has been carried out based on Farrell's theories and application of Frontier Production Function method based on Linear Programming (LP) models. Next, the technical efficiency has been analyzed based on Timmer's factors, and their quantitative amount have been obtained. In the next step, price efficiency was measured through the introduction of a new factor, i.e. Kopp factor, based on mathematical optimization methods. When the technical efficiency and allocative efficiency were determined, the economic efficiency was also estimated for agencies, and finally the socioeconomic factors which were effective in the process of efficiency were studied and the above-mentioned factors were introduced as the variants effective on the efficiency.

Years to come are the years that are called World Production Era due to the acceleration in the world trade. Therefore, in all eras of the World Trade Organization (WTO), agricultural sector has been particularly focused, and eliminating subsidies from agricultural sectors has been one of the most important emphases of this international meeting. What are we to do, then? It seems that globalization in agriculture sector and the production efficiency are interrelated, i.e. the improvement of economic efficiency which has been one of the most emphasized issues in this study, results in the competition capabilities for the productions produced worldwide. Naturally, the higher the economic inefficiency, the more the competition abilities are endangered. This is the economic backwardness. So, in this globalization era, we should act efficiently, so that we would not be crossed out from the production circle.

KEY WORDS: of apple production in Iran, economical Efficiency of the Horticulturists, world trade, World Production Era, economic efficiency, production of apple, economic inefficiency,

R E F E R E N C E S

1. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rodes, E. (1978). Measuring the Envelopment of Decision Making Units. European Journal of Operations Research, 2, 429-444.
2. Charnes, A., & Cooper, W.W. (1973). An Explicit General Solution in Linear Fractional Programming. Naval Research Logistics Quarterly 20 (3).
3. Charnes, A., & Cooper W.W. (1961). Management Models and Industrial Applications of Linear Programming. New York: Wiley.
4. Charnes, A., & Cooper, W.W. Managerial Economics: Past, Present, future. Journal of Enterprise Management (forthcoming).
5. Charnes, A., & Cooper, W.W. (1962). Programming with Linear Fractional Functions. Naval Res. Logistics Quarterly, 9 (3, 4), 181-185.
6. Charnes A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1975). Expositions, Interpretations, and Extensions of Farrell Efficiency Measures, Management Sciences Research Group Report, Pittsburgh: Carnegie-Mellon University School of Urban and Public Affairs.
7. Afriat, S.N. (1972). Effeiciency Estimation of Production Function. International Economic Review, 13 (3), 568-598.
8. Ali, M.,& Filinc, J.C. (1998). Profit Efficiency among Basmati Rice Producers in Pakistan, Panjab. Americal Journal of Agricultural Economics, 71, 303, 310.
9. Ali, A.L., & Seinford, L.M. (1993). The Mathematical Programming-Approach to Efficiency Analysis. Oxford University Press.
10. Andersen, P., & Peterson, N.C. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. Management Science, 39 (10), 1261-1264.
11. Aigner, D.J., & Chu, S.F. (1968). On Estimating the Industry Production Function. American Economic Review IVIII, 826-839.
12. Doyle, J. & Green, R. (1994). Efficiency & Cross-Efficiency in DEA: Derivations, Meanings & Uses. Journal of the Operational Research Society, 45 (5), 567-578.
13. Rhodes, E. (1978). Data Envelopment Analysis and Related Approaches for Measuring the Efficiency of Decision-Making Units with an Application to Program Follow Through in U.S. Educations, Ph.D. Thesis, Carnegie-Mellon University School of Urban and Public Affairs, Pittsburgh.
14. Farrel, M.T. (1957). The Measurement of Production Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society 12, 253-281.
15. Kopp, R.J. (1981). Measurement of Production Efficiency: A Reconsideration. Austration Journal of economics, 97, 477-503.
16. Meason, W., & Von. Den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglus Production Functions with Composed Error. International Economic Review, 18, 435-444.
17. Shephard, R.W. (1953). Cost and Production Functions. Princeton: Princeton University Press.
18. Sexton, T.R., Silkman, R.H., & Hogan, A. (1986). Data Envelopment Analysis: Critique and Extensions. In R.H. Silkman. (Eds.), Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis. Publication No. 32 in the series Directions of Program Evaluation, Jossey Bass, San Francisco.

ДАР БОРАИ МОДЕЛИ САМАРАНОКИИ ИҚТИСОДИИ ИСТЕҲСОЛИ СЕБ ДАР ЭРОН

Мақолаи мазкур ба омӯзиши сохти модели самаранокии иқтисодии истеҳсоли себ дар Эрон бахшида шудааст. Як силсила озмоишҳои махсус анҷом дода шуданд.

О МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОК В ИРАНЕ

Работа посвящена изучению строения модели экономической эффективности для производства яблок в Иране и проведен ряд исследований.

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) AS A NON-PARAMETRIC METHOD

Pejman Jafari
Tajikistan national university

1. Introduction

Late decades have seen many usages of Data Envelopment Analysis (DEA) for use in evaluating the performances of entities engaged in many different activities. DEA has opened up possibilities for use in cases, which have been constant to other approaches because of the complex nature of the relations between inputs and outputs involved in many kinds of activities. DEA utilizes techniques such as mathematical programming, which can handle a large numbers of variables and constraints. **[1]**

DEA (Data Envelopment Analysis) proposed by Charnes et al., **[2]** this term introduced in their report "A Data Envelopment Analysis Approach to Evaluation of the Program Follow

through experiment in U.S. Public School Education". The term of Decision Making Unit (DMU) used for the first time in the CCR model which proposed in Charnes, Cooper and Rhodes paper (1978), **[3].** Then appeared in Charnes, Cooper and Rhodes subsequent paper (1979), **[4]**, DEA originated from efforts to evaluate results from an early 1970's project called "Program Follow Through" a huge attempt by the U.S. office (now Department) of Education to apply principles from the statistical design of experiments to a set of matched schools in a nationwide study. The purpose of the study was to evaluate educational programs designed to aid disadvantaged students in U.S. public schools. The database was sufficiently large that issues of degrees of freedom, etc., were not a serious problem despite the numerous input and output variables used in the study.

Nevertheless, unsatisfactory and even absurd results secured from all of the statistical-econometric approaches that tried. While trying to respond to this situation, Rhodes called Cooper's attention to Farrell's seminal article, "The Measurement of Productive Efficiency," in the Journal of the Royal Statistical Society (1957). Charnes, Cooper and Rhodes extended Farrell's work and succeeded in establishing DEA as a basis for efficiency analysis. Details of the project described in Charnes, Cooper and Rhodes (1981), **[5]**. A brief history of DEA can found in Charnes and Cooper (1985), **[6]**.

2. Parametric and non-parametric methods

There are many methods for efficiency assessment of Decision Making Units (DMU). Study shows them divided in two junctions, parametric and non-parametric methods. Farell developed non-parametric methods for the first time (1957). There are request to expression production function to more knowledge of non-parametric methods. Production function makes maximum outputs from admixture of inputs. Therefore, if suppose **Q** is quantity of outputs and $\mathbf{x_1, ..., x_m}$ quantity of inputs, then production function defined as $\mathbf{Q = f\ (x_1, ..., x_m)}$ in micro economy. This usage of production function have a main problem, because it useable for one-output systems. Try to predict of parameters with some methods as like as econometrics etc., has named parametric methods. **[7]**

Cobb-Douglas **[8]** developed one of the famous parametric methods in micro economy as bellow;

$$Q = A_o \prod_{i=1}^{m} A_i^{x_i}$$

$\mathbf{A_0}$ and $\mathbf{x_1, ..., x_m}$ are parameters, $\mathbf{A_1, ..., A_m}$ are inputs and **Q** has output. Suppose that $\mathbf{Q_j}$ has output of $\mathbf{j}^{th}$ Decision Making Unit (DMU) and $\mathbf{A_{ij}}$ ($\mathbf{i = 1, ..., m}$) has $\mathbf{i}^{th}$ input of $\mathbf{j}^{th}$ DMU. $\mathbf{Q_j}$ is determined output and **Q** has maximum output. Then,

$$Q_j \le Q = A_o \prod_{i=1}^{m} A_{ij}^{x_i}$$

$$\Rightarrow L_n Q_j \le L_n A_o + \sum_{i=1}^{m} x_i L_n A_{ij}$$

$$\Rightarrow q_j \le x_o + \sum_{i=1}^{m} x_i a_{ij}$$

Where,

$q_j = L_n\ Q_j$

$a_{ij} = L_n\ A_{ij}$

$x_0 = L_n\ A_0$

Target defined as minimization of $\mathbf{Q - Q_j}$ deviation for all DMUs are equal to minimum of,

$$x_o + \sum_{i=1}^{m} x_i a_{ij} - q_j$$

3. Basic concepts

Here readers need to more knowledge around some definitions to find more Data Envelopment Analysis (DEA) as a non-parametric method.

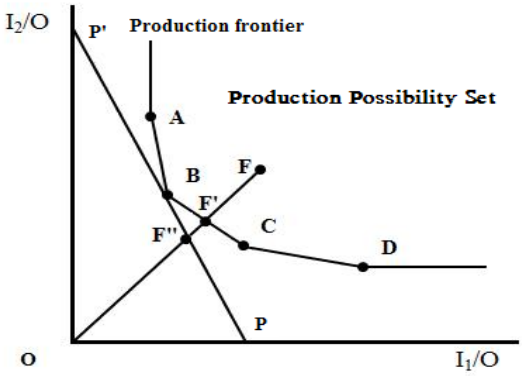


Figure 1

Input: is a parameter, which after increase / decrease (with constancy of other parameter), efficiency will decrease / increase regularly.

Output: is a parameter, which after decrease / increase (with constancy of other parameter), efficiency will decrease / increase regularly.

Input-oriented: Up to this point, we have been dealing mainly with a model whose objective is to minimize inputs while producing at least the given output levels. This type of model called input-oriented.

Output-oriented: There is another type of model, attempts to maximize outputs while using no more than the observed amount of any input. This referred to as the output-oriented model.

Efficient frontier: The line **0F** (figure1) connecting each point (**A**, **B**, **C**, **D**) to the origin called the "efficient frontier". Notice that this frontier touches at least one point and all points are therefore on or below this line. The name **Data Envelopment Analysis**, as used in DEA, comes from this property because in mathematical parlance, such a frontier said to "envelop" these points.

Reference set (peer group): is a piece line as like as **BC** (Figure1) which a DMU (**F**) in region of production possibility set can move to change full efficient point like **F'**.

Production Possibility Set: We can envelop all the data points within the region enclosed by the efficient frontier line, the horizontal line passing through **D** and the vertical line through **A** (Figure1). This region called the production possibility set.

Efficiency: is a DMU which does it's duty over others or periods, otherwise it has inefficient. Other famous mean of efficiency is **doing the right things**.

Technical efficiency: When there is a unit (place) on production frontier line (figure.1), with fewer inputs and same output than **F** point, Technical efficiency defined as $\frac{OF'}{OF}$. [$\mathbf{I_1}$ = Input1, $\mathbf{I_2}$ = Input2, **O** = Output, **P** = Price of Input1, **P'** = Price of Input2]

Allocative efficiency: If users calculate the price of inputs as PP' line (figure.1), **B** point has fewer costs. Then Overall efficiency defined as $\frac{OF''}{OF'}$.

Overall efficiency: Admixture of Technical efficiency and allocative efficiency make Overall efficiency when $\frac{OF'}{OF} * \frac{OF''}{OF'}$. Then Overall efficiency defined as $\frac{OF''}{OF}$.

4. Data Envelopment Analysis as a non-parametric method

Data Envelopment Analysis has a mathematics programming for relative efficiency assessment of a complex Decision Making Unites because efficiency has a comparative assessment between DMUs. Therefore, efficiency assessment has not arbitrary. When we said a DMU is efficient, it means DMU works well and spend all inputs as well to make output. For example, suppose two DMUs as below condition;

1) Inputs as $\mathbf{x_{i1}}$: **i = 1, ..., m** (DMU1) and $\mathbf{x_{i2}}$: **i = 1, ..., m** (DMU2)
2) Outputs as $\mathbf{y_{r1}}$: **r = 1, ..., s** (DMU1) and $\mathbf{y_{r2}}$: **r = 1, ..., s** (DMU2)
3) Vectors as,

$$\begin{bmatrix} -x_{11} \\ \vdots \\ -x_{m1} \\ y_{11} \\ \vdots \\ y_{s1} \end{bmatrix} \text{ and } \begin{bmatrix} -x_{12} \\ \vdots \\ -x_{m2} \\ y_{12} \\ \vdots \\ y_{s2} \end{bmatrix}$$

Where,

$$\begin{bmatrix} -x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} -x_2 \\ y_2 \end{bmatrix}$$

It means that second DMU has more efficient than first one. Now follow numerical example as below;

$$\mathbf{P_1 :} \begin{bmatrix} -3 \\ -4 \\ 5 \\ 6 \end{bmatrix} \mathbf{P_2 :} \begin{bmatrix} -5 \\ -6 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

Therefore, **P1** is greater (more efficient) than **P2** or **P2** is inefficient. Clearly, readers may find that efficiency has relative. Attention below complex, x_j and y_j are input and output vectors respectively.

$$D = \left\{ \begin{bmatrix} -x_1 \\ y_1 \end{bmatrix}, \cdots, \begin{bmatrix} -x_n \\ y_n \end{bmatrix} \right\}, j = \{DMU_1, \cdots, DMU_n\}$$

If there is not any member to regain of DMUp in below complex, then DMUp is relative efficiency, otherwise DMUp is inefficient.

$$D = \left\{ \sum_{j=1}^{n} \lambda_j \begin{bmatrix} -x_j \\ y_j \end{bmatrix} : \lambda_j \geq 0 \right\}$$

As before said, Data Envelopment Analysis has a non-parametric method because there are more than one input and one output to assessment. Readers must follow below example to more find,

		$\mathbf{DMU_1}$	$\mathbf{DMU_2}$	$\mathbf{DMU_3}$	$\mathbf{DMU_4}$
Input 1	**x**	5	7	3	4
Input 2		2	1	9	6
Output 1	**y**	5	10	6	5
Output 2		4	7	3	3

Matrix 1

Target is assessment of DMU_4. We should to find a vector to regain for DMU_4. Suppose that, there is a vector as below;

$$\left[-\sum_{j=1}^{4}\lambda_j x_j, \sum_{j=1}^{4}\lambda_j x_j\right]^t$$

Which regain vector $[-4, -6, 5, 3]^t$, thereupon DMU_4 is inefficient otherwise is efficient (Nature of inputs is negative). If a DMU wish to regain DMU_4, it should follow double vector as bellow;

$$-\sum_{j=1}^{4}\lambda_j x_j \geq -x_4, \ \sum_{j=1}^{4}\lambda_j x_j \geq y_4$$

At the first, we have to find some **λ** vectors as,

$$\sum_{j=1}^{4}\lambda_j x_j \geq y_4$$

and then choice a vector as,

$$-\sum_{j=1}^{4}\lambda_j x_j \geq -x_4$$

Supposed this vector is **λ = [0.2, 0.1, 0.5, 0.0]** ^{t}. Then,

Input 1= {-5(**0.2**)-7(**0.1**)-3(**0.5**)-4(**0.0**)} ≥ -4

Input 2= {-2(**0.2**)-1(**0.1**)-9(**0.5**)-6(**0.0**)} ≥ -6

Output 1= {5(**0.2**) 10(**0.1**) 6(**0.5**) 5(**0.0**)} ≥ 5

Output 2= {4(**0.2**) 7(**0.1**) 3(**0.5**) 3(**0.0**)} ≥ 3

Thereupon with input vector $\begin{bmatrix}3.2\\5\end{bmatrix}$ we can produce output $\begin{bmatrix}5\\3\end{bmatrix}$ as same output of DMU4 in matrix 1 (max $\left\{\frac{3.2}{4}, \frac{5}{6}\right\}$), which is less than input vector $\begin{bmatrix}4\\6\end{bmatrix}$. Hence, DMU4 is inefficient. **[8]** Mathematic modeling for above example is;

$$\min_{\lambda \geq 0}\left\{\underset{1\leq i\leq m}{Max}\frac{\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij}}{x_{ip}}\right\}$$

$$st. \quad \sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \geq y_{rp} \qquad r = 1, \ldots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1, \ldots, n$$

Equation I

If $\max_{1\leq i\leq m}\left\{\frac{\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij}}{x_{ip}}\right\} = \theta_p$, then mathematics modeling as below;

$$
\begin{aligned}
\min \quad & \theta_p \\
st. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta_p x_{ip} && i = 1, ..., m \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{rp} && r = 1, ..., s \\
& \lambda_j \ge 0 && j = 1, ..., n \\
& \theta_p \text{ free in sign}
\end{aligned}
$$

Equation II

Equation 9 has same CCR model (1978). If we add slacks to above model ($\mathbf{s_i^-}$ is lack of resources [quantitative], which shall increase and $\mathbf{s_i^+}$ is surplus of resources, which must decrease), it will change to;

$$
\begin{aligned}
Min \quad & \theta_p \\
st. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta_p x_{ip} && i = 1, ..., m \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{rp} && r = 1, ..., s \\
& \lambda_j \ge 0 && j = 1, ..., n \\
& s_i^- \ge 0 && i = 1, ..., m \\
& s_r^+ \ge 0 && r = 1, ..., s
\end{aligned}
$$

Equation III

Suppose that DMU_p has under assessment. There are two ways for making efficient DMUs if they assess deficient. First, decrease inputs (input oriented model), second, increase output (output oriented). Users try to decrease inputs with permanent outputs to input oriented modeling and increase outputs with permanent inputs to output oriented modeling.

Objective function is **min** $\boldsymbol{\theta}_p$ and model develop as **st.** $(\boldsymbol{\theta}_p \mathbf{x}_p, \mathbf{y}_p) \in \mathbf{T}_c$. Hence, CCR input oriented determined as;

$$
\begin{aligned}
Min \quad & \theta_p \\
st. \quad & \theta_p x_p \ge \sum^{n} \lambda_j x_j
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
Max \quad & \theta_p \\
st. \quad & x_p \ge \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_j \\
& \theta_p y_p \le \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_j \\
& \lambda_j \ge 0 \quad j = 1, ..., n
\end{aligned}
$$

ax $\boldsymbol{\theta}_p$ and model develop as **st.** $(\mathbf{x}_p, \boldsymbol{\theta}_p \mathbf{y}_p) \in \mathbf{T}_c$. Hence, CCR output

Equation V

6. Numerical example

CCR input oriented has the first model making about a warehouse for 10 terms. Inputs defined as person-hour and total costs, output as loading and delivery goods also. All data are real, because we named this warehouse beta for security of name and data. Input and output table shown as below;

Beta warehouse data table

term	Inputs		Outputs	
	person-hour	costs	loading	delivery
1	12031	515560495	2016	3678
2	12217	195032786	2846	3991
3	11471	232177574	2961	3549
4	13494	335408003	3645	4296
5	14132	325342180	2616	4000
6	12348	392664070	1689	3802
7	11251	1163548809	1854	3199
8	12464	117335870	1425	2666
9	15306	138586718	2232	4456
10	16244	534285726	2169	4849

Table I

Mathematics programming by Lingo software has shown as below; **[9]**

Max = n+.000000001*(sn1+sn2+sp1+sp2);

!Inputs:

!Person hour;

12031=12031*m1+12217*m2+11471*m3+13494*m4+14132*m5+12348*m6+11251*m7+12464*m8+15306*m9+16244*m10+sn1;

!Total costs;

515560495=515560495*m1+195032786*m2+232177574*m3+335408003*m4+325342180*m5+392664070*m6+1163548809*m7+117335870*m8+138586718*m9+534285726*m10+sn2;

!Outputs:

!Loading;

n*2016=2016*m1+2846*m2+2961*m3+3645*m4+2616*m5+1689*m6+1854*m7+1425*m8+2232*m9+2169*m10-sp2;

!Delivery;

n*3678=3678*m1+3991*m2+3549*m3+4296*m4+4000*m5+3802*m6+3199*m7+2666*m8+4456*m9+4849*m10-sp3;

@free(n);

Beta efficiency table

time	efficiency	rank
1	1.392	2
2	1	8
3	1	8
4	1.018	7
5	1.254	6
6	1.257	5
7	2.133	1
8	1.315	4
9	1	8
10	1.369	3

Table II

CCR input oriented has the first model making about a warehouse for 10 terms. Inputs defined as person-hour and total costs, output as number of supported soft wares, repairs, installed and delivered systems. All data are real, because we named this warehouse beta for security of name and data. Input and output table shown as below;

Theta warehouse data table

term	Inputs		Outputs		
	person-hour	costs	soft wares	repairs	installation
1	127.23	231000	26	19	25
2	307.18	18540152	30	27	10
3	375.58	29598102	53	25	13
4	429.45	25494048	44	32	17
5	402.05	19619091	65	44	28
6	386.2	36369026	10	8	4
7	364.1	24083217	12	10	7
8	324	15383572	15	7	8
9	332.7	28410748	12	10	5
10	336.4	14788737	15	8	7

Table III

Mathematics programming by Lingo software has shown as below; **[9]**

Min = t-.00000001*(sn1+sn2-sp1-sp2-sp3);

!Inputs:

!Person hour;

t*127.23=127.23*1
+307.18*2+375.58*3+429.45*4+402.05*5+386.2*6+364.1*7+324*8+332.7*9+336.4*10+sn1;

!Total costs;

t*231000=231000*l
+18540152*2+29598102*3+25494048*4+19619091*5+36369026*6+24083217*7+15383572*8
+28410748*9+14788737*l0+sn2;

!Outputs:

!Number of supported soft wares;

26=26*l
+30*2+53*3+44*4+65*5+10*6+12*7+15*8+12*9+15*l0-sp1;

!Number of repairs;

19=19*l
+27*2+25*3+32*4+44*5+8*6+10*7+7*8+10*9+8*10-sp2;

!Number of installed and delivered systems;

25=25*l
+10*2+13*3+17*4+28*5+4*6+7*7+8*8+5*9+7*l0-sp3;

@free(t);

Theta efficiency table

time	efficiency	rank
1	47.251	9
2	63.196	3
3	51.686	7
4	45.203	10
5	55.635	5
6	50.265	8
7	53.316	6
8	70.952	2
9	58.348	4
10	73.806	1

Table IV

7. Concluding remarks

Ranking Decision Maker Units is one of the most challenging managers and related duties such reports to Board of Directors about performance assessment of organization. This paper proposed Data Envelop Analysis for ranking organizations or departments as DMUs.

The problems considered in this study are at the initial stage of selection and many further researches can done based on the results of this paper.
Some of them are as follows:

Similar research can be repeated for the cases of imprecise data, stochastic data, fuzzy data, and generally, for ranking university under uncertainty or when some factors are nondiscretionary.

KEY WORDS: envelopment analysis, efficient assessment, quantitative method, ranking units, decision making unit, scale efficiency, frontier efficiency, performance assessment

R E F E R E N C E

1. William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, Kaoru Tone, DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (Second Edition), Library of Congress Control Number: 2006932712
2. A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," European Journal of Operational Research 2, pp.429-444.
3. A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), "A Data Envelopment Analysis Approach to Evaluation of the Program Follow Through Experiments in U.S. Public School Education," Management Science Research Report No. 432, Carnegie-Mellon University, School of Urban and Public Affairs, Pittsburgh, PA.
4. A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes (1979), "Short Communication; Measuring the Efficiency of Decision Making Units," European Journal of Operational Research 3, p.339.
5. A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes (1981), "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through," Management Science 27, pp.668-697.
6. A. Charnes and W.W. Cooper (1985), "Preface to Topics in Data Envelopment Analysis," Annals of Operations Research 2, pp.59-94.
7. Iranian training academic booklet, Mathematic faculty, Islamic Azad University, Karaj branch, 2002.
8. A. Charnes, W.W. Cooper, L.M. Seiford and J. Stutz "Invariant Multiplicative Efficiency and Piecewise Cobb-Douglas Envelopments" Operations Research Letters 2, 1983, pp.101-103.
9. Lindo System Inc., Optimization Modeling with LINGO (Sixth Edition), Copyright © 2006 by LINDO Systems Inc. First edition 1998. Sixth edition, April 2006. Printed in the United States of America First printing 2003 ISBN: 1-893355-00-4

ТАҲЛИЛИ ПӮШИДАИ ИТТИЛОЪҲО (DEA) БА УНВОНИ ЯК РАВИШИ ҒАЙРИПАРАМЕТРӢ

Равишҳои параметрӣ назири иқтисодсанҷӣ танҳо як хуручӣ аз таркиби вурудҳои мухталиф баровурд мегардад. Дар равишҳои ғайрипараметрӣ таркиби чандин вуруда ва хуручӣ мавриди баррасӣ харф мегирад. Дар ин мақола равиш DEA (таҳлили пӯшидаи иттилоъҳо) ба унвони як равиши ғайрипараметрӣ муаррифӣ мегардад.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОГО ОХВАТА (DEA) В КАЧЕСТВЕ НЕПАРРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Параметральные процессы теории экономического анализа предполагают только один расход от состава руличных доходов. В непараметральных процессах рассмотрены составы нескольких доходов и расходов. В данной статье процессы закрытого анализа информации представлены в качестве непараметрального процесса.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ТРЕХ УРАВНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ ВЫРОЖДАЮЩИМИСЯ ЛИНИЯМИ

Мухамед Аль-Саид
Таджикский национальный университет, Банхаский университет (Египет)

Через D обозначим прямоугольник $D = \{(x, y) : 0 < x < \delta_1,\ 0 < y < \delta_2\}$. Соответственно обозначим $\Gamma_1 = \{0 < x < \delta_1,\ y = 0\}, \Gamma_2 = \{x = 0,\ 0 < y < \delta_2\}$. В области D рассмотрим систему уравнений вида

$$\begin{cases} x^\alpha y^\beta \dfrac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + a_1(x,y) x^\alpha \dfrac{\partial u}{\partial x} + b_1(x,y) y^\beta \dfrac{\partial u}{\partial y} + c_1(x,y) u = f_1(x,y) \\ x^\alpha \dfrac{\partial u}{\partial x} + a_2(x,y) u = f_2(x,y) \\ y^\beta \dfrac{\partial u}{\partial y} + b_2(x,y) u = f_3(x,y), \end{cases} \tag{1}$$

где α = const. > 0, β = const. > 0, $a_j(x,y), b_j(x,y), j = 1,2, f_j(x,y) (1 \le j \le 3)$, $c_1(x,y)$-заданные функции в D, $u(x,y)$-искомая функция.

Проблеме исследования переопределенной системы первого порядка с сингулярными многообразиями посвящены глава 1, 2, 7 монографии [1] и работы [2]-[6], [17]. Исследованию переопределенных систем двух линейных уравнений, содержащих гиперболическое уравнение с сингулярными и сверх-сингулярными многообразиями, посвящена пятая и шестая глава монографии [1]. Исследованию некоторых классов линейных систем второго порядка с граничными сингулярными линиями посвящены [7]-[10].

Ранее в [13] система (1) была исследована в случае, когда

$$c_1(x,y) = a_1(x,y) b_1(x,y) + x^\alpha \frac{\partial a_1(x,y)}{\partial x}, \quad a_1(x,y) = b_2(x,y) \quad \text{и}$$

параметры α, β удовлетворяют одному из следующих условий:

$0 < \alpha < 1,\ 0 < \beta < 1$; $\alpha = 1,\ \beta = 1$; $\alpha > 1,\ \beta > 1$.

Целью настоящей работы является получение многообразия решений для системы (1), при $c_1(x,y) \ne a_1(x,y) b_1(x,y) + x^\alpha \dfrac{\partial a_1(x,y)}{\partial x}$.

1. Случай $\alpha < 1, \beta < 1$.

В этом случае, как и в [13], первое уравнение системы (1) представим в виде:

$$(x^\alpha \frac{\partial}{\partial x} + b_1(x,y))(y^\beta \frac{\partial u(x,y)}{\partial y} + a_1(x,y) u(x,y)) = f_1(x,y) + c_2(x,y) u(x,y)$$

где

$$c_2(x,y) = a_1(x,y) b_1(x,y) + x^\alpha \frac{\partial a_1(x,y)}{\partial x} - c_1(x,y) \ne 0\,. \tag{2}$$

Считая функцию $F_1(x,y) = f_1(x,y) + c_2(x,y) u(x,y)$-известной и вводя в рассмотрение функцию

$$V(x,y) = y^\beta \frac{\partial u(x,y)}{\partial y} + a_1(x,y) u(x,y)\,, \tag{3}$$

приходим к решению следующего уравнения

$$x^\alpha \frac{\partial V(x,y)}{\partial x} + b_1(x,y) V(x,y) = F_1(x,y) \tag{4}$$

Согласно [1, 13], выписывая решения уравнений (3), (4), находим значение $u(x,y)$ через $V(x,y)$ и значение $V(x,y)$ через $F_1(x,y)$:

$$u(x,y)=\exp[-w_{a_1}^{\beta}(x,y)](\phi_1(x)+\int_0^y \exp[w_{a_1}^{\beta}(x,s)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)](s^{-\beta}\psi_1(s)+$$
$$+\int_0^x \exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,s)]\frac{F_1(t,s)}{t^{\alpha}s^{\beta}}dt))ds \equiv K_1[\phi_1(x),\psi_1(y),F_1(t,s)], \qquad (5)$$

где $\phi_1(x),\psi_1(y)$ -произвольные функции классов $C'(\Gamma_1)$ и $C(\Gamma_2)$,

$$w_{a_1}^{\beta}(x,y)=\int_0^y \frac{a_1(x,s)}{s^{\beta}}ds\ ,\quad w_{b_1}^{\alpha}(x,y)=\int_0^x \frac{b_1(t,y)}{t^{\alpha}}dt\ .$$

В тождестве (5), если перенести слагаемые, зависящие от u (x, y), в левую часть, мы приходим к решению следующего интегрального уравнения:

$$u(x,y)-\int_0^y ds\int_0^x \exp[w_{a_1}^{\beta}(x,s)-w_{a_1}^{\beta}(x,y)+w_{b_1}^{\alpha}(t,s)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)]\frac{c_2(t,s)u(t,s)}{t^{\alpha}s^{\beta}}dt=$$
$$=K_1[\phi_1(x),\psi_1(y),f_1(t,s)]. \qquad (6)$$

Таким образом, задача о нахождении решения системы (1) свелась к задаче о нахождении решения двумерного интегрального уравнения (6).

Так как, $\alpha<1,\beta<1$, поэтому, при $c_2(x,y)\in C(\overline{D})$, $a_1(x,y)\in C(\overline{D})$, $b_1(x,y)\in C(\overline{D})$, ядро интегрального уравнения (6) будет иметь слабую особенность и в случае, когда $\phi_1(x)\in C'(\Gamma_1)$, $\psi_1(y)\in C(\overline{\Gamma_2})$, $f_1(x,y)\in C(\overline{D})$, правая часть интегрального уравнения (6) будет непрерывной функцией следовательно, интегральное уравнение (6), как двумерное интегральное уравнение Вольтерра со слабой особенностью и непрерывной правой частью в классе $C(\overline{D})$ имеет единственное решение, которое можно найти по методу последовательных приближений по формуде:

$$u(x,y)=K_1[\phi_1(x),\psi_1(y),f_1(t,s)]+\int_0^y ds\int_0^x \Gamma(x,y;t,s)\,K_1[\phi_1(x),\psi_1(y),f_1(t,s)]\,dt\equiv$$
$$\equiv T_1[\phi_1(x),\psi_1(y),f_1(t,s)], \qquad (7)$$

где $\Gamma(x,y;t,s)$ -резольвента интегрального уравнения (6).

Теперь второе уравнение системы (1) представим в следующем виде

$$\frac{\partial}{\partial x}[\exp[\,w_{a_2}^{\alpha}(x,y)]u(x,y)]=\exp[\,w_{a_2}^{\alpha}(x,y)]\frac{f_2(x,y)}{x^{\alpha}}, \qquad (8)$$

где

$$w_{a_2}^{\alpha}(x,y)=\int_0^x \frac{a_2(t,y)}{t^{\alpha}}dt\ .$$

В тождестве (8) вместо $u(x,y)$ подставим его значение из (5), после выполняя операцию дифференцирования и предполагая, что функции $a_1(x,y)$ и $a_2(x,y)$ между собой связаны равенством

$$x^{\alpha}\frac{\partial a_1(x,y)}{\partial x}=y^{\beta}\frac{\partial a_2(x,y)}{\partial y}, \qquad (9)$$

после некоторых преобразований, приходим к следующему равенству

$$\phi_1'(x)+\frac{a_2(x,0)}{x^\alpha}\phi_1(x)=\exp[w_{a_1}^\beta(x,y)]\frac{f_2(x,y)}{x^\alpha}-\frac{a_2(x,0)}{x^\alpha}\int_0^y\exp[w_{a_1}^\beta(x,s)-w_{b_1}^\alpha(x,s)]\cdot$$

$$\cdot(s^{-\beta}\psi_1(s)+\int_0^x\exp[w_{b_1}^\alpha(t,s)]\frac{f_1(t,s)+c_2(t,s)u(t,s)}{t^\alpha s^\beta}dt)ds-\int_0^y\frac{\partial}{\partial x}\{\exp[w_{a_1}^\beta(x,s)-w_{b_1}^\alpha(x,s)]\cdot \quad (10)$$

$$\cdot(s^{-\beta}\psi_1(s)+\int_0^x\exp[w_{b_1}^\alpha(t,s)]\frac{f_1(t,s)+c_2(t,s)u(t,s)}{t^\alpha s^\beta}dt)\}ds,$$

В силу условия независимости левой части этого тождества от y, получим

$$\frac{\partial}{\partial y}[\exp[w_{a_1}^\beta(x,y)]\frac{f_2(x,y)}{x^\alpha}]-\frac{a_2(x,0)}{x^\alpha}\exp[w_{a_1}^\beta(x,y)-w_{b_1}^\alpha(x,y)](y^{-\beta}\psi_1(y)+$$

$$+\int_0^x\exp[w_{b_1}^\alpha(t,y)]\cdot\frac{f_1(t,y)+c_2(t,y)u(t,y)}{t^\alpha y^\beta}dt)=\frac{\partial}{\partial x}\{\exp[w_{a_1}^\beta(x,y)-w_{b_1}^\alpha(x,y)]\cdot \quad (11)$$

$$\cdot(y^{-\beta}\psi_1(y)+\int_0^x\exp[w_{b_1}^\alpha(t,y)]\frac{f_1(t,y)+c_2(t,s)u(t,y)}{t^\alpha y^\beta}dt)\}.$$

После выполнения операции дифференцирования, это тождество можно записать в виде

$$y^\beta\frac{\partial f_2(x,y)}{\partial y}+a_1(x,y)f_2(x,y)=(a_2(x,y)-b_1(x,y))\exp[-W_{b_1}^\alpha(x,y)](\psi_1(y)+$$

$$+\int_0^x\exp[W_{b_1}^\alpha(t,y)](f_1(t,y)+c_2(t,y)u(t,y))t^{-\alpha}dt)+(f_1(x,y)+c_2(x,y)u(x,y)).$$

(12)

Используя равенство (7), тождество (12) можно записать в следующем виде:

$$y^\beta\frac{\partial f_2(x,y)}{\partial y}+a_1(x,y)f_2(x,y)=(a_2(x,y)-b_1(x,y))\exp[-W_{b_1}^\alpha(x,y)](\psi_1(y)+$$

$$+\int_0^x\exp[W_{b_1}^\alpha(t,y)](f_1(t,y)+c_2(t,y)T_1[\phi_1(t),\psi_1(y),f_1(t,s)])t^{-\alpha}dt)+ \quad (13)$$

$$+(f_1(x,y)+c_2(x,y)T_1[\phi_1(x),\psi_1(y),f_1(x,s)]),$$

(x, y)$\in$ D ,

Используя равенство (11), после некоторых преобразований в тождестве (10), для определения $\phi_1(x)$ получим следующее обыкновенное дифференцальное уравнение со слабой особенностью:

$$\phi_1'(x)+\frac{a_2(x,0)}{x^\alpha}\phi_1(x)=\frac{f_2(x,0)}{x^\alpha},\ \alpha<1. \quad (14)$$

Решение уравнения (14), согласно общей теории обыкновенных дифференциальных уравнений, выражается формулой :

$$\phi_1(x)=\exp[-w_{a_2}^\alpha(x,0)][c+\int_0^x\exp[w_{a_2}^\alpha(t,0)]\frac{f_2(t,0)}{t^\alpha}dt], \quad (15)$$

где c-произвольная постоянная.

Теперь третье уравнение системы (1), когда $0<\beta<1$, представим в следующем виде

$$\frac{\partial}{\partial y}[\exp[w_{b_2}^\beta(x,y)]u(x,y)]=\exp[w_{b_2}^\beta(x,y)]\frac{f_3(x,y)}{y^\beta}, \quad (16)$$

где $w_{b_2}^\beta(x,y)=\int_0^y\frac{b_2(x,s)}{s^\beta}ds$

В (16) вместо $u(x,y)$ подставляя его значение из (5), приходим к следующему равенству

$$\frac{\partial}{\partial y}\{\exp[w_{b_2}^{\beta}(x,y)-w_{a_1}^{\beta}(x,y)](\phi_1(x)+\int_0^y \exp[w_{a_1}^{\beta}(x,s)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)]\cdot$$
$$\cdot(s^{-\beta}\psi_1(s)+\int_0^x \exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,s)]\frac{f_1(t,s)+c_2(t,s)u(t,s)}{t^{\alpha}s^{\beta}}dt)\,ds)\}=\exp[w_{b_2}^{\beta}(x,y)]\frac{f_3(x,y)}{y^{\beta}}. \quad (17)$$

Пусть в равенстве (17) $a_1(x,y)=b_2(x,y)$.

В этом случае равенство (17) примет вид :

$$\frac{\partial}{\partial y}\{\phi_1(x)+\int_0^y \exp[w_{a_1}^{\beta}(x,s)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)](s^{-\beta}\psi_1(s)+\int_0^x \exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,s)]\cdot$$
$$\cdot\frac{f_1(t,s)+c_2(t,s)u(t,s)}{t^{\alpha}s^{\beta}}dt)\,ds\}=\exp[w_{b_2}^{\beta}(x,y)]\frac{f_3(x,y)}{y^{\beta}}.$$

Выполняя операцию дифференцирования, будем иметь:

$$y^{-\beta}\psi_1(y)=\exp[w_{b_1}^{\alpha}(x,y)]\frac{f_3(x,y)}{y^{\beta}}-\int_0^x \exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,y)]\frac{f_1(t,y)+c_2(t,y)u(t,y)}{t^{\alpha}y^{\beta}}dt.$$

В силу условия независимости левой части этого тождества от x, получим:

$$\frac{\partial}{\partial x}\{\exp[w_{b_1}^{\alpha}(x,y)]\frac{f_3(x,y)}{y^{\beta}}\}=\exp[w_{b_1}^{\alpha}(x,y)]\frac{f_1(x,y)+c_2(x,y)u(x,y)}{x^{\alpha}y^{\beta}}, \quad (18)$$

которое можно представить в виде:

$$x^{\alpha}\frac{\partial f_3(x,y)}{\partial x}+b_1(x,y)f_3(x,y)=f_1(x,y)+c_2(x,y)u(x,y), \quad (19)$$

Используя равенство (7), тождество (19) можно записать в следующем виде:

$$x^{\alpha}\frac{\partial f_3(x,y)}{\partial x}+b_1(x,y)f_3(x,y)=f_1(x,y)+c_2(x,y)\cdot T_1[\phi_1(x),\psi_1(y),f_1(t,s)]. \quad (20)$$

(x, y)$\in$ D ,

Используя равенство (18), для определения $\psi_1(y)$, получим

$$\psi_1(y)=f_3(0,y). \quad (21)$$

Через $C_{xy}^2(D)$, обозначим класс функций $u(x,y)$, который внутри D имеет непрерывные производные первого порядка и $\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial y}\in C(D)$.

Подитоживая вышеприведенные рассуждения, приходим к следующему утверждению:

<u>Теорема 1.</u> Пусть в системе (1) $\alpha<1,\beta<1$**,** коэффициенты и правые части удовлетворяют следующим условиям:

1. $a_1(x,y)\in C_x'(\overline{D}),\ a_j(x,y),b_j(x,y),\ j=1,2,\ c_1(x,y),\ f_j(x,y)\in C(\overline{D}),(1\le j\le 3)$;
2. $c_1(x,y)\ne a_1(x,y)b_1(x,y)+x^{\alpha}\frac{\partial a_1(x,y)}{\partial x},\ a_1(x,y)=b_2(x,y)$;
3. $x^{\alpha}\frac{\partial a_1(x,y)}{\partial x}=y^{\beta}\frac{\partial a_2(x,y)}{\partial y}$

4. Функции $f_j(x,y)(1\le j\le 3)$ удовлетворяют условиям совместности (13) и (20). Тогда любое решение системы (1) из класса $C_{xy}^2(D)$ представимо в виде (7), где функции $\phi_1(x),\psi_1(y)$ даются формулами (15), (21), в которых произвольная постоянная.

2. Случай $\alpha = 1, \beta = 1$.

Пусть в системе (1) $\alpha = 1, \beta = 1$ и в первом уравнении коэффициенты связаны между собой при помощи формулы (2) при $\alpha = 1$. В этом случае, повторяя вышеприведенную схему, приходим к решению расщепленных линейных систем дифференциальных уравнений первого порядка (3), (4) при $\alpha = 1, \beta = 1$.

Как известно [1, 13], если решение первого уравнения системы (1) при $\alpha = 1, \beta = 1$, существует, тогда оно выражается формулой:

$$u(x,y) = y^{-a_1(0,0)} \exp[-w_{a_1}(x,y)]\{\phi_2(x) + \int_0^y s^{a_1(0,0)-1} x^{-b_1(0,0)} \exp[w_{a_1}(x,s) - w_{b_1}(x,s)]\}$$
$$\cdot(\psi_2(s) + \int_0^x t^{b_1(0,0)-1} \exp[w_{b_1}(t,s)] \cdot F_1(t,s)dt)ds\} \equiv K[\phi_2(x), \psi_2(y), F_1(x,y)] \tag{22}$$

где $\phi_2(x)$, $\psi_2(y)$ -произвольные функции точек Γ_1, Γ_2;

$$w_{a_1}(x,y) = \int_0^y \frac{a_1(x,s) - a_1(0,0)}{s} ds, \quad w_{b_1}(x,y) = \int_0^x \frac{b_1(t,y) - b_1(0,0)}{t} dt,$$

Теперь второе уравнение системы (1) представим в виде:

$$\frac{\partial}{\partial x}[x^{a_2(0,0)} \exp[w_{a_2}(x,y)]u(x,y)] = x^{a_2(0,0)-1} \exp[w_{a_2}(x,y)] f_2(x,y), \tag{23}$$

где $w_{a_2}(x,y) = \int_0^x \frac{a_2(t,y) - a_2(0,0)}{t} dt$,

Решение вида (22) и тождество (23) получены при предположении, что функции $a_1(x,y)$, $b_1(x,y)$ и $a_2(x,y)$ удовлетворяют условиям

$$|a_1(x,y) - a_1(0,0)| \le H_1 y^{\gamma_1}, \ \gamma_1 > 0, \tag{24}$$

$$|b_1(x,y) - b_1(0,0)| \le H_2 x^{\gamma_2}, \ \gamma_2 > 0, \tag{25}$$

$$|a_2(x,y) - a_2(0,0)| \le H_3 x^{\gamma_3}, \ \gamma_3 > 0. \tag{26}$$

В (23) подставляя значение $u(x,y)$ из (22), приходим к следующему равенству

$$\frac{\partial}{\partial x}\{x^{a_2(0,0)} y^{-a_1(0,0)} \exp[w_{a_2}(x,y) - w_{a_1}(x,y)](\phi_2(x) + \int_0^y s^{a_1(0,0)-1} x^{-b_1(0,0)} \cdot$$
$$\cdot \exp[w_{a_1}(x,s) - w_{b_1}(x,s)](\psi_2(s) + \int_0^x t^{b_1(0,0)-1} \exp[w_{b_1}(t,s)] F_1(t,s)dt)ds)\} =$$
$$= x^{a_2(0,0)-1} \exp[w_{a_2}(x,y)] f_2(x,y). \tag{27}$$

В левой части последнего равенства, выполняя операцию дифференцирования и предполагая, что функции $a_1(x,y)$ и $a_2(x,y)$ связаны между собой формулой (9) при $\alpha = 1, \beta = 1$, после некоторых преобразований получим:

$$\phi_2'(x) + \frac{a_2(x,0)}{x}\phi_2(x) = x^{-1} y^{a_1(0,0)} \exp[w_{a_1}(x,y)] f_2(x,y) - x^{-1} a_2(x,0) \int_0^y s^{a_1(0,0)-1} x^{-b_1(0,0)} \cdot$$
$$\cdot \exp[w_{a_1}(x,s) - w_{b_1}(x,s)](\psi_2(s) + \int_0^x t^{b_1(0,0)-1} \exp[w_{b_1}(t,s)] F_1(t,s)dt)ds -$$
$$- \int_0^y \frac{\partial}{\partial x}\{s^{a_1(0,0)-1} x^{-b_1(0,0)} \exp[w_{a_1}(x,s) - w_{b_1}(x,s)](\psi_2(s) + \int_0^x t^{b_1(0,0)-1} \exp[w_{b_1}(t,s)] F_1(t,s)dt)\}ds. \tag{28}$$

В силу условия независимости левой части этого тождества от y, имеем

$$\frac{\partial}{\partial y}[x^{-1}y^{a_1(0,0)}\exp[w_{a_1}(x,y)]f_2(x,y)]-a_2(x,0)y^{a_1(0,0)-1}x^{-b_1(0,0)-1}\exp[w_{a_1}(x,y)-$$

$$-w_{b_1}(x,y)](\psi_2(y)+\int_0^x t^{b_1(0,0)-1}\exp[w_{b_1}(t,y)]F_1(t,s)dt=\frac{\partial}{\partial x}\{y^{a_1(0,0)-1}x^{-b_1(0,0)}\cdot \tag{29}$$

$$\cdot\exp[w_{a_1}(x,y)-w_{b_1}(x,y)](\psi_2(y)+\int_0^x t^{b_1(0,0)-1}\exp[w_{b_1}(t,y)]F_1(t,s)dt\}.$$

После выполнения операции дифференцирования, это тождество запишем в виде:

$$y\frac{\partial f_2(x,y)}{\partial y}+a_1(x,y)f_2(x,y)=(a_2(x,y)-b_1(x,y))\exp[-w_{b_1}(x,y)]x^{-b_1(0,0)}\cdot$$

$$\cdot(\psi_2(y)+\int_0^x t^{b_1(0,0)-1}\exp[w_{b_1}(t,y)]F_1(t,s)dt)+F_1(x,y), \tag{30}$$

(x, y)$\in$ D ,

Используя равенство (29) и тождество (28), для определения $\phi_2(x)$ получим следующее обыкновенное дифференцальное уравнение:

$$\phi_2'(x)+\frac{a_2(x,0)}{x}\phi_2(x)=\frac{F_2(x)}{x}, \tag{31}$$

где

$$F_2(x)=\lim_{y\to 0}[y^{a_1(0,0)}f_2(x,y)]. \tag{32}$$

Согласно [11], [12], [13], если существует решение уравнения (31), то оно выражается формулой

$$\phi_2(x)=x^{-a_2(0,0)}\exp[-w_{a_2}(x,0)][c+\int_0^x t^{a_2(0,0)-1}\exp[w_{a_2}(t,0)]\ F_2(t)dt], \tag{33}$$

где c - произвольная постоянная.

Теперь третье уравнение системы (1) при $\beta=1$ представим в виде:

$$\frac{\partial}{\partial y}[y^{b_2(0,0)}\exp[w_{b_2}(x,y)]u(x,y)]=y^{b_2(0,0)-1}\exp[w_{b_2}(x,y)]f_3(x,y), \tag{34}$$

где $w_{b_2}(x,y)=\int_0^y\frac{b_2(x,s)-b_2(0,0)}{s}ds$.

В (34) вместо $u(x,y)$ подставляя её значение из (22), приходим к следующему равенству:

$$\frac{\partial}{\partial y}\{y^{b_2(0,0)-a_1(0,0)}\exp[w_{b_2}(x,y)-w_{a_1}(x,y)](\phi_2(x)+\int_0^y s^{a_1(0,0)-1}x^{-b_1(0,0)}\cdot$$

$$\cdot\exp[w_{a_1}(x,s)-w_{b_1}(x,s)](\psi_2(s)+\int_0^x t^{b_1(0,0)-1}\exp[w_{b_1}(t,s)]F_1(t,s)dt)ds)\}= \tag{35}$$

$$=f_3(x,y)y^{b_2(0,0)-1}\exp[w_{b_2}(x,y)].$$

Пусть $a_1(x,y)=b_2(x,y)$. Тогда равенство (35) после выполнения операции дифференцирования принимает вид:

$$\psi_2(y)=x^{b_1(0,0)}\exp[w_{b_1}(x,y)]f_3(x,y)-\int_0^x t^{b_1(0,0)-1}\exp[w_{b_1}(t,y)]F_1(t,y)dt.$$

В силу условия независимости левой части этого тождества от x, получим:

$$\frac{\partial}{\partial x}\{x^{b_1(0,0)}\exp[w_{b_1}(x,y)]f_3(x,y)\}=x^{b_1(0,0)-1}\exp[w_{b_1}(x,y)]\ F_1(x,y), \tag{36}$$

Последнее тождество можно представить в виде:

$$x\frac{\partial f_3(x,y)}{\partial x}+b_1(x,y)f_3(x,y)=F_1(x,y), \tag{37}$$

(x, y)$\in$ D ,

Используя равенство (36), для определения $\psi_2(y)$, получим

$$\psi_2(y) = F_3(y)\,. \tag{38}$$

где

$$F_3(y) = \lim_{x\to 0}[x^{b_1(0,0)} f_3(x,y)]\,. \tag{39}$$

В тождестве (22), если перенести слагаемые зависящие от u(x, y) в левую часть, мы приходим к решению следующего интегрального уравнения:

$$u(x,y) - \int_0^y ds \int_0^x (\frac{s}{y})^{a_1(0,0)} (\frac{t}{x})^{b_1(0,0)} \exp[w_{a_1}(x,s) - w_{a_1}(x,y) + w_{b_1}(t,s) - w_{b_1}(x,s)]\cdot$$
$$\cdot \frac{c_2(t,s)u(t,s)}{t\,s} dt = K[\phi_2(x), \psi_2(y), f_1(x,y)]. \tag{40}$$

Таким образом, задача о нахождении решения системы (1) свелась к задаче о нахождении решения двумерного интегрального уравнения (40).

Легко можно видеть, что интегралы в правой части равенства (40) сходятся, если $a_1(0,0) > 0,\ b_1(0,0) > 0$. Вводя в рассмотрение новую неизвестную

$$\Omega(x,y) = x^{b_1(0,0)} y^{a_1(0,0)} u(x,y),$$

приходим к решению следующего интегрального уравнения

$$\Omega(x,y) - \int_0^y ds \int_0^x \exp[\ w_{a_1}(x,s) - w_{a_1}(x,y) + w_{b_1}(t,s) - w_{b_1}(x,s)]\,\frac{c_2(t,s)\Omega(t,s)}{t\,s} dt\ =$$
$$= x^{b_1(0,0)}\ y^{a_1(0,0)} \cdot K[\phi_2(x), \psi_2(y),\ f_1(x,y)] \equiv E(x,y), \tag{41}$$

где

$$E(x,y) = x^{b_1(0,0)-a_2(0,0)} \exp[-w_{a_1}(x,y) - w_{a_2}(x,0)]\{c + \int_0^x t^{a_2(0,0)} \exp[\ w_{a_2}(t,0)]\ \frac{F_2(t)}{t} dt\} +$$
$$+ \exp[-w_{a_1}(x,y) \int_0^y s^{a_1(0,0)} \exp[\ w_{a_1}(x,s) - w_{b_1}(x,s)]\,(\frac{F_3(s)}{s} +$$
$$+ \int_0^x t^{b_1(0,0)} \exp[\ w_{b_1}(t,s)] \cdot \frac{f_1(t,s)}{t\,s} dt)ds$$

Теория интегральных уравнений вида (41) построена в [14], [15].

Ядро интегрального уравнения (41) будет иметь слабую особенность, если

$$c_2(x,y) = o[x^{\varepsilon}\ y^{\varepsilon}],\ \varepsilon > 0\ \textit{при}\ (x,y) \to (0,0). \tag{42}$$

Если функции $a_1(x,y)$, $a_2(x,y)$, $b_1(x,y)$ удовлетворяют условиям Гёльдера (24), (25), (26), $a_1(0,0) > 0$, $a_2(0,0) > 0$, $b_1(0,0) > 0$, $b_1(0,0) \ge a_2(0,0)$, и $F_2(x) \in C(\overline{\Gamma_1})$ $F_3(y) \in C(\overline{\Gamma_2})$, $f_1(x,y) \in C(\overline{D})$, тогда $E(x,y) \in C(\overline{D})$.

Или в случае $a_1(0,0) < 0$, $a_2(0,0) < 0$, $b_1(0,0) < 0$, $b_1(0,0) \le a_2(0,0)$, для непрерывности $E(x,y)$ в $\overline{D}$ необходимо потребовать c=0. Кроме того, необходимо выполнение условий, $F_2(0) = 0$ и $F_3(0) = 0$ со следующим асимптотическим поведением:

$$F_2(x) = o[x^{\gamma_4}],\quad \text{при}\ x \to 0,\ \gamma_4 > |a_2(0,0)|, \tag{43}$$

$$F_3(y) = o[y^{\gamma_5}],\quad \text{при}\ y \to 0,\ \gamma_5 > |a_1(0,0)|, \tag{44}$$

и $f_1(0,y) = 0$, $f_1(x,0) = 0$ со следующим асимптотическим поведением

$$f_1(x,y)=o[x^{\gamma_6}],\ \text{при}\ x\to 0,\ \gamma_6>|b_1(0,0)|, \qquad (45)$$

$$f_1(x,y)=o[y^{\gamma_7}],\ \text{при}\ y\to 0,\ \gamma_7>|a_1(0,0)|. \qquad (46)$$

При выполнении вышеприведенных условий интегралы в правой части уравнения (41) сходятся.

Тогда, решая интегральное уравнение (41), как двумерное интегральное уравнение Вольтерра со слабой особенностью в классе $C(\overline{D})$ по методу последовательных приближений, будем иметь:

$$\Omega(x,y)=E(x,y)+\int_0^y ds\int_0^x \Gamma(x,y;t,s)E(t,s)dt.$$

где $\Gamma(x,y;t,s)$ -разольвента интегрального уравнения (41).

Затем, возвращаясь обратно, находим решение уравнения (40) для этого случая:

$$u(x,y)=x^{-b_1(0,0)}y^{-a_1(0,0)}\{E(x,y)+\int_0^y ds\int_0^x \Gamma(x,y;t,s)E(t,s)dt\}\equiv T_2[E(x,y)]. \qquad (47)$$

Таким образом, доказана

<u>Теорема 2.</u> Пусть в системе (1), $\alpha=1,\beta=1$**,** коэффициенты удовлетворяют условиям (1), (2), (3), теоремы 1, функции $a_1(x,y), b_1(x,y), a_2(x,y)$ в окрестности точки (0,0) удовлетворяют условиям Гёльдера, (24), (25), (26) и $a_1(0,0)>0$, $b_1(0,0)>0$, $a_2(0,0)>0$, $b_1(0,0)\ge a_2(0,0)$. Кроме того, существуют пределы видов (32),(39), $F_2(x)\in C(\overline{\Gamma_1})$, $F_3(y)\in C(\overline{\Gamma_2})$. Функции $f_j(x,y)(1\le j\le 3)$ удовлетворяют следующим условиям совместности:

$$y\frac{\partial f_2(x,y)}{\partial y}+a_1(x,y)f_2(x,y)=(a_2(x,y)-b_1(x,y))\exp[-w_{b_1}(x,y)]x^{-b_1(0,0)}\cdot$$

$$\cdot(\psi_2(y)+\int_0^x t^{b_1(0,0)-1}\exp[w_{b_1}(t,y)](f_1(t,s)+c_2(t,s)T_2[E(t,s)]dt)+$$

$$+(f_1(t,s)+c_2(t,s)T_2[E(t,s)];$$

$$x\frac{\partial f_3(x,y)}{\partial x}+b_1(x,y)f_3(x,y)=(f_1(t,s)+c_2(t,s)T_2[E(t,s)]\cdot$$

А функция $c_2(x,y)$ *при* $(x,y)\to(0,0)$ удовлетворяет условию (42). Тогда любое решение системы (1) из класса $C^2_{xy}(D)$ представимо в виде (47), где с-произвольная постоянная.

<u>Замечание 1.</u> Интегральное представление (41) остается в силе также при $a_1(0,0)<0$, $a_2(0,0)<0$, $b_1(0,0)<0$, $b_1(0,0)\le a_2(0,0)$, с = 0, и выполнения условий $F_2(0)=0$ и $F_3(0)=0$ с асимптотическим поведением (43), (44) и $f_1(0,y)=0$, $f_1(x,0)=0$ с асимптотическим поведением (45), (46).

3.Случай $\alpha>1,\beta>1$**.**

Теперь допустим, что в системе (1) $\alpha>1,\beta>1$. В этом случае, повторяя вышеприведенную схему, приходим к решению расщепленных линейных систем дифференциальных уравнений первого порядка (3), (4) при $\alpha>1,\beta>1$.

Как известно [1, 11, 13], если решение первого уравнения системы (1) при $\alpha>1,\beta>1$ существует, тогда оно даётся формулой:

$$u(x,y)=\exp[a_1(0,0)\omega_\beta(y)-w_{a_1}^\beta(x,y)](\phi_3(x)+\int_0^y \exp[w_{a_1}^\beta(x,s)-a_1(0,0)\omega_\beta(s)+$$

$$+b_1(0,0)\omega_\alpha(x)-w_{b_1}^\alpha(x,s)](s^{-\beta}\psi_3(s)+\int_0^x \exp[w_{b_1}^\alpha(t,s)-b_1(0,0)\omega_\alpha(t)]\frac{F_1(t,s)}{t^\alpha s^\beta}dt)ds) \quad (48)$$

$$\equiv K[\phi_3(x),\psi_3(y),F_1(x,y)],$$

где $\phi_3(x)$, $\psi_3(y)$ -произвольные функции точек Γ_1, Γ_2,

$$w_{a_1}^\beta(x,y)=\int_0^y \frac{a_1(x,s)-a_1(0,0)}{s^\beta}ds\,, \quad \omega_\beta(y)=\frac{1}{(\beta-1)y^{\beta-1}}$$

$$w_{b_1}^\alpha(x,y)=\int_0^x \frac{b_1(t,y)-b_1(0,0)}{t^\alpha}dt\,, \quad \omega_\alpha(x)=\frac{1}{(\alpha-1)x^{\alpha-1}}\,.$$

Теперь второе уравнение системы (1) представим в следующем виде

$$\frac{\partial}{\partial x}[\exp[w_{a_2}^\alpha(x,y)-a_2(0,0)\omega_\alpha(x)]u(x,y)]=\exp[w_{a_2}^\alpha(x,y)-a_2(0,0)\omega_\alpha(x)]\frac{f_2(x,y)}{x^\alpha}, \quad (49)$$

где, $w_{a_2}^\alpha(x,y)=\int_0^x \frac{a_2(t,y)-a_2(0,0)}{t^\alpha}dt$, $\omega_\alpha(x)=\frac{1}{(\alpha-1)x^{\alpha-1}}$.

Решение вида (48) и тождество (49) получены при предположении, что функции $a_1(x,y)$, $b_1(x,y)$ и $a_2(x,y)$ удовлетворяют условиям :

$$|a_1(x,y)-a_1(0,0)|\le H_1 y^{\gamma_1},\ \gamma_1>\beta-1\,, \quad (50)$$

$$|b_1(x,y)-b_1(0,0)|\le H_2 x^{\gamma_2},\ \gamma_2>\alpha-1\,, \quad (51)$$

$$|a_2(x,y)-a_2(0,0)|\le H_3 x^{\gamma_3},\ \gamma_3>\alpha-1\,. \quad (52)$$

В (49) в место $u(x,y)$ подставляя его значение из (48), приходим к следующему равенству

$$\frac{\partial}{\partial x}\{\exp[w_{a_2}^\alpha(x,y)-a_2(0,0)\omega_\alpha(x)+a_1(0,0)\omega_\beta(y)-w_{a_1}^\beta(x,y)](\phi_3(x)+$$

$$+\int_0^y \exp[w_{a_1}^\beta(x,s)-a_1(0,0)\omega_\beta(s)+b_1(0,0)\omega_\alpha(x)-w_{b_1}^\alpha(x,s)](s^{-\beta}\psi_3(s)+$$

$$+\int_0^x \exp[w_{b_1}^\alpha(t,s)-b_1(0,0)\omega_\alpha(t)]\frac{F_1(t,s)}{t^\alpha s^\beta}dt)ds)\}=\exp[w_{a_2}^\alpha(x,y)-a_2(0,0)\omega_\alpha(x)]\frac{f_2(x,y)}{x^\alpha}.$$

В левой части этого равенства, выполняя операцию дифференцирования и предполагая, что функции $a_1(x,y)$ и $a_2(x,y)$ связаны между собой формулой (9) при $\alpha>1,\beta>1$, после некоторых преобразований приходим к следующему равенству

$$\phi_3'(x)+\frac{a_2(x,0)}{x^\alpha}\phi_3(x)=\exp[\,w_{a_1}^\beta(x,y)-a_1(0,0)\omega_\beta(y)]\frac{f_2(x,y)}{x^\alpha}-\frac{a_2(x,0)}{x^\alpha}.$$

$$.\int_0^y \exp[\,w_{a_1}^\beta(x,s)-a_1(0,0)\omega_\beta(s)+b_1(0,0)\omega_\alpha(x)-w_{b_1}^\alpha(x,s)](s^{-\beta}\psi_3(s)+$$

$$+\int_0^x \exp[\,w_{b_1}^\alpha(t,s)-b_1(0,0)\omega_\alpha(t)]\frac{F_1(t,s)}{t^\alpha s^\beta}dt)ds-\int_0^y \frac{\partial}{\partial x}\{\exp[\,w_{a_1}^\beta(x,s)-a_1(0,0)\omega_\beta(s)+ \quad (53)$$

$$+b_1(0,0)\omega_\alpha(x)-w_{b_1}^\alpha(x,s)](s^{-\beta}\psi_3(s)+\int_0^x \exp[\,w_{b_1}^\alpha(t,s)-b_1(0,0)\omega_\alpha(t)]\frac{F_1(t,s)}{t^\alpha s^\beta}dt)\}ds\ .$$

В силу условия независимости левой части этого тождества от y, получим

$$\frac{\partial}{\partial y}[\exp[w_{a_1}^{\beta}(x,y)-a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)]\frac{f_2(x,y)}{x^{\alpha}}]-\frac{a_2(x,0)}{x^{\alpha}}\exp[w_{a_1}^{\beta}(x,y)-a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)+$$

$$+b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)-w_{b_1}^{\alpha}(x,y)](y^{-\beta}\psi_3(y)+\int_0^x\exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(t)]\frac{F_1(t,y)}{t^{\alpha}\,y^{\beta}}dt)]= \qquad (54)$$

$$=\frac{\partial}{\partial x}\{\exp[w_{a_1}^{\beta}(x,y)-a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)+b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)-w_{b_1}^{\alpha}(x,y)](y^{-\beta}\psi_3(y)+$$

$$+\int_0^x\exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(t)]\frac{F_1(t,y)}{t^{\alpha}\,y^{\beta}}dt)\}\ .$$

После выполнения операции дифференцирования, это тождество можно записать в виде:

$$y^{\beta}\frac{\partial f_2(x,y)}{\partial y}+a_1(x,y)f_2(x,y)=(a_2(x,y)-b_1(x,y))\exp[b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)-w_{b_1}^{\alpha}(x,y)]\cdot$$

$$\cdot(\psi_3(y)+\int_0^x\exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,y)]F_1(t,y)t^{-\alpha}dt)+F_1(x,y) \qquad (55)$$

Используя равенство (54) и тождество (53), для определения $\phi_3(x)$ получим следующее обыкновенное дифференциальное уравнение:

$$\phi_3'(x)+\frac{a_2(x,0)}{x^{\alpha}}\phi_3(x)=\frac{E_2(x)}{x^{\alpha}}, \qquad (56)$$

где

$$E_2(x)=\lim_{y\to 0}(\exp[-a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)]f_2(x,y)). \qquad (57)$$

Согласно [11], [12], [13], если существует решение уравнения (56), то оно даётся формулой

$$\phi_3(x)=\exp[a_2(0,0)\omega_{\alpha}(x)-w_{a_2}^{\alpha}(x,0)][c+\int_0^x\exp[w_{a_2}^{\alpha}(t,0)-a_2(0,0)\omega_{\alpha}(t)]\frac{E_3(t)}{t^{\alpha}}dt], \qquad (58)$$

где, c - произвольная постоянная.

Теперь третье уравнение системы (1) при $\beta>1$ представим в виде

$$\frac{\partial}{\partial y}[\exp[w_{b_2}^{\beta}(x,y)-b_2(0,0)\omega_{\beta}(y)]u(x,y)]=\exp[w_{b_2}^{\beta}(x,y)-b_2(0,0)\omega_{\beta}(y)]\frac{f_3(x,y)}{y^{\beta}}, \qquad (59)$$

где $w_{b_2}^{\beta}(x,y)=\int_0^y\frac{b_2(x,s)-b_2(0,0)}{s^{\beta}}ds$.

В (59) в место $u(x,y)$ подставляя его значение из (48), приходим к следующему равенству:

$$\frac{\partial}{\partial y}\{\exp[w_{b_2}^{\beta}(x,y)-b_2(0,0)\omega_{\beta}(y)+a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)-w_{a_1}^{\beta}(x,y)](\phi_3(x)+$$

$$+\int_0^y\exp[w_{a_1}^{\beta}(x,s)-a_1(0,0)\omega_{\beta}(s)+b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)]\cdot \qquad (60)$$

$$\cdot(s^{-\beta}\psi_3(s)+\int_0^x\exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,s)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(t)]\frac{F_1(t,s)}{t^{\alpha}\,s^{\beta}}dt)ds)\}=$$

$$=\exp[w_{b_2}^{\beta}(x,y)-b_2(0,0)\omega_{\beta}(y)]\frac{f_3(x,y)}{y^{\beta}}.$$

Пусть в этом равенстве $a_1(x,y)=b_2(x,y)$. Тогда в равенстве (60) выполняя операцию дифференцирования, после некоторых упрощений, имеем:

$$\psi_3(y)=\exp[w_{b_1}^{\alpha}(x,y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)]f_3(x,y)-\int_0^x\exp[w_{b_1}^{\alpha}(t,y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(t)]\frac{F_1(t,y)}{t^{\alpha}}dt.$$

В силу условия независимости левой части этого тождества от x, получим:

$$\frac{\partial}{\partial x}\{\exp[w_{b_1}^{\alpha}(x,y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)]f_3(x,y)\}=\exp[w_{b_1}^{\alpha}(x,y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)]\frac{F_1(x,y)}{x^{\alpha}}. \qquad (61)$$

Тождество (61) можно представить в виде:

$$x^{\alpha}\frac{\partial f_3(x,y)}{\partial x}+b_1(x,y)f_3(x,y)=F_1(x,y), \quad (x, y)\in D. \qquad (62)$$

Используя равенство (18), легко можно видеть, что если существует предел

$$E_3(x)=\lim_{x\to 0}[\exp[-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)]f_3(x,y)], \qquad (63)$$

тогда $\psi_3(y)$ определяется по формуле:

$$\psi_3(y)=E_3(y). \qquad (64)$$

В тождестве (48), если перенести слагаемые, зависящие от u (x, y), в левую часть, мы приходим к решению следующего интегрального уравнения:

$$\begin{aligned} u(x,y)-\int_0^y ds\int_0^x \exp[\,&w_{a_1}^{\beta}(x,s)-a_1(0,0)\omega_{\beta}(s)+a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)-w_{a_1}^{\beta}(x,y)+\\ &+b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)+w_{b_1}^{\alpha}(t,s)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(t)\,]\frac{c_2(t,s)u(t,s)}{t^{\alpha}s^{\beta}}dt=\\ &=K_3[\phi_3(x),\psi_3(y),f_1(t,s)]. \end{aligned} \qquad (65)$$

Таким образом, задача о нахождении решения системы (1) свелась к задаче о нахождении решения двумерного интегрального уравнения вольтерровского типа (65).

Вводя в рассмотрение новую неизвестную функцию

$$\Psi(x,y)=\exp[-a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)]\cdot u(x,y),$$

приходим к решению следующего интегрального уравнения:

$$\begin{aligned} \Psi(x,y)-\int_0^y ds\int_0^x \exp[\,&w_{a_1}^{\beta}(x,s)-w_{a_1}^{\beta}(x,y)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)+w_{b_1}^{\alpha}(t,s)]\frac{c_2(t,s)\Psi(t,s)}{t^{\alpha}s^{\beta}}dt=\\ &=\exp[-a_1(0,0)\omega_{\beta}(y)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(x)]\cdot K_3[\phi_3(x),\psi_3(y),f_1(t,s)]\equiv E(x,y), \end{aligned} \qquad (66)$$

где

$$\begin{aligned} E(x,y)=\ &\exp[(\,a_2(0,0)-b_1(0,0))\omega_{\alpha}(x)-w_{a_1}^{\beta}(x,y)-w_{a_2}^{\alpha}(x,0)]\{c_3+\\ &+\int_0^x \exp[\,w_{a_2}^{\alpha}(t,0)-a_2(0,0)\omega_{\alpha}(t)]\,\frac{E_2(t)}{t^{\alpha}}dt\}+\exp[\,-w_{a_1}^{\beta}(x,y)\cdot\\ &\cdot\int_0^y \exp[\,w_{a_1}^{\beta}(x,s)-a_1(0,0)\omega_{\beta}(s)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)]\,\frac{E_3(s)}{s^{\beta}}+\exp[\,-w_{a_1}^{\beta}(x,y)]\cdot\\ &\cdot\int_0^y ds\int_0^x \exp[\,w_{a_1}^{\beta}(x,s)-a_1(0,0)\omega_{\beta}(s)-w_{b_1}^{\alpha}(x,s)+w_{b_1}(t,s)-b_1(0,0)\omega_{\alpha}(t)]\,\frac{f_1(t,s)}{t^{\alpha}s^{\beta}}dt, \end{aligned}$$

теория которой построена в [14], [15], [16].

Ядро интегрального уравнения (66) будет иметь слабую особенность, если

$$c_2(x,y)=o[x^{\gamma_1}y^{\gamma_2}],\ \gamma_1>\alpha-1,\ \gamma_2>\beta-1,\ \text{при}\ (x,y)\to(0,0). \qquad (67)$$

Если функции $a_1(x,y)$, $a_2(x,y)$, $b_1(x,y)$ удовлетворяют условиям Гёльдера (50), (51), (52), а также $a_1(0,0)>0$, $a_2(0,0)>0$, $b_1(0,0)>0$, $b_1(0,0)\ge a_2(0,0)$, и $F_2(x)\in C(\overline{\Gamma_1})$, $F_3(x)\in C(\overline{\Gamma_2})$, $f_1(x,y)\in C(\overline{D})$, тогда $E(x,y)\in C(\overline{D})$.

В случае, когда $a_1(0,0)<0$, $a_2(0,0)<0$, $b_1(0,0)<0$, $b_1(0,0)\le a_2(0,0)$, c=0, и выполнения условий $E_2(0)=0$ и $E_3(0)=0$ со следующим асимптотическим поведением:

$$E_2(x)=o[\exp[-|a_2(0,0)|\omega_{\alpha}(x)]\cdot x^{\gamma_4}],\quad \text{при}\ x\to 0,\ \gamma_4>\alpha-1, \qquad (68)$$

$$E_3(y) = o[\exp[-|a_1(0,0)|\omega_\beta(y)]\cdot y^{\gamma_5}], \text{ при } y \to 0,\ \gamma_5 > \beta - 1, \qquad (69)$$

и $f_1(0,y) = 0$, $f_1(x,0) = 0$ со следующим асимптотическим поведением

$$f_1(x,y) = o[\exp[-|b_1(0,0)|\omega_\alpha(x)]\cdot x^{\gamma_6}], \text{ при } x \to 0,\ \gamma_6 > \alpha - 1, \qquad (70)$$

$$f_1(x,y) = o[\exp[-|a_1(0,0)|\omega_\beta(y)]\cdot y^{\gamma_7}], \text{ при } y \to 0,\ \gamma_7 > \beta - 1, \qquad (71)$$

интегралы, стоящие в правой части уравнения (66) сходятся.

При выполнении вышеприведенных условий правая часть интегрального уравнения (66) будет непрерывной, ядро имеет слабую особенность и поэтому, решая его, как двумерное интегральное уравнение Вольтерра со слабой особенностью в классе $C(\overline{D})$ по методу последовательных приближений, находим

$$\Psi(x,y) = E(x,y) + \int_0^y ds \int_0^x \Gamma(x,y;t,s)E(t,s)dt,$$

где $\Gamma(x,y;t,s)$ -резольвента интегрального уравнения (66).

Затем, возвращаясь обратно, находим решение уравнения (65) для этого случая:

$$u(x,y) = \exp[a_1(0,0)\omega_\beta(y) + b_1(0,0)\omega_\alpha(x)\{E(x,y) + \int_0^y ds \int_0^x \Gamma(x,y;t,s)E(t,s)dt\} \equiv \qquad (72)$$

$$\equiv T_3[E(x,y)]$$

Таким образом, доказана

<u>Теорема 3.</u> Пусть в системе (1) коэффициенты удовлетворяют условиям (1), (2), (3) теоремы 1, функции $a_1(x,y), b_1(x,y), a_2(x,y)$ в окрестности точки (0,0) удовлетворяют условиям Гёльдера (50), (51), (52) и $a_1(0,0) > 0$, $b_1(0,0) > 0$, $a_2(0,0) > 0$, $b_1(0,0) \ge a_2(0,0)$. Кроме того, существуют пределы вида (57),(63), $E_2(x) \in C(\overline{\Gamma_1})$, $E_3(y) \in C(\overline{\Gamma_2})$ Функции $f_j(x,y)(1 \le j \le 3)$ удовлетворяют следующим условиям совместности:

$$y^\beta \frac{\partial f_2(x,y)}{\partial y} + a_1(x,y)f_2(x,y) = (a_2(x,y) - b_1(x,y))\exp[b_1(0,0)\omega_\alpha(x) - w_{b_1}^\alpha(x,y)]\cdot$$

$$\cdot(\psi_3(y) + \int_0^x \exp[w_{b_1}^\alpha(t,y)](f_1(t,s) + c_2(t,s)T_2[E_1(x,y)])t^{-\alpha}dt) +$$

$$+ (f_1(t,s) + c_2(t,s)T_2[E_1(x,y)]);$$

$$x^\alpha \frac{\partial f_3(x,y)}{\partial x} + b_1(x,y)f_3(x,y) = (f_1(t,s) + c_2(t,s)T_2[E_1(x,y)]), \quad (x, y) \in D.$$

Функция $c_2(x,y)$ в окрестности точек $(0,0)$ удовлетворяет условию (67). Тогда любое решение системы (1) из класса $C_{xy}^2(D)$ представимо в виде (72), где c - произвольная постоянная.

<u>Замечание 2.</u> Интегральное представление (72) остается в силе также при $a_1(0,0) < 0$, $a_2(0,0) < 0$, $b_1(0,0) < 0$, $b_1(0,0) \le a_2(0,0)$, $c_3 = 0$ и выполнения условий $E_2(0) = 0$ и $E_3(0) = 0$ с асимптотическим поведением (68), (69) и $f_1(0,y) = 0$, $f_1(x,0) = 0$ с асимптотическим поведением (70), (71).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: переопределенная система, линейные уравнения, гиперболическое уравнение, интегральное представление, сверх-сингулярные многообразия.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами Изд. ТГУ, Душанбе,1992г, 236 с. (английский перевод, 1997, Тегеранский университет, 230с.)

2. Раджабов Н. К теории одного класса переопределенной линейной системы первого порядка с сингулярными и сверхсингулярными многообразиями // Труды международной научной конференции «Дифференциальные уравнения с частными производными и родственные проблемы анализа и информатики», 16-19 ноября 2004г, т.1, Ташкент, 2004г, с.124-127.
3. Раджабов Н., Мирзоев Н. Линейная переопределенная система первого порядка с внутренними сверхсингулярными многообразиями // Труды XII международного симпозиума "Методы дискертных особенностей в задачах математической физики" (МДОЗМФ-2005), Харьков-Херсон 2005, с. 295-298.
4. Раджабов Н., Мирзоев Н. К теории одного класса линейных переопределенных систем дифференциальных уравнений первого порядка с внутренней особой линией и особой точкой. // Вестник Национального Университета, серия математика, №1(19) Душанбе, 2004г, с.84-101.
5. Adib A.N., Rajabov N. First order over determined system with singular point // Bulletin de la Classedes Sciences, 6 series, Tome XVIII (1-6),2007, pp.65-80.
6. Adib A.N., Rajabov N. Linear system of first order with two super singular on boundary. // Soochow journal of mathematics, v. 33, №2, p.291-302.
7. Раджабов Н. К теории линейной переопределенной системы второго порядка с двумя сверх-сингулярными линиями // Современные проблемы теории функций и их приложения, Тезисы докладов 14-ой Саратовской зимней школы, посвященной памяти академика П.Л. Ульянова, Саратов, 28 января-4 февраля 2008г. ,с. 156-157.
8. Rajabov N. Model three equation second order over determined linear system with two degenerating lines // Abstracts of the International Conference, Inverse Problems: Modeling and Simulation, hold on May 26-30, 2008 at Oludtniz, Fethye, Turkey, p. 156-157.
9. Раджабов Н. Модельная линейная переопределенная система трех уравнений второго порядка с двумя сверхсингулярными линиями // Труды международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и смежные проблемы,» посвященная юбилеям академиков АН России Ильина В.А и Моисеева Е.И. ,24-28 июня 2008г. , Стерлитамак, т.1 , Уфа, Гилем 2008, с.159-163.
10. Раджабов Н. Об одном классе линейной модельной переопределенной системы дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с подвижной сингулярной линией. Материалы республиканской научной конференции Дифференциальные и интегральные уравнения, посвященной 60-летию образования ТГНУ и 70-летию академика АН РТ Раджабова Н. , Душанбе-2008, с.60-63.
11. Rajabov N. Introduction to ordinary differential equations with super-singular coefficients. Dushanbe, 1998, 160 p.
12.Раджабов Н. Интегральные уравнения типов Вольтерра с фиксированными граничными и внутренними сингулярными и сверхсингулярными ядрами и их приложения //Изд-во "Деваштич," 2007, 222с.
13. Раджабов Н. Мухамед Аль-Саид. Об одной линейной переопределенной системе трех уравнений, содержащей гиперболическое уравнение второго порядка с двумя вырождающимися линиями. Вестник Национального Университета, серия математика, №1(49) Душанбе, 2009г, с.37-47.
14.Раджабов Н., Раджабова Л. Исследование одного класса двумерного интегрального уравнения с фиксированными особыми, ядрами, связанное с гиперболическим уравнением // DAN, 2003г., 391, №1, 20-22.
15. Rajabov N., Rajabova L. On the Theory of a Class of Two-Dimensional Nonmodel Integral Volterra-Type Equations with Boundary Super-singularities in Kernels // Doklady Mathematics, Vol. 71, №1, 2005, p. 111-114.
16. Rajabov N., M. Ronto, Rajabova L. On some two dimensional Volterra type linear integral equations with super-singularity // Mathematical Notes, Mishkole, Vol.4, №1, 2003, pp. 65-76.
17. Rajabov N. About one class of linear first order over determined system with interior singular and super-singular manifolds // More progresses in Analysis, Proceedings of the 5th International ISAAC Congress, Catania Italy 25-30 July 2005, World Scientific, New Jersey –London-Singapore-Beijing- Shanghai- Hong Kong- Taipli- Chennai , 2009, pp. 1207-1217.

ТАДҚИҚ НАМУДАНИ ЯК СИСТЕМАИ ХАТТИИ БАРЗИЁД МУАЙЯНШУДА, КИ МУОДИЛАИ ГИПЕРБОЛИКИИ ТАРТИБИ ДУЮМИ, ДУ ХАТТИ ТАНАЗЗУЛЁБАНДА ДОШТАРО ДАРБАР МЕГИРАД

Дар мақолаи мазкур системаи (1) дар ҳолати $c_1(x,y) \neq a_1(x,y)b_1(x,y) + x^{\alpha}\dfrac{\partial a_1(x,y)}{\partial x}$, будан ва параметрҳо шартҳои: $\alpha < 1, \beta < 1$; $\alpha = 1, \beta = 1$; $\alpha > 1$, $\beta > 1$ қаноат кардан тадқиқ карда шудаанд. Дар ин ҳолат масъалаи омӯхтани системаи (1), ба масъалаи омухтани муодилаҳои интегралии намуди Волтерра бо махсусияти содда, ва махсусияти барзиёд оварда мешавад.

INVESTIGATION OF THREE LINEAR OVERDETERMINED SYSTEM, CONTAINING SECOND ORDER HAYPERBOLIC EQUATION WITH TWO DEGENERATING LINES

In this work, we investigate the system (1), at the following parameters α, β: $\alpha < 1, \beta < 1$; $\alpha = 1, \beta = 1$; $\alpha > 1$, $\beta > 1$, in the case, when coefficients among themselves connected by the following formulas: $a_1(x,y) = b_2(x,y)$, and $c_1(x,y) \neq a_1(x,y)b_1(x,y) + x^{\alpha}\dfrac{\partial a_1(x,y)}{\partial x}$.

The integral representation manifold solution with one arbitrary constant for this system is found.

К ТЕОРИИ ОДНОГО КЛАССА НЕМОДЕЛЬНОГО ЛИНЕЙНОГО ОБЫКНОВЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ N - ГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ ГРАНИЧНЫМИ СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ

С.Зарипов
Таджикский национальный университет

В статье для одного немодельного обыкновенного дифференциального уравнения n-го порядка с двумя граничными сингулярными точками, в зависимости от корней характеристического уравнения, найдены интегральные представления многообразия решений через n произвольных постоянных. Использованный метод можно применять для изучения немодельных обыкновенных дифференциальных уравнений высшего порядка с двумя граничными сингулярными точками.

Пусть $\Gamma = \{x : a < x < b\}$ - множество точек на вещественной оси. На Γ рассмотрим следующее обыкновенное дифференциальное уравнение

$$y^{(n)}(x) + \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i(x)}{(x-a)^i (b-x)^i} y^{(n-i)}(x) = \frac{f(x)}{(x-a)^n (b-x)^n}, \qquad (1)$$

где $A_i(x),\ f(x)\ (i = \overline{1,n})$ - заданные функции на Γ. Проблеме исследования обыкновенных дифференциальных уравнений с двумя и многими сингулярными и сверхсингулярными точками посвящены работы $[1-13]$. В частности, в $[9-13]$ для модельного уравнения второго и третьего порядка, а также для общего немодельного уравнения второго и третьего порядка типа (1) были получены интегральные представления многообразия решений через произвольные постоянные. Целью настоящей работы является исследование немодельного уравнения (1) в зависимости от корней соответствующих характеристических уравнений в точках $x = a$ и $x = b$. В работе для общего уравнения (1) получены интегральные представления многообразия решений в зависимости от корней соответствующих характеристических уравнений, через n произвольные постоянные. Изучено поведение полученных решений в окрестности особых точек.

Пусть $x_0 \in \Gamma$ - некоторая фиксированная точка. При помощи точки x_0 отрезок Γ разобьём на два отрезка $\Gamma_1 = \{x : a < x \le x_0\}$, $\Gamma_2 = \{x : x_0 \le x < b\}$ и уравнение (1) на отрезках Γ_1, Γ_2 соответственно представим в следующем виде

$$y^{(n)}(x) + \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i^1(x)}{(x-a)^i} y^{(n-i)}(x) = \frac{f_1(x)}{(x-a)^n}, \ x \in \Gamma_1, \qquad (2)$$

где

$$A_i^1(x) = \frac{A_i(x)}{(b-x)^i}\ (i = \overline{1,n}),\ f_1(x) = \frac{f(x)}{(b-x)^n},$$

и

$$y^{(n)}(x) + \sum_{i=1}^{n} \frac{A_i^2(x)}{(b-x)^i} y^{(n-i)}(x) = \frac{f_2(x)}{(b-x)^n}, \ x \in \Gamma_2, \qquad (3)$$

где

$$A_i^2(x) = \frac{A_i(x)}{(x-a)^i}\ (i = \overline{1,n}),\ f_2(x) = \frac{f(x)}{(x-a)^n}.$$

Пусть $x \in \Gamma_1$. Тогда на Γ_1 уравнение (2) представим в следующем виде

$$y^{(n)}(x)+\sum_{i=1}^{n}\frac{A_i^1(a)}{(x-a)^i}y^{(n-i)}(x)=\frac{F_1(x)}{(x-a)^n}, \qquad (4)$$

где

$$F_1(x)=f_1(x)-\sum_{i=1}^{n}\left[A_i^1(x)-A_i^1(a)\right](x-a)^{n-i}y^{(n-i)}(x).$$

На Γ_2 уравнение (3) представим в следующем виде

$$y^{(n)}(x)+\sum_{i=1}^{n}\frac{A_i^2(b)}{(b-x)^i}y^{(n-i)}(x)=\frac{F_2(x)}{(b-x)^n}, \qquad (5)$$

где

$$F_2(x)=f_2(x)+\sum_{i=1}^{n}\left[A_i^2(b)-A_i^2(x)\right](b-x)^{n-i}y^{(n-i)}(x).$$

Если в (4) и (5) функции $F_1(x),\ F_2(x)$ считать известными, тогда задача о нахождении общего решения уравнения (1) на Γ сводится к нахождению общего решения модельных уравнений (4) и (5) соответственно на Γ_1 и Γ_2.

Легко можно видеть, что для уравнений (4) и (5) соответствующие характеристические уравнения имеют вид

$$\sum_{k=0}^{n}A_{n-k}^1(a)\prod_{i=1}^{k}(\lambda-i+1)=0,\ \ (A_0^1(a)=1), \qquad (6)$$

и

$$\sum_{k=0}^{n}(-1)^k A_{n-k}^2(b)\prod_{i=1}^{k}(\mu-i+1)=0,\ \ (A_0^2(b)=1). \qquad (7)$$

По схеме, разработанной в $[9-13]$, последовательно выписывая решения уравнений (4) и (5) соответственно на Γ_1 и Γ_2, приходим к следующему утверждению.

Теорема 1. *Пусть в уравнениях (4) и (5)* $A_i^1(a),\ A_i^2(b)\ (i=\overline{1,n})$ *такие, что корни характеристических уравнений (6) и (7) являются вещественными и равными. Функции* $f_1(x)\in C(\overline{\Gamma_1}),\ f_2(x)\in C(\overline{\Gamma_2})$ *и в случае, когда* λ,μ *больше нуля, то* $f_1(a)=0,\ f_2(b)=0$ *со следующими асимптотическими поведениями*

$$f_1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_1}\right],\ \ \delta_1>|\lambda|+1 \quad \text{при } x\to a,$$

$$f_2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_1}\right],\ \ \gamma_1>|\mu|+1 \quad \text{при } x\to b.$$

Кроме того, пусть функции

$$A_{1,1}^1(x)=A_1^1(x)-A_1^1(a);\ \ A_{1,2}^1(x)=A_1^{1\prime}(x)(x-a);\ \ A_{1,3}^1(x)=A_1^{1\prime\prime}(x)(x-a)^2;\ldots;A_{1,n}^1(x)=A_1^{1(n-1)}(x)(x-a)^{n-1}$$

$$A_{2,1}^1(x)=A_2^1(x)-A_2^1(a);\ \ A_{2,2}^1(x)=A_2^{1\prime}(x)(x-a);\ldots;A_{2,n-1}^1(x)=A_2^{1(n-2)}(x)(x-a)^{n-2};\ldots;$$

$$A_{n-2,1}^1(x)=A_{n-2}^1(x)-A_{n-2}^1(a);\ \ A_{n-2,2}^1(x)=A_{n-2}^{1\prime}(x)(x-a);\ A_{n-1,1}^1(x)=A_{n-1}^1(x)-A_{n-1}^1(a)$$

при $x\to a$ *обращаются в нуль со следующими асимптотическими поведениями*

$$A_{1.1}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];\ A_{1,2}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];\ldots;\ A_{1,n}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];\ A_{2.1}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];\ldots;$$

$$A_{2.n-1}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];\ldots;\ A_{n-2,1}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];\ A_{n-2,2}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];$$

$$A_{n-1,1}^1(x)=o\left[(x-a)^{\delta_2}\right];\ \ \delta_2>|\lambda|,$$

функции

$$A_{1,1}^2(x)=A_1^2(b)-A_1^2(x);\;\; A_{1,2}^2(x)=A_1^{2\,\prime}(x)(b-x);\;\; A_{1,3}^2(x)=A_1^{2\,\prime\prime}(x)(b-x)^2;\ldots;A_{1,n}^2(x)=A_1^{2(n-1)}(x)(b-x)^{n-1}$$

$$A_{2,1}^2(x)=A_2^2(b)-A_2^2(x);\;\; A_{2,2}^2(x)=A_2^{2\,\prime}(x)(b-x);\ldots;A_{2,n-1}^2(x)=A_2^{2(n-2)}(x)(b-x)^{n-2};\ldots;$$

$$A_{n-2,1}^2(x)=A_{n-2}^2(b)-A_{n-2}^2(x);\;\; A_{n-2,2}^2(x)=A_{n-2}^{2\,\prime}(x)(b-x);\;\; A_{n-1,1}^2(x)=A_{n-1}^2(b)-A_{n-1}^2(x)$$

при $x\to b$ *обращаются в нуль со следующими асимптотическими поведениями*

$$A_{1.1}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];\;\; A_{1,2}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];\ldots;\;\; A_{1,n}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];\;\; A_{2.1}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];\ldots;$$

$$A_{2.n-1}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];\ldots;\;\; A_{n-2,1}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];\;\; A_{n-2,2}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];$$

$$A_{n-1,1}^2(x)=o\left[(b-x)^{\gamma_2}\right];\;\; \delta_2>|\mu|,$$

Тогда любое решение дифференциального уравнения (1) из класса $C^2(\Gamma)$ *представимо в виде*

$$y(x)=\begin{cases} T_2^+\left[c_1,c_2,\ldots,c_n,f_1(x)\right], \text{ когда } \; x\in\Gamma_1, \\ T_2^-\left[c_{n+1},c_{n+2},c_{2n},f_2(x)\right], \text{ когда } \; x\in\Gamma_2, \end{cases} \tag{8}$$

где $c_1,c_2,\ldots,c_n$ *- произвольные постоянные,* c_{n+1},c_{n+2},c_{2n} *находятся через* $c_1,c_2,\ldots,c_n$ *из следующей алгебраической системы:*

$$\begin{cases} \sum\limits_{i=1}^{n}\left[M_i^1(x_0)c_i-N_i^1(x_0)c_{n+i}\right]=\left[K_\lambda^\mu\left[f_1(x),f_2(x)\right]\right]_{x=x_0} \\ \sum\limits_{i=1}^{n}\left[M_i^{1\,\prime}(x_0)c_i-N_i^{1\,\prime}(x_0)c_{n+i}\right]=\left[\dfrac{d}{dx}K_\lambda^\mu\left[f_1(x),f_2(x)\right]\right]_{x=x_0} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \sum\limits_{i=1}^{n}\left[M_i^{1(n-1)}(x_0)c_i-N_i^{1(n-1)}(x_0)c_{n+i}\right]=\left[\dfrac{d^{n-1}}{dx^{n-1}}K_\lambda^\mu\left[f_1(x),f_2(x)\right]\right]_{x=x_0} \end{cases}$$

где

$$M_i^1(x)=(x-a)^\lambda\ln^{i-1}(x-a)+\frac{(x-a)^\lambda}{(n-1)!}\int_a^x\Gamma_2^+(x,t)\ln^{i-1}(t-a)dt,$$

$$N_i^1(x)=(b-x)^\mu\ln^{i-1}(b-x)+\frac{(b-x)^\mu}{(n-1)!}\int_x^b\Gamma_2^-(x,t)\ln^{i-1}(b-t)dt,$$

$$K_\lambda^\mu\left[f_1(x),f_2(x)\right]=\frac{(b-x)^\mu}{(n-1)!}\int_x^b\frac{1}{(b-t)^\mu}\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)\frac{f_2(t)}{b-t}dt-\frac{(x-a)^\lambda}{(n-1)!}\int_a^x\frac{1}{(t-a)^\lambda}\ln^{n-1}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)\frac{f_1(t)}{t-a}dt+$$

$$\frac{(x-a)^\lambda}{\left[(n-1)!\right]^2}\int_a^x\Gamma_2^+(x,t)\left(\int_a^t\frac{1}{(\tau-a)^\lambda}\ln^{n-1}\left(\frac{t-a}{\tau-a}\right)\frac{f_1(\tau)}{\tau-a}d\tau\right)dt-\frac{(b-x)^\mu}{\left[(n-1)!\right]^2}\int_x^b\Gamma_2^-(x,t)\left(\int_t^b\frac{1}{(b-\tau)^\mu}\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)\frac{f_2(\tau)}{b-\tau}d\tau\right)dt.$$

В (8) интегральные операторы T_2^+, T_2^- определяются из следующих равенств:

$$T_2^+[c_1,c_2,\ldots,c_n,f_1(x)]=E_2^+[c_1,c_2,\ldots,c_n,f_1(x)]-\frac{(x-a)^\lambda}{(n-a)!}\int_a^x \Gamma_2^+(x,t)E_{2,1}^+[c_1,c_2,\ldots,c_n,f_1(t)]dt,$$

$$T_2^-[c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n},f_2(x)]=E_2^-[c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n},f_2(x)]-\frac{(b-x)^\mu}{(n-a)!}\int_x^b \Gamma_2^-(x,t)E_{2,1}^-[c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n},f_2(x)]dt,$$

$$E_2^+[c_1,c_2,\ldots,c_n,f_1(x)]=(x-a)^\lambda\cdot c_1+(x-a)^\lambda\ln(x-a)\cdot c_2+\cdots+(x-a)^\lambda\ln^{n-1}(x-a)\cdot c_n+$$

$$+\frac{1}{(n-a)!}\int_a^x\left(\frac{x-a}{t-a}\right)^\mu\ln^{n-1}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)\frac{f_1(t)}{t-a}dt;$$

$$E_{2,1}^+[c_1,c_2,\ldots,c_n,f_1(x)]=\frac{E_2^+[c_1,c_2,\ldots,c_n,f_1(x)]}{(x-a)^\lambda},$$

$$E_2^-[c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n},f_2(x)]=(b-x)^\mu\cdot c_{n+1}+(b-x)^\mu\ln(b-x)\cdot c_{n+2}+\cdots+(b-x)^\mu\ln^{n-1}(b-x)\cdot c_{2n}+$$

$$+\frac{1}{(n-1)!}\int_x^b\left(\frac{b-x}{b-t}\right)^\mu\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)\frac{f_2(t)}{b-t}dt,$$

$$E_{2,1}^-[c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n},f_2(x)]=\frac{E_2^-[c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n},f_2(x)]}{(b-x)^\mu},$$

$\Gamma_2^+(x,t),\ \Gamma_2^-(x,t)$ - соответственно резольвенты следующих интегральных уравнений

$$V(x)+\frac{1}{(n-1)!}\int_a^x\frac{K_{2,1}^+(x,t)}{t-a}V(t)dt=E_{2,1}^+[c_1,\ c_2,\ldots,c_n,\ f_1(x)],\ \ x\in\Gamma_1,$$

$$G(x)+\frac{1}{(n-1)!}\int_x^b\frac{K_{2,1}^-(x,t)}{b-t}G(t)dt=E_{2,1}^-[c_{n+1},\ c_{n+2},\ldots,c_{2n},\ f_2(x)],\ \ x\in\Gamma_2,$$

где

$$V(x)=\frac{y(x)}{(x-a)^\lambda},\ \ G(x)=\frac{y(x)}{(b-x)^\mu},$$

$$K_{2,1}^+(x,t)=\left[M_{11}^1\ln^{n-1}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)\right]\left[A_n^1(t)-A_n^1(a)\right]+$$

$$+\left[M_{11}^2\ln^{n-1}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)+M_{12}^2\ln^{n-2}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)\right]\left[A_{n-1}^1(t)-A_{n-1}^1(a)\right]+$$

$$+\left[M_{21}^2\ln^{n-1}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)\right]\left[A_{n-1}^{1\,\prime}(t)(t-a)\right]+\cdots+$$

$$+\left[M_{11}^n\ln^{n-1}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)+\cdots+M_{1n-1}^n\ln\left(\frac{x-a}{t-a}\right)+M_{1n}^n\right]\left[A_1^1(t)-A_1^1(a)\right]+\cdots+$$

$$+\left[M_{n1}^n\ln^{n-1}\left(\frac{x-a}{t-a}\right)\right]\left[A_1^{1(n-1)}(t)(t-a)^{n-1}\right],$$

$$K_{2,1}^{-}(x,t)=\left[N_{11}^{1}\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)\right]\left[A_{n}^{2}(b)-A_{n}^{2}(t)\right]+$$

$$+\left[N_{11}^{2}\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)+N_{12}^{2}\ln^{n-2}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)\right]\left[A_{n-1}^{2}(b)-A_{n-1}^{2}(t)\right]+$$

$$+\left[N_{21}^{2}\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)\right]\left[A_{n-1}^{2}{}'(t)(b-t)\right]+\cdots+$$

$$+\left[N_{11}^{n}\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)+\cdots+N_{1n-1}^{n}\ln\left(\frac{b-x}{b-t}\right)+N_{1n}^{n}\right]\left[A_{1}^{2}(b)-A_{1}^{2}(t)\right]+\cdots+$$

$$+\left[N_{n1}^{n}\ln^{n-1}\left(\frac{b-x}{b-t}\right)\right]\left[A_{1}^{2^{(n-1)}}(t)(b-t)^{n-1}\right].$$

Замечание 1. *Решение вида (8) при* $\lambda>0,\ \mu>0$ *в точках* $x=a,\ x=b$ *обращается в нуль со следующим асимптотическим поведением:*

$$y(x)=\begin{cases} o\left[(x-a)^{\lambda}\ln^{n-1}(x-a)\right],\ x\in\Gamma_1 \ \text{при}\quad x\to a,\\ o\left[(b-x)^{\mu}\ln^{n-1}(b-x)\right],\ x\in\Gamma_2 \ \text{при}\quad x\to b.\end{cases}$$

При $\lambda<0,\ \mu<0$ *решение вида (8) в точках* $x=a,\ x=b$ *обращается в бесконечность и его поведение определяется из асимптотической формулы:*

$$y(x)=\begin{cases} O\left[(x-a)^{-|\lambda|}\ln^{n-1}(x-a)\right],\ x\in\Gamma_1 \ \text{при}\quad x\to a,\\ O\left[(b-x)^{-|\mu|}\ln^{n-1}(b-x)\right],\ x\in\Gamma_2 \ \text{при}\quad x\to b.\end{cases}$$

При $\lambda>0,\ \mu<0$ *или* $\lambda<0,\ \mu>0$ *поведение решения соответственно определяется из следующих асимптотических формул:*

$$y(x)=\begin{cases} o\left[(x-a)^{\lambda}\ln^{n-1}(x-a)\right],\ x\in\Gamma_1 \ \text{при}\quad x\to a,\\ O\left[(b-x)^{-|\mu|}\ln^{n-1}(b-x)\right],\ x\in\Gamma_2 \ \text{при}\quad x\to b,\end{cases}$$

и

$$y(x)=\begin{cases} O\left[(x-a)^{-|\lambda|}\ln^{n-1}(x-a)\right],\ x\in\Gamma_1 \ \text{при}\quad x\to a,\\ o\left[(b-x)^{\mu}\ln^{n-1}(b-x)\right],\ x\in\Gamma_2 \ \text{при}\quad x\to b.\end{cases}$$

Введём следующие обозначения

$$P_{\lambda,1}^{a}[y(x)]=\frac{1}{(x-a)^{\lambda}\ln^{n-1}(x-a)}y(x),$$

$$P_{\lambda,2}^{a}[y(x)]=(x-a)\ln^{2}(x-a)\frac{d}{dx}\left[\frac{1}{(x-a)^{\lambda}\ln^{n-1}(x-a)}y(x)\right],\ldots,$$

$$P_{\lambda,n}^{a}[y(x)]=(x-a)\ln^{2}(x-a)\frac{d}{dx}\left[(x-a)\ln^{2}(x-a)\frac{d}{dx}\left[(x-a)\ln^{2}(x-a)\frac{d}{dx}\times\cdots\times\right.\right.$$

$$\left.\left.\times\frac{d}{dx}\left[(x-a)\ln^{2}(x-a)\frac{d}{dx}\left[\frac{1}{(x-a)^{\lambda}\ln^{n-1}(x-a)}y(x)\right]\right]\cdots\right],$$

$$P_{b}^{\mu,1}[y(x)]=\frac{1}{(b-x)^{\mu}\ln^{n-1}(b-x)}y(x),$$

$$P_{b}^{\mu,2}[y(x)]=(b-x)\ln^{2}(b-x)\frac{d}{dx}\left[\frac{1}{(b-x)^{\mu}\ln^{n-1}(b-x)}y(x)\right],\ldots,$$

$$P_b^{\mu,n}[y(x)]=(b-x)\ln^2(b-x)\frac{d}{dx}\left[(b-x)\ln^2(b-x)\frac{d}{dx}\left[(b-x)\ln^2(b-x)\frac{d}{dx}\times\cdots\times\right.\right.$$

$$\left.\left.\times\frac{d}{dx}\left[(b-x)\ln^2(b-x)\frac{d}{dx}\left[\frac{1}{(b-x)^{\mu}\ln^{n-1}(b-x)}y(x)\right]\right]\cdots\right].$$

Замечание 2. *Решение вида (8) имеет следующего свойства*

$$\left[P_{\lambda,1}^{a}[y(x)]\right]_{x=a}=c_n\ ;\left[P_{\lambda,2}^{a}[y(x)]\right]_{x=a}=-1!\,c_{n-1};\ldots;\left[P_{\lambda,n}^{a}[y(x)]\right]_{x=a}=(-1)^{n-1}(n-1)!\,c_1;$$

$$\left[P_{b}^{\mu,1}[y(x)]\right]_{x=b}=c_{2n}\ ;\left[P_{b}^{\mu,2}[y(x)]\right]_{x=b}=1!\,c_{2n-1};\ldots;\left[P_{b}^{\mu,n}[y(x)]\right]_{x=b}=(n-1)!\,c_{n+1},$$

Полученные интегральные представления в (8) применяются для выяснения корректной постановки задач типа Коши на особых точках и их исследования.

Задача A_1. *Требуется найти решение уравнения (1) из класса $C^2(\Gamma)$ по следующим условиям*

$$\left[P_{\lambda,1}^{a}[y(x)]\right]_{x=a}=B_1;\left[P_{\lambda,2}^{a}[y(x)]\right]_{x=a}=B_2;\ldots;\left[P_{\lambda,n}^{a}[y(x)]\right]_{x=a}=B_n\ ,$$

где $B_j\ (j=\overline{1,n})$ - заданные постоянные числа.

Задача A_1 исследуется на основе полученных интегральных представлений многообразия решений уравнения (1). О разрешимости задачи A_1 имеет место следующее утверждение:

Теорема 2. *Пусть коэффициенты и правая часть уравнения (1) удовлетворяют всем условиям теоремы 1. Тогда задача A_1 имеет единственное решение, которое даётся формулой*

$$y(x)=\begin{cases}T_1^{+}\left[\dfrac{B_n}{(-1)^{n-1}(n-1)!},\dfrac{B_{n-1}}{(-1)^{n-2}(n-2)!},\ldots,B_1,f_1(x)\right], & \text{когда}\quad x\in\Gamma_1,\\ T_1^{-}[c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n},f_2(x)], & \text{когда}\quad x\in\Gamma_2,\end{cases}$$

где $c_{n+1},c_{n+2},\ldots,c_{2n}$ находятся через $B_1,B_2,\ldots,B_n$ из следующей алгебраической системы:

$$\begin{cases}\sum\limits_{i=1}^{n}N_i^1(x_0)c_{n+i}=M_1^1(x_0)\dfrac{B_n}{(-1)^{n-1}(n-1)!}+M_2^1(x_0)\dfrac{B_{n-1}}{(-1)^{n-2}(n-2)!}+\cdots\cdots+\\ +M_n^1(x_0)B_1-\left[K_{\lambda}^{\mu}[f_1(x),f_2(x)]\right]_{x=x_0}\\ \sum\limits_{i=1}^{n}N_i^{1\,\prime}(x_0)c_{n+i}=M_1^{1\,\prime}(x_0)\dfrac{B_n}{(-1)^{n-1}(n-1)!}+M_2^{1\,\prime}(x_0)\dfrac{B_{n-1}}{(-1)^{n-2}(n-2)!}+\cdots+\\ +M_n^{1\,\prime}(x_0)B_1-\left[\dfrac{d}{dx}K_{\lambda}^{\mu}[f_1(x),f_2(x)]\right]_{x=x_0}\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\ \sum\limits_{i=1}^{n}N_i^{1(n-1)}(x_0)c_{n+i}=M_1^{1(n-1)}(x_0)\dfrac{B_n}{(-1)^{n-1}(n-1)!}+M_2^{1(n-1)}(x_0)\dfrac{B_{n-1}}{(-1)^{n-2}(n-2)!}+\cdots+\\ +M_n^{1(n-1)}(x_0)B_1-\left[\dfrac{d^{n-1}}{dx^{n-1}}K_{\lambda}^{\mu}[f_1(x),f_2(x)]\right]_{x=x_0},\end{cases}$$

при $\Delta=\det\left\|N_i^{1(j)}(x_0)\right\|\neq 0,\ j=\overline{0,n-1}.$

Задача A_2. *Требуется найти решение уравнения (1) из класса $C^2(\Gamma)$ по следующим условиям*

$$\left[P_b^{\mu,1}[y(x)] \right]_{x=b} = B_{n+1} \ ; \left[P_b^{\mu,2}[y(x)] \right]_{x=b} = B_{n+2} \ ; \ldots ; \left[P_b^{\mu,n}[y(x)] \right]_{x=b} = B_{2n},$$

где B_{n+j} $(j = \overline{1,n})$ *- заданные постоянные числа.*

О разрешимости задачи A_2 имеет место следующее утверждение:

Теорема 3*. Пусть коэффициенты и правая часть уравнения (1) удовлетворяют всем условиям теоремы 1. Тогда задача* A_2 *имеет единственное решение, которое даётся формулой*

$$y(x) = \begin{cases} T_1^+[c_1, c_2, \ldots, c_n, f_1(x)], \text{ когда } \quad x \in \Gamma_1, \\ T_1^-\left[\dfrac{B_{2n}}{(n-1)!}, \dfrac{B_{2n-1}}{(n-2)!}, \ldots, B_{n+1}, f_2(x) \right], \text{ когда } \quad x \in \Gamma_2, \end{cases}$$

где $c_1, c_2, \ldots, c_n$ *находятся через* $B_{n+1}, B_{n+2}, \ldots, B_{2n}$ *из следующей алгебраической системы:*

$$\begin{cases} \sum\limits_{i=1}^{n} M_i^1(x_0) c_i = N_1^1(x_0) \dfrac{B_{2n}}{(n-1)!} + N_2^1(x_0) \dfrac{B_{2n-1}}{(n-2)!} + \cdots + N_n^1(x_0) B_{n+1} + \left[K_\lambda^\mu [f_1(x), f_2(x)] \right]_{x=x_0} \\ \sum\limits_{i=1}^{n} M_i^{1\,\prime}(x_0) c_i = N_1^{1\,\prime}(x_0) \dfrac{B_{2n}}{(n-1)!} + N_2^{1\,\prime}(x_0) \dfrac{B_{2n-1}}{(n-2)!} + \cdots + N_n^{1\,\prime}(x_0) B_{n+1} + \left[\dfrac{d}{dx} K_\lambda^\mu [f_1(x), f_2(x)] \right]_{x=x_0} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \sum\limits_{i=1}^{n} M_i^{1(n-1)}(x_0) c_i = N_1^{1(n-1)}(x_0) \dfrac{B_{2n}}{(n-1)!} + N_2^{1(n-1)}(x_0) \dfrac{B_{2n-1}}{(n-2)!} + \cdots + \\ \quad + N_n^{1(n-1)}(x_0) B_{n+1} + \left[\dfrac{d^{n-1}}{dx^{n-1}} K_\lambda^\mu [f_1(x), f_2(x)] \right]_{x=x_0}, \end{cases}$$

при $\Delta = \det \left\| M_i^{1(j)}(x_0) \right\| \neq 0, \ \ j = \overline{0, n-1}.$

Замечание 3. *Такие же результаты получены в случае, когда корни характеристических уравнений (10) и (11) являются комплексно-сопряженными.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: обыкновенные дифференциальные уравнения, граничные сингулярные точки, многообразия решений, интегральные представления, интегральные уравнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rajabov N. - Proceedings of the second ISSAC Congress, Kluwer Academic Publishers, 2000, v.1, pp. 175-183.
2. Rajabov N. Introduction to ordinary differential equations with singular and super-singular coefficients, Dushanbe, TSUN, 1998, 158 p.
3. Rajabov N. - ICM 1998, Berlin, August 18-27, 1998 Abstract of that Communication and poster section, Berlin, 1998, p. 196.
4. Rajabov N. - Partials Differential and Equations, Kluwer Academic Publishers, 1999, p. 347-358.
5. Rajabov N. - Труды 9-го Международного симпозиума МДОЗМФ-2000, Орел, 2000 29 мая- 2-июня, с.367-369.
6. Раджабов Н. - ДАН РТ, 1999, т. XLII, №4, с. 31-34.
7. Раджабов Н.Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями,- Душанбе,ч. 4. 1985. 157 с.
8. Раджабов Н. Интегральные уравнения типа Вольтера с фиксированными граничными и внутренними сингулярными ядрами и их приложения,- Душанбе, 2007, 222 с.
9. Раджабов Н.-Тез. док. респ. научно-теор конф.,-Душанбе, 2008, с. 58-60.
10. Раджабов Н., Зарипов С. – Матер. научно-теор. конф. проф- препод. состава и студентов, посв «800- летию поэта и великого мыслителя Мавлоно Джалолуддина Балхи » и «16-й годовщине Независимости РТ», ч.1.-Душанбе, 2007, с. 24-25.
11. Раджабов Н., Зарипов С. – Вестник Таджикского государственного национального университета, 2008, №1(42), с.37-46.
12. Раджабов Н., Зарипов С. – Вестник Таджикского национального университета, 2009, №1(49), с. 3-14.
13. Раджабов Н., Зарипов С. – Известия АНРТ, 2009, № 1(134), с. 7-17.

МУОДИЛАИ ҒАЙРИМОДЕЛИИ ХАТТИИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ ОДДИИ ТАРТИБИ N-УМ БО ДУ НУҚТАҲОИ МАХСУСИ САРҲАДӢ

Дар мақола барои муодилаи ғайримоделии дифференсиалии оддии тартиби n-ум бо ду нуқтаи сарҳадии махсус, вобаста аз решаҳои муодилаҳои характеристикӣ, тасвирҳои ҳал ба воситаи се доимии ихтиёрӣ ёфта шудааст. Методикаи дар мақола истифодабурдашударо барои омӯхтани муодилаи ғайримоделии дифференсиалии оддии тартиби олӣ, бо ду нуқтаи сарҳадии махсус истифода бурдан мумкин аст.

NON MODEL N-TH ORDER LINEAR ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATION WITH TWO BOUNDARY SINGULAR POINTS

In this work for the one non model n-th order no homogeneous linear ordinary differential equations with two boundary singular points, obtained integral representation the manifold solution by n arbitrary constants. Character obtained solution is depend from the roots of the characteristic equations. The method of solving this problem can be used for the solving of non model higher order no homogeneous linear ordinary differential equations with two boundary singular points

ОБ ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМАХ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТАДЖИКСКО-РУССКО-ТАДЖИКСКО-АНГЛИЙСКОГО СЛОВАРЯ

А.А. Абдухамидов, М.К.Юнуси
Таджикский национальный университет

Введение. Вопросами создания электронного современного словаря таджикского языка на русский язык последние годы занимались многие авторы[3-4]. Это прежде всего работы Солиева О., Худойбердиева Х. и Усманова З.Д., которые на данный момент являются одним из самых богатых электронных словарей таджикского языка на русский язык, а также с русского языка на таджикский язык в которых данные хранятся на СУБД MS Access, что в настоящее время можно считать немного устаревшими. В существующих словарях также не учитываются вопросы экономного и рационального использования оперативной памяти, что является требовательным на наличие относительного объёма оперативной памяти.

Разработанный нами словарь принципиально отличается от существующих словарей тем, что

-во-первых, загрузка словаря происходит в течение 1-2 секунд,
-во-вторых, занимает не более 10Mb оперативной памяти,
-в-третьих, словарь является динамически расширяемым новыми словами.

Алгоритм создания словаря. Приводим алгоритм создания словаря.

1). Создаются индексные файлы с расширением *.key для всех направлений словарей.

2). Создается файл данных с расширением *.dat.

3). В индексном файле храним только слова и пару целочисленных чисел.

4). В файле данных хранится перевод слов.

5). Пара целочисленные числа первое из них указывает на начало позиции в байтах в файле данных, а другая длину перевода слова в байтах.

6). Данные в обоих файлах хранятся в бинарном виде, в чем обусловливается компактность данных.

7). Запускаем программу в оперативную память. При этом загружаются данные только из файла индексов и слов, заполняется список слов.

8). В окне поиска слов набираем слово перевод, который необходимо получить.

9). При каждом нажатии клавиши методом бинарного поиска находится слово перевод, которое необходимо получить.

10). Находим перевод набранного слова методом прямого доступа из файла данных. Позиция и количества читаемых байтов определены в индексном файле.

11). Получаем нужную информацию, которая является переводом ключевого слова, отображается на поле перевод.

Таким образом, при необходимости читается кусок информации в память и отображается на поле перевод, после чего память освобождается от этой информации. Изложенный механизм позволяет рационально и эффективно использовать оперативную память. Также файлы индексов позволяют методом прямого доступа без каких-либо задержек оперативно получить перевод набранного слова.

Необходимо отметить, что для создания словарей и систем перевода из одного языка на другой требуется наличие существования сортировки данных языков из-за специфических их характеров.

Сортировка таджикских слов. Общеизвестно, что в юникоде для современного таджикского алфавита имеется стандартная кодировка для каждой буквы. Но коды этих букв не отсортированы в соответствии с современным алфавитом таджикского языка. Прописные буквы имеют следующие коды.

Буква	а	б	в	г	ѓ	д	е	ё	ж
Код	1072	1073	1074	1075	1171	1076	1077	1105	1078

Буква	з	и	ї	й	к	ќ	л	м	н
Код	1079	1080	1251	1081	1082	1179	1083	1084	1085

Буква	о	п	р	с	т	у	ў	ф	х
Код	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1263	1092	1093

Буква	ҩ	ч	ҷ	ш	ъ	э	ю	я	
Код	1203	1095	1207	1096	1098	1101	1102	1103	

Как видно из таблицы коды специальных таджикских букв (ғ, ӣ, қ, ӯ, ҳ, ҹ, а также буква ё) расположены не по порядку возрастания. Такое расположение кодировки букв не дает гарантию, упорядоченную сортировку слов. Например, если с помощью любых языков программирования, которые поддерживают кодировку юникода, используя встроенные функции сравнений языка, сравнить следующие два слова «қобил» и «нон», то первое слово является больше вторым. Это означает, что сначала идет слово «нон» а далее «қобил», что противоречит порядку следования букв современного таджикского алфавита. Если использовать стандартные встроенные функции сортировки для таджикских слов, то эти функции вообще не реагируют на буквы «ӯ» и «ӣ». Для того чтобы отсортировать слова в соответствии с современным алфавитом, разработана специальная функция, которая учитывает порядок следования букв в современном алфавите. Сущность алгоритма заключается в следующем. Создается вспомогательный массив размерностью 1264. Сначала для всех элементов массива присваиваем нулевые значения, т.е. наивысший приоритет. Далее для цикла от 1 до 35, т.е. для букв алфавита для массива с индексом 1072 (буква а) присваиваем значение 1, с индексом 1073 (буква б) присваиваем значение 2 и т.д. В результате получаем массив со следующими значениями.

Элемент массив	0	1	…	1072	1073	1074	1075	1171	1076	1077	1105
Значение	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Элемент массив	1078	1079	1080	1251	1081	1082	1179	1083	1084	1085
Значение	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Элемент массив	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1263	1092	1093	1203
Значение	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Элемент	1095	1207	1096	1098	1101	1102	1103

массив							
Значение	29	30	31	32	33	34	35

Таким образом, мы создали приоритет сортировки таджикских букв. Так как встроенные функции языков программирования не дают гарантию правильной сортировки таджикских слов, напишем специальную функцию для сравнения любых двух заданных таджикских слов, которую в последующем используем для сортировки слов. Наша функция принимает два параметра (слова) и сравнивает их по буквам, используя вспомогательный индексный массив. Функция возвращает нулевое значение, если оба параметра (слова) идентичны, отрицательное значение, если первый аргумент по алфавиту идет перед вторым и положительное значение, если первый параметр идет по алфавиту после второго. Такую функцию математически можно выразить в следующем виде.

$$y = f(S_1, S_2)$$
$$S_1 = a_1 a_2 a_3 \ldots a_n, \; n \le 25$$
$$S_2 = b_1 b_2 b_3 \ldots b_m, \; m \le 25$$
$$k = z(x_i)$$

где,

S_1, S_2 - слова;

a_i, b_i - буквы, которые образуют слово;

z - функция, которая возвращает целочисленный код символа.

Обозначив вспомогательный массив через V, тогда значения нашей функции будут следующими.

$$y = \begin{cases} 0, если\, V_{z(a_i)} = V_{z(b_i)} \\ < 0, если\, V_{z(a_i)} < V_{z(b_i)} для\, первого\ вхождения\ i \\ > 0, если\, V_{z(a_i)} > V_{z(b_i)} для\, первого\ вхождения\ i \end{cases}$$

Здесь сравнение происходит не самих символов слов, а сравнивается значение вспомогательного массива, которое мы специально создали для сортировки по алфавиту.

Слова таджикско-английского, таджикско-русского и русско-таджикского словаря сортированы именно вышеизложенным алгоритмом.

В словаре имеется возможность добавления новых слов со стороны пользователя. При добавлении нового слова местонахождение нового слова находится, используя методом бинарного поиска, но при сравнении используется вышеизложенный алгоритм, что даёт гарантию сохранения последовательности сортировки любых слов. В свою очередь при добавлении новых слов индексный файл пересоздается, куда помимо самого слова добавляется также позиция перевода и длина перевода в байтах, а перевод слов всегда добавляется в конец файла данных. Так как размер индексного файла относительно файла данных незначительное пересоздание индексного файла происходит моментально.

Таджикско-английский словарь содержит 25 521 слов.

Таджикско-русский словарь содержит 40 248 слов.

Русско-таджикский словарь содержит 69 513 слов.

При желании каждый пользователь может расширить словарную базу. Также в программе предусмотрено несколько пользовательских словарей слить в один.

Разработка осуществлена на языке C++[1], с использованием компилятора Embarcadero C++Builder 2010[2].

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эффективные алгоритмы, алгоритм создания словаря, индексные файлы, сортировка слов, системы перевода, коды специальных таджикских букв, сортировка таджикских букв.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Дейтел П.Дж., Харви М. Дейтел. Как программировать на С++. –М.:Бином, 2008. – 1456 с.
2. Архангельский А.Я., Тагин М.А. Программирование в С++ Builder 6 и 2006. – М.:Бином, 2007.-с.1184.
3. Service Center Tajinform, www.tajinform.ru.
4. http://rapidshare.com/files/355533182/TjRuTj.msi

АЛГОРИТМИ БОСАМАРИ ТАҲИЯИ БАРНОМАИ ЛУҒАТИ МУОСИРИ КОМПУТЕРИИ ТОҶИКӢ-РУСӢ-ТОҶИКӢ-АНГЛИСӢ

Дар мақола алгоритми босамари таҳияи барномаи луғати муосири компутерии тоҷикӣ-русӣ, русӣ-тоҷикӣ ва тоҷикӣ-англисӣ пешниҳод карда шудааст. Натиҷаҳои як қатор таҷрибаҳо низ оварда шудаанд.

ON EFFICIENT ALGORITHM OF DEVELOPING MODERN COMPUTER-BASED TAJIK-RUSSIAN-TAJIK-ENGLISH DICTIONARY

The work is devoted to design and implementation of an efficient algorithm of modern computer-based Tajik-Russian-Tajik-English dictionary.

О НЕКОТОРЫХ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ОДНОЙ СИНГУЛЯРНОЙ ЛИНИЕЙ

Б.М. Шоймкулов
Таджикский национальный университет

Получению многообразия решений и исследованию краевых задач для линейных дифференциальных уравнений гиперболического типа и некоторых линейных систем первого и второго порядка с одной и двумя сверхсингулярными линиями и сверхсингулярными точками посвящена монография академика АН РТ Раджабова Н. «Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами» [1]- 1992г., в которой способы разработанные им для гиперболических уравнений и гиперболических систем с сингулярными коэффициентами распространяется для гиперболических уравнений и систем со сверхсингулярными коэффициентами.

В работах [2]- [4] исследованы некоторые классы переопределенных систем дифференциальных уравнений в частных производных первого и второго порядка с сингулярными и сверхсингулярными коэффициентами, в которых найдены явные условия совместности, выяснены многообразия решений, поставлены различные граничные задачи и изучена их разрешимость.

Некоторые классы переопределенных систем трех дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка со сверхсингулярными, одной сингулярной и сверхсингулярной точкой, одной и двумя сингулярными, сверхсингулярными линиями изучены в прямоугольной области в работах [5]- [6].

В настоящей работе в треугольной области D, ограниченной отрезками $\Gamma_1 = \{0 < x < a_0, y = 0\}, \Gamma_2 = \{0 < x < a_0, y = x\}, \Gamma_3 = \{x = a_0, 0 < y < a_0\}$ рассмотрим систему

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \dfrac{a_1(x,y)}{x-y}\dfrac{\partial u}{\partial y} + \dfrac{f_1(x,y)}{x-y}, \\ \dfrac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = \dfrac{a_2(x,y)}{x-y}\dfrac{\partial u}{\partial y} + \dfrac{f_2(x,y)}{x-y}, \\ \dfrac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \dfrac{a_3(x,y)}{x-y}\dfrac{\partial u}{\partial y} + \dfrac{f_3(x,y)}{x-y}, \end{cases} \qquad (1)$$

где $a_j(x,y), f_j(x,y)(1 \le j \le 3)$ - заданные функции класса $C'(\overline{D}) \cap C(\overline{D})$, $u(x,y) \in C^2(D)$- искомая.

Обозначая $\dfrac{\partial u}{\partial y} = W(x,y)$, из системы (1) приходим к решению переопределенной системы первого порядка с одной сингулярной линией.

$$\begin{cases} \dfrac{\partial W}{\partial x} = \dfrac{a_2(x,y)}{x-y} W + \dfrac{f_2(x,y)}{x-y}, \\ \dfrac{\partial W}{\partial y} = \dfrac{a_3(x,y)}{x-y} W + \dfrac{f_3(x,y)}{x-y}, \end{cases} \qquad (2)$$

Как следует [2]- [3], интегрируя второе уравнение системы (2) получим

$$W(x,y) = \exp(\omega_1(x,y))(x-y)^{-a_3(0,0)}[\psi_1(x) + \qquad (3)$$

$$+ \int_0^y \frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{-a_3(0,0)}} d\tau],$$

где $\omega_1(x,y) = \int_0^y \dfrac{a_3(x,\tau) - a_3(0,0)}{x-\tau} d\tau$, $\psi_1(x)$ - непрерывно - дифференцируемая функция переменной x.

Тогда функция $W(x,y)$ представимая в виде (3) должна удовлетворять первое уравнение системы (2). Поэтому, дифференцируя (3) по переменной x, подставляя в первое уравнение системы (2) имеем

$$\frac{d\psi_1(x)}{dx} = \frac{a_2(x,y)}{x-y}[\psi_1(x) + \int_0^y \frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{1-a_3(0,0)}} d\tau] +$$

$$+ \frac{f_2(x,y)\exp(-\omega_1(x,y))}{(x-y)^{1-a_3(0,0)}} + \left(\frac{a_3(0,0)}{x-y} - \frac{\partial \omega_1(x,y)}{\partial y}\right)[\psi_1(x) +$$

$$+ \int_0^y \frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{1-a_3(0,0)}} d\tau] - \int_0^y \frac{\partial}{\partial x}\{\frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{1-a_3(0,0)}} d\tau \qquad (4)$$

Так как левая часть этого равенства зависит только от x, правая часть тоже должна зависеть от x, т.е. производная по y от правой части должна обращаться в нуль.

$$\frac{\partial}{\partial y}\{\frac{a_2(x,y)}{x-y}[\psi_1(x)+\int_0^y\frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{1-a_3(0,0)}}d\tau]+$$

$$+\frac{f_2(x,y)\exp(-\omega_1(x,y))}{(x-y)^{1-a_3(0,0)}}+(\frac{a_3(0,0)}{x-y}-\frac{\partial\omega_1(x,y)}{\partial y})[\psi_1(x)+ \tag{5}$$

$$+\int_0^y\frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{1-a_3(0,0)}}d\tau]-\int_0^y\frac{\partial}{\partial x}\{\frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{1-a_3(0,0)}}d\tau\}=0$$

это приведет к следующему условию совместности

$$\frac{\partial}{\partial x}\{\frac{f_3(x,y)\exp(-\omega_1(x,y))}{(x-y)^{1-a_3(0,0)}}\}=\frac{\partial}{\partial y}\{\frac{a_2(x,y)}{x-y}[\psi_1(x)+$$

$$+\int_0^y\frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{-a_3(0,0)}}d\tau]+\frac{f_2(x,y)\exp(-\omega_1(x,y))}{(x-y)^{1-a_3(0,0)}}+ \tag{6}$$

$$+(\frac{a_3(0,0)}{x-y}-\frac{\partial\omega_1(x,y)}{\partial y})[\psi_1(x)+\int_0^y\frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{-a_3(0,0)}}d\tau]\},$$

Нетрудно проверить, что условия (6) эквивалентны следующим условиям

$$\frac{\partial}{\partial x}[\frac{a_3(x,y)}{x-y}]=\frac{\partial}{\partial y}[\frac{a_2(x,y)}{x-y}], \tag{7}$$

$$(x-y)^2\frac{\partial}{\partial x}[\frac{f_3(x,y)}{x-y}]+a_3(x,y)f_2(x,y)=$$

$$=(x-y)^2\frac{\partial}{\partial y}[\frac{f_2(x,y)}{x-y}]+a_2(x,y)f_3(x,y). \tag{8}$$

В этом случае для нахождения $\psi_1(x)$ будем иметь следующее дифференциальное уравнение

$$\frac{d\psi_1(x)}{dx}=\frac{a_2(x,0)+a_3(0,0)}{x}\psi_1(x)+\frac{f_2(x,0)}{x^{1-a_3(0,0)}} \tag{9}$$

Интегрируя (9) по x, будем иметь

$$\psi_1(x)=x^{a_2(0,0)+a_3(0,0)}\exp(\omega_2(x,0))[c_1+\int_0^x\frac{f_2(t,0)\exp(-\omega_2(t,0))}{t^{1+a_2(0,0)}}dt], \tag{10}$$

где

$$\omega_2(x,0)=\int_0^x\frac{a_2(t,0)-a_2(0,0)}{t}dt\ .$$

Подставляя значение $\psi_1(x)$ из (10) в (3), получаем решение системы (2) в виде

$$W(x,y)=\exp(\omega_1(x,y))(x-y)^{-a_3(0,0)}\{x^{a_2(0,0)+a_3(0,0)}\exp(\omega_2(x,0))[c_1+$$

$$+\int_0^x\frac{f_2(t,0)\exp(-\omega_2(t,0))}{t^{1+a_2(0,0)}}dt]+\int_0^y\frac{f_3(x,\tau)\exp(-\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{-a_3(0,0)}}d\tau\}, \tag{11}$$

где c_1 - произвольная постоянная.

Теперь из равенства $\frac{\partial u}{\partial y}=W(x,y)$ находим

$$u(x,y)=\int_0^y W(x,\tau)d\tau\}+\psi(x), \tag{12}$$

где $\psi(x)$ - дважды непрерывно - дифференцируемая функция переменной x.

Функцию, $u(x,y)$ дифференцируя дважды по переменной x, и подставляя в первое уравнение в системе (1) приходим к следующему условию

$$\frac{\partial}{\partial x^2}[W(x,y)] = \frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{a_1(x,y)W(x,y) + f_1(x,y)}{x-y}\right], \tag{13}$$

Условия (13) эквивалентны условиям

$$\begin{aligned}(x-y)^2\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{a_2(x,y)}{x-y}\right] + [a_2(x,y)]^2 = \\ = (x-y)^2\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{a_1(x,y)}{x-y}\right] + a_1(x,y)a_3(x,y),\end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned}(x-y)^2\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{f_2(x,y)}{x-y}\right] + a_2(x,y)f_2(x,y) = \\ = (x-y)^2\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{f_1(x,y)}{x-y}\right] + a_1(x,y)f_3(x,y).\end{aligned} \tag{15}$$

Учитывая условия (14),(15) (или (13)) из равенства (12) для нахождения $\psi(x)$ будем иметь

$$\psi''(x) = \frac{a_1(x,y)}{x-y}W + \frac{f_1(x,y)}{x-y} - \int_0^y \frac{\partial^2}{\partial x^2}[W(x,\tau)]d\tau\ . \tag{16}$$

В равенстве (16) левая часть зависит только от x, поэтому правая часть тоже должна зависеть только от x, то есть производная по y от правой части должна обращаться в нуль, отсюда:

$$\frac{\partial}{\partial y}\left\{\frac{a_1(x,y)}{x-y}W + \frac{f_1(x,y)}{x-y}\right\} = \frac{\partial^2}{\partial x^2}[W(x,y)]\ . \tag{17}$$

Пусть выполнено условие (17), тогда подставляя (17) в (16), получаем

$$\psi''(x) = \frac{a_1(x,0)e^{\omega_2(x,0)}}{x^{1-a_2(0,0)}}\left[c_1 + \int_0^x \frac{f_2(t,0)e^{-\omega_2(t,0)}}{t^{1+a_2(0,0)}}dt\right] + \frac{f_1(x,0)}{x}\ . \tag{18}$$

Отсюда, после интегрирования, будем иметь

$$\begin{aligned}\psi(x) = c_1\int_0^x \frac{(x-t)(a_1(t,0)e^{\omega_2(t,0)} - a_1(0,0))}{t^{1-a_2(0,0)}}dt - c_1a_1(0,0)[x\ln x - x] + \\ + \int_0^x \frac{(x-t)^2 a_1(t,0)f_2(t,0)e^{\omega_2(x,0)-\omega_2(t,0)}}{t^{1-a_2(0,0)}}dt + f_1(0,0)[x\ln x - x] + \\ + \int_0^x \frac{(x-t)(f_1(t,0) - f_1(0,0))}{t}dt + c_2x + c_3\end{aligned} \tag{19}$$

Подставляя (19) в (12), учитывая (11) получим общее решение системы (1) в виде

$$u(x,y)=\int_0^y \frac{f_3(x,\tau_1)\exp(-\omega_1(x,\tau_1)}{(x-\tau_1)^{1-a_3(0,0)}}W_1(x,\tau_1)d\tau_1+$$

$$+c_1[x^{a_2(0,0)+a_3(0,0)}\exp(\omega_2(x,0))\int_0^y \frac{\exp(\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{a_3(0,0)}}d\tau+$$

$$+\int_0^x \frac{(x-t)(a_1(t,0)\exp(\omega_2(t,0)-a_1(0,0))}{t}dt]+$$

$$+\int_0^x K(x,y,t)f_2(t,0)dt+\int_0^x \frac{(x-t)(f_1(t,0)-f_1(0,0))}{t}dt+ \qquad (20)$$

$$+[f_1(0,0)-c_1a_1(0,0)][x\ln x-x]+c_2x+c_3,$$

где

$$K(x,y,t)=[\frac{1}{t^{1+a_2(0,0)}}\ x^{a_2(0,0)+a_3(0,0)}\int_0^y \frac{\exp(\omega_1(x,\tau))}{(x-\tau)^{1-a_3(0,0)}}d\tau+$$

$$+\frac{(x-t)^2a_1(t,0)}{2t^2}]\exp(\omega_2(x,0)-\omega_2(t,0)),\qquad W_1(x,\tau_1)=\int_0^y \exp(\omega_1(x,\tau_1))d\tau_1$$

c_1, c_2, c_3 – произвольные постоянные.

Таким образом, доказано:

<u>Теорема.</u> Пусть коэффициенты $a_j(x,y), f_j(x,y)(1\le j\le 3)$ системы (1) удовлетворяют условиям совместности (6),(7),(8),(13),(14),(15),(17).

Далее, пусть:

1) $a_1(x,y), f_1(x,y)\in C_y^1(\overline{D}), a_2(x,y), f_2(x,y)\in C^1(\overline{D}), a_3(x,y), f_3(x,y)\in C_x^1(\overline{D})$,

2) функция $a_3(x,y)$ в окрестности точек $y=x$ удовлетворяет условию

$$|a_3(x,y)-a_3(0,0)|\le H_1(x-y)^{\gamma_1}, H_1=const>0, \gamma_1>0,$$

3) функция $f_3(x,y)$ в окрестности точек $y=x$ обращается в нуль, ее поведение определяется асимптотической формулой

$$f_3(x,y)=o((x-y)^{\gamma_2}), \gamma_2>-a_3(0,0)$$

4) $a_3(0,0)<0$

5) функции $a_1(x,0)$ и $a_2(x,0)$ в окрестности точек $x=0$ удовлетворяет условию

$$|a_1(x,0)\exp(\omega_2(x,0))-a_1(0,0)|\le H_3(x^{\gamma_5}), H_3=const>0, \gamma_5>0,$$

$$|a_2(x,0)-a_2(0,0)|\le H_2(x-y)^{\gamma_3}, H_2=const>0, \gamma_3>0,$$

6) функция $f_2(x,0)$ в окрестности точек $x=0$ обращается в нуль, ее поведение определяется асимптотической формулой

$$f_2(x,0)=o(x^{\gamma_4}), \gamma_4>a_2(0,0),$$

7) $a_2(0,0)>-a_3(0,0)$.

8) Функция $f_1(x,0)$ в окрестности точек $x=0$ удовлетворяет условию

$$|f_1(x,0)-f_1(0,0)|\le H_4(x^{\gamma_6}), H_4=const>0, \gamma_6>0.$$

Замечание: Решение вида (20) в окрестности точек $y = x$ при выполнении всех условий теоремы непрерывно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: переопределенные системы, дифференциальные уравнения, сингулярная линия, сверхсингулярные линии, решение вида, треугольная область, многообразие решений..

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами. Душанбе, изд. ТГУ, 1992, 236 с.
2. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями. Душанбе, изд. ТГУ, ч.№1, 1980г, 126 стр., ч. №II, 1981, с.170., ч. №III.1982г, 170 с.
3. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями.:Душанбе, изд. ТГУ, ч.4, 1992.с.148.
4. Раджабов Н. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых гиперболических уравнений с одной и двумя сингулярными линиями. Док. АН ССР.1985г, т.281, №3, с.534-539.
5. Шоимкулов Б.М. Интегральные представления многообразия решений для некоторых переопределенных систем дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка с сингулярными точками. Канд. диссертация, Душанбе, типография МО РТ, 2006г., 21 с.
6. Н.Раджабов, Б. Шоимкулов. Линейная переопределенная система второго порядка с одной сингулярной точкой. Душанбе, Вестник национального университета (научный журнал), №3, 2005г. 3-10 с.
7. Н.Раджабов, Б. Шоимкулов.- Об одной переопределенной системе трех дифференциальных уравнений второго порядка со сверхсингулярными многообразиями. Труды XII международного симпозиума «Методы дискретных особенностей в задачах математической физики» (МДОЗМФ-2005), Харьков – Херсон, 299-302 с.

ДАР БОРАИ СИСТЕМАИ МУОДИЛАҲОИ ДИФФЕРЕНСИАЛИИ БАРЗИЁДМУАЙЯНШУДАИ ТАРТИБИ ДУЮМИ ҲОСИЛАҲОИ ХУСУСӢ БО ЯК ХАТТИ СИНГУЛЯРӢ

Дар мақолаи мазкур барои системаи се муодилаҳои дифференсиалии барзиёдмуайяншудаи тартиби дуюми ҳосилаҳои хусусӣ бо як хатти сингулярӣ дар соҳаи секунҷа тасвири интегралӣ ёфта шудааст.

OF SOME OVER DETERMINATE SECOND ORDER SYSTEMS WITH ONE SINGULAR LINE

On the obtained different integral representation manifold solution of some over determinate system three equation in private derivative second order with, one singular lines.

МУҚОИСАИ АМАЛКАРДИ РАВИШҲОИ РАМЗГУЗОРӢ ВА БАРРАСИИ АНВОИ АЛГОРИТМҲОИ РАМЗГУЗОРӢ ДАР ПРОТОКОЛҲОИ АМНИЯТӢ

Саидамин Ҳусейнӣ
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

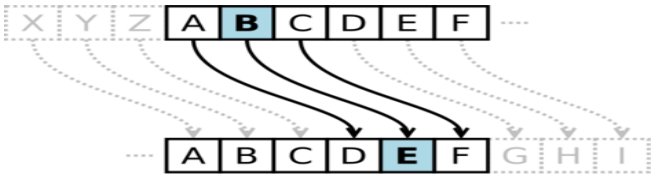
Дар асри иттилоот васоили иртиботи ҷамъӣ, расонаҳо ва афзорҳои интиқолдода фаровонанд ,монанди мобайл, телефон, интернет, факс ва ғайра, ки ҳар рӯз бо яке аз ин васоил ба амали интиқоли иттилоотӣ машғулем. Ҳамон тавре ки медонед, дар ҷаҳони муосир мо ногузир аз интиқоли иттилоот ҳастем. Табъан, ҳар ҷой, ки иттилоот бошад, ҳифз ва амнияти он низ аз муҳимтарин мубоҳис хоҳад буд. Дар натиҷа, бояд бо шинохти алгоритмҳои рамзгузорӣ ва протоколҳои амниятӣ аз онҳо дар маворидиҳои зарурӣ истифода намоем ва ҳамчунин гоме дар ҷиҳати тавсеаи амнияти иттилоот ниҳем. Бо шинохти дақиқ аз илми омор, назарияи аъдод ва иттилоотӣ метавон ҳатто алгоритмҳое ба маротиб печидатар ва пешрафтатаре эҷод намуд. Ҳамчунин ки дунёи иттилоот ва иртиботот густурдатар мешавад, ниёз ба шеваҳои амниятии ҷадид низ маҳсустар мешавад. Бинобар ин дар ин мақола бо гирдоварии иттилооте, ки нахва ва чигунагии амалкарди протоколҳои амниятиро нишон медиҳад, умедворем, роҳе дар ҷиҳати бакоргирии саҳеҳ ва ё тавлиди алгоритмҳои ҷадид бошад.

Рамзгузорӣ дониши тағйир додани матни паём ба кӯмаки як алиди рамзгузорӣ ва як алгоритми рамзгузорӣ аст. Ба сурате, ки танҳо шахсе, ки аз кали ва алгоритм огоҳ аст, қодир ба истихроҷи матни аслӣ аз матни рамзшуда бошад ва шахсе, ки аз яке ё ҳар дуи онҳо иттилооте надорад, натавонад ба мӯҳтавои паём дастрасӣ пайдо кунад. Рамзгузорӣ аз тариқи пинҳон нигоҳ доштани алгоритми

мансухшуда аст. Дар равишҳои ҷадид рамзгузорӣ фарз бар он аст, ки ҳамагон алгоритмро медонанд, он чи пинҳон аст, фақат калид аст.

Рамзгузорӣ амале аст, ки ба воситаи он метавон иттилоотро ба сурати амн мунтақил кард, ҳатто агар масири интиқоли иттилоот (каналҳои иртиботӣ) ноамн бошад.

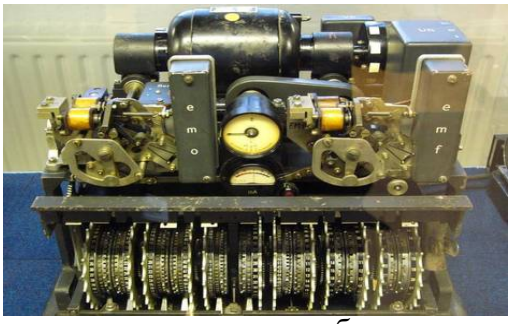
Таваччӯҳ дошта бошед, ки рамзнигорӣ ба тағйири содаи мӯҳтавиёти як матн гуфта мешавад ва бо кодгузорӣ тафовут дорад . [1] Дар ин сурат, танҳо ҳар кори актр бо як намод тағйир мекунад. Калимаи Cryptography бар гуфтаи луғоти юнонии Kryptos мафҳуми «махрамона» ва graphein ба маънои навишт аст. Қабл аз ҳама лозим аст, ки тафовути байни рамз ва код шинохта шавад. Рамз ба мафҳуми табдили кори актр ба кори актр ё байт ба байт бидуни тағйири мӯҳтавиёти забони шинохтии он аст. Дар мақола «код» табдиле аст, ки калимаеро ба як калима ё намоди дигар ҷойгузин мекунад.



Дар баррасии нахустин истифодакунандагон аз рамзгузорӣ ба «сезор» императори Рум низ «Алкундӣ», ки як мусулмон аст, бармехӯрем, аз умдатарин шеваҳои рамзгузориҳои ибтидоии ҷобаҷо кардани ҳарфи алифбо дар тамоми матн ба андозаи мушаххаси онро рамз мекарданд ва танҳо касе, ки аз теъдоди ҷобаҷо шудани ҳарф огоҳ буд, метавонист матни аслиро истихроҷ кунад. (11, 6)

Печонидани нусхаи аслии паём бар рӯйи устувонае бо қутри мушаххас ва навиштани паём бар

рӯйи матни устувонае аст. Бидуни дарки мизони қутр хондани паём кори бисёр душвор буд ва танҳо касоне, ки нусхаҳои яксони устувонаро дошта бошанд, метавонистанд паёмро хонанд. Баъдҳо дар қарни бистуми мелодӣ аз ҳамин равиш тавассути моторҳои электрикӣ барои рамзгузорӣ бо суръати боло истифода шуд, ки намунаи онро дар поён меорем:



Рамзгузории имрӯза ба таври хос дар илми мухобирот мавриди истифода қарор мегирад. Аз рамзгузорӣ метавон барои таъмини амният ва таъмини эътибори паём ба сурати ҷудогона ё умумӣ итифода кард. Манзур аз таъмини амнияти паём ин аст, ки ғайр аз гирандаи муҷоз, шахси дигар қодир ба фаҳмидани матни паём набошад. Ҳамчунин, манзур аз эътибори паём ин аст, ки фиристандаи воқеии паём мушаххас бошад. Дониши рамзгузорӣ бар пояи муқаддимоти бисёре аз қабили силсилаи иттилоотӣ, назарияи аъдод ва омор бино шудааст. Алгоритмҳои мухталиф монанди mid 5 ва RSA барои рамзӣ кардани иттилоот вуҷуд доранд.

2.1 Усули шашгонаи Карков

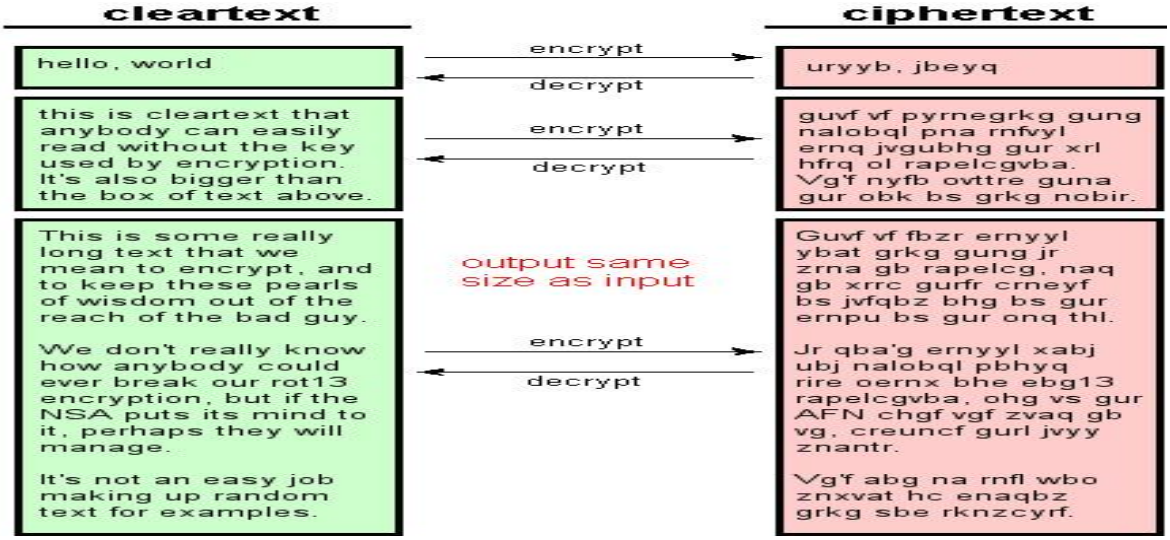
Огуст Карков шӯҳрати худро аз пажӯҳишҳои забоншиносӣ ва китобҳое, ки дар ин хусус ва забон навишта буд, ба даст овард. Ӯ дар соли 1883 ду мақола ба унвони «Рамзнигории низомӣ» мунташир кард. Дар ин ду мақола шаш усули асосӣ вуҷуд дошт, ки усули дуввуми он ба унвони яке аз қавонини рамзгузорӣ ҳанӯз ҳам мавриди истифода қарор дорад. Усулҳои шашгона инҳоянд:

- системи рамзгузорӣ, агар на ба лиҳози силсилае, ки дар амал ғайри қобили шикаст бошад;
- системи рамзгузорӣ бояд ҳеҷ нуктаи пинҳон ва махрамона надошта бошад, балки танҳо чизи асосӣ калиди рамз аст;

- калиди рамз бояд ба гунае қобили интихоб бошад, ки аввалан онро бароҳатӣ битвон увз кард ва сониян, битвон онро ба хотир супурд ва ниёзе ба подош кардани калиди рамз набошад;
- матни рамзнигорӣ бояд аз тариқи хутути телеграф қобили мухобира бошад;
дастгоҳи рамзгузорӣ ё санади рамзшуда бояд тавассути як навар қобили ҳамлу нақл бошад;
системи рамзгузорӣ қобили роҳандозӣ бошад.
2.2 Муаррифии рамзгузорӣ: Рамзгузорӣ, яъне табдили иттилоотии як шакли ғайри қобили фаҳм ва интиқоли он ва сипас, баргардонидани иттилооти рамзшуда ба ҳолати аввала ва қобили хондан аст. Аносири муҳиме, ки дар рамзгузорӣ истифода мешаванд, ба шарҳи зер мебошад:

Калиди умумӣ: калиди умумии аъдод ё калимоте, ки бо як шахс ё созмон дар иртибот мебошад. Калиди хусусӣ ҷузъе аз ҳафт калиди умумӣ буда он дастраси молики ҷуфти калид аст.

Калиди хусусӣ: калиди хусусӣ аъдоди калимоте, ки бо як шах ё созмон дар иртибот мебошад. Калиди хусусӣ ҷузъ аз ҷуфти калиди умумӣ мебошад ва барои бозкушоии иттилооте, ки тавассути калиди умумӣ рамзгузорӣ шудааст, истифода мешавад.



Калиди рамз: амалиёте аст, ки бо истифода аз калиди рамз паёмро ба рамз табдил медиҳад.

Бонки калид: бонке, ки барои мудирият теъдоде аз калидҳо ба кор меравад. Алгоритмҳои рамзгузорӣ: амалиёте аст, ки бо истифода аз калиди рамз паёмро ба рамз табдил медиҳад.

2.3 Сервиси рамзгузорӣ: Ба таври куллӣ сервиси рамзгузорӣ ба қобилият ва имконияте иттилоқ мешавад, ки асоси фунуни рамзгузорӣ ҳосил мешавад. Қабл аз вуруди роёнаҳо ба ҳавзаи рамзгузорӣ, такрибан корбурди рамзнигории маҳдуд ба рамздани паёмҳо ва пинҳон кардани он мешудааст. (11) Аммо дар рамзгузории пешрафта сервисҳои мухталиф, аз ҷумла маворидӣ зер ироа гардидааст:

- маҳрамонагӣ ё амнияти мӯҳтаво: ирсол ё захираи иттилоот ба навъе, ки танҳо афроди муҷоз битавонанд аз мӯҳтавои он матлаъ шаванд, ки ҳамон сервиси аслӣ ва аввалияи пинҳон кардани паём аст;
- саломати мӯҳтаво: ба маънои эҷоди итминон аз сиҳати иттилоот ва адами тағйири мӯҳтавои аввалияи он дар вақти ирсол аст. Тағйири аввалияи мӯҳтавои иттилоот мумкин аст ба сурати иттифоқӣ (дар асари мушкилоти масири ирсол) ва ё ба сурати умдаӣ бошад;
- эҳрози ҳувият ё асолати мӯҳтаво: ба маънои ташхис ва эҷоди итминон аз ҳувияти ирсолкунандаи иттилоот ва адами имкони ҷаъли ҳувияти афрод мебошад;
- адами инкор: ба ин маънӣ аст, ки ирсолкунандаи иттилоот натавонад дар оянда ирсоли онро инкор ё такзиб намояд;

Чор мавриди боло сервисҳои аслӣ рамзгузории талаққӣ мешаванд ва дигар аҳдоф ва сервисҳои рамзгузорӣ бо таркиби чор мавриди боло қобили истифода мебошанд.

Ин сервисҳо мафоҳими ҷомеӣ ҳастанд ва метавонанд барои корбурдҳои мухталифи пиёдасозӣ истифода шаванд. Ба унвони мисол, сервиси асолати мӯҳтавои ҳам дар муомилоти тиҷорӣ аҳамият дорад ва ҳам дар соили низомӣ ва сиёсӣ мавриди истифода қарор мегирад.

Барои ироа кардани ҳар яке аз сервисҳои рамзгузорӣ, баста ба навъи корбурд, аз протоколҳои мухталифи рамзгузорӣ истифода мешавад.

2.4 Равишҳои рамзгузорӣ

2.4.1. Равишҳои мутақорин

Дар ин равиш ҳар ду тарафе, ки қасди раду бадали иттилоотро доранд, аз як калиди муштарак барои рамзгузорӣ ва низ бозкушоии рамз истифода мекунанд. Дар ин ҳолат, бозкушоӣ ва рамзгузории иттилоот ду фароянди инкоскунандаи якдигар мебошанд. Мушкили аслии ин равиш ин аст, ки калиди марбут ба рамзгузорӣ бояд байни ду тараф ба иштирок гузошта шавад ва ин савол пеш меояд, ки ду тараф чӣ гуна метавонанд ин калидро ба таври амн байни якдигар радду бадал кунанд. Интиқол аз тариқи интернет ё ба сурати файзим яке то ҳадди амн мебошад, аммо интиқоли он дар интернет ба ҳеҷ вачҳ дуруст намебошад. Дар ин қабил симесҳо калидҳои рамзгузорӣ ва рамзкушоӣ яксон ҳастанд ва ё робитаи бисёр сода бо ҳам доранд. Ин системҳоро системҳои мутақорин ё «таккалидӣ» меномем. Ба далели вижагии зотии тақоруни калиди рамзгузорӣ ва рамзкушоӣ, мурақибат ва ҷилавгирӣ аз ифшои ин системҳо ё талош дар ҷиҳати амн сохтани онҳо лозим аст дар баргузидаи «ҷилавгирӣ аз истироқи самъ» ва «мамониат аз дасткории иттилоот» бошад.

2.4.2 Ин равиш барои ҳалли мушкили интиқоли калид дар равиши мутақорин эҷод шуд. Дар ин равиш ба ҷойи як калиди муштарак аз як ҷуфт калиди бо номҳои калидҳои умумӣ ва хусусӣ истифода мешавад. Дарвоқеъ, ин алгоритмҳо барои рамзгузорӣ ва рамзкушоӣ ду калиди муҷозо доранд. Ба ин маънӣ, ки калиде, ки рамзгузорӣ мекунад, тавоноии боз кардани рамзро надорад. Ба калиде, ки рамзгузорӣ мекунад, калиди умумӣ ва ба клиде, ки рамзкушоӣ мекунад, калиди хусусӣ гуфта мешавад. Тарафе, ки қасди интиқоли иттилоотро ба сурати рамзгузоришуда дорад, иттилоотро рамзгузорӣ карда ва барои тарафе, ки молики ҷуфти ин калид аст, мефиристад. Молики калид калиди хусусиро пеши худ ба сурати маҳрамона ҳифз мекунад. Монанди ин аст, ки номаро дар сандуқе биандозед ва дари онро бо калиде, ки доред, қулф намоед ва аммо он калиди дигар натавонад сандуқро боз намояд. Бинобар ин вақте, худи шумо натавонед дари сандуқро боз намоед, агар касони дигар ҳам калиди сандуқро дошта бошанд, наметавонанд дари сандуқро боз намоянд. Дар ин даста калидҳои рамзгузорӣ ва рамзкушои мутамоизанд ва ё ин ки чунон робитаи печдарпеч байни онҳо ҳукмфармост, ки кашфи калиди рамзкушоӣ, дар ихтиёр доштани калиди рамзнигорӣ амалан номумкин аст. Алгоритмҳои калиди умумӣ тазмин мекунанд, ки яке аз алгоритмҳои калиди умумие, ки ба таври рӯзафзун мавриди истифода қарор мегирад, алгоритми RSA аст, ки тавассути Шоймар Эделман тарроҳӣ ва пиёдасозӣ шудааст.

2.4.2.1 Муқоис,аи рамзгузории алгоритмҳои мутақорин ва алгоритмҳои калиди умумӣ:

Баҳсҳои зиёде шуда, ки кадоме аз ин алгоритмҳо беҳтаранд, аммо ҷавоби мушаххас надоранд. Албатта, баррасиҳои рӯйи ин масъала шуда ба таври мисол Needham ва Schroeder баъд аз таҳқиқ ба ин натиҷа расиданд, ки тӯли пайгоме, ки бо алгоритмҳои мутақорин метавонад рамзгузорӣ шавад, аз алгоритмҳои калиди умумӣ камтар аст. Яъне алгоритмҳои номутақорин бисёр тунд ҳастанду ҳаҷми матнро ҳам чанд баробар мекунанд ва бо таҳқиқ ба ин натиҷа расиданд, ки алгоритмҳои мутақорин алгоритмҳои беҳтаре ҳастанд. Аммо вақте баҳси амниятӣ пеш меояд, алгоритмҳои калиди умумӣ сервазифатаранд ва ба таври хулоса метавон гуфт, ки алгоритмҳои мутақорин дорои суръати болотар ва алгоритмҳои калиди умумӣ дорои амнияти беҳтар ҳастанд. Дар ин бахш гоҳо аз ҳар ду алгоритм истифода мебаранд, ки алгоритмҳои таркибӣ гуфта мешавад. Ба ин сурат, ки қабл аз он ки рамзгузорӣ шурӯъ шавад, фиристанда як калиди умумӣ, масалан ,бо истифода аз алгоритми RSA дархост мекунад, сипас, як калиди хусусӣ, масалан DES ба таври тасодуфӣ эҷод мекунад ва онро бо калиди умумӣ рамзгузорӣ мекунад (калидро дар сандуқ гузошта, дари онро қуфл мекунад) ва барои гиранда ирсол мекунад. Сипас, бо алгоритми калиди хусусӣ шурӯъ ба рамзгузории ҷараёндода мекунад ва онро барои гиранда ирсол мекунад. Дар тарафи дигар, гиранда бо калиди хусусӣ бастаи калидро рамзкушоӣ мекунад (дари сандуқро боз мекунад) ва калиди хусусиро аз он берун меоварад ва бо он ҷараёни додаро рамзкушоӣ мекунад..

Ба ин тартиб, ба таври ғайрирасмӣ метавон гуфт, ки аз алгоритми номутақорин ба манзури эҷод ияк канали амн барои интиқоли калиди хусусии алгоритми мутақорин истифода шудааст.

Аммо ба таври дақиқтар ба ин ду нигоҳ кунем, он гоҳ мутаваҷҷеҳ хоҳем шуд, ки алгоритмҳои калиди умумӣ ва алгоритмҳои калиди мутақорин дорои ду моҳияти комилан мутафовут ҳастанд ва корбурдҳои мутафовутӣ доранд. Ба таври мисол, дар рамзгузориҳои сода, ки ҳаҷми додаҳо бисёр зиёд аст, аз алгоритми мутақорин истифода мешавад, зеро додаҳо бо суръати болотаре рамзгузорӣ ва рамзкушоӣ шаванд. Аммо дар протокоҳое, ки дар интернет истифода мешавад, барои калидҳое, ки ки ниёз ба мудирият доранд, аз алгоритмҳои калиди умумӣ истифода мешавад.

2.4.2.2 Hasn- рамзгузории бидуни бозгашт

Тобеи hasn ба тобеии H мегӯянд, ки вурудии m –ро бигирад ва риштае бо тӯли собит монанди h ба унвони хуручӣ бозгардонад. h= H(m), ки ин муодила яктарафа аст, яъне фақат аз m метавон h-ро ба даст оварду на баръакс ва дар ниҳоят, барои ҳар m як h мунҳасир ба фард вуҷуд дорад. Яке аз алгоритмҳои маъруфи hasn алгоритми md 5 аст. Аммо вақте наметавон иборати рамзшударо рамзкушоӣ кард, ин рамзкушоӣ чӣ фоида дорад?

Агар корбурд, ба ҷойи ин ки пасвуруди худашро ба сарвар бифиристад, фақат hasn-и онро бифиристад, чӣ иттифоқе меафтад? Дар ҳақиқат иттилооти фиристодашуда, ки бо гирифтани он наметавон ба пасварди аслӣ даст пайдо кард ва дар тарфи дигар сарвари пасвуруд корбурдро дар бонки иттилоотии худаш захира намекунад, балки hasn-и онро нигоҳ медорад. Ба ин тартиб, hasn-и фиристодашуда ба hasn-и захирашуда муқоиса мешавад ва дар сурати баробар будани корбурди иҷоза вуруди дарёфт пайдо мекунад.

Дар сурате, ки касе ба бонки сарвар дастрасӣ пайдо кунад, наметавонад пасвурудҳоро бидуздад, аммо як мушкили кӯчак ҳам вуҷуд дорад. Агар корбурди пасвурудашро фаромӯш кунад, сарвар ҳам наметавонад пасвурудашро ба ӯ диҳад, магар ин ки як пасвуруди ҷадид барои корбурд дуруст кунад.

Албатта, тавсия мешавад, ки худи hasn низ қабл аз фиристодан рамзгузорӣ шавад (тарҷеҳот бо як алгоритм наметавонад монад RSA), ки меҳмонҳои нохонда натавонанд аз hasn истифодаи ғайримуҷоз кунанд.

2.4.3 Ҳамон тавр ки дар боло гуфта шуд, ба иллати кунд будан ва маҳдудияти рамзгузорӣ бо равиши номутақорин аз ин равиш фақат барои рамзгузории калиди муштарак истифода мешавад. Аммо ин равиш низ як мушкил дорад ва он ин аст, ки ҳар шахс ниёз ба калиди умумӣ ва хусусии марбут ба худро дорад ва бояд барои интиқоли иттилоот онро барои тарафи муқобил бифиристад. Як роҳ барои ҳалли мушкил истифода аз калиди умумӣ ва як механизм ба номи Agreement Key мебошад, ки тибқи он як тавофуқ бар рӯйи калиди махфӣ байни тарафайн ба вуҷуд меояд ва ба ин тартиб, ниёзе ба интиқоли калид намебошад. Вақте ки як бор бар рӯйи як калиди муштарак тавофуқ ҳосил шуд, он метавонад барои рамзгузорӣ ва рамзкушоии иттилооти марбута истифода гардад. Маъмулан дар ин равиш аз алгоритми Diffie – Hellman истифода мешавад. Мароҳили интиқоли иттилоот аз ин равиш ба сурати зер мебошад:

-оғозгар ибтидо як ҷуфт калиди умумӣ ва хусусии эҷодкарда ва калиди умумиро ҳамроҳ бо мушаххасоти алгоритми 2 ба самти тарафи муқобил мефиристад;

-тарафи муқобил низ як ҷуфт калиди умумӣ ва хусусии ҳамроҳ бо мушаххасоти алгоритми оғозгар сохта ва калиди умумиро барои оғозгар мефиристад;

- оғозгар як калиди махфӣ бар асоси калиди хусусии худ ва калиди умумии тарафи муқобил эҷод мекунад;

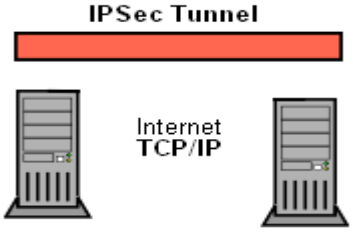
-тарафи муқобил низ бо истифода аз калиди хусусии худ ва калиди умумии оғозгар як калиди махфӣ месозад. Алгоритми Diffie Hellman тазмин мекунад, ки калиди махфии ҳар ду тараф яксон мебошад.Дар идома чанд намунаро аз маъруфтарини амниятии шабака, ки аз алгоритмҳои рамзгузорӣ истифода мекунанд, муаррифӣ мекунем:

3. Протоколҳои амнияти:

Илова бар амнияти поя, ки тавассути системи омилҳои шабака иҷро мешавад, монанди пасвурудҳо теъдоде аз стандартҳои протоколҳои амниятӣ тавассути нармафзорҳо ва системи омилҳо барои ҳифозат аз додаҳо дар замони интиқол истифода мешавад. Ин протоколҳо умуман навъи мушаххасе аз рамзгузории додаҳо ва таъмини чигунагии тавоноии иртиботи компютерҳо ва иттилоотӣ, ки барои хондани лозим аст, иҷро мекунанд.

3.1. IPSec: то қабл аз IPSec стандарт барои ҳифозат аз дода дар масири шабакаи LAN набуд. Дастрасӣ ба манобеъ тавассути маҷузҳо ва пасвурдҳо контрол мешавад. Аммо дадаҳои воқеӣ дар масири интиқоли шабака барои дастрасӣ боз буданд (1).

IPSec рӯйи лояи шабака, яъне лояи саввум кор мекунад. Ин протоколи додаҳое, ки бояд фиристода шавад, ҳамроҳ бо ҳама иттилооти монанд ва пайғомҳои вазъияти рамзгузорикарда ба он як Header IP –и маъмулӣ изофа карда ва ба он сӯйи муқобил мефиристад. Компютере, ки дар он сӯ қарор дорад, Header IP-ро ҷудо карда, додаҳоро рамзкушоӣ карда ва онро ба компютери мақсад мефиристад. (5), (6).



3.1.1 Вижагиҳои амниятӣ дар IPSec

IPSec аз тариқи AH мутмаин мешавад, ки Packer –ҳои дарёфтӣ аз сӯйи фиристандаи воқеӣ расида ва мӯҳтавиёташон тағйир накардааст. AH иттилооти марбут ба таъмини эътибор [2] ва як шумораи

таволӣ дар худ дорад, то аз ҳамалот ҷилавгирӣ кунад. Аммо AH рамзгузорӣ намешавад. Рамзгузорӣ аз тариқи ESH анҷом мегирад. Дар ин шева додаҳои аслии рамзгузоришуда ва VPN иттилоотро аз тариқи ESH ирсол мекунад (1), (2).

ESH ҳамчунон коркардҳое барои таъмини эътибор ва хатоёбӣ дорад. Ба ин тартиб, дигар ба AH ниёз нест. Барои рамзгузорӣ ва таъмини эътибор равиши мушаххас ва собит вуҷуд надорад, аммо бо ин ҳама IETF барои ҳифзи созгорӣ миёни маҳсулоти мухталиф, алгоритмҳои ичборӣ барои пайдосозии IPSec тадорук дидааст. Барои намуна метавон ба MDS, DES ё SHA ишора кард. Муҳимтарин стандарт ва равишҳое, ки дар IPSec ба кор мераванд, иборатанд аз:

-Diffie Hellman барои мубодилаи калидҳо миёни истгоҳҳои ду иртибот;

-рамзгузории Public Key барои сабт ва итминон аз калидҳои мубодилашуда ва ҳамчунон итминон аз ҳувияти истгоҳҳои саҳим дар иртибот;

-алгоритмҳои рамзгузории монанди DES барои итминон аз дурустии додаҳои интиқолӣ;

- алгоритмҳои дарҳамрезӣ барои таъмини эътибори тактакбастаҳо;

- имзоҳои диҷитол барои таъмини эътиборҳои диҷитолӣ.

3.1.2 IPSec бидуни туннел

Дар муқоиса ба дигар равишҳо як бартарии дигар ҳам дорад ва он ин аст, ки метавонад ҳамчун як протоколи интиқоли маъмулӣ ба кор биравад.

Дар ин ҳолат, бар хилофи ҳолати Tunneling ҳама pacher IP рамзгузорӣ ва ду бор бастабандӣ намешавад. Ба ҷойи он танҳо додаҳои аслӣ рамзгузорӣ мешаванд ва Header ҳамроҳ бо адресҳои фиристанда ва гиранда боқӣ мемонад. Ин боис мешавад, ки додаҳои сарбор камтар ҷобаҷо шаванд ва бахше аз паҳнои бонд озод шавад.

3.1.3 Ҷараёни як иртиботи IPSec

Беш аз он ки компютер битавонанд аз тариқи IPSec додаро миёни худ ҷобаҷо кунад, бояд яксарӣ корҳо анҷом шавад:

- нахуст бояд эминӣ барқарор шавад. Барои ин манзур, компютерҳо барои якдигар мушаххас мекунанд, ки оё рамзгузорӣ, таъмини эътибор ва ташхиси хато ё ҳар сеи онҳо бояд анҷом гирад ё не. Сипас алгоритмро мушаххас мекунанд, масалан, DEC барои рамзгузорӣ ва MD5 барои хатоёбӣ;

- дар гоми баъдӣ калидро миёни худ мубодила мекунанд.

Ipsec барои ҳифзи эминии иртибот аз SA истифода мекунанд. SA чигунагиии иртибот миёни ду ё чанд истгоҳ ва сервисҳои эминиро мушаххас мекунад;

- SA -ҳо аз сӯйи SPI шиносоӣ мешаванд. SPI аз як адади тасодуфӣ ва адреси мақсад ташкил мешавад. Ин ба он маънӣ аст, ки ҳамвора миёни ду компютер SPI вуҷуд дорад:

Яке барои иртиботи A ва B яке барои иртиботи B ва A. Агар яке аз компютерҳо бихоҳад дар ҳолати муҳофизатшуда додаҳоро мунтақил кунад, нахуст шеваи рамзгузорӣ мавриди тавофуқ бо компютери дигарро баррасӣ карда, он шеваҳоро рӯйи додаҳо аъмол мекунад. Сипас, SPI -ро дар Header навишта ва Packet -ро ба сӯйи мақсад мефиристад.

3.1.4. мудирияти калидҳои рамз дар Ipsec

Агарчи Ipsec фарзро бар ин мегузорад, ки тавофуқе барои эминии додаҳо вуҷуд дорад, аммо худаш барои эҷоди ин тавофуқ наметавонад коре анҷом диҳад.

Ipsec дар ин кор ба IKE такя мекунанд, ки коркарде ҳамчун IKMP дорад. Барои эҷоди SA ҳар ду компютер бояд нахуст таъмини эътибор шаванд. Дар ҳоли ҳозир барои ин кор аз роҳҳои зер истифода мешавад:

- Pre shared keys: рӯйи ҳар ду компютер як калид насб мешавад, ки IKE аз рӯйи он як адад Hash сохта ва онро ба сӯйи компютери мақсад мефиристад. Агар ҳар ду компютер битвонад ин ададро бисозанд, пас ҳар ду ин калидро доранд ва ба ин тартиб таъмини ҳуввият анҷом мегирад;

- рамзгузории Public Key: ҳар компютер як адад тасодуфӣ сохта ва пас аз рамзгузории он бо калиди умумии компютери муқобил онро ба компютери тарафи муқобил мефиристад. Агар компютери муқобил битавонад бо калиди шахсии худ ин ададро рамзкушоӣ карда ва боз пас бифиристад, барои иртибот мучоз аст. Дар ҳоли ҳозир танҳо равиши RSA барои ин кор пешниҳод мешавад;

- имзои диҷитол: дар ин шева ҳар компютер як риштаи додаро аломатгузорӣ карда, ба компютери мақсад мефиристад. Дар ҳоли ҳозир барои ин кор аз равишҳои DSS ва RSA истифода мешавад. Барои амнияти бахшидан ба табодули додаҳо бояд ҳар ду сар иртибот нахуст бар сари як калид ба тавофуқ бирасанд, ки барои табодули додаҳо ба кор меравад. Барои ин манзур метавон ҳамон калиди бадастомада аз тариқи Diffie Hellman-ро ба кор бурд, ки сареътар аст ё як калиди дигар сохт, ки мутмаинтар аст.

3.2 L2TP: Протоколи L2TP таркибӣ аст аз протоколҳои PPTP ва L2F, ки тавассути ширкати Сеску тавсиа ёфтааст. Ин протоколҳо таркибӣ аст аз беҳтарин хусусиятҳои мавҷуд дар L2F ва PPTP.

L2TP, навъе аз протоколи шабака аст, ки фарюмҳои PPP-ро барои ирсол бар рӯйи шабакаҳои IP монанди интернет ва илова бар ин, барои шабакаҳои мубтанӣ бар X.25, Frame Relay ва ё ATM капсула мекунад. Ҳангоме ки интернет ба унвони зерсохти табодули иттилоот истифода мегардад, L2TP метавонад ба унвони протоколи Tunneling аз тариқи интернет мавриди истифода қарор гирад. L2TP барои нигаҳдории тунел аз як сари пайғомҳои L2TP ва низ аз протоколи UDP истифода мекунад.

Дар L2TP низ, ки фарюми PPP - капсула шуда метавонад, ҳамзамон илова бар рамзгузорӣ шудан, фишурда низ мешаванд. Албатта Майкрософт Ipsec-ро ба ҷойи рамзгузории PPP тавсия мекунад. Сохтани гунели L2TP низ бояд ҳаммонанди PPTP тавассути механизми PPP EAP, CHAP, MS-CHAP, PAP баррасӣ ва таъйид шавад [4],[3],[2].

3.3. Роҳи ҳалли барқарории иртибототи эмин миёни сервисдиҳанда ва як сервисгиранда аст, ки тавассути ширкати Netscape ироа шудааст. Албатта, SSL протоколе аст, ки поёнтарин аз лояи корбурд ва болотар аз лояи интиқол кор мекунад.

3.4.P

Як равиши қудратманд ва серистифодае вучуд дорад, ки барои дастёбӣ ба амнияти шабака тарроҳӣ шудааст. Ҳар бор, ки додае аз тарфи компютере бо шабакае фиристода мешавад, ба сурати худкор тавассути SSH кодгузорӣ мешавад. Ҳангоме ки дода ба мақсади худ мерасад, ба сурати худкор кодкушоӣ мешавад. Дар ин сурат, коргарон даргири пурусаи кодгузорӣ ва кодкушоӣ нахоҳанд шуд ва аз иртиботи амни худ ба хубӣ истифода мебаранд.

3.5 Kerberos

Kerberos як протоколи тасдиқӣ аст, ки мушаххасан тавассути доираи сервисҳо монанди Active Directory истифода мешавад. Ҳамин ки бар рӯйи як сервис протоколи Kerberos ичро шуд, ба он сарвари тасдиқ меноманд. Ҳар муштарӣ бо эътибори номаи худаш, ки дарёфт мекунад, метавонад ба манобеъ дар ҳар кучои шабака дастрасӣ ёбад. Kerberos дар муассисаи технологии Мосочуст эҷод шуд ва акнун тавассути IETF стандарт кунонида шуд. Системи омилҳои шабака барои амнияти шабакаҳои client/server ба он такя мекунанд. Замоне ки як муштарӣ вориди як шабака мешавад, аз Kerberos истифода мекунад. Чк - пайғом ба сурате дархост мефиристад ва сарвар ба он бо ирсоли як булит TGT посух медиҳад, ки рамзгузорӣ шуда, бо истифода аз калиде, ки дар пасвуруди сервисгиранда аст, пас аз дарёфт TGT рамзгузорӣ мешавад ва сервисгиранда ҳам ба ирсоли TGS ба сарвар метавонад ба манобеи шабака дастрасӣ пайдо намояд. TGS одатан TGT-ро рамзкушоӣ мекунад.

3.6 Имзои диҷитолӣ:Муаррифии имзои диҷитолӣ, барои ин ки ҳувияти фиристандаи санад таъйид шавад ва низ барои итминон аз ин ки санад дар тӯли муддати интиқол ба гиранда дасткорӣ нашудааст, аз имзои диҷитолӣ истифода мешавад. Метавон тамоми санад ё қисми онро имзо кард. Ба таври куллӣ се далел барои истифодаи имзои диҷитолӣ мавҷуд аст:

- истифода аз калиди умумӣ ин ичозаро ба ҳар шахсе медиҳад, ки калиди худро ба самти фиристандаи иттилоот бифиристад ва сипас гиранда пас аз дарёфти иттилоот онро тавассути калиди хусусии худ бозкушоӣ мекунад. Бинобар ин, имзои диҷитолӣ ин имконро медиҳад, ки фиристанда ё гиранда мутмаин шаванд, ки иттилоот аз маҳал ё шахс мавриди назар дарёфт мешавад;

-иттилоот дар тӯли муддати интиқол мумкин аст, ки тавассути дигарон дасткорӣ шавад, барои ин ки аз сиҳатии иттилооти расида мутмаин шавем, ниёз ба имзои диҷитол эҳсос мешавад;

- рад кардани иттилооти фиристодашуда. Гирандаи иттилоот, барои ин ки фиристанда баъд аз иттилооте, ки фиристода иълом ба бехабарӣ накунад ва онҳоро рад насозад, имзои дархостӣ мекунад.

Барои пиёдасозии як имзои диҷитолӣ ниёз ба се алгоритм дорем: як алгоритм барои ичрои калид; алгоритми диргар барои эҷоди имзо; саввумин барои таъйиди имзо. Барои эҷоди як имзо бояд як адад checksum барои санади мавриди назар муҳосиба шавад. Фарз кунед ки Абдулло қасди ирсоли як паём ба Ризоро дорад. Абдулло паёми худро ҳамроҳи имзои диҷитол барои Ризо мефиристад. Ин имзои диҷитолӣ тавассути калиди хусусие, ки молики он Абдулло мебошад, эҷод шудааст. Дар самти дигар, Ризо бо итсифода аз алгоритми таъйид имзо ва калиди умумӣ, ки аз Абдулло дарёфт кардааст, сиҳати имзоро таъйид менамояд.

Дар ин мақола рамзгузорӣ ва ҳифзи амният дар интиқоли иттилоот ба унвонии бахшҳои асосӣ дар шабакаҳои иттилоотӣ муаррифӣ гардид. Аҳамият ва ҷойгоҳи алгоритмҳои рамзгузорӣ ва протоколҳои интиқолӣ дар системҳои амниятӣ мавриди баррасӣ қарор гирифт. Муҳимтарин аҳдоф ва дастовардҳои истифода аз анвои шеваҳои рамзгузорӣ баршумурда шуд.

Яке аз муҳимтарин мубоҳисаи технологии иттилоотӣ ва иртиботӣ (ICT) истифода аз рамзгузорӣ мебошад. Дар дунёи имрӯз интиқоли иттилоот яке аз заруритарин маворидиз зиндагии асри

иттилоотӣ аст. Дар ҳар кучо ва машғули ҳар коре, ки бошед, ногузир бидуни он ки мутаваччеҳ шавед ,ба нашр ва интиқоли иттилоот мепардозед. Дар муқобили ҳам ,иддае мунтазиранд, то аз иттилооти мо истифодае ғайри муҷоз бибаранд. Дар ин байн, истифода аз методҳои рамзнигорӣ ва рамзгузорӣ кӯмаки бисёр зиёде ба ҳифзи амнияти иттилоотӣ ва ҷилавгирӣ аз саркут ва дасткории он мекунад. Дар ин мақола пас аз муаррифии аносири рамзгузорӣ ва шеваҳои он ба баррасӣ ва муқоисаи амалкарди алгоритмҳои он дар системҳои амниятӣ ва протоколҳои амниятии интиқол мепардозем. Ин мақола дарвоқеъ навъе талош дар ҷиҳати муаррифии аҳамияти масъалаи алгоритмҳои амниятии интиқоли иттилоот ва коркарди протоколҳои амниятӣ аст.

КАЛИДВОЖАҲО:алгоритм, рамзгузорӣ, компютер, иттилоот, протокол, амнийат, алгоритмҳои амниятии интиқоли иттилоот.

АДАБИЁТ

[1].Network+ Certification: Traning Kit, Microsoft Corporation Press, Computer Networks.
. [2].http://yourhelper.mihanblog.com/post/38
[3].http://www.hictco.com/research/9.htm
http://www.forum.persianadmins.com/showthread.php?t=6033[4].
http://yourhelper.mihanblog.com/post/38[5].
http://www.hictco.com/research/9.htm[6].
[7]. http://www.networkvpn.blogfa.com/cat-13.aspx
http://www.iritn.com/ITshow-news-6877.htm[8].
http://forum.persiannetworks.com/f75/t15348.html[9].
http://www.iritn.com/ITshow-news-15478.htm[10].
[11]. http://wapedia.mobi/
[12]. http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php

СРАВНЕНИЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ ЗАШИФРОВКИ И ИЗУЧЕНИЕ ГРУПП АЛГОРИТМОВ ЗАШИФРОВКИ В ПРОТОКОЛАХ БЕЗОПАСНОСТИ

В данной статье проводится сравнение процессов зашифровки и доставки информации и изучаются группы алгоритмов зашифровки информации в протоколах безопасности.

COMPARISONS OF WORKING OUT OF METHODS ENCODE STUDYING OF GROUPS OF ALGORITHMS ENCODE IN SAFETY REPORTS

In given article comparisons of processes encode and deliveries of the information is spent and groups report are studied.

ПРИСПОСОБЛЯЕМЫЕ НОМОГРАММЫ ИЗ РАВНОУДАЛЕННЫХ ТОЧЕК И ЦИРКУЛЬНОЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Х.Н. Курбонов, Н. Шерматов
Таджикский национальный университет

Вторичные отстойники всех типов (горизонтальные, радиальные, вертикальные и др.) после аэротенков (т.е. после биологической очистки сточных вод) надлежит рассчитывать по гидравлической нагрузке q_{ssa}, м^3/(м^3 · ч)[1], с учетом ряда параметров по формуле [1]

$$q_{ssa} = \frac{4{,}5 K_{ss} H_{set}^{0,8}}{(0{,}1 J_i a_i)^{0,5-0,01 a_t}},$$

[1] Обозначения согласно СНиП сохранены.

где K_{ss} – коэффициент использования объема зоны отстаивания, принимаемый для радиальных отстойников – 0,4, вертикальных – 0,35, вертикальных с периферийным выпуском – 0,5, горизонтальных – 0,45; H_{set} – глубина проточной части в отстойнике, м; a_i – концентрация активного ила в аэротенке, г/л; J_i – иловый индекс, см^3/г; a_t – концентрация ила в осветленной воде, мг/л.

1. При радиальном отстойнике, номографируемая формула имеет вид:

$$q_{ssa} = \frac{1{,}8H_{set}^{0{,}8}}{(0{,}1J_i a_i)^{0{,}5-0{,}01a_t}} \ . \qquad (1)$$

Эту зависимость представим приспособляемой номограммой из равноудаленных точек [2] при следующих пределах изменения переменных: $1{,}5 \le H_{set} \le 5\,\text{м}$; $100 \le J_i a_i \le 600\,\text{см}^3/л$; $10 \le a_t \le 60\,\text{мг}/л$; $0{,}99 \le q_{ssa} \le 9{,}82\,\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

Уравнения элементов номограммы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Координаты	Поле центров (α_1, α_2)	Поле засечек α_3	Шкала засечек α_4
x y	$a_0 + mf_{12}$ T_{12}	$a_0 - a + 2mf_3$ 0	$a_0 + a + 2mf_4$ 0

Формулу (1) приводим к канонической форме

$$f_{12}(\alpha_1, \alpha_2) = f_3(\alpha_3) + f_4(\alpha_4) \qquad (2)$$

путем логарифмирования

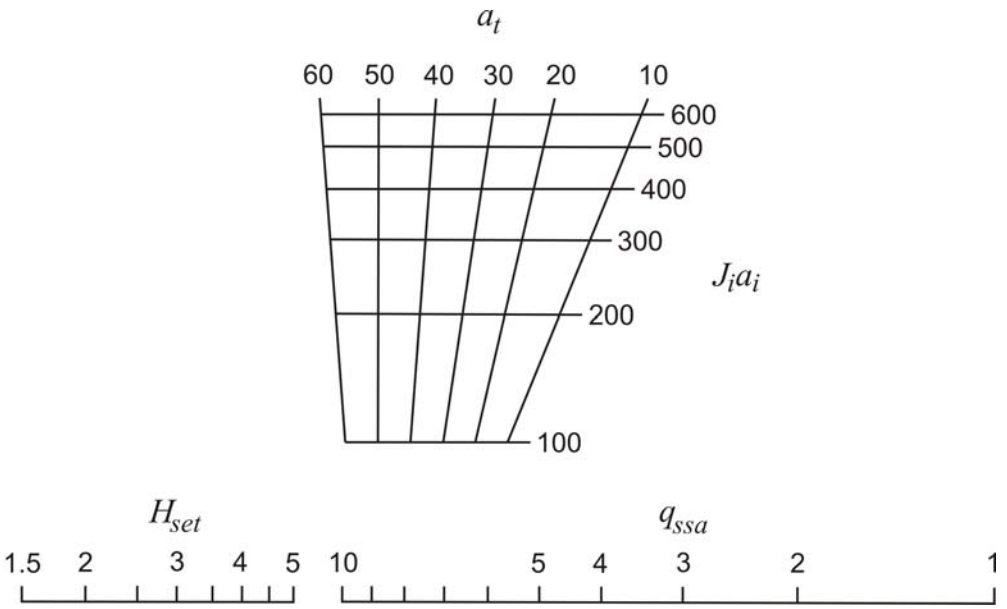
$$(0{,}5 - 0{,}01a_t)\lg(0{,}1J_i a_i) = 0{,}8\lg H_{set} - \lg q_{ssa} \ .$$

Имеем

$$f_{12} = (0{,}5 - 0{,}01a_t)\lg(0{,}1J_i a_i),\ f_3 = 0{,}8\lg H_{set},\ f_4 = 0{,}2553 - \lg q_{ssa} \ .$$

Принимаем $a_0 = 10,\ m = 100\,\text{мм}, a = 138{,}176,\ T_{12} = 50 + 130(\lg J_i a_i - 2)$. Номограмма, построенная по уравнениям табл.1 при указанных значениях параметров преобразования и функции T_{12}, приведена на рис.1.

Рисунок 1.



Способ пользования номограммой состоит в следующем. Помещаем одну ножку циркуля в точку пересечения прямых a_t и $J_i a_i$ с заданными пометками, другую ножку ставим в точку шкалы H_{set} с заданной пометкой. Не изменяя полученный раствор циркуля, вращаем его около заданной точки поля центров пока вторая ножка циркуля не попадет на шкалу q_{ssa}, где читаем ответ.

Аналогичные номограммы можно построить и при других значениях коэффициента K_{ss} для различных типов отстойников.

2. При горизонтальном отстойнике, номографируемая формула имеет вид:

$$q_{ssa} = \frac{2{,}025 H_{set}^{0,8}}{(0{,}1 J_i a_i)^{0,5-0,01 a_t}} \qquad (3)$$

Из вышеприведенных рассуждений явствует, что зависимость (3) также представима приспособляемой номограммой из равноудаленных точек. Ниже рассмотрим представление этой зависимости приспособляемой циркульной номограммой. Для этого приведем формулу (3) к канонической форме

$$f_{12}(\alpha_1, \alpha_2) + f_{13}(\alpha_1, \alpha_3) = f_4(\alpha_4) \qquad (4)$$

то же самое $\quad f_{12}(\alpha_1, \alpha_2) + f_{13}(\alpha_1, \alpha_3) = 0 + f_4(\alpha_4)$.

$$(0{,}5 - 0{,}01 a_t)\lg(0{,}1 J_i a_i) - 0{,}8 \lg H_{set} = 0{,}3065 - \lg q_{ssa}.$$

Здесь

$f_{12} = (0{,}5 - 0{,}01 a_t)\lg(0{,}1 J_i a_i)$, $f_{13} = -0{,}8 \lg H_{set}$, $f_4 = 0{,}3065 - \lg q_{ssa}$.

Пределы изменения переменных $1{,}5 \le H_{set} \le 5$ м; $100 \le J_i a_i \le 600$ см^3 / л; $10 \le a_t \le 60$ мг / л; $1{,}1 \le q_{ssa} \le 11{,}1$ м^3 /(м$^2 \cdot$ ч).

Уравнения элементов номограммы, после нахождения параметров и функции преобразования запишутся так:

поле $(a_t, J_i a_i)$:

$$\begin{cases} \bar{x} = 10 + 100(0{,}5 - 0{,}01 a_t)\lg(0{,}1 J_i a_i), \\ \bar{y} = 50 + 130(\lg J_i a_i - 2); \end{cases}$$

поле $(H_{set}, J_i a_i)$:

$$\begin{cases} \bar{x} = 85{,}912 + 80 \lg H_{set}, \\ \bar{y} = 50 + 130(\lg J_i a_i - 2); \end{cases}$$

фиксированная точка $0'$: $\quad \bar{x} = 0, \quad \bar{y} = 0;$

шкала q_{ssa}: $\quad \bar{x} = 45{,}06 + 100 \lg q_{ssa}, \quad \bar{y} = 0.$

Готовая номограмма приведена на рис.2.

Способ пользования номограммой состоит в следующем. Помещаем одну ножку циркуля в точку поля $(a_t, J_i a_i)$ с заданными пометками, другую ножку циркуля в точку поля $(H_{set}, J_i a_i)$ также с заданными пометками. Не изменяя раствор циркуля, ставим его левую ножку в фиксированную точку $0'$, а другую ножку – на шкалу q_{ssa}, где читаем ответ. При отсутствии циркуля можно пользоваться полоской бумаги, на которой отмечаются штрихами заданные точки.

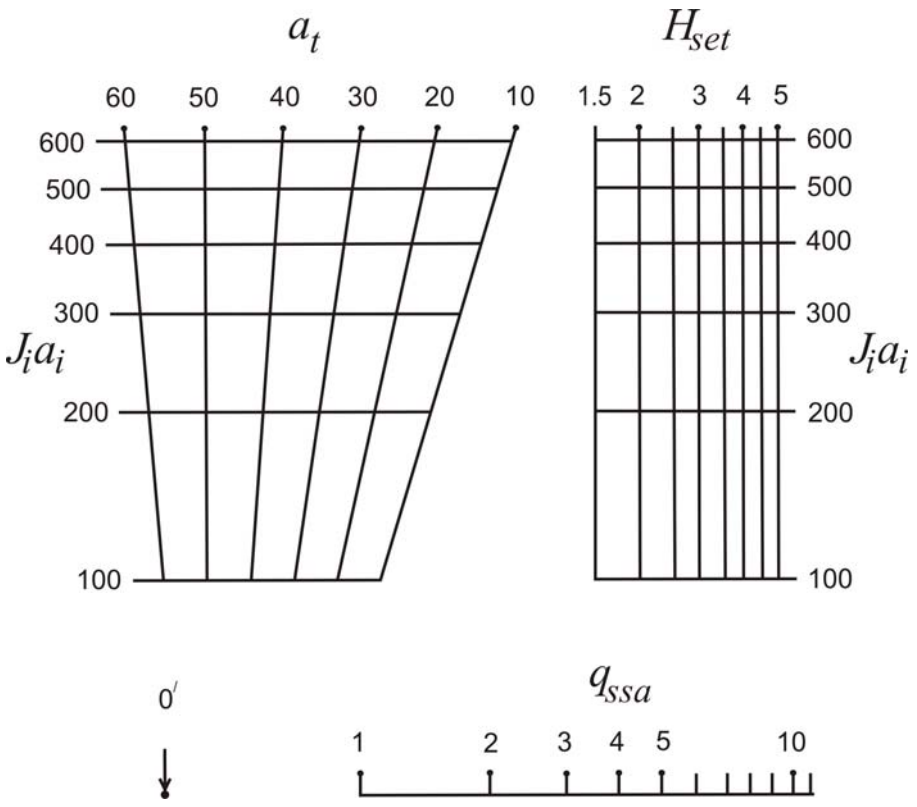


Рис.2

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: отстойник, аэротенки, гидравлическая нагрузка, номограмма, приспособляемая, равноудаленная, ил, поле засечек, шкала засечек, поле центров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85. – М., 1986, 72 с.
2. Хованский Г.С. Основы номографии. – М.: Наука, 1976, 352 с.

НОМОГРАММАҲОИ МУВОФИҚКАРДАШУДАИ АЗ ЯК НУҚТА БАРОБАРДУРШУДА ВА СИРКУЛӢ БАРОИ МУАЙЯН НАМУДАНИ БОРИ ГИДРАВЛИКӢ

Таҳшинкунакҳои такрорӣ баъди тозакунии биологии обҳои ифлос аз рӯи бори гидравликӣ ва ба назаргирии як қатор параметрҳо бояд ҳисоб карда шавад. Дар мақола, барои ин вобастагӣ номограммаи мутобиққардашудаи аз як нуқта дуршуда сохта шудааст (таҳшинкунак-радиалӣ). Барои таҳшинкунаки намудаш горизонталӣ, формулаи номографиронидашаванда бо номограммаи мутобиққардашудаи сиркулӣ тасвир ёфтааст.

ADAPTED HOMOGRAM FROM EQUAL REMOTE POINTS AND CIRCLE FOR DEFINITION OF HYDRAULIC LOADING

After biological sewage treatment, it is necessary to count secondary sediment bowls on hydraulic loading taking into account a number of parametres under the known formula. In article for this dependence it is constructed adapted nomogramm from equal remote points (sediment bowl-radial). For a horizontal sediment bowl nomographiced the formula is presented with adopted circle nomogramm.

Ф И З И К А

ВЛИЯНИЕ КВАНТОВ УФ-СВЕТА НА КИНЕТИКУ РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Т. Бобоев, Ф. Истамов
Таджикский национальный университет

Поливиниловый спирт (ПВС) представляет собой бесцветное твердое вещество и относится к кристаллическим синтетическим полимерам. Теоретически в макромолекулах ПВС отсутствуют хромофорные группы поглощающие УФ-лучи [1]. Однако как это показано в [2] под действием УФ-света ПВС теряет свои ценные свойства, хотя этого не должно было бы произойти. Это объясняется тем, что в полимере могут быть примеси поглощающие УФ-свет.

В этой связи представляло интерес изучение кинетики разрушения ПВС при воздействии квантов УФ-света разной длины волны.

С этой целью ориентированные до 200% пленки поливинилового спирта облучали УФ-светом с $\lambda_1 = 254 нм$ и $\lambda_2 = 365 нм$. При этом интенсивность поглощенного света бралась одинаковой независимо от λ ($j_{пог.}$=10,5 Дж/$м^2 \cdot с$). Светостойкость оценивалась по падению разрывной прочности и молекулярной массы образцов [126].

Результаты опытов приведены на рис 1.

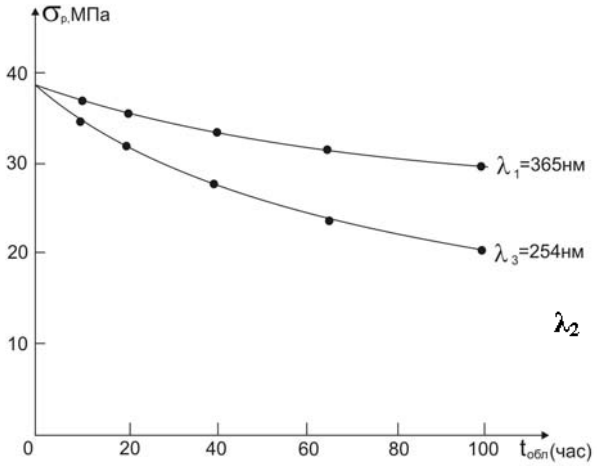


Рис. 1 Падение прочности по мере облучения образцов ПВС

Из рисунка видно, что под действием облучения разрывная прочность уменьшается, однако падение разрывной прочности образцов под действием УФ-света с λ_1 больше чем при λ_3. Также видно, что скорость уменьшения разрывной прочности на первом участке в два раза больше чем на втором. Отклонение от линейности можно объяснить двумя факторами: 1) в процессе УФ-облучения образующиеся хромофорные группы существенно перераспределяют по толщине образца дозу УФ-облучения, что приводит к уменьшению скорости на втором участке; 2) фотодеструкция вначале может идти по слабым связям, а затем по более прочным с меньшей скоростью.

Степень деструкции макромолекул полимера оценивалась также и на основании опытов по измерению молекулярной массы образцов. На рис. 2 приведена зависимость приведенной вязкости от концентрации раствора для исходных и облученных в течение 20; 40 и 60 часов образцов.

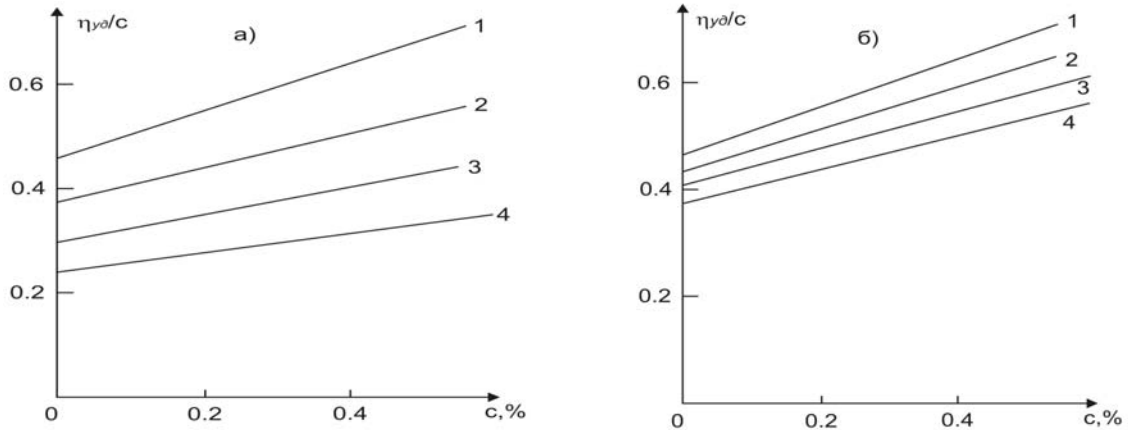


Рис. 2 Зависимость удельной вязкости от концентрации раствора для образцов ПВС, облученных УФ-светом с длинами волн $\lambda_1 = 254 нм(а)$ и $\lambda_2 = 365 нм(б)$ в течение 20(2), 40(3) и 60(4) часов; необлученный ПВС -1

$$j_{погл} = 10{,}5 \frac{Дж}{м^2 с}$$

Из рисунка видно, что эта зависимость, как при λ_1, так и при λ_2 независимо от времени воздействия УФ-света, является линейной. Однако, чем больше доза облучения, тем меньше наклон зависимости $\eta_{уд} / c = f(c)$. Экстраполяция этих линий на ось ординат позволяет определить характеристическую вязкость $[\eta]$. По данным $[\eta]$ с помощью формулы Марка – Хувинка удалось установить изменение молекулярной массы ПВС в зависимости от времени облучения. Результаты этих исследований приведены на рис. 3.

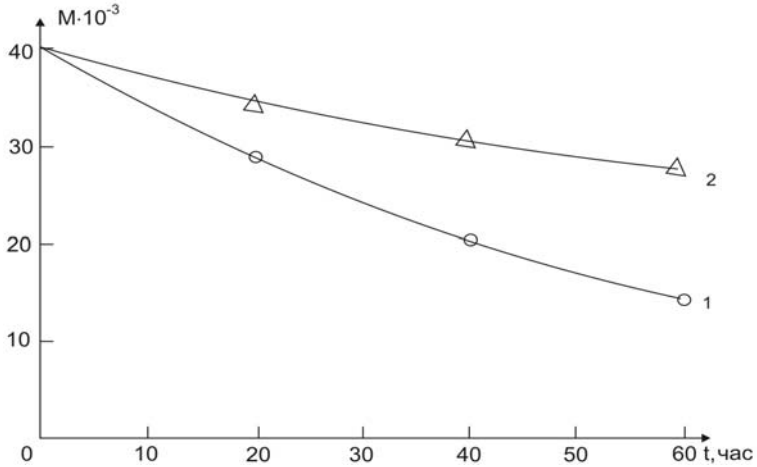


Рис. 3. Изменение молекулярной массы от времени облучения УФ-светом с длинами волн 1-λ_1 и 2- λ_3

Из рисунка видно, что при одинаковых дозах облучения под действием УФ-света с λ_1 падение молекулярной массы ПВС больше, чем под действием УФ-света с λ_2.

Расчет показал, что эффективность действия квантов УФ-света с λ_1 в несколько раз больше, чем эффективность действия квантов УФ-света с λ_2. По изменению молекулярной массы образцов определяли число разрывов в макромолекулах.

На рис. 3.5.4 приведена зависимость числа разрывов связей от времени облучения.

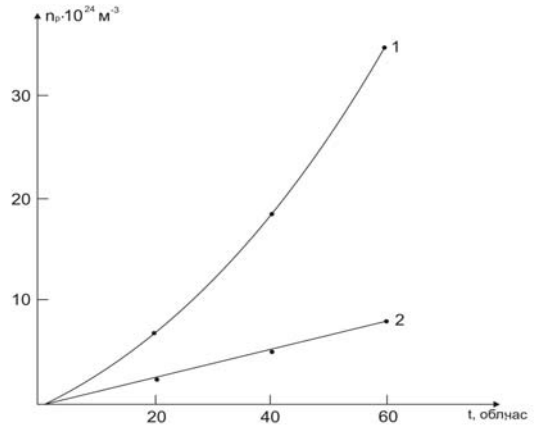


Рис. 4. Нарастание числа разорванных связей по мере облучения пленок ПВС 1-λ_1 и 2- λ_2

Из этого рисунка видно, что с увеличением времени облучения число разрывов увеличивается. Однако скорость накопления разрывов макромолекул при воздействии УФ-света с λ_1 больше, чем при λ_2. Эти результаты показывают, что кванты УФ-света с λ_1 сильнее разрушают ПВС, чем кванты света с λ_2. Из рис. 4 также видно, что начальная скорость разрыва макромолекул, которая определяется как тангенс угла наклона зависимости $n_p(t)$ зависит от длины волны падающего УФ-света. Используя данные начальной скорости фоторазрыва и формулу, предложенную в [3], произведена оценка квантового выхода разрывов макромолекул под действием УФ-света с длинами волн λ_1 и λ_2. Оказалось, что при λ_1 и λ_2 они соответственно равны $2{,}3 \cdot 10^{-4}$ и $0{,}62 \cdot 10^{-4}$ т.е. при воздействии УФ-света с длиной волны λ_1 квантовый выход примерно в 4 раза больше, чем при воздействии света с λ_2.

На основании полученных результатов можно также установить зависимость разрывной прочности от числа фоторазрывов. На рис.5 приведена эта зависимость для образцов облученных УФ-светом с $\lambda_1 = 254 нм$.

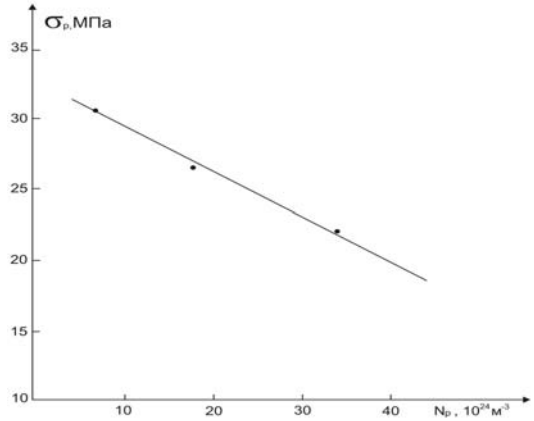


Рис. 5. Уменьшение прочности из –за фоторазрушения образцов

Из рис. 5 видно что эта зависимость линейна и подчиняется уравнению

$$\sigma_P = \sigma_{P0}\left(1 - \beta n_p\right),$$

где $\beta = 0{,}1 \cdot 10^{-23} м^3$.

Известно, что при облучении в атмосфере воздуха на процесс фотолиза накладывается действие кислорода. Кислород, диффундируя в полимер, взаимодействует с образующимися радикалами, что приводит к появлению кислородсодержащих групп различного типа. Накопление этих групп ускоряет процесс фотохимической деструкции, так как эти группы интенсивно поглощают УФ-свет. Исследования инфракрасных спектров ПВС, подвергнутых облучению УФ-светом с длиной волны $\lambda_3 = 365$ нм показали, что с ростом времени облучения оптическая плотность полосы 1720 см$^{-1}$ увеличивается. Это свидетельствует о процессах окисления, приводящих к образованию

карбонильных групп. На рис. 6 показано изменение оптической плотности полосы 1720 $см^{-1}$ в зависимости от времени облучения.

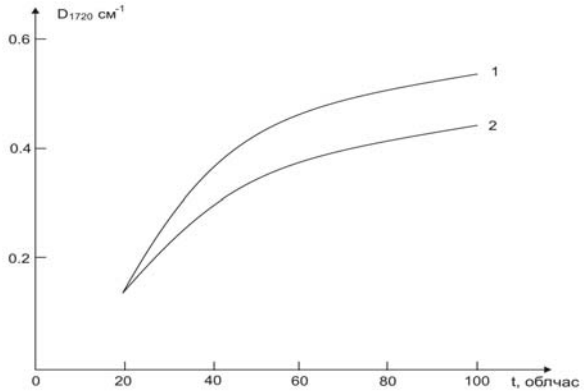
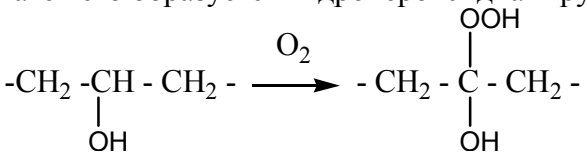
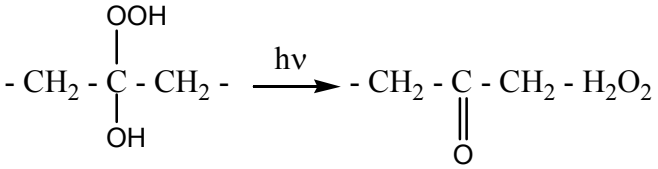


Рис. 6. Зависимость оптической плотности полосы поглощения 1720$см^{-1}$ от времени облучения образцов из ПВС 1-λ_1 и 2- λ_2

Из рисунка видно, что до 40 часов наблюдается практически линейная зависимость оптической плотности от времени облучения, а затем эта зависимость переходит к насыщению. Образование кислородосодержащих групп можно объяснить следующим образом. Известно, что фотоокисление ПВС идет по радикальному механизму [4]. Возбужденная под действием УФ-света молекула ПВС подвергается атаке кислородом, в результате чего образуется гидропероксидная группа



Далее, фотораспад этой группы приводит к появлению кислородсодержащих групп по схеме



или промежуточных перекисных радикалов

Промежуточные радикалы принимают участие в дальнейших реакциях, которые сопровождаются разрывом цепей и накоплением кислородсодержащих групп, которые проявляются в ИК спектре ПВС. Замедление процесса фотоокисления при временах облучения свыше 60 часов возможно связано с уменьшением скорости диффузии кислорода во внутренние слои образца, с разрывом C=0 связей или их экранирующим действием. Замедление роста оптической плотности полосы 1720 $см^{-1}$ на наш взгляд можно объяснить, в основном, изменением соотношения между числом образующихся и распадающихся >C=0 групп.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кванты УФ-света, кинетика разрушения, поливиниловый спирт, облучение образцов, промежуточные радикалы, процесс фотоокисления, облучение, оптическая плотность.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мнацаканов С.С. Поливиниловый спирт. //Энциклопедия полимеров-М.: Советская энциклопедия. 1974.-т.2-с. 787-792.
2. Ренби Б.,Рабек Я.Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров.-М.:Мир,1978.-675 с.
3. Бобоев Т. Фотомеханическое разрушение полимеров.-Душанбе: Матбуот, 2000.-241 с.
4. Dilog L., Storek G.//Macromolec. Chem. 1966, 91.-с. 50.

ТАЪСИРИ КВАНТҲОИ РӮШНОИИ УЛТРАБУНАФШ БА КИНЕТИКАИ ВАЙРОНШАВИИ СПИРТИ ПОЛИВИНИЛӢ

Аз рӯи афтиши мустаҳкамии кандашавӣ, массаи молекулӣ ва ғунҷшавии гурӯҳҳои оксигендор ба хусусияти рӯшноитобоварии ПВС баҳо дода шудааст. Нишон дода шудааст, ки ҳангоми дозаи якхелаи афканишот, таъсири квантҳои рӯшноии УБ-и дарозии мавҷаш $\lambda_1 = 254nm$ назар ба $\lambda_2 = 365nm$ якчанд маротиба зиёд аст.

THE INFLUENCE OF QUANTUM'S OF UV-LIGHT TO THE DESTRUCTION OF THE POLYVINYL ALCOHOL

By the using the degree of decrees the explosive durability, molecular mass and accumulation of oxygen containing groups the light stability of the PVA has been estimated. Shown that at the same value of the dose of the incident beam the effect of the UV-light with $\lambda_1 = 254nm$ are many times more a compare the case with $\lambda_2 = 365nm$.

ФОТОПРОВОДИМОСТЬ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН

З.А. Додобоев, С.Н. Каримов, М. Шерматов
АН РТ, Худжандский государственный университет им. Б.Гафурова

В большинстве полимеров с сопряженными связями наблюдается рост проводимости при освещении естественным светом и выявлена электронная природа фотопроводимости [1-4]. Внедрение красителей или наполнителей в полимеры сопровождается усилением фотопроводимости, однако для некоторых из полимеров имеет место аномалия в фотопроводимости, связанная с тушением проводимости в присутствии кислорода [3,4]. Для природных полимеров также обнаружена электропроводность и показано, что при воздействии внешних факторов: температуры, влаги, легирующих элементов, УФ и гамма излучения электропроводность изменяется [5-15]. Однако проводимость хлопковых волокон при действии видимого света не до конца изучена, в связи с чем нами изучалась фотопроводимость хлопковых волокон (ХВ). Ниже проведены результаты исследования фотоэлектрических свойств ХВ сорта 175Ф, легированные и нелегированные йодом. Такие исследования имеют большое научно - практические значение, поскольку в перспективе они могут служить основой для создания высокочувствительных фотоприемников.

Образцы готовились в виде пучков волокон хлопка уложенных параллельно друг другу, обшей массой 30мг-, которые пропитывались 10% - ным спиртным раствором йода. Затем их высушивали в атмосфере воздуха при температуре 293°К. Концы образцов были склеены электропроводящим клеем. Образцы одновременно подвергались воздействию температуры и света от обычной лампы накаливания при отсутствии влаги в специальной термокамере.

С помощью фотолюксметра измеряли величину освещенности на поверхности образца. Электропроводность образцов определяли согласно методике, описанной в [10]: температуру нагрева варьировали в пределах 293-353К и регистрировали силу тока в цепи. Рабочее напряжение V=300В сохраняли постоянным в процессе опыта. Изменяя величину освещенности Е от 2000 до 4600лк, снимали кинетику фотопроводимости в интервале времени наблюдения τ=0-300сек., а затем при τ=0-300сек. выключали освещение и следили за кинетикой изменения остаточного темнового тока в интервале τ=300-1320сек. (рис.1).

Как видно из рис.1, при Т=293К, по мере возрастания освещенности поверхности образца, для нелегированных ХВ наблюдается слабая фотопроводимость (см. кривую 1′). Изменение освещенности в пределах 2000-4600лк не приводит к каким-либо ошутимым изменениям фотопроводимости.

Для легированных образцов наблюдается более существенное увеличение I(τ) на начальных стадиях облучения (τ=0-60сек), фототок достигает насыщения в интервале (τ=0-300сек), а при τ>300сек. после выключения источника света снижается до исходного значения (рис.1 кривые 1-4). С повышением температуры нагрева образцов до Т=293-323К происходит резкий рост I(τ), достигая насыщения при τ=240-360сек., а затем при

выключении освещения, при τ>300сек. наблюдается резкий спад I(τ), вплоть до исходного уровня(рис.2). Дальнейшее увеличение температуры в интервале T=333-353K сопровождается аналогичными изменениями I(τ), но наблюдается постепенный спад фотопроводимости образцов, то есть наблюдается экстремальное изменение фотопроводимости в целом.

Исследование кинетики фотопроводимости образцов в зависимости от T и τ при E=4600лк показало единообразное изменение фотопроводимости образцов I(τ) (рис.2). С увеличением T и τ фотопроводимость образцов усиливается, а после выключения источника света фотопроводимость резко снижается вплоть до начального уровня.

Аномальные изменения фотопроводимости и фототока от температуры и освещенности (см. рис.3,а,б), по-видимому, могут быть обусловлены несколькими причинами: 1) под воздействием температуры и освещенности резко возрастает концентрация носителей тока в зоне проводимости, в результате их переброса из заполненной зоны в зону проводимости, а это приводит, в свою очередь, к увеличению фотопроводимости; 2) повышение температуры при длительном освещении образца может сопровождаться частичным улетучиванием некоторой доли введенного сорбента - йода, а также возрастанием эффекта окисления, которые обусловливают падение фотопроводимости; 3) может быть йод как легирующий элемент, проникая в межмолекулярное пространство, способствует изменению межмолекулярного взаимодействия, что приводит к усилению фототока; 4) йод может образовать глубокие примесные уровни в верхней половине запрещенной зоны.

Если применить зонную модель полупроводников, тогда гашение фотопроводимости в области температур T = 333 - 353K возможно связано с увеличением процессов термической генерации электронов с глубоких уровней в зону проводимости с последующей рекомбинацией через рекомбинационные центры с дырками в валентной зоне.

В результате конкурирующего влияния этих процессов происходит экстремальное изменение фотопроводимости, что наблюдается в действительности. Экспоненциальное же увеличение фотопроводимости при постоянстве T и T в зависимости от E характерно для всех полупроводниковых систем.

Выводы

1. Выявлено явление фотопроводимости в легированных и нелегированных йодом хлопковых волокнах. Установлено, что нарастание и спад фотопроводимости ХВ происходит по экспоненциальному закону.

2. Впервые обнаружена экстремальная зависимость фотопроводимости, ХВ от температуры обусловленной уменьшением степени заселенности глубоких уровней вследствие термической генерации электронов этих уровней.

3. Обнаружено температурное гашение фотопроводимости ХВ обусловленное уменьшением степени заселенности глубоких уровней вследствие термической генерации электронов этих уровней.

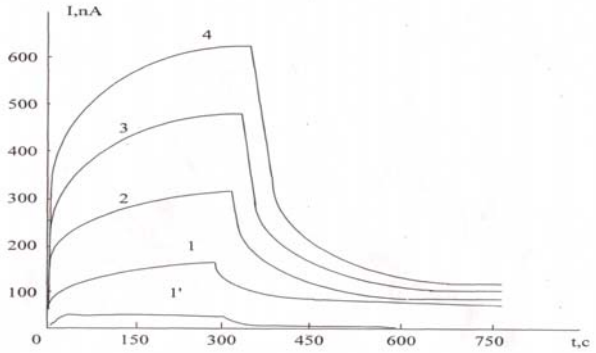


Рис.1. Кинетика фотопроводимости исходного (1′) и легированного (1) хлопкового волокна сорта 175Ф при различных освещенностях 1-2000 лк; 2-3200 лк; 3-4000 лк; 4-4600 лк; T-293K

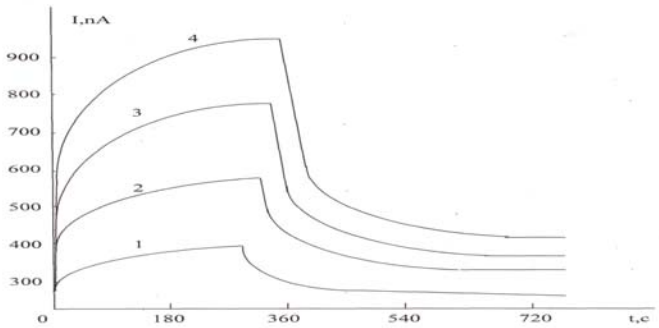


Рис.2. Кинетика фотопроводимости хлопковых волокон сорта 175Ф при различных температурах. 1-Т-293; 2-303; 3-313; 4-323К; Е=4600 лк

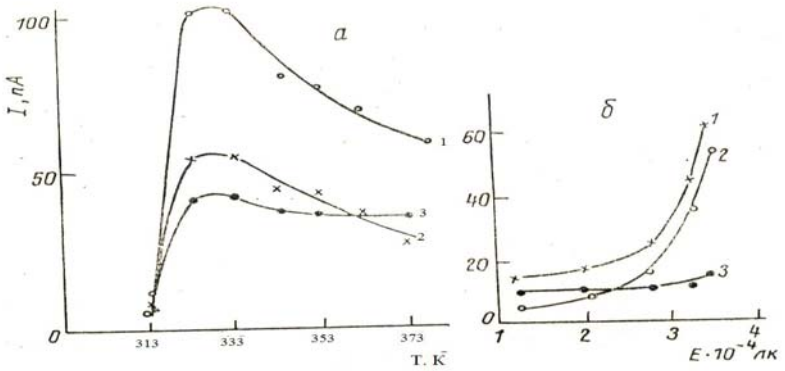


Рис. 3. Зависимость проводимости хлопковых волокон от температуры (а) и освещенности (б): 1-3-фотопроводимость; фототок; темновой ток τ=240 с; Е=4600 лк-const (а); Т=293 К (б)

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хлопковое волокно, электропроводность, фотопроводимость, йод, освещенность взаимосвязь, температура, излучения, полупроводник, зона проводимости.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Сажин Б.И. Электропроводность полимеров. М.- Л.: Химия, 1965, 160с.
2. Гуль В.Е., Шенфиль Л.З. Электропроводящие полимерные композиции. - М.: Химия, 1984, 240с.
3. Дулов А.А., Слинкин А.А. Органические полупроводники. - М.: Наука, 1970, 125с.
4. Бах Н.А., Ванников А.В., Гришина А.Д. Электропроводность и парамагнетизм полимерных полупроводников. – М.: Наука, 1971, 134с.
5. Шерматов М., Туйчиев Ш. - Высокомолекулярные соедин. серия Б, 1994, Т. 36, № 6, с.80-83.
6. Шерматов М., Мамадалимов А.Т. и др. - ДАН РУз, 1995, № 4, с.21-22.
7. Додобоев З.А., Шерматов М. и др - Тез. док. конф. молодых ученых, аспирантов и специалистов Ленинабадской области. – Худжанд, 1996, с.46.
8. Додобоев З.А., Шерматов М. и др. - Тез. док. 1 - ой межд. конф. по современным проблемам физики полупроводников и диэлектриков.- Ташкент, 1996, с. 128.
9. Шерматов М., Шерматов Ш.М. и др. Сб. статей Худжандского госуниверситета им. акад. Б.Гафурова – Худжанд, 1992, с.73 - 78.
10. Шерматов Ш.М. Влияние структуры и внешних воздействий на электропроводность хлопковых волокон. Авторов дисс. . .на соискание уч.степени кандидата физико-математических наук – Душанбе, 1997, с.27.
11. Мамадалимов А.Т., Хабибуллоев П.К., Шерматов М.-Узбекский физический журнал, 1999, т.1, №6, с. 465-479.
12. Dodoboev Z.A., Ashirboev T.A . и др. – Polimer Science, 1998 ser, B, vol. 40, nam. 9-10, pp.297-298.
13. Шерматов М. Мамадалимов А.Т. и др. – Фоточувствительный материал-патент РУз., 1997, № НДР, 9600152.
14. Шерматов М., Додобоев З.А. – Способ изготовления фоторезистора. Авторское свидетельство № 0123 TJ от 08.04. 2009.
15. Shermatov M., Shermatov Sh.M. and Sh. Tuichiev-j.-Polymer Science, 1998,ser,A, vol.40,№6, p.586-589.

ФОТОНОҚИЛИЯТИ НАХҲОИ ПАХТА

Дар мақолаи мазкур таҳқиқоти электронокилияти нахҳои пахта дар зери таъсири рӯшноии интенсивияташ гуногун оварда шуда, дигаргуншавии он бо таъсири ҳарорат нишон дода шудааст.

COTTON FIBRES PHOTOCONDUCTIVITIV

The influence of light of different intensity and temperature on the cotton fiber electrical conductivity is considered in the avnlicte.

ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ МЕТОДОМ ОХЛАЖДЕНИЯ

З. Низомов, Б. Гулов, Р.Х. Саидов, З. Авезов
Таджикский национальный университет

Описаны методика измерения и обработки удельных теплоемкостей металлов. Получены температурная зависимость коэффициента теплоотдачи и удельной теплоемкости меди. Проведено сравнение полученных данных с результатами теории Дебая.

Расширение широкого класса прикладных задач приводит к необходимости использования теплофизических характеристик металлов. Измерения теплоемкости и ее температурного хода играют большую роль в исследованиях твердых тел. Это связано с тем, что теплоемкость непосредственно определяется колебаниями атомов в ристаллической решетке. Ясно, что характер этих колебаний должен зависеть от структуры решетки, ее симметрии и т.д. Поэтому различные аномалии теплоемкости, наблюдаемые в веществе, могут дать информацию о характерных для него внутренних превращениях.

Разность C_P - C_V определяется термодинамической формулой:

$$C_P - C_V = T\frac{\partial P}{\partial V}\frac{\partial V}{\partial T} \quad . \qquad (1)$$

Используя тождества, вытекающие из существования уравнения состояния изотропного тела:

$\frac{\partial P}{\partial T} = -\frac{\partial V}{\partial T}\frac{\partial P}{\partial V}$, и вводя коэффициент объемного расширения β и коэффициент всестороннего сжатия χ по формулам

$$\frac{\partial V}{\partial T} = \beta V \ , \quad \frac{\partial V}{\partial P} = -\chi V \ ,$$

получаем из выражения (1) соотношение

$$C_P - C_V = TV\beta^2 / \chi = T\frac{M}{\rho}\frac{\beta^2}{\chi} \quad . \qquad (2)$$

Так как $\beta = 3\alpha$ (где α-коэффициент линейного расширения), то на основе формулы (2) можно оценить разность молярных теплоемкостей, если известны плотность ρ, α и χ. Для расчета по формуле (2) значения ρ, α и χ нами заимствованы из литературы [1-4]. Результаты вычисления показали, что (C_P-C_V)/C_P для меди при 298,15 К и 600 К соответственно равны 3,3 % и 3,1 %. Поэтому зависимостью теплоемкости от изменения объема при нагревании твердого тела обычно пренебрегают и говорят просто об удельной теплоемкости твердого тела C_V по крайней мере при температурах выше или порядка температуры Дебая, связывая ее с изменением внутренней энергии единицы массы твердого тела при нагревании на один градус.

В настоящей работе для измерения удельной теплоемкости металлов использован закон охлаждения Ньютона. Всякое тело, имеющее температуру выше окружающей среды, будет охлаждаться, причем скорость охлаждения зависит от величины теплоемкости тела и коэффициента теплоотдачи.

Количество теплоты dQ, теряемое предварительно нагретым телом массы m при его охлаждении на dT градусов, будет

$$dQ = cmdT \ , \qquad (3)$$

где c– удельная теплоемкость вещества, из которого состоит тело.

Потеря энергии происходит через поверхность тела. Следовательно, можно считать, что количество теплоты dQ_S, теряемое через поверхность тела за время $d\tau$, будет пропорционально времени, площади поверхности S и разности температур тела T и окружающей среды T_0:

$$dQ_S = -\alpha(T - T_0)Sd\tau \qquad (4)$$

где α – коэффициент теплопередачи.

Если тело выделяет тепло так, что температура всех его точек изменяется одинаково, то будет справедливо равенство: $dQ = dQ_S$ и

$$cmdT = -\alpha(T - T_0)Sd\tau\,. \qquad (5)$$

Выражение (3) можно представить в виде

$$cm\frac{dT}{d\tau} = -\alpha(T - T_0)S\,. \qquad (6)$$

Полагая, что C, ρ, α, T и T_0 не зависят от координат точек поверхности образца,в малом интервале температур, нагретых до одинаковой температуры и одинаковой температуры окружающей среды напишем соотношение (6) для двух образцов

$$c_1 m_1 S_2 \alpha_2 \left(\frac{dT}{d\tau}\right)_1 = c_2 m_2 S_1 \alpha_1 \left(\frac{dT}{d\tau}\right)_2 . \qquad (7)$$

Следовательно, зная массы, коэффициент теплопередачи, скорости охлаждения образцов и удельную теплоемкость c_1, то можно вычислить c_2 :

$$C_2 = C_1 \frac{m_1}{m_2}\frac{S_2}{S_1}\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\left(\frac{dT}{d\tau}\right)_1 \Big/ \left(\frac{dT}{d\tau}\right)_2 \qquad (8)$$

В данной работе определение теплоемкости металлов производилось на установке, представленной на рис. 1.

Электропечь (А) смонтирована на скамье, по которой она может перемещаться вправо и влево. Образец (В) (тоже может перемещаться) представляет собой цилиндр длиной 30 мм и диаметром 16 мм с высверленным каналом с одного конца, в который вставлена термопара (С). Концы термопары подведены к цифровому термометру, DIGITAL MULTIMETER DI 9208 L (Д) по показаниям которого, записывают кривую остывания образца. Включаем печь через лабораторный автотрансформатор (ЛАТР) (Е), установив напряжение 30 В. По показаниям термометра, отмечаем значение начальной температуры. Вдвигаем медный образец в печь, и нагреваем до 600°С, контролируя температуру по показаниям DIGITAL MULTIMETER DI 9208 L. Затем образец быстро выдвигаем из печи.

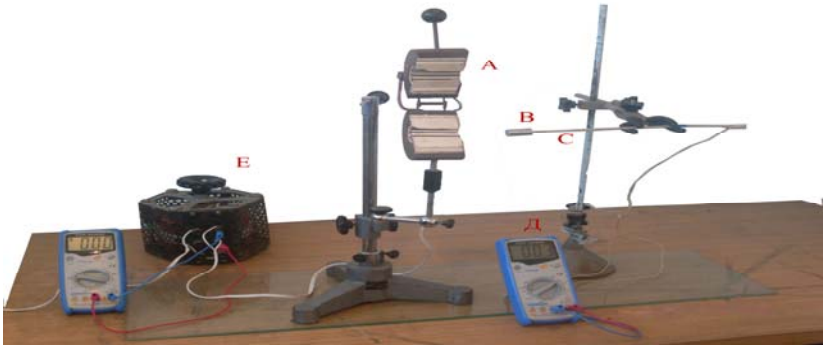


Рис.1 Экспериментальная установка для измерения теплоемкости металлов методом охлаждения

С этого момента фиксируем температуру (по показаниям DIGITAL MULTIMETER DI 9208 L она может быть 600°С) и одновременно начинаем отсчет времени остывания

образца секундомером. Записываем показания DIGITAL MULTIMETER DI 9208 L через каждые 10с, до охлаждения образца до температуры ниже 35°С. Строим график зависимости температуры охлаждения Т образца от времени τ : T=f(τ), откладывая по оси абсцисс время τ , а по оси ординат температуру Т для меди. На рисунке 2 приведена зависимость температуры образца из меди от времени охлаждения. Зависимость температуры образца от времени охлаждения подчиняются следующей формулой :

$$T = a e^{-b\tau} + p e^{-k\tau} \qquad (9)$$

R	Rsqr	Adj Rsqr	Standard Error of Estimate
0,9993	0,9986	0,9986	5,3791

	Coefficient	Std. Error	t	P	VIF
a	506,6335	3,7051	136,7411	<0,0001	4,7080<
b	0,0052	8,0659E-005	64,5893	<0,0001	9,5311<
p	373,6563	3,8017	98,2868	<0,0001	44,7449<
k	0,0001	9,1994E-006	15,4208	<0,0001	18,0217<

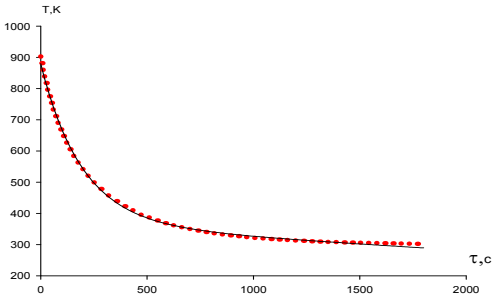


Рис. 2 График зависимости температуры образца (Т) от времени охлаждения: точки- эксперимент, сплошная линия-расчет по формуле (9).

Дифференцируя (9) получим $\frac{dT}{d\tau} = -abe^{-b\tau} - pke^{-k\tau}$ (10)

По формуле (10) вычислили скорость охлаждения для медного образца. На рис.3 приведена температурная зависимость скорости охлаждения.

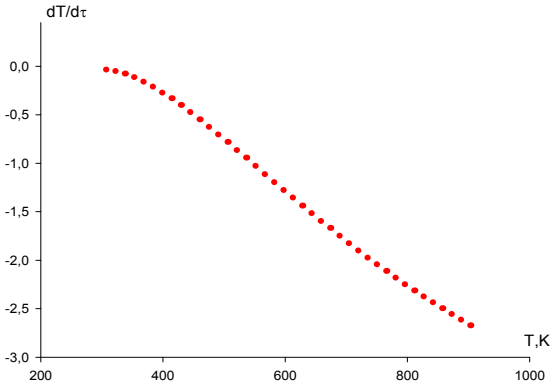


Рис. 3 Температурная зависимость скорости охлаждения для меди

Теплоемкость меди измерена многими авторами [1-5] и их данные между собой хорошо согласуются. Поэтому в качестве эталона были приняты медные образцы. Зависимость теплоемкости меди от температуры

$$C_P = C_{P\,0} + eT + fT^2 + gT^3 .$$

R	Rsqr	Adj Rsqr	Standard Error of Estimate
1,0000	0,9999	0,9999	0,1265

	Coefficient	Std. Error	t	P	VIF
$C_{P\,0}$	311,5891	0,5296	588,3972	<0,0001	1856,2388<
e	0,3537	0,0031	112,8362	<0,0001	13507,4879<
f	-0,0004	5,8371E-006	-73,1015	<0,0001	15159,7293<
g	2,1496E-007	3,4311E-009	62,6502	<0,0001	2453,3122<

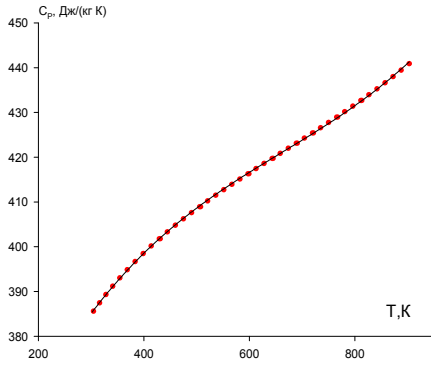


Рис. 4 Температурная зависимость удельной теплоемкости меди

Температурную зависимость коэффициента теплопередачи (Вт/К м^2) вычислили по следующей формуле

$$\alpha = \frac{Cm \frac{dT}{d\tau}}{(T - T_0) \cdot S}$$

На рис.5 приведена температурная зависимость коэффициента теплопередачи для меди. Температурная зависимость коэффициента теплопередачи, оказалось, выражается следующей формулой:

$$\alpha = m/(1+\exp(-(T-T_0)/n))$$

R	**Rsqr**	**Adj Rsqr**	**Standard Error of Estimate**
0,9987	0,9974	0,9973	0,3934

Coefficient		**Std. Error**	**t**	**P**	**VIF**
m	36,14370	1,1442	250,7338	<0,0001	4,9799<
n	98,6832	1,3856	71,2230	<0,0001	2,2040
T_0	378,0338	1,02703	68,1052	<0,0001	3,1876

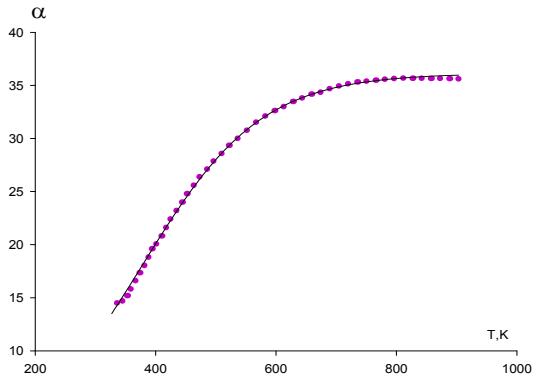


Рис. 5 Температурная зависимость коэффициента теплоотдачи меди

Согласно теории Дебая молярная теплоёмкость определяется

$$C_V = 9 N_A k \left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3 \int_0^{x_m} \frac{e^x x^4 dx}{\left(e^x - 1\right)^2}, \qquad (11)$$

где $x_m = h\nu_{max}/kT = \theta_D/T$, ν_{max} – верхняя граница возможных частот колебаний. Дебаевская температура θ_D указывает для каждого твёрдого тела область температур ($T<\theta_D$), где становится существенным квантование энергии колебаний. Для меди θ_D=318

К [6]. В таблице приведены значения удельной теплоемкости меди от температуры, вычисленные по теории Дебая и экспериментальные результаты. Получены следующие уравнения для температурной зависимости удельной теплоемкости меди в интервале температур 293 К- 873 К:

$C_P=C_{P\,0}+aT+bT^2+cT^3= 310{,}53+0{,}36T-4\ 10^{-4}\ T^2+0{,}22\ 10^{-6}T^3$

Дебаевские функции энергии и теплоемкости для меди

X_D	X_D^{-1}	T, K	$D(X_D)$	C_V, Дж/(кг. К)	$C_{P\ экс.}$, Дж/(кг. К)
0,35	2,857143	908,6	0,993902	389,92	
0,40	2,500000	795	0,992045	389,18	431,00
0,45	2,222222	707	0,989948	388,36	424,40
0,50	2,000000	636	0,987611	387,44	419,00
0,55	1,818182	578,2	0,985037	386,43	414,00
0,60	1,666667	530	0,982229	385,33	411,00
0,65	1,538462	489,2	0,979190	384,14	407
0,70	1,428571	454,3	0,975922	382,85	404
0,75	1,333333	424	0,972430	381,48	401
0,80	1,250000	397,5	0,968717	380,03	398
0,85	1,176471	374,1	0,964787	378,48	395
0,90	1,111111	353,3	0,960643	376,86	392,85
0,95	1,052632	334,7	0,956290	375,15	390
1,00	1,000000	318	0,951732	373,36	388
1,05	0,952381	302,9	0,946974	371,50	384,00
1,10	0,909091	289,1	0,942020	369,55	

Как видно экспериментальные значения удельной теплоемкости больше, чем вычисленные по теории Дебая. Это связано с увеличением ангармоничности с повышением температуры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: удельная теплоемкость, теплоотдача, теория Дебая, скорость охлаждения, температурная зависимость.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гурвич Л.В., Вейц И.В., Медведев и др. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Спр. изд-ва / Под ред. В.П. Глушко. Т.1. Кн. 1. М.: Наука, 1978.-с.496.
2. Медь. Изобарная теплоемкость в диапазоне температур 4-273,15 К. Таблицы стандартных справочных данных. ГСССД 21-81.
3. Физические величины. Справочник / Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991.-1323 с.
4. Зиновьев В.Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах. М.: Металлургия, 1989.-384 с.
5. Новицкий Л.А., Кожевников И.Г. Теплофизические свойства металлов при низких температурах. Справ. изд. М.: Машиностроение, 1975.-с.216.
6. Магомедов М.Н. О температуре сверхпроводящего перехода для нанокристаллов./Физика твердого тела, 2008,том.45, вып. 7.-с. 1159-1163.

ЧЕНКУНИИ ГАРМИҒУНҶОИШИ ХОСИ ҶИСМҲОИ САХТ БО МЕТОДИ ХУНУККУНӢ

Дар мақола методи ченкунӣ ва коркарди гармиғунҷоиши металлҳо, вобастагии зариби гармидиҳӣ ва гармиғунҷоиши хоси мис аз температура, ҳосил ва натиҷаҳои таҷриба бо назарияи Дебай муқоиса карда шудааст.

MEASUREMENT SPECIFIC THERMAL CAPACITY OF FIRM BODIES BY METHOD OF COOLING

We describe the technique of measurement and processing of specific heats of metals. The temperature dependence of the heat transfer coefficient and specific heat of copper. The data are compared with the results of the theory of Debye.

ВЛИЯНИЕ УФ - СВЕТА РАЗНОЙ ДЛИНЫ ВОЛНЫ НА КИНЕТИКУ ФОТОМЕХАНИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

Т. Б. Бобоев, Ф. Х. Истамов, Х. Д. Дадоматов, С. Х. Хафизов
Таджикский национальный университет, Российско-Таджикский (славянский) университет, Курган-Тюбинский государственный университет имени Н. Хусрава

В работах $[1-3]$ на большом числе различных по природе полимеров изучены зависимости радиационной долговечности τ_j от напряжения σ и температуры T при разных интенсивностях обучения j в вакууме и на воздухе при испытаниях на одноосное растяжение. Полученные феноменологические зависимости $\tau_j(\sigma, T, j)$ оказались качественно одинаковыми для разных полимеров. Так, для испытаний при постоянной температуре во всех исследованных случаях зависимость $\lg\tau_j(\sigma)$ изображается в большом интервале σ двумя прямолинейными участками. Один участок совпадает с линейной зависимостью $\lg\tau$ от σ для испытаний без облучения, а другой сильно отклоняется от такой зависимости, как это показано на схематическом рисунке 1.

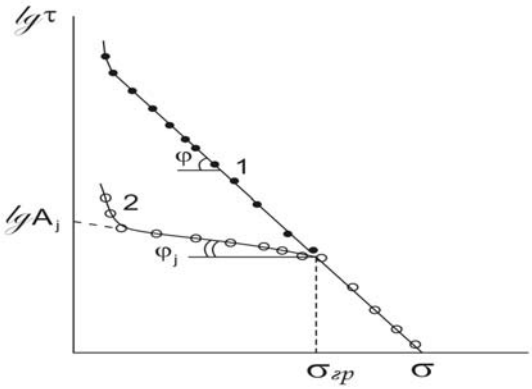


Рис. 1. Характерный график силовых зависимостей долговечности полимеров без облучения (I) и с облучением (2) (точки проставлены условно).

Из рис.1 видно, что в области $\sigma < \sigma_{\text{гр.}}$ связь между τ_j и σ оказывается линейной и может быть описана выражением:

$$\tau_j = \mathrm{A}_j e^{-\alpha_j \cdot \sigma}. \quad \ldots\ldots (1)$$

В $[3]$ проведено систематическое исследование свойств коэффициентов A_j и α_j, их зависимости от температуры T, интенсивности облучения j, структуры и других свойств полимеров. Показано, что $\mathrm{A}_j \sim \frac{1}{j}$ экспоненциально зависит от температуры. Вместе с тем A_j- структурно нечувствителен. Коэффициент α_j - наоборот, зависит от структурных изменений и практически не зависит от интенсивности облучения j. Дальнейшие

эксперименты при варьировании условий облучения подтвердили определенную общность наблюдаемых в $[1-2]$ феноменологических закономерностей для зависимостей радиационной долговечности и скорости радиационной ползучести полимеров от напряжения и температуры.

Вместе с тем, оставалось невыясненным влияние длины волны УФ -света на характер изменения параметров A_j и α_j, входящих в формулу (1). В этой связи в настоящей работе для выяснения этого вопроса нами изучалась радиационная долговечность полимеров отличающихся по типу и местоположению хромофоров в макромолекуле. Влияние длины волны УФ - света на изменение параметра α_j изучалось на ориентированных образцах поликапроамида (ПКА), натурального шелка, диацетатцелюлозы (ДАЦ), поливинилового спирта (ПВС), полиэтилена (ПЭ) и политетрафторэтилена (ПТФЭ). Испытания образцов на долговечность при облучении проводились на рычажной установке, которая подробно описана в $[4]$.

В качестве источников УФ-излучения использовали фильтрованный свет ртутных ламп типа ПРК-2, ПРК-4, ПРК-7. Монохроматическое УФ излучение с длиной волны $\lambda_1 = 254 нм$ испускает лампа ПРК-4, питаемая от промышленного генератора типа УВЧ-66. Длину волны $\lambda_2 = 313\ нм$ выделяли из спектра излучения лампы ПРК-7 с помощью комбинации стеклянного светофильтра УФС-1 и жидкостного светофильтра из раствора K_2CrO_4. УФ - свет с длиной волны $\lambda_3 = 365 нм$ получали фильтрацией света лампы ПРК-2 посредством стеклянного светофильтра УФС-3.

Для того, чтобы можно было сравнивать результаты опытов по действию на полимер УФ - света разной длины волны, исследование проводили при условии постоянства интенсивности поглощенной энергии излучения. Она оценивалась по формуле:

$$J=J_0(1-T). \ldots\ldots (2)$$

В (2) J_0 - интенсивность падающего света, Т-светопропускание образца.

На рис.2 приведена зависимость α_j от длины волны УФ - света для изученных полимеров. Оказалось, что для ПКА, натурального шелка и ДАЦ параметр α_j с уменьшением длины волны света уменьшается (рис.2а). В то же время для ПВС, ПП, ПЭ и ПТФЭ α_j не зависит от длины волны УФ - света (рис.2б).

По химическому строению макромолекулы полимеров первой группы (ПКА, натуральный шелк и ДАЦ) в своих цепях имеют хромофорные группы, в то время как полимеры второй группы (ПП, ПВС, ПЭ, ПТФЭ) теоретически должны быть устойчивы к действию ближнего УФ-света. Однако на практике полимеры второй группы всегда содержат небольшое количество примесей, остатки катализаторов и т.д., включенные в полимерную матрицу или в состав макромолекулы в процессе их промышленного формирования. Эти примесные группы принимают участие в окислительных реакциях в процессе облучения полимеров этой группы. Наблюдаемую зависимость α_j от λ прежде всего можно объяснить протеканием различных фотохимических процессов в изученных полимерах. В этой связи нами было изучено изменение

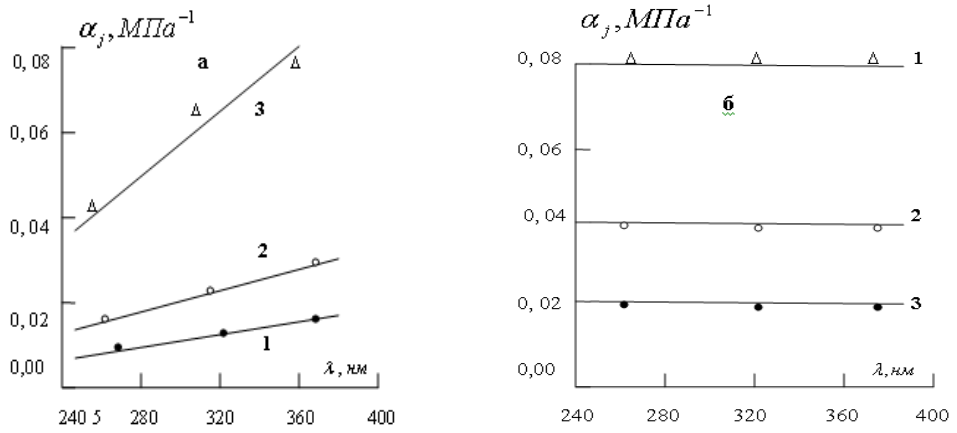


Рис. 2. Зависимость α_j от длины волны УФ света. а) - ПКА (1); натуральный шелк (2); ДАЦ (3); б) - ПП (3) ПВС (2); ПЭ, Ф-1, Ф-4 (1).

дифференциальных спектров поглощения образцов из ПКА и ДАЦ в зависимости от длины волны УФ - света при различных временах облучения .

В качестве примера на рис. 3 представлено изменение оптической плотности в дифференциальных спектрах поглощения для капроновых образцов, облученных УФ - светом с длинами волн λ_1 и λ_3. Оказалось, что под действием света с λ_1 после 100 мин. облучения в спектрах поглощения появляются полосы, имеющие максимумы поглощения в области 260, 290 и 330 нм. При достижении времени облучения до 900 мин. наблюдается увеличение интенсивности полос поглощения 290 и 330, а полоса 260 нм уменьшается. Дальнейшее увеличение времени облучения до 1800 мин. приводит к возрастанию интенсивности 290 нм, а полоса 330 нм на фоне полосы 290 нм исчезает. При облучении образцов капрона светом с λ_3 в дифференциальных спектрах поглощения появляются полосы поглощения с максимумами в области 260 и 380 нм. Увеличение времени облучения в начале приводит к возрастанию интенсивности этих полос (рис. 3б), а в дальнейшем к их падению. Идентификация этих полос позволяет описать некоторые фотохимические процессы, протекающие в полимере. Согласно [5] ответственными за появление полосы 290 нм являются альдегиды (RCOH), которые образуются в основном из радикалов типа $(CH_2)_5\dot{C}=O$.

Идентификация других полос поглощения затруднительна, хотя в [5] появление полос с максимумами 260 нм и 380 нм связывают с появлением свободных радикалов типа $RCONH\,\dot{C}\,HCH_2R^1$.

Наблюдаемые в опытах различия в спектрах поглощения являются результатом накопления в образце различных продуктов фоторазложения и свидетельствуют о том, что механизм фотохимических процессов в ПКА

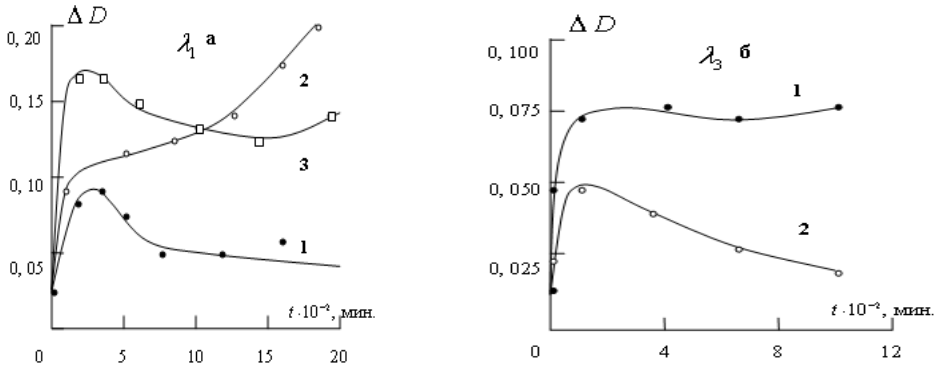


Рис. 3. Изменение оптической плотности в дифференциальных спектрах поглощения ПКА от времени облучения УФ-светом: а) - λ_1 : 1- 260 нм; 2 – 290 нм; 3 – 330 нм; б) - λ_3 : 1 – 260 нм; 2 – 380 нм.

существенным образом зависит от длины волны падающего УФ- излучения. Это позволяет предположить, что для полимеров первой группы наблюдаемые различия в значениях α_j в зависимости от λ связаны с протеканием в них различных фотопроцессов, инициируемых квантами УФ-света разной длины волны.

Что касается полимеров второй группы, где хромофорами являются различные примеси, постоянство α_j объясняется тем, что в них протекают одинаковые фотопроцессы. Так, например, в [6] установлено, что в ПЭ под действием УФ - света с λ_1, λ_2 и λ_3 изменяется в основном интенсивность полосы поглощения в области 1725 см$^{-1}$, относящейся к карбонильным группам. Это означает, что под действием УФ - облучения в ПЭ в основном идёт реакция фотоокисления. Образование карбонильных групп под действием УФ - света с λ_1 идёт быстрее, чем при λ_2 и λ_3.

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод: коэффициент α_j в уравнении радиационной долговечности зависит, не только от исходной структуры полимера, но и от типа фотохимических процессов, протекающих в нем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: УФ-свет, фотомеханика, разрушение, долговечность, оптическая плотность, дифференциальный спектр, радикал, фотомеханические процессы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Регель В. Р., Черный Н.Н. Долговечность полимерных волокон и пленок в напряженном состоянии при воздействии ультрафиолетового облучения //Хим. волокна. -1965. N6,-с. 50-54.
2. Регель В.Р., Бобоев Т., Черный Н.Н. Температурно-временная зависимость прочности полимеров в условиях УФ облучения //Механика полимеров. – 1969. – N3, -с.442 -448.
3. Бобоев Т. Фотомеханическое разрушение полимеров. -Душанбе: Матбуот,2000 – 241 с.
4. Томашевский Э.Е., Слуцкер А.И. Устройство для подержания постоянного напряжения в растягивающемся образце //Заводская лаборатория .-1963.-29,N8.-с.934-937.
5. Марголин А.Л., Постников Л.М., Шляпинтох В.Я. О механизме фотостарения алифатических полиамидов //ВМС.- 1977.- 19А, N9.-с.1954-1965.
6. Бобоев Т. Истамов Ф. Дадоматов Х. Влияние растягивающей нагрузки на кинетику фотостарения полипропилена и полиэтилена //Вестник ГТНИ.-2008.-N1,-с.114-118.

ТАЪСИРИ НУРҲОИ УЛТРАБУНАФШИ ДАРОЗИИ МАВҶАШОН ГУНОГУН БА КИНЕТИКАИ ВАЙРОНШАВИИ ФОТОМЕХАНИКИИ ПОЛИМЕРҲО

Нишон дода шудааст,ки коэффисиенти α_j дар формулаи дарозумрии радиатсионӣ на фақат аз сохтори физикии полимер, балки аз намуди реаксияҳои фотохимиявии дар полимер ҷоришаванда низ вобаста мебошад.

THE INFLUENCE OF ULTRA-VIOLET LIGHT OF DIFFERENT LENGTH OF WAVE ON KINETICS OF PHOTOMECHANICAL DESTRUCTION OF POLYMERS

There the coefficient α_j in equation radiation lasting is shown, that depends not only on initial structure of polymer, but on the type of photochemical processes flowing in polymer.

ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ ИБН СИНЫ

А.Э. Сатторов, А.Ш.Комили
Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава

Гениальный таджикский ученый-энциклопедист Абу Али Хусайн ибн Абдуллах ибн Али ибн Сино (980-1037), известный на Западе как Авиценна (Avicenna), на Востоке как Шейх-ур-раис (Старейшина, глава), Шараф-ул-мулк (Слава страны) и Худжат-ул-хак (Доказательство истины) оставил после себя огромное количество трудов в различных областях науки. Он известен прежде всего как медик, философ и поэт. Другие отрасли науки, особенно физико-математические в его творчестве до сих пор не изучены всесторонне. Его физика впервые академически изучена и обобщена в работе [1], математическим работам посвящены работы [2] и другие отрасли естествознания как химия, геология и др. изучены еще меньше.

В настоящей статье мы попытаемся осветить некоторые геометрические вопросы в научном творчестве великого ученого. Так, он в своих известных сочинениях "Донишнаме" (Книга знаний) и "Китоб ан-наљот" (Книга спасения) посвятил геометрии отдельную часть.

Геометрическая часть "Донишнаме" [3, с. 440-487] состоит из введения и из двенадцати разделов, причем каждый из них (кроме четвертого) начинается словами "о началах [геометрии], относящихся…", отметив это в первом, в остальных названиях раздела мы не будем повторяться. Таким образом, разделы таковы:

1. О началах [геометрии], относящихся к пересекающимся линиям;
2. …к линиям, отдаленным друг от друга;
3. …к свойствам сторон и углов треугольников;
4. О построениях при помощи циркуля и линейки;
5. …к четырехугольникам и находящимся в них треугольникам и к следствиям из этого;
6. …к умножению линий и следствиям из этого;
7. …к свойствам кругов;
8. …к свойствам отношений;
9. …к свойствам пропорций между плоскими фигурами и их сторонами;
10. … к свойствам отношений, связанных с кругами;
11. …к хордам кругов;
12. …к телам, необходимым для определения отношения сферы к сфере.

Как видно из названий, в каждом разделе указана тема, касающаяся отдельных вопросов геометрии. Например, в первом разделе Ибн Сино дает определение перпендикуляра и в связи с этим определяет понятия прямого (ал-заавийа ал-коима), острого (ал-завийа хадда) и тупого (ал-завийа мунфариджа) углов. Далее он определяет смежные и вертикальные углы. Здесь приводится такой факт стереометрии, что "если две линии пересекаются на плоскости [и] третья линия падает перпендикулярно в точку пересечения этих линий, то эта третья линия перпендикулярна ко всякой линии, проведенной через точку пересечения на данной плоскости" [3, с. 443]. Здесь Ибн Сино приводит и обратное утверждение, что "всякая линия в пространстве, перпендикулярная к линии, находящейся на плоскости и перпендикулярная ко всякой линии, проведенной из точки пересечения этих двух линий [на плоскости], является перпендикулярной этой плоскости" [3, там же].

Второй раздел посвящен "теории параллелей" будущее начало от известного 5-го постулата Евклида. Вообще, ученые-естествоиспытатели Ближнего и Среднего Востока

средневековья при своих геометрических исследованиях брали за основу "Начало" Евклида (III в. до н. э.), перевод которого был выполнен ал-Ходжжаджем ибн Юсуфом ибн Матаром при Халифе Харун ар-Рашиде (768-809 гг.) согласно сведениям библиографа X века ибн ан-Надима. [4, с. 26].

Этот раздел начинается так: "Линии, отделенные друг от друга могут быть расположены так, что конец одной наклонен к другой; если их продолжать в эту сторону, то они пересекутся; они не пересекутся, если их продолжить в другую сторону" [3, с. 443-444]. Далее параллельные прямые он определяет следующим образом: "Они могут быть отделены друг от друга так, что расстояния между двумя их концами равны между собой. Если продолжать перпендикуляр, восстановленный от одной линии до другой, то этот перпендикуляр будет перпендикуляром и к другой линии. В самом деле, если бы он не был перпендикулярен, к этой другой линии, то один из углов был бы острым, а другой – тупым, и концы со стороны тупого угла были бы более удалены, а концы со стороны острого угла были бы более приближены. Таковы, например, эти две линии, называемые параллельными" [3, с. 444]. Здесь же делается попытка доказательства 5-го постулата Евклида, чему посвящена отдельная часть работы Б.А. Розенфельда и А.П. Юшкевича [4, с. 46-48].

Третий раздел посвящен свойствам треугольников, который начинается с утверждения "Сумма углов всякого треугольника равна двум прямым углам" [3, с. 447] и оно повторяет подобную теорему Евклида, которое и ныне используется в школьном курсе геометрии.

Далее здесь определяется равенство треугольников. В четвертом разделе рассмотрены вопросы построения с помощью циркуля и линейки, как провести перпендикуляр из точки, лежащей на прямой и из точки, не лежащей на прямой. Для доказательства же Ибн Сино пользуется равенством треугольников. Здесь нужно отметить, что в подобном построении, встречающемся у Евклида, не отмечен тот факт, что оно выполняется с помощью циркуля и линейки.

Пятый раздел посвящен четырехугольникам, которым он дает следующее (созвучное современному) определение: "Если плоская фигура такова, что каждая из сторон параллельна противолежащей ей стороне и все противолежащие стороны равны между собой, то диагональ делит эту фигуру пополам" [3, с. 451]. Здесь для установления равенств четырехугольников использовано равенство треугольников. В шестом разделе речь идет о построении четырехугольников. Называя это построением линии, Ибн Сино объясняет: "Умножить линию на себя – это построить на ней квадрат, длина которого равна ширине; его длина умножается на его ширину, так как и длина, и ширина этой линии равны"[3, с. 454]. Такое определение в широком смысле используется в современной геометрии как "декартово произведение".

В седьмом разделе рассмотрены круг и равенство дуг, а также такой факт, что касательная к кругу в точке касания перпендикулярна радиусу.

Восьмой раздел посвящен свойствам отношений, которым он дает следующее определение: "Отношение – это зависимость по количеству двух величин или двух ощущений, принадлежащих к одному и тому же роду, как например, линии к линии, поверхности к поверхности, тела к телу" [3, с. 463]. Понятие отношения было продолжено и развито Ибн Сино в арифметическом разделе «Донишнаме» [3, с. 544-555].

Девятый раздел относится к свойствам пропорций между плоскими фигурами и их сторонами. Здесь он дает определение подобным треугольникам: "Если в треугольниках углы равны, каждый своему соответственному, то их стороны пропорциональны. В этом случае говорят, что эти фигуры подобны" [3, с. 466].

Свойства отношений изучаются в связи с рассмотрением их в круге, и это составляет десятый раздел. Здесь речь идет только о вписанных многоугольниках и Ибн Сино дает следующее утверждение: "Если в один круг вписан многоугольник, а в другой круг вписана фигура, подобная первой, то отношение первой фигуры ко второй всегда равно двойному отношению первого диаметра ко второму" [3, с. 472].

В одиннадцатом разделе рассмотрены вопросы, относящиеся к хордам кругов. Он начинается с утверждения: "…хорда, стягивающая шестую часть окружности, равна полудиаметру [радиусу] круга" [3, с. 474]. Далее доказывается такой факт, что в равностороннем треугольнике, вписанном в круг, произведение одной из его сторон на себя равно утроенному произведению на себя полудиаметра круга.

Последний, двенадцатый раздел составляет пространственную часть (стереометрия) работы и который начинается с определения тел: "Тело – это то, что обладает длиной, шириной и глубиной" [3, с. 478]. Далее Ибн Сино определяет конкретные тела, как конус, призма и т. д. Например, он пишет: "Призма – [треугольное] тело, ограниченное двумя треугольными плоскими фигурами и тремя плоскими фигурами с параллельными сторонами" [3, с. 478].

О равенстве призм он дает следующее определение: "Если тела с параллельными ребрами и гранями имеют одно и то же основание и находятся между двумя параллельными линиями, то они равны" [3, с. 478-479]. Далее Ибн Сино изучает отношения между пространственными фигурами, а также вопрос о вписании тела во внешнюю сферу двух концентричных сфер так, чтобы оно не касалось внутренней сферы.

Изучение геометрических вопросов со стороны Ибн Сино не ограничивается частью "Геометрия" (в Донишнаме). Они, по мере надобности, причем неповторяющиеся, рассмотрены в объяснении тел или иных вопросов астрономии. Так, например, в разделе "Астрономия" (Донишнома) [3, с. 487 -535] он доказывает теорему о том, что средняя линия равна половине суммы оснований, и в связи с этим пишет: "Во всяком треугольнике, между двумя сторонами которого проведены две параллельные линии, из которых лежащая ближе к основанию, находится на половине расстояния от основания до другой линии. Основание и эта другая линия в два раза больше линии, находящейся между ними". [3, с. 525].

Следует заметить, что хотя в своих исследованиях по геометрии Ибн Сино опирается на "Начала" Евклида, данная теорема о средней линии трапеции является новой: она не формируется в "Началах".

Геометрия не осталась вне поля зрения и в вопросах-ответах "Переписки Беруни и Ибн Сино". Так, в пятом вопросе Беруни обращается к Ибн Сино: "Даны четыре площади: А, В, С, Д так, что линии между ними существуют только в воображении и не обладают шириной; плоскости же касаются ребрами и не имеют других измерений, кроме длины и ширины. Если площадь А касается площади В своей длиной, а площади С – своей шириной, то чем она будет касаться площади Д?" Очевидно, что между касающимися предметами не будет ничего.

"Если площади А и Д касаются одна другой, то как касается площадь С площади Д?" Ответ, данный Ибн Сино является исчерпывающим и он приведен в [3, с. 206-209].

Вообще, Ибн Сино смотрит на геометрию не как на отдельную дисциплину о свойствах фигур, а ее сущность использует как доступную из-за наглядности в различных местах, особенно в логике, где, поясняя доказательство, он пишет: "Всякая доказательная наука содержит три вещи: одна из них - предмет, вторая – существенные особенности и третья – исходные принципы.

Предметом является то, что в этой науке рассматривается. Как, например, человеческое тело в – медицине, измерение – в геометрии, число – в арифметике, звук – в музыке… Существенные особенности – это особенности, присущие предмету этой науки и не превосходящие. Например, треугольник или четырехугольник в одних измерениях или прямота и кривизна – в других [измерениях]. Они являются существенными признаками предмета геометрии" [3, с. 266].

Таким образом, Ибн Сино уделил особое внимание вопросам геометрии, рассматривая их в отдельности и во взаимосвязи с такими разделами, как астрономия, арифметика, логика и другими. Его определения и теоремы, касающиеся вопросов геометрии, созвучны и с нынешним содержанием школьного курса геометрии. Следовательно, их использование дает возможность учителю глубже раскрыть тему и воспитывать у учеников чувство национальной гордости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вопросы геометрии, геометрические вопросы в научном творчестве Ибн Сины, вопросы изучения геометрии Ибн Сины, теория параллелей.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Комили (Комилов) Абдулхай. Физика Авиценны. – Душанбе: Эчод, 2005. – 152 с.; Он же. Физика ар-Рази и Ибн Сино. – М.: МГУ, 1999. – 160 с.
2. Розенфельд Б.А., Садовский Н.А. Математические главы «Книги знания» («Донишнома») // Ибн Сино. Донишнома. – Душанбе: Дониш, 1957.

3. Абу Али Ибн Сино (Авиценна). Сочинения т. 1. – Душанбе: Дониш. – 960 с.
4. Розенфельд Б.А., Юшкевич А.П. Теория параллельных линий на средневековом Востоке IX-XIV вв. – М.: Наука. – 126 с.

МАЪАЛАҲОИ ОМӮЗИШИ ГЕОМЕТРИЯИ ИБНИ СИНО

Ибни Сино ба масъалаҳои геометрия аҳамияти махсус дода, онҳоро дар алоҳидагӣ ва дар алоқаи мутақобила бо чунин қисматҳо ба монанди астрономия, илми ҳисоб, мантиқ ва дигар илмҳо дида мебаромад. Таърифҳо ва теоремаҳои ӯ, ки фарогири масъалаҳои геометрия мебошанд, бо мазмуни имрӯзаи курси мактабии геометрия ҳамоҳанг аст. Мақола ба омӯзиши мавзӯи мазкур бахшида шудааст.

QUESTIONS OF STUDY OF GEOMETRY IBN SINO

Ibn Sino has paid special attention to questions of geometry, considering (examining) them separately and in interrelation with such by sections, as astronomy, arithmetic's and logic. Clause is devoted to study of the given theme.

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМООКИСЛЕНИЯ НА КИНЕТИКУ ФОТОДЕСТРУКЦИИ КАПРОНОВЫХ ВОЛОКОН

Т.Б.Бобоев, Х.Д. Дадоматов, Ф.Х. Истамов, С.Х.Хафизов
Таджикский национальный университет, Российско-Таджикский славянский университет, Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава

Детальное исследование фотоокисления полиамидов выполнено в [1-2]. Установлено, что в коротковолновой области света фотоинициированая деструкция осуществляется фотолизом амидной группы, а в длинноволновой-фотолизом 1,2 кетоимидов, являющихся промежуточным продуктом фотоокисления.

В [1, 3] показано, что эти фотопроцессы в полиамидах в конечном итоге приводят к деградации эксплутационных свойств материала. С возрастанием дозы облучения наблюдается заметное падение прочности и разрывного удлинения образцов. Под действием УФ - облучения в полиамидах накапливаются различные продукты фотоокисления, которые в принципе должны вносить свой вклад в развитие общей фотодеструкции. Однако имеющиеся публикации по данному вопросу [4, 5] не дают однозначного ответа на вопрос о роли продуктов окисления в развитии фотодеструкции в полиамидах, и они часто противоречивы.

Целесообразность подобных исследований связана с тем, что они позволяют выявить механизм фотодеструкции и находить пути повышения светостойкости полиамидов.

В этой связи в настоящей работе изучается влияние предварительного термоокисления на кинетику фотодеструкции капроновых волокон под действием УФ - света с длинами волн $\lambda_1 = 254 нм$ и $\lambda_2 = 365 нм$. Образцы готовились в виде пучка из 10 параллельно сложенных волокон и склеенных на концах клеем БФ-2. Длина рабочего участка была равна 22 мм. Поперечное сечение образца составляло 0,006 мм^2.

Источником УФ - света с λ_1 служила лампа ДБ-30, 80% энергии излучения которой приходится на эту длину волны. Линию с длиной волны с λ_2 выделяли из полихроматического спектра ртутно–кварцевой лампы среднего давления Q–400 с помощью стеклянного светофильтра УФС- 3. Интенсивность облучения составляла для света с λ_1 $28\frac{Дж}{м^2 \cdot с}$, а для света с λ_2 $90\frac{Дж}{м^2 \cdot с}$.

Для выявления влияния продуктов окисления на кинетику фотодеструкции капроновых волокон образцы подвергались предварительной термообработке при температурах 100^{0}С, 120^{0}С и 140^{0}С в воздушной среде. Время предварительной выдержки

при этих температурах варьировалось от 5 до 80 часов. Затем определялась разрывная прочность образцов [3]. Результаты опытов представлены на рис.1. Из рисунка видно, что относительное изменение разрывной прочности σ/σ_0 (σ - разрывная прочность термообработанных образцов, σ_0 -разрывная прочность необработанных образцов) от времени обработки имеет нелинейный характер. При времени выдержки до 20 часов наблюдается более резкое падение прочности, а затем скорость падения уменьшается. Оказалось что, чем больше температура предварительной обработки, тем значительнее падение прочности образцов. Так, например, после 10 часов термоокисления падение относительной прочности при температурах 100, 120, и 140^{0}С соответственно составляет 15, 35 и 70% (рис. 1).

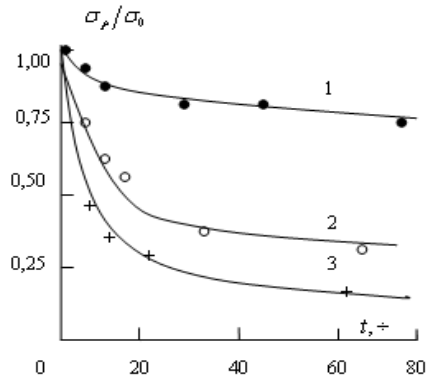


Рис. 1. Зависимость относительной проч ности капроновых волокон от времени термообработки при температурах 1- 100º С; 2 – 120º С и 3 - 140º С.

Наблюдаемое падение прочности образцов, подвергнутых предварительной термообработке, согласно [6] можно объяснить процессом разрыва макромолекул и образованием продуктов окисления. При изучении электронных спектров поглощения образцов, подвергнутых предварительной термообработке нам удалось показать, что при термообработке наблюдаются изменения, как УФ, так видимой части спектра. Это свидетельствует о том, что при термообработке образцов в них появляются продукты термоокисления, способные поглощать в ближней УФ - области. В свете постановки настоящей работы предстояло выяснить их вклад в развитие процесса фотодеструкции капрона.

С этой целью образцы, как термоокисленные, так и исходные, подвергались предварительному облучению на воздухе УФ - светом с длинами волн λ_1 и λ_2. На рис. 2 в качестве примера приведена зависимость относительной прочности капроновых волокон от времени облучения под действием УФ - света с длиной волны 254 нм. Видно, что, как для термоокисленных, так и для исходных образцов, наблюдается падение относительной прочности с ростом времени облучения. При этом изменение относительной прочности нетермоокисленных (кривая 1) и термоокисленных (кривые 2, 3) при 100 и 120^{0}С отличается незначительно. Падение же относительной прочности образцов, термоокисленных при 140^{0}С (кривая 4) значительно меньше, чем для окисленных. Так, например, изменение σ/σ_0 для исходных и термоокисленных при 140^{0}С в течение 80 часов образцов после 20 часов облучения УФ - светом с λ_1 составляет соответственно 55% и 22%. Отсюда можно утверждать, что продукты термоокисления не сенсибилизируют процесс фотодеструкции в капроне, а наоборот - замедляют процесс фотодеструкции в материале при действии УФ - света с λ_1.

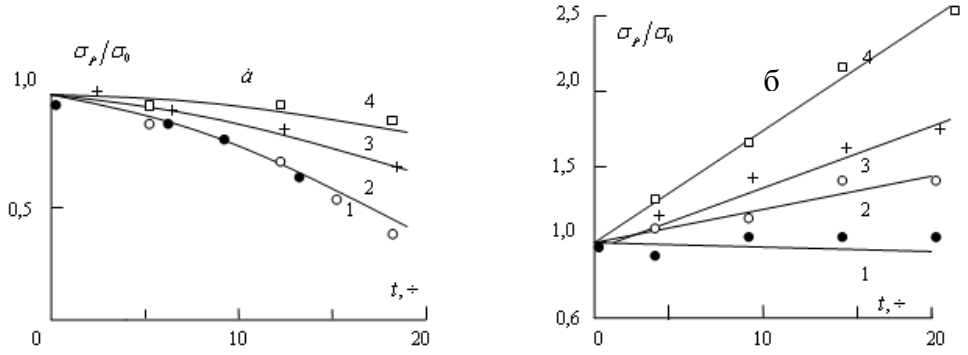


Рис.2. Зависимость относительной прочности капроновых волокон от времени облучения УФ – светом с $\lambda_1(a) = 254$ нм и $\lambda_2(б) = 365$ нм для термообработанных образцов в течение 80 часов при 1- 20ºС; 2 – 100ºС; 3 – 120ºС и 4 – 140ºС.

В условиях же действия УФ – света с λ_2 падение относительной прочности от времени облучения наблюдается лишь для исходных образцов (рис. 3). Для термоокисленных образцов имеет место возрастание относительной прочности от времени облучения (рис. 3, кривые 2-4). Из рис. 3 вытекает, что в отличие от условия действия УФ - света с λ_1, где продукты термоокисления тормозят процесс фотодеструкции, в условиях действия света с λ_2 эти продукты не только тормозят развитие фотодеструкции, но и повышают относительную прочность образцов. Этот эффект тем больше, чем выше температура окисления образцов.

Упрочнение термоокисленных образцов под действием УФ-света λ_2 может быть связано с тем, что при облучении этим светом продукты термоокисления вступают в реакцию сшивки макромолекул полимера. Чтобы убедиться в этом, нами была проверена растворимость этих образцов. Опыты, показали, что исходные образцы растворяются в 60 % -й муравьиной кислоте за двое суток, тогда как облученные образцы остаются нерастворенными.

Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Показано, что продукты термоокисления в капроне в условиях действия УФ - света с $\lambda_1 = 254 нм$ и $\lambda_2 = 365 нм$ тормозят фотодеструкцию образцов, что может быть связано с экранирующим действием этих продуктов.

2.Обнаружено, что под действием УФ - света с $\lambda_2 = 365 нм$ наблюдается упрочнение термоокисленных образцов, что связано с образованием сшивок в процессе облучения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: термоокисление, фотодеструкция, прочность, УФ-свет, волокна, спектр.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Постников Л.М. Новый механизм фотоокисления алифатических полиамидов //ДАН СССР –1985,281.-N5/-с/ 1152.-1156.
2. Вичутинская Е.В, Лукомская И.С., Постников Л.М., Шляпинтох В.Я.Механизм фотоокисления алифатических полиамидов в широком диапазоне условий облучения // ВМС.-1988,А 30.-N12/-с/2602-2607.
3. Бобоев Т.Б., Нарзуллаев Б.Н., Дадоматов Х.Д.Фотодеструкция капронового волокна и натурального шелка // Механика полимеров.– 1978, N 5/-913-916.
4. Вичутинская Е.В., Постников Л.М. Роль предварительной термообработки и ориентации на фотоокислительной деструкции поликапроамида // ВМС.-1976, Б 18. – N4.-с.279-281.
5. Холлов М.С., Самойлов Т.Т., Нарзуллаев Б.Н.,Раджабов А. Р. Кинетика накопления хромофорных групп при фотомеханической деструкции поликапроамида //ДАН Тадж. СССР.- 1974,17- N6. –с.16-19.
6. Кулезнев В.Н.,Шертнеев В.А. Химия и физика полимеров.-Москва: Внеш.Школа, 1988-312с.

ТАЪСИРИ МАҲСУЛОТИ ГАРМОТУРШШАВӢ БА КИНЕТИКАИ ФОТОВАЙРОНШАВИИ НАХИ КАПРОН

Нишон дода шудааст,ки маҳсулоти гармотуршшавӣ ба раванди фотовайроншавии намунаҳо ҳангоми таъсири нурҳои УБ-и дарозии мавҷашон λ_1 ва λ_2 монеъ мегардад.

Инчунин ошкор карда шудааст, ки дар шароити таъсири нурҳои УБ-и дарозии мавҷашон λ_2 маҳсулоти гармотуршшавӣ на фақат раванди фотовайроншавиро суст мекунад, балки боз мустаҳкамии намунаҳоро зиёд мекунад.

THE INFLUENCE OF THE PRODUCTS OF THERMO OXIDATION ON KINETICS OF PHOTO DESTRUCTION OF KAPRON FIBRES

It is shown, that the products of thermo oxidation in the condition of influence of ultra-violet light with 254 nm and 365 nm brings to the brake of photo destruction photo destruction, which can be connected with screening action of these products and also with formation of sewing in the process of irradiation.

Т Е Х Н ИКА

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕЙ ОТ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

А.А. Турсунов, Ш.С. Алиев
Таджикский технический университет им. М.С. Осими, Худжандский филиал Таджикского технического университета им. М.С. Осими

Расход топлива автомобилей в горных условиях является важнейшим экономическим показателем эксплуатации автомобильного транспорта. Разреженный воздух, крутые подъемы и спуски в специфических горных и высокорных условиях Памира неблагоприятно сказываются на работе автомобиля. При этом ухудшается одно из важных эксплуатационных свойств автомобиля - топливная экономичность.

Топливная экономичность характеризует свойство автомобиля расходовать определенное количество топлива на каждую единицу выполненной транспортной работы. Расход топлива, определяющий топливную экономичность, зависит от многих факторов.

На основе анализа литературных источников выявлены основные факторы, влияющие на эксплуатационный расход топлива, которые сгруппированы по следующим классификационным признакам:

1. **Организационно-технологические**:

- коэффициент использования грузоподъемности, на каждый процент его уменьшения теряется 1,6% топлива;
- коэффициент использования пробега, на каждый процент его уменьшения теряется 1,3% топлива;
- скорость движения. При введении нормы ограничения скорости на автомагистралях 60 км/ч, на других дорогах 50 км/ч можно достичь снижение расхода топлива на 12%.
- квалификация водителя. Перерасход топлива у неумелых водителей составляет 20-25 %;
- система учета и нормирования расхода топлива. Данная система должна детально учитывать транспортные, дорожные и климатические факторы, условия работы и состав парка предприятия;
- соответствие применяемых топлив и масел модели автомобиля, использование их по назначению. Увеличение расхода топлива на 2,5–8,8% происходит за счет повышения трения в рабочих узлах по причине повышенной вязкости и летучести масел;
- качество технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р). При пробеге 50 тыс.км без проведения каких-либо операций по ТО и Р расход топлива поднимается до 10-20 %.

2. **Технические**:

- конструкция и дизайн автомобиля и его агрегатов. Оптимальные формы автомобилей обеспечивают снижение аэродинамического сопротивления, что повышает топливную экономичность автомобилей на 12% (5л на 100 км). Снижение массы автомобиля ведет к уменьшению затрат топлива на 3-5 %;
- специальные приборы и устройства для экономии топлива. Блок электронного батарейного зажигания, способствующий снижению расхода топлива на 0.4 л на 100 км пробега. Приборы для ограничения максимальной скорости движения, которые способствуют уменьшению расхода топлива на 60 % при снижении скорости от 112 до 96 км/ч, устройство для раздельного впрыска в дизельных двигателях, применение муфты отключения вентилятора (экономит 3-5% топлива), обтекателей позволяет снизить расход топлива на 25 %, турбонаддув способствует снижению удельного расхода топлива на 6.89 г/кВтч , а по данным профессора Ерохова В.И. на 4-6% ; электронная система управления работой автомобильного дизельного двигателя; эконометр вакуумметрического типа со световой сигнализацией сокращает расход на 2.5-8%; электронное устройство для отключения подачи топлива при движении автомобиля на принудительном холостом ходу экономит 2 - 4.5% топлива;

- техническое состояние систем охлаждения, питания и зажигания. При неправильной установке угла опережения зажигания теряется 6-7 % топлива, при неисправных свечах - 20-30 % ;

- техническое состояние цилиндро-поршневой группы (ЦПГ). Предельный износ ЦПГ у восьмицилиндрового карбюраторного двигателя вызывает увеличение расхода топлива на 10 - 12 % ;

- техническое состояние газораспределительного механизма;

- техническое состояние автомобильных шин (износ, давление, конструкция, размер). Низкое давление в шинах ведет к росту расхода топлива на 7 % ;

- техническое состояние агрегатов трансмиссии. Изменение передаточного отношения главной передачи позволяет снизить расход топлива на 6.4%;

- техническое состояние управляемых колес. Неправильное схождение управляемых колес на 1 мм против оптимальной величины сопровождается увеличением расхода топлива на 3 - 4%.

3. **Условия эксплуатации**. От состояния и конструкции дорожного покрытия зависит расход 10% топлива.

4. **Природно-климатические условия**. Характеризуются в основном температурой воздуха, а также атмосферным давлением, влажностью, скоростью и направлением ветра. Для разогрева двигателя ЗИЛ-130 при температуре ниже -40^0 С до нормальной температуры требуется около 2.82 л топлива. При низких температурах воздуха увеличивается вязкость масел, что уменьшает топливную экономичность до 3 - 5 % топлива и увеличивает расход масла до 20-35 %, уменьшается емкость аккумуляторной батареи, увеличивается ее внутреннее сопротивление, что затрудняет пуск двигателя и ведет к перерасходу топлива.

5. **Приспособленность автомобилей к данным условиям эксплуатации**. Этот фактор главным образом предопределяет эффективность работы автомобильного транспорта.

Также на топливную экономичность влияют: совершенствование организации движения (перевозок) автомобильного подвижного состава (режим движения), в том числе и автомобилей большой грузоподъемности (применение прицепов сокращает расход топлива на -30%); соответствие типа подвижного состава конкретному виду перевозок и другие факторы.

Известно, что суммарный расход топлива на движение автомобиля затрачивается на преодоление механических, тепловых и насосных потерь в двигателе Q_1; на преодоление сопротивления качению Q_2; аэродинамического сопротивления Q_3; механических потерь в трансмиссии Q_4; сил инерции автомобиля Q_5; подъемов и спусков Q_6. Установлено, что при равномерном движении легкового автомобиля по горизонтальной дороге со скоростью 60 км/ч доля основных составляющих топливного баланса характеризуется следующими цифрами [1]: Q_1 - 66%; Q_2 -13,5%; Q_3 -10%; Q_4 - 10,5%, а при движении со скоростью 100 км/ч – соответственно Q_1 -45%; Q_2 -20%; Q_3 - 26%; Q_4 -9%.

Как видно, из приведенных данных, в случае движения автомобиля с высокой скоростью значительная часть энергии затрачивается на преодоление сопротивления воздушной среды. Так, при увеличении скорости с 60 км/ч до 100 км/ч (1,67 раз) доля расхода топлива на преодоление аэродинамического сопротивления увеличилась в 2,6 раза. Подсчитано, что для увеличения максимальной скорости автомобиля на 8 км/ч потребуется прирост мощности двигателя в 62 кВт или уменьшение C_X - коэффициента аэродинамического сопротивления на 15%. От величины C_X в прямой зависимости находится количество расходуемого им топлива. Значение C_X для лучших образцов современных автомобилей составляет величину порядка 0,28-0,25. Например, величина C_X для автомобиля ВАЗ-2107 составляет 0,46.

Вместе с тем, нельзя утверждать, что аэродинамическое сопротивление воздуха играет важную роль лишь при больших скоростях. Оценка скорости, при которой роль аэродинамического сопротивления действительно становится важной, осуществляется с помощью, так называемой переходной скоростью. Эта скорость установившегося движения, при которой сила аэродинамического сопротивления равна силе трения качения [2].

В улучшении аэродинамических качеств автомобиля заложен значительный резерв снижения расхода топлива[3]: при снижении коэффициента аэродинамического сопротивления воздуха для легковых автомобилей от 0,5 до 0,3 расход топлива уменьшается на 15%.

В процессе эксплуатации автомобилей необходимо стремиться к уменьшению аэродинамического сопротивления воздуха и лобовой площади автомобиля. Так, поднятые ночью убирающиеся фары увеличивают силу сопротивления воздуха на 10%, открытые окна - на 5%, установленные грязезащитные фартуки на всех колесах - на 3%, багажник на крыше - на 10-12%, наружные зеркала заднего вида - 5-7%, широкопрофильные шины - на 2-4%, антенна - на 2%, открытый люк в крыше - на 2-5%. С другой стороны есть ряд деталей, применение которых позволяет уменьшить аэродинамическое сопротивление. Так, установка на колеса гладких колпаков снижает его на 3%, замена выступающих дверных ручек на оптимизированные в аэродинамическом смысле - утопленные также несколько снижает силу сопротивления воздуха.

Отсюда следует, что аэродинамическое сопротивление оказывает значительное влияние на расход топлива и установление закономерности этого влияния в реальных условиях эксплуатации имеет теоретическое и практическое значения. Данная работа посвящена установлению теоретической зависимости между расходом топлива и аэродинамическим сопротивлением.

Между эксплуатационным расходом топлива Q_s и удельным расходом топлива g_e существует следующая зависимость [4]:

$$Q_s = \frac{g_e N_e}{36 V \rho_T}, л/100км. \qquad (1)$$

В указанном выражении g_e в г/кВт.ч, N_e в кВт, V в м/с.

В процессе движения подвижного состава эффективная мощность двигателя затрачивается на преодоление сил сопротивления движению. Определим эффективную мощность двигателя из уравнения мощностного баланса:

$$N_e = \frac{N_Д + N_В + N_И}{\eta_{тр}} = \frac{(P_Д + P_В + P_И)V}{1000 \cdot \eta_{тр}}. \qquad (2)$$

Подставив найденное значение эффективной мощности двигателя (2) в выражение путевого расхода топлива (1) получим уравнение расхода топлива:

$$Q_s = \frac{g_e}{36 V \rho_T \eta_{тр}}(N_Д + N_В + N_И) = \frac{g_e}{36000 \rho_T \eta_{тр}}(P_Д + P_В + P_И). \qquad (3)$$

В этом выражении мощность в кВт, скорость в м/с, сила в Н.

В свою очередь: $\mathbf{P}_Д = P_К + P_П$ – сила сопротивления дороги; $\mathbf{P}_К$ - суммарная сила сопротивления качению колес автомобиля: $P_К = G_a\ f \cos\alpha$, $\mathbf{P}_П$ - сила сопротивления подъему: $P_П = G_a \sin\alpha$; α - угол наклона плоскости дороги к горизонтальной плоскости; $\mathbf{P}_В$ - сила сопротивления воздуха: $P_В = 0{,}5 C_x \rho_в\ F\ V^2$, где C_x - коэффициент аэродинамического сопротивления, F – лобовая площадь автомобиля (площадь Миделя), т.е. площадь проекции автомобиля на вертикальную плоскость поперечного сечения, м^2; V - скорость автомобиля, м/с; $\mathbf{P}_И$ - сила сопротивления разгону: $P_И = m_a\ \delta_{вр}\ j = m_a\ \delta_{вр} \frac{dV}{dt}$, где m_a - масса автомобиля; $\delta_{вр}$ - коэффициент учета вращающихся масс. Скорость в формуле $\mathbf{P}_В$ стоит в квадрате, а это значит: при увеличении скорости движения транспортного средства в два раза, сила сопротивления воздуха увеличивается в четыре раза, а затраты мощности вырастают в восемь раз.

Подставив выражения $P_д$, $P_в$ и $P_и$ в (3) получим:

$$Q_s = \frac{g_{å}}{36000 \rho_m \eta_{ðð}} \left(G_a (f \cos\alpha \pm \sin\alpha) + 0{,}5 C_x \rho_{â} F V^2 + m_a \delta_{â.ð} \frac{dV}{dt} \right), \qquad (4)$$

(знак «+» в случае движения автомобиля на подъем, а знак «-» - при спуске).

Отсюда следует, что расход топлива Q_s зависит от следующих входных параметров: g_e – удельный расход топлива, (г/л.с.ч.); f – коэффициент сопротивления качения; V – скорость автомобиля, м/с; F – площадь Миделя, м^2.

Эксплуатационный расход топлива определяется при испытании базового автомобиля на топливную экономичность с применением различных конструкций обтекателей, спойлеров и изменением внутреннего аэродинамического сопротивления. Тогда по известному количественному показателю расхода топлива Q_s с помощью полученного выражения (4) можно определить значение коэффициента аэродинамического сопротивления C_x:

$$C_x = \frac{2}{\rho_{\hat{a}} F V^2}\left(\frac{Q_s \cdot 36000 \rho_{\grave{o}} \eta_{\grave{o}\grave{o}}}{g_e} - G_a\left(f\cos\alpha \pm \sin\alpha\right) - m_a \delta_{\hat{a}.\grave{o}} \frac{dV}{dt}\right). \qquad (5)$$

При эксплуатации автомобилей в горных условиях, используя зависимость плотности воздуха $\rho_в$ от высоты местности над уровнем моря [5]

$$\rho_в = \rho_0 \cdot (1-\beta\cdot h)^{2,22} \cdot \left[1 - 5,5\cdot 10^{-5} a(1-\beta h)^{1,22} + 2,97 b\cdot(1-\beta h)^{2,22} + 0,12 ab(1-\beta h)^{3,44}\right] =$$
$$= \rho_0 \cdot (1-\beta h)^{2,22} \cdot A_\rho$$

из (5) имеем:

$$C_x = \frac{2}{\rho_0 (1-\beta h)^{2,22} \cdot A_\rho F V^2}\left(\frac{Q_s \cdot 36000 \rho_{\grave{o}} \eta_{\grave{o}\grave{o}}}{g_e} - G_a\left(f\cos\alpha \pm \sin\alpha\right) - m_a \delta_{\hat{a}.\grave{o}} \frac{dV}{dt}\right). \qquad (6)$$

Таким образом, полученная теоретическая зависимость между расходом топлива и аэродинамическим сопротивлением (6) позволяет, по известным количественным показателям расхода топлива для заданных участков дороги, получить полную оценку по изменению аэродинамических свойств автомобиля при его эксплуатации в горных условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: расход топлива, автомобиль, аэродинамическое сопротивление воздуха, топливная экономичность, горные условия эксплуатации.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Техническая эксплуатация автомобилей. Под ред. Е.С. Кузнецова. М.: Наука, 2001,535с.
2. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями. Под ред. Д. Хиллиарда, Дж. Спрингера. -М.: Машиностроение, 1988, 504с.
3. Аэродинамика автомобиля. Под ред. В.Г. Гухо. -М.: Машиностроение, 1987, 424с.
4. Гаевский В.В., Иванов А.М. Методические указания по дисциплине "Теория эксплуатационных свойств АТС". М.: МАДИ (ГТУ), 2007, 54с.
5. Турсунов А.А. Управление работоспособностью автомобилей в горных условиях эксплуатации. Душанбе: Маориф ва фарҳанг, 2003,356с.

ВОБАСТАГИИ НАЗАРИЯВИИ САРФИ СӮЗИШВОРӢ АЗ МУҚОВИМАТИ АЭРОДИНАМИКИИ ҲАВО

Омилҳои асосие, ки ба сарфи сӯзишворӣ ҳангоми истифодаи автомобилҳо таъсир мерасонанд, ошкор карда шудаанд. Вобастагии назариявии сарфи сӯзишвории автомобилҳо аз муқовимати аэродинамикии ҳаво дар шароити кӯҳсор муқаррар карда шудааст.

THE THEORETICAL DESCRIPTION OF DEPENDENCE OF THE EXPENSE OF FUEL OF CARS FROM AERODYNAMIC RESISTANCE OF AIR

Reveal itself basic factors, an influence on maintenance fuel input automobile. Determination theoretical dependence between fuel input at real service conditions and aerodynamic resistance of air.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

И.Г. Ганиев
Худжандский филиал Технологического университета Таджикистана

Подъём экономики Республики Таджикистан важная роль принадлежит агропромышленному комплексу (АПК). Однако, в условиях реформирования наблюдаются снижение объемов сельскохозяйственного производства и их экономических показателей. За период 1990-2008г. снизилось производство хлопка в 2 раза; зерновых в 10 раз; табак в 3,4 раза; картошки в 17 раз; овощей и винограда в 2 раза; мяса и молока в 6 раз /4,5,9./.

Основанием тому являются недостаточное оснащение сельского хозяйства техникой и снижение эффекта использования существующей. Парк машин, в течение 15-20 последних лет сократился в 2-3 раза, вся оставшаяся техника изношена. Они полностью использовали свои технические ресурсы. Средний срок службы исследованных 307 тракторов, в 3-4 раза превышает амортизационный срок, увеличивались простои техники в период использования по техническим, технологическим и организационным причинам. Уровень механизации производственных процессов, за последние годы, в среднем, не превышает 30-35%. По самым трудоемким процессам, как уборка урожая хлопка уровень механизации составляет 0%. Такое положение привело к увеличению трудовых затрат, себестоимости продукции, снижению рентабельности хозяйства /4,9./.

В этом плане основной задачей АПК и его аграрной науки является, на основе глубоких анализов, научной оценки технической оснащенности сельского хозяйства, сохранить и максимально использовать нынешний технический уровень всех ресурсов и поэтапно увеличить эффективность производства продукции на основе дальнейшей интенсификации отрасли.

Интенсификацию отрасли, при недостаточности финансирования, нехватки рабочей силы, кризиса можно достичь совершенствованием и внедрением рациональных методов и форм технической эксплуатации сельскохозяйственной техники за счет рационального использования всех внутренних ресурсов, нежели приобретением новой дорогой техники/1,5,8/. Поставленная проблема требует подготовки необходимого объема статистических материалов об эксплуатационных отказах сельскохозяйственных комплексов, потока требований материальных затрат на устранение их последствий в реальных условиях эксплуатации, т.е. в условиях, где учитываются все технические, технологические, производственные и природно-климатические факторы.

На кафедре «Технология производства и переработка продукции сельского хозяйства» Худжандского филиала Технологического Университета

Таблица 1

Распределение стоимости, устранение отказов (УО), обслуживание и частота выхода из строя узлов и агрегатов гусеничных тракторов при общем числе 1423 отказов, в %

Наименование агрегатов и узлов	Стоимость УО и обслуживания	Распределение отказов по агрегатам и узлам
1	2	3
Двигатель:	57,7	62,8
Поршни, кольца, гильзы, коленчатый вал и вкладыши	24,9	11,1
Механизм газораспределения, головка	9,7	15,2
Система охлаждения	7,6	9,1
Масляные фильтры	5,3	6,3
Топливные фильтры	2,4	12,2
Компрессор	2,3	9,5
Воздушные фильтры	13,1	3,4

Привод масляного насоса	1,8	4,4
Водяная помпа и привод вентилятора	6,1	5,2
Прочие	5,7	6,5
Шасси трактора:	21,1	17,1
Сцепление	19,7	24,7
Коробка передач	6,4	16,4
Промежуточная опора	6,4	27,1
Конечная передача	8,6	11,7
ВОМ	2,1	21,4
Нижний привод	2,2	7,6
Тормоза	1,9	6,5
Электрооборудование	1,7	9,3
Рулевое управление с усилителем	5,9	2,1
Ходовая система	1,2	3,4
Кабина:	12,7	1,2
Система рычагов тяг и шарнирных соединений	0,5	0,7
Трехточечное прицепное устройство	1,1	0,9
Приборы	0,6	0,9
Прочие	0,3	0,7
По колесам и шинам колёсного трактора	0,3	2,9
Шины	17,3	11,3
Обод колеса	14,7	7,9
Оси	0,73	1,5
Втулки	0,61	0,4
Подшипники	0,61	0,7

Таблица 2

Распределение среднегодовых стоимостей УО, обслуживание и частота выхода из строя узлов и агрегатов колесных тракторов Т-28х4 и Т-40 при общем числе 1763 отказов, в %

Наименование узлов и агрегатов трактора	Результаты наблюдений за тракторами	
	Собственных и арендных	Обслуж. МТС
1	2	3
Шасси трактора:		
Ведущий мост	13	13
Рулевое управление	14	13
Передняя полурама	11	9
Прочие	4	4
Двигатель Д-240:	27	22
Вкладыши	12	8
Вал коленчатый	10	6
Привод маслянного насоса	9	6
Головка блока	5	4
Шестерн мех-а газорас-я	6	5
Масляный радиатор	11	11
Вентилятор охлаждения	7	4
прочие	32	26
Кабина:	12,7	1,2
Система рычагов тяг и шарнирных соединений	0,5	0,7
Трехточечное прицепное устройство		
Приборы	1,1	0,9
Прочие	0,6	0,9
По колесам и шинам колёсного трактора	0,3	0,7
Шины	0,3	2,9

Обод колеса	17,3	11,3
Оси	14,7	7,9
Втулки	0,73	1,5
Подшипники	0,61	0,4
	0,61	0,7

Таджикистана, совместно со студентами факультета «Агротехнология» в течение последних лет ведутся наблюдения за техническим состоянием эксплуатируемых комплексов, сбора, обработки и подготовки статистических материалов по отказам сельскохозяйственных комплексов для разработки, внедрения, оценки результатов, выбора и рекомендации производству рациональных методов и форм организации технической эксплуатации комплексов. Для сбора и обработки статистических материалов разработаны специальные формы журналов наблюдений, методику расчета необходимых количеств объектов наблюдений и достоверность полученных статистических материалов по отказам комплексов. Для снижения затрат времени и средств выбран метод моментных наблюдений, основанных на периодическом осмотре подконтрольных комплексов и опроса обслуживающего персонала /3,6,7./.

Таблица 3

Распределение среднегодовой стоимости УО, обслуживание и частота выхода из строя узлов и деталей плуга (ПН-3-35, ПН-4-35, ПЯ-4-35) при 765 отказов, в %

Наименование узлов и деталей	Распределение стоимости УО и обслуживания	Распределение отказов по узлам и деталям
1	2	3
Основной корпус плуга:	63,4	59,2
Стойка	8,2	11,7
Лемех	35,7	46,2
Отвал	23,6	22,4
Полевая доска	19,6	9,1
Хомут	8,8	7,3
Гайки и болты	3,2	3,3
Предплужник:	22,5	19,8
Стойка	16,3	19,2
Лемех	35,1	26,1
Отвалчик	24,1	29,3
Хомут	19,4	22,2
Гайки и болты	5,1	3,2
Рама	5,7	3,3
Колеса (копирующий, бороздовой и полевой)	3,3	3,0
Тяга	0,4	0,1
Механизмы колёс	2,7	3,6
Прицеп	0,6	0,3
Гидросистема	0,5	3,2
Шланги	0,8	3,1

Наблюдения ведутся при трех формах организации технической эксплуатации комплексов: форма организации технической эксплуатации комплекса силами и средствами частных предпринимателей и арендаторов (форма А) на территории Б.Гафуровского и Зафарабадского районов;

- форма организации технической эксплуатации комплекса силами и средствами специализированных персоналов крупных хозяйств (форма Б), в АО им. С. Урунходжаева Б. Гафуровского района;
- форма организации технической эксплуатации комплексов силами и средствами специализированных персоналов технического сервиса ОАО «Сугдагросервис», ЗАО МТС им. Головченко Н.Т. и МТС «Ходжабакирган» (форма В).

Таблица 4

Распределение среднегодовой стоимости УО, обслуживание и частота выхода из строя узлов и деталей хлопкового культиватора растениепитателя КРХ-4 при 323 отказов, в %

Наименование узлов и деталей	Распределение стоимости УО и обслуживание	Распределение отказов по узлам и деталям
1	2	3
Средний грядиль	1,2	2,4
Передколесный грядиль	1,6	2,7
Левоколёсный грядиль	1,7	2,53
Левый растениепитатель	9,2	7,1
Правый растениепитатель	9,3	7,1
Муфта с приводом	7,2	4,1
Гидросистема	3,3	1,5
Обтекатели	1,1	1,6
Шишки	2,3	2,4
Бритв	14,1	17,1
Лапка	31,4	34,1
Окучник	15,7	11,1
Правоколёсный грядиль	1,9	3,3

Таблица 5

Распределение среднегодовой стоимости УО, обслуживание и частота выхода из строя узлов и деталей хлопкоуборочных машин при 1327 отказов (данные прежних годов), в %

Наименование узлов и деталей	Распределение стоимости УО и обслуживание	Распределение отказов по узлам и деталям
Уборочный аппарат:	61,2	51,3
Шпиндель	27,4	17,8
Подшипники шпинделя	26,2	23,6
Колодка	18,6	19,7
Барабан	9,7	9,3
Щётка	18,1	29,6
Раздаточный редуктор	13,4	11,2
Механизм привода	11,2	6,6
Пневмосистема	4,4	9,1
Гидросистема	2,2	5,6
Водосистема	2,3	7,1
Рама	2,3	3,2
Бункер	1,9	3,7
Обтекатели (стеблеподъемник)	1,1	2,2

Таблица 6

Распределение параметров плотности и вероятности безотказной работы хлопковых комплексов

№	Тип машин	Функция плотности вероятности наработки на отказ	Вероятность безотказной работы	Параметр потока отказов	a	b	t	D	σ	ϑ	$P_{(X^2)}$

1	Плуг	$f(t)=0{,}0177\exp(-0{,}0177t)$	exp(-0,0177)	0,0177exp			56,6	1842,8	49	0,92	0,86
2	Сеялка	$f(t)=0{,}0167\exp(-0{,}0167t)$	exp(-0,0167)	0,0167exp			59,7	1848,9	43	0,72	0,83
3	Культиватор	$f(t)=0{,}0143\exp(-0{,}0143t)$	exp(-0,0143)	0,0143exp			42,3	1342,7	33,4	0,59	0,73
4	Т-28Х4 Т-40	$f(t)=3{,}3\cdot10^{-3}\left(\frac{\bar{t}}{5779}\right)^{0{,}93\exp}$	$\exp\left(\frac{-\bar{t}}{5779}\right)$	$\left(\frac{\bar{t}}{5779}\right)^{1{,}93}\exp$	5779	1,93	68,3	779,3	42,3	0,54	0,68
5	ДТ-75 Т-4	$f(t)=2{,}7\cdot10^{-3}\left(\frac{\bar{t}}{4237}\right)^{0{,}86\exp}$	$\exp\left(\frac{-\bar{t}}{4237}\right)$	$\left(\frac{\bar{t}}{4237}\right)^{1{,}86}\exp$	4237	1,41	46,3	594,2	39,7	0,51	0,72

Примечание:
а и b - параметры закона Вейбулла, $\bar{t}$ - математическое ожидание наработки на отказ, физ. Га, D - дисперсия σ - среднеквадратическое отклонение, $P_{(X^2)}$- критерий хи-квадрат Пирсона

В результате многолетних наблюдений за эксплуатацией комплексов регистрировано достаточное количество требований на обслуживание и время на устранение их последствий, необходимых для определения материальных затрат, как в целом по комплексу, так и по его агрегатам и узлам. Результаты полученных, обработанных и систематизированных статистических материалов представлены в таблицах 1-6.

Из представленных результатов следует, что отказы агрегатов и узлов комплекса и материальные затраты на устранение их последствий колеблются в больших пределах. Такие отклонения позволяют, с целью сокращения времени простоя комплексов по техническим и технологическим причинам

Таблица 7

Распределение среднегодовой стоимости УО, обслуживание и частота выхода из строя узлов и деталей хлопковой сеялки (СТХ-4А, СТХ-4Б) при 293 отказов, в %

Наименование узлов и деталей	Распределение стоимости УО и обслуживание	Распределение отказов по узлам и деталям
1	2	3
Рама	3,9	1,3
Опорные колёса	7,4	3,6
Высевающий аппарат	14,4	13,5
Гнездующий диск	7,7	9,4
Отбирающий диск	5,9	6,7
Сошник с роликом	16,3	14,6
Заделывающий рабочий орган	7,3	12,3
Привод высевающего аппарата	8,4	7,8
Механизм привода	6,3	9,6
Механизм привода удобрителя	6,1	9,8
Муфта удобрителя	5,6	5,2
Маркер	3,9	1,9
Ящики	4,6	2,1
Прицепное устройство	4,2	2,2

в период интенсивного их использования необходимо разработать конструктивные и технологические мероприятия по диагностированию и по состоянию агрегатов и узлов, методику совмещения их поэтапного проведения ежесменным обслуживанием.

Результаты могут быть использованы как для совершенствования технологии капитального ремонта мобильных сельскохозяйственных машин, их агрегатов и узлов, так и для разработки мероприятий повышения производительности комплексов, гарантией которой является его эксплуатационная надежность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:сельскохозяйственная техника, анализ технического состояния сельскохозяйственной техники,совершенствование технологии,повышение производительности комплексов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Верзилин В. Обеспечение фермерских хозяйств материально-техническими ресурсами//ПАК: экономика и управление. 2001, № 5.-с. 60-64.
2. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. М.: «Колос» 2003.-с.253.
3. Волков М.К.,Лезин П.П. Совершенствование системы сбора информации об отказах сельскохозяйственной техники. – В кн.: Обеспечение надежности тракторной техники. Челябинск, -1982. с. 5-55.
4. Ганиев И.Г. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники. Душанбе «Ирфон» -2008, -376 с.
5. Ганиев И.Г.Поворот к интенсификации. //Ж. «Хлопководство»-1987, - с.1-5.
6. Методические указания по оперативной оценке безотказности сельскохозяйственной техники. – М.: изд-во ГОСНИТИ, 1983. – 10 с.
7. Налимов В.В. Применение математической статистики при анализе вещества.- М,: - Физматгиз. -1960, - 430 с.
8. Олимов А.Х. Объективная необходимость и основные предпосылки совершенствования размещения хлопководства. //Национальная конференция «Пути развития АПК Таджикистана: проблемы и суждения». Душанбе -2003 г. – 183 с.
9. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. Под редакцией академика РАСХН, доктора технических наук, профессора В.И. Черноиванова. М.: – 2003. -987 с.

ТАШХИСИ ВАЗЪИ ТЕХНИКӢ ВА РОҲҲОИ БАЛАНДБАРДОРИИ ИСТЕҲСОЛНОКӢ ВА ЭЪТИМОДИЯТИ ИСТИФОДАИ ТЕХНИКАИ ХОҶАГИИ ҚИШЛОҚ

Дар мақола натичаҳои мушоҳидаҳои чандинсола ва коркарди маводи ҷамъоваришудаи оморӣ оид ба аз кор мондани техникаи хоҷагии қишлоқ ва хароҷотҳо оид ба бартараф намудани оқибатҳои онҳо, таҳсимоти онҳо аз рӯи ҷузъҳо, махсусан аз рӯи агрегатҳои мобилӣ (трактор ва комбайнҳои мобилӣ), таҷҳизотҳои технологӣ(сипор, мошини тухмпошӣ, мошини заминпармакунӣ) ва агрегатҳову қисмҳои васлкунии онҳо пешниҳод гардидаанд.

ANALYZE OF TECHNICAL CONDITION AND METHODS OF INCREASE OF PRODUCTIVITY AND A GUARANTEE OF EXPLOITATION RELIABILITY OF AGRICULTURAL COMPLEXES

The article proposes the results of observations and processing of collected statistical materials on field failures complexes and the cost of removing their effects, the distribution of elements, namely, the mobile unit (tractor and combines mobile) technology tools (plow, seeder, harrow etc.) and their components and assemblies. Reliability confirms the homogeneity of the results verified by criteria Kohrena.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Д.С.Джураев, М.М.Сафаров, М.А.Зарипова, Х.А.Зоиров
Худжандский филиал Таджикского технического университета им. М.С. Осими,
Таджикский технический университет им. М.С. Осими

Магнитные жидкости это высокодисперсные суспензии (коллоидные растворы) ферромагнитных материалов в жидкостеносителе, причём размер частиц крошечный: от 5 нанометров до 10 микрометров. Жидкость-носитель может быть абсолютно любой; вода, жидкие углеводороды, кремний и фторорганические жидкости, керосин и даже растительное масло. В качестве магнитика используется высокодисперсное железо, ферромагнитные окислы γ Fe_2O_3, Fe_3O_4, ферриты никеля, кобальта. Магнитные жидкости сохраняют устойчивость в течение двух-пяти лет и обладают при этом хорошей текучестью в сочетании с высокой намагниченностью, в десятки тысяч раз больше, чем у обычных жидкостей.

С увеличением температуры возрастают электрофизические параметры магнитных жидкостей, такие как электроемкость, диэлектрическая проницаемость, удельная проводимость и тангенс угла диэлектрических потерь [1]. При этом, не изменяется характер их зависимостей от концентрации твердой фазы.[2-4] Повышение температуры от 20 до 100°С приводит к увеличению электроемкости, причем уменьшение межэлектродного расстояния от 200 до 100 мкм вызывает рост относительной электроемкости в 2 раза, электропроводность и тангенс угла диэлектрических потерь увеличиваются с ростом температуры в среднем на 300%. В диапазоне температур ниже 20° и выше 80°С максимальные значения электроемкости сдвигаются в область более

высокой напряженности электрического поля. Это объясняется тем, что при повышении температуры облегчается ориентация диполей, что в свою очередь приводит к увеличению диэлектрической проницаемости, а при дальнейшем росте температуры усилиивается тепловое движение магнитных частиц, то есть уменьшается степень их упорядоченности и ориентации.

Для расчета термодинамических свойств исследуемых объектов при атмосферном давлении можно рассмотреть два подхода [5-7]. В первом - традиционном, измеряется плотность при различных температурах и давлениях, несколько превышающих атмосферное. По полученному на базе этих данных уравнению состояния определяются термодинамические свойства объектов.

Термодинамика предоставляет возможность абстрагироваться от реального процесса. В результате удается определить предельные характеристики исследуемого объекта. Это уникальная информация, которую невозможно получить иным способом. Ее ценность для прогнозных исследований очевидна. Обладая такими данными, можно при сопоставлении технологий принимать во внимание потенциал их совершенствования. Знание предельных характеристик представляет интерес и для непосредственных разработчиков новых технологий и служит обоснованием поиска средств повышения КПД или снижения вредных веществ, если такие имеются.

Во втором методе [6,7] определение термодинамических свойств базируется на экспериментальном исследовании плотности ρ, изобарной теплоемкости C_p и скорости звука ω только при атмосферном давлении.

На основе экспериментальных данных по теплоемкости исследуемых объектов нами рассчитаны термодинамические свойства по следующим формулам:

-изменение энтальпии

$$\Delta H = \int_{T_0}^{T} C_p \cdot dT, \ \ Дж/кг \qquad (1)$$

-изменение внутренней энергии

$$\Delta U = \Delta H - \frac{P}{\rho}, \ \ Дж/кг \qquad (2)$$

-изменение энтропии

$$\Delta S = \int_{T_0}^{T} \frac{C_p}{T} \cdot dT, \ \ Дж/кг \cdot K \qquad (3)$$

-удельная энергия Гиббса

$$\Delta\varphi = \Delta H - T \cdot \Delta S, \ \ Дж/кг \qquad (4)$$

-удельная энергия Гельмгольца

$$\Delta F = \Delta U - T \cdot \Delta S, \ \ Дж/кг \qquad (5)$$

Вычисленные значения некоторых термодинамических свойств исследуемых растворов по формуле (1-5) приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1 с ростом температуры величина энтальпии, внутренней энергии и энтропии увеличивается. Значения удельной энергии Гиббса и Гельмгольца имеют отрицательные знаки .

На рис.1-3 представлены графики некоторых термодинамических свойств исследуемых магнитных жидкостей от их плотности.

Таблица 1

Результаты термодинамических свойств исследуемых растворов в зависимости от температуры при атмосферном давлении

Т, К	ΔH, $кДж/кг$	ΔU, $кДж/кг$	ΔS, $кДж/кг \cdot K$	$\Delta\varphi$, $Дж/кг$	ΔF, $Дж/кг$
при ρ = 1027 кг/м^3; $m_{Fe} = 0.1 \cdot 10^{-3} кг$					
323	16,27	16,17	52,056	-544	-644,1
348	23,345	23,25	70,035	-1027,2	-1122,2
373	29,9	29,8	83,685	-1314,5	-1414,5

398	35,05	34,95	91,13	-1219,74	-1319,74
423	39,675	39,58	95,22	-603,06	-698,06
при $\rho = 1177$ кг/м^3; $m_{Fe} = 0.2 \cdot 10^{-3}$ кг					
323	26,46	26,374	84,672	-889	-975
348	37,85	37,764	113,548	-1664,7	-1750,7
373	48,45	48,364	135,66	-2151,2	-2237,2
398	56,7	56,61	147,42	-1973,2	-2063,2
423	64,31	64,224	154,344	-977,5	-1063,5
при $\rho = 1331$ кг/м^3; $m_{Fe} = 0.3 \cdot 10^{-3}$ кг					
323	26,8	26,72	85,76	-900,5	-980,5
348	38,825	38,75	116,476	-1708,3	-1783,3
373	49,05	48,97	137,34	-2177,8	-2257,8
398	57,425	57,35	149,305	-1998,4	-2073,4
423	65,125	65,05	156,3	-990	-1065

Из нижеприведенных рисунков видно, что в зависимости от плотности и массы ферромагнитного порошка термодинамические характеристики системы изменяются единообразно.

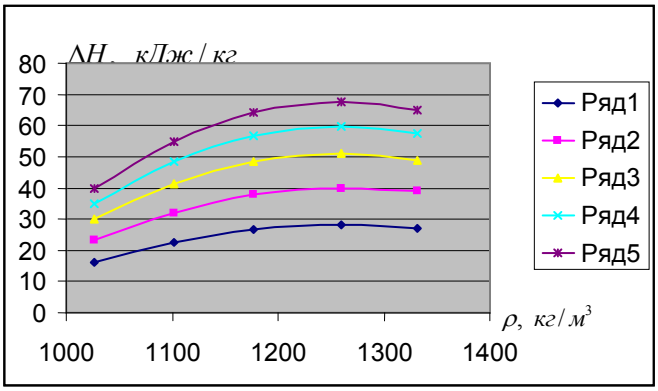


Рис.1. Зависимость изменения энтальпии от плотности магнитных жидкостей при различных температурах; Ряд 1- при $T = 323\ K$; Ряд 2- при $T = 348\ K$; Ряд 3-при $T = 373\ K$; Ряд 4 –при $T = 398\ K$; Ряд 5-при $T = 423\ K$

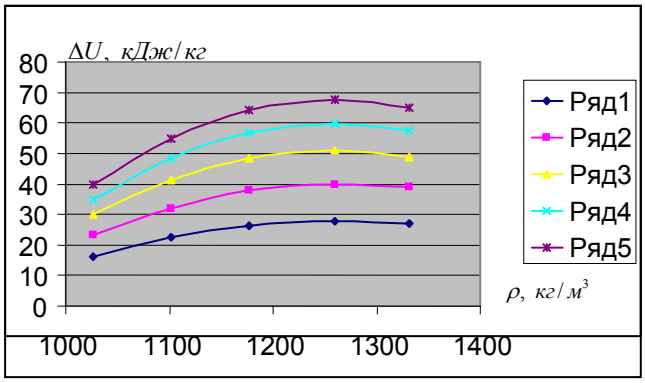


Рис.2. Зависимость изменения внутренней энергии от плотности магнитных жидкостей при различных температурах; Ряд 1- при $T = 323\ K$; Ряд 2- при $T = 348\ K$; Ряд 3-при $T = 373\ K$; Ряд 4 –при $T = 398\ K$; Ряд 5-при $T = 423\ K$

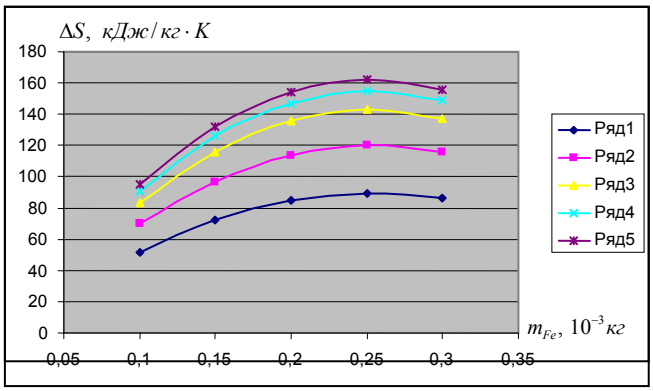


Рис.3. Зависимость изменения энтропии от массы ферромагнитного порошка при различных температурах; Ряд 1- при $T = 323\ K$; Ряд 2- при $T = 348\ K$; Ряд 3-при $T = 373\ K$; Ряд 4 –при $T = 398\ K$; Ряд 5-при $T = 423\ K$

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: магнитные жидкости, теплоемкость, давление, температура, термодинамика, энтальпия, внутренняя энергия, энтропия.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Начаева О.А. Структурная организация магнитных коллоидов в электрическом и магнитном полях. Дисс. канд. физ.-мат. наук. Ставрополь.-2003.-120 с.
2. Кожевников В.М., Морозова Т.Ф., Шаталов А.Ф., Малсугенов О.В. Электрические свойства тонких слоев магнитной жидкости различной концентрации при воздействии температуры / Тезисы докладов региональной научно-технической конференции «Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону». Ставрополь, 1997. – с. 80-83.
3. Кожевников В.М., Ларионов Ю.А., Морозова Т.Ф. Влияние структуры приповерхностного слоя магнитной жидкости на проводимость / Материалы региональной научно-технической конференции СтГТУ. Ставрополь, 1998. – с. 69.
4. Морозова Т.Ф. Электропроводность магнитной жидкости в постоянном электрическом поле при изменении температуры / Материалы региональной научно-технической конференции СтГТУ. Ставрополь, 1998. – с. 82.
5. Земин В.С. Экспериментальное исследование плотности предельных спиртов при различных температурах и давлениях. – Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н .- М., 1980.-175 с.
6. Александров А.А., Трахтенгерц М.С., Теплофизические свойства воды при атмосферном давлении. - М.: Изд-во стандартов, 1977.-100 с.
7. Таблица РСД. Висмут: Термодинамические свойства при атмосферном давлении от температуры плавления до нормальной температуры плавления до нормальной температуры кипения./ В.С. Охотин, Л.А. Разумейченко, А.А. Александров и др.: Всесоюзный научно-исследовательский центр по материалам и веществам. Госстандарт.-М.,1986.-№352.-с. 24.

ХОСИЯТҲОИ ТЕРМОДИНАМИКИИ МОЕЪҲОИ МАГНИТӢ ВОБАСТА АЗ ҲАРОРАТ ДАР ФИШОРИ АТМОСФЕРӢ

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои ҳисобкунии хосиятҳои термо-динамикӣ вобаста аз ҳарорат дар фишори атмосферӣ, инчунин тағйиребии энталпия, энергияи дохилӣ ва энтропия вобаста аз ҳарорат ва зичӣ оварда шудааст.

TERMODYNAMICS PROPERTIEASE MAGNETIC LIQUIDS TO EXCHANGE TEMPERATURE AT THE ATMOSPHERIC PRESSURES

In the present job the results of accounts of thermodynamic properties of magnetic liquids are resulted depending on temperature (293-423 K) at atmospheric pressure, and also the characters of change of internal energy of change энтропии are given depending on temperature and density.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСАТЕЛЛИТНОГО ПЛАНЕТАРНОГО МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ШПИНДЕЛЕЙ ХЛОПКОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ С УЧЕТОМ ТРЕНИЯ

С.Тилоев, З.В. Кобулиев, Т.Р.Холмуротов, С.М.Саидамиров, А.А.Гиёев
Таджикский аграрный университет, Таджикский технический университет, Таджикский национальный университет

Разработка эпициклических (планетарных) механизмов привода рабочих органов уборочных машин с переменными передаточными отношениями является важной задачей в области теории машин и систем машин. Разработанный привод технических средств относится к машиностроению, в частности сельскохозяйственного машиностроения применительно к рабочим органам хлопкоуборочных и зерноуборочных комбайнов.

В многосателлитном планетарном механизме привода уборочных аппаратов хлопкоуборочной машины в нашем случае имеется n=6…8 шпинделей, а у существующих равно n=12 до n=15 шпинделей (сателлитов), при исследовании основное внимание уделяется потери трения в кинематических парах с учетом относительной скорости в ползунах и сателлитах [1-3].

$$f = f_0 + f_1\dot{\rho} + f_2\dot{\rho}^2 + f_3\dot{\rho}^3 \qquad (1)$$

где f_0 - коэффициент трения покоя, f_1, f_2, f_3 - коэффициент трения при учете относительной скорости $\dot{\rho}$ определяются экспериментальным путем в кинематических парах ползун, направляющие – кулисы и направляющие сателлиты, при этом относительная скорость когда $\psi=0^0$, 180^0 и 360^0 равняется нулю $\dot{\rho}=0$ [4].

Кинематическая энергия исследуемого механизма равна (рис.1)

$$T = 0.5 J_{пр}\dot{\psi}^2, \qquad (2)$$

где $J_{пр}$ - приведенный момент инерции составного водила, кг · м^2; $\dot{\psi}$ - угловая скорость составного водила, с$^{-1}$.

Дифференциальные уравнения исследуемого колеса механизма можно записать в виде:

$$\begin{aligned} J_{пр}\ddot{\psi} + 0.5\frac{dJ_{пр}}{d\psi}\cdot\dot{\psi}^2 &= M_Д - M_2 - M_3 \\ J_{пр}\ddot{\varphi}_1 + 0.5\frac{dJ_{пр}}{d\varphi_1}\dot{\varphi}_1^{\,2} &= M_Д - M_2 - M_3 \end{aligned} \qquad (3)$$

где: $M_Д$ - движущий момент, приведенный к оси вращения барабана (составное водило) многосателлитного планетарного фрикционного механизма от кариолисовой, переносной и вращательной силы инерции, возникающей в центре вращения сателлита (шпинделя); M_2 , M_3 – момент сил сопротивления, (моментов сил трения) учитывая сопротивление от кустов хлопчатника, силы инерции вредных сопротивлений, потерь на трение в узлах машины, а также воздействие машины на почву и вес машины. [1-2].

Так как $U_{ci} = \dot{\varphi}_c/\varphi_1$, или $\dot{\varphi}_c = \dot{\varphi}_1 U_{ci}$.

Тогда

$$\dot{\varphi}_1 = \dot{\varphi}_c\sqrt{(S^1)^2 + (S-q)^2}\Big/ e\sqrt{(S^1)^2 + S^2}\,.$$

Дифференцируя $\dot{\varphi}$ по времени, получим:

$$\ddot{\varphi} = (\ddot{\varphi}_c U_{ci} - \dot{\varphi}_c^{\,2} U_{ci}^{\,1})\big/ U_{ci}^{\,2}\,.$$

Тогда уравнение движения примет вид

$$J_{пр}\left[\ddot{\varphi}_c U_{ci} - \dot{\varphi}_c^{\,2} U_{ci}\right] = (M_Д - M_C) U_{ci}^{\,2} - 0.5 \frac{dJ}{d\varphi_1} \dot{\varphi}_1^{\,2} U_{ci}^{\,2}. \qquad (4)$$

А в случае $\dot{\psi} = \dot{\varphi}_c / U_{CH}$ дифференцируя $\dot{\psi}$ по времени, получим:

$$\ddot{\psi} = (\ddot{\varphi}_c U_{CH} - \dot{\varphi}_c^{\,2} U_{CH}^{\,1}) / U_{CH}^{\,2}.$$

Тогда

$$J_{пр}\left[(\ddot{\varphi}_c U_{CH} - \dot{\varphi}_c^{\,2} U_{CH}^{\,2}) / U_{CH}^{\,2}\right] = (M_Д - M_C) U_{CH}^{\,2} - 0.5 \frac{dJ_{пр}}{d\varphi_1} \dot{\psi}_1^{\,2} U_{CH}^{\,2}. \qquad (5)$$

Окончательно получим следующие дифференциальные уравнения движения:

$$\begin{cases} \ddot{\varphi}_c = C_1 \dot{\varphi}_1^{\,2} - C_2 - 0{,}5 \dfrac{dJ_{пр}}{J_{пр}\, d\varphi_1} \dot{\varphi}_1^{\,2} U_{CH}^{\,2} \\ \ddot{\varphi}_c = d_1 \dot{\varphi}_c^{\,2} - d_2 - 0.5 \dfrac{dJ_{пр}}{J_{пр} \cdot d\psi_1} \dot{\psi}^{\,2} U_{CH}^{\,2}, \end{cases} \qquad (6)$$

где переменные коэффициенты C_1, C_2, d_1 и d_2 определяются по формулам:

$$\begin{cases} C_1 = \left[J_{пр} U_{ci}^{\,1} + 3 m_5 U_{ci}^{\,2} \rho^2\right] / J_{пр} \\ C_2 = m_5 \rho \cos \psi U \rho / J_{пр}, \end{cases} \qquad (7)$$

и

$$\begin{cases} d_1 = \left[3 m_5 U_{CH}^{\,3} \rho^2 + J_{пр} U_{CH}^{\,1}\right] / J_{пр} \\ d_2 = m_5 \rho U_{CH} \cos \psi \cdot \rho / J_{пр}. \end{cases} \qquad (8)$$

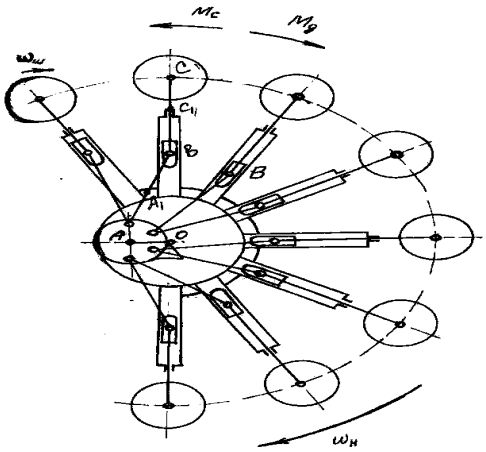


Рис.1. Динамическая схема сателлитного планетарного привода шпинделей хлопкоуборочной машины

Уравнения (6) являются нелинейными дифференциальными уравнениями движения многосателлитного планетарного механизма, (с учетом трения кинематических пар) в которых коэффициенты C_1, C_2 и d_1, d_2 являются переменными, периодически изменяющимися в зависимости от φ и φ_1. Решения этих уравнений возможно методом Рунге-Кутта.

Решение уравнения (6) позволяет определить параметры машинных агрегатов с планетарными рабочими органами, обеспечивающими переменные скоростные характеристики и переменные передаточные отношения между подвижными звеньями уборочных машин, в частности, хлопкоуборочная машина 14ХВ-2,4А. Дается инженерная методика выбора основных параметров привода рабочих органов шпинделя (сателлитного колеса).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:разработка планетарных механизмов,рабочие органы уборочных машин, многосателлитный планетарный механизм, кинематическая энергия,параметры машинных агрегатов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Усманходжаев Х.Х., Тилоев С. Эпициклический механизм. А.с. №1033797. Бюл. №29, 1983, 3 с.
2. Тилоев С., Гиёев А. Материалы II международной конференции «Механика-97», Вильнюс, 1997, с.6.
3. Яблонский А.С. Курс теоретической механики. ч.II. М.: 1972, 430 с.
4. Левитский И.В. Теория механизмов и машин. Москва, 1980, с. 96-250.
5. Тилоев С.,Холмуротов Т.Р. и др. Малый патент РТ №201 от 25.12.08. Бюл.№52 «Планетарный механизм».
6. Тилоев С.,Холмуротов Т.Р. и др. Малый патент РТ №201 от 25.12.08. Бюл.№53 «Эпициклический механизм (двухступенчатый)».

ДИНАМИКАИ МЕХАНИЗМИ БИСЁРСАТЕЛЛИТАИ САЙЁРАВИИ ҲАРАКАТОВАРАНДАИ ШПИНДЕЛҲОИ МАШИНАИ ПАХТАҒУНДОР АЗ РӮИ СОИШ

Системаи муодилаҳои ҳаракати механизми ҳаракатоварандаи устуворонаи шпинделии машинаи пахтаҒундорро ҳосил намудем.

DYNAMICS OF THE MULTISATELLITE PLANETARY MECHANISM OF THE DRIVE SPINDLES OF THE COTTON-PICKING MACHINE ON SIEVE

The system of the equations movement drive of the mechanism spindles a drum of the cotton-picking machine is received.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ АВТОМОБИЛЕЙ

Ф.М. Махмудова, А.А. Турсунов
Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Изменения, произошедшие в экономической и социальной жизни страны, коснулись и отрасли автомобильного транспорта, в том числе системы технической эксплуатации автотранспортных средств (АТС). К традиционно шести подсистемам присоединилась седьмая - «Подсистема потребности в транспортных услугах и технических воздействиях по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту».

По мере ужесточения конкуренции в сфере услуг организация ТО и ремонтов будет иметь все большее значение, поскольку от нее во многом зависит стабильность работы предприятия. Длительные и непрогнозируемые простои, нечеткость организаций ТО и ремонтной деятельности, отсутствие необходимых запчастей - приводят к снижению объемов и качества транспортной работы.

На самом деле две задачи - повысить эффективность работы предприятия и снизить издержки, как финансовые, так и временные, не противоречат друг другу: выбрав правильную стратегию, можно решить их обе. Причина проста: приложив усилия к тому, чтобы сделать техническое обслуживание прозрачным и предсказуемым, в автотранспортных предприятиях (АТП) научились планировать и управлять издержками на него, а благодаря сокращению времени незапланированных простоев и повышению надежности АТС растет, соответственно, производительность в целом.

В качестве целевой функции системы управления работоспособностью автомобилей принимается минимум суммарных затрат $C_{уд}$ на единицу производительности перевозочного процесса W_a при оптимальном значении коэффициента технической готовности $(\alpha_{\grave{o}} \to opt)$. Принимая неизменными значения других параметров $365(1-\alpha_н)q\gamma\beta l_{cc} = a$, производительность можно рассматривать как функцию управления $\alpha_т$, то есть $W_a = f(\alpha_т)$.

Управление $\alpha_т$ – как наиболее концентрированное выражение существа и внутреннего содержания инженерно-технической службы АТП в условиях эксплуатации, в основном, сводится к сокращению времени простоя автомобилей по техническим причинам. Простои автомобилей связаны с качеством и режимами ТО и ремонтов, уровнем запаса запасных частей, управлением процесса расходования ресурсов АТС до капитального ремонта и списания, уровнем технологии и организации производства и т.д.

Определение приоритетных направлений управления работоспособностью АТС осуществляется на базе поэлементного структурно-производственного анализа показателей эффективности технической эксплуатации автомобилей.

Анализ условий технической эксплуатации АТС позволяет выявить цеха и участки АТП, агрегаты и системы АТС, отказы и неисправности, которые оказывают значимое влияние на суммарный простой, трудоемкость и стоимость работ и, следовательно, на α_m, производительность и себестоимость перевозок в конкретных условиях эксплуатации.

Когда работа над первыми проблемными зонами, участками, цехами и конкретными отказами завершена, то есть собран статистический материал, искоренены основные проблемы и уменьшено количество простоев, можно начинать работу на второстепенных участках, простои на которых теперь стали самыми важными. Постепенно преобразования должны охватить все основные производственные участки. После того как АТП начинает работать более стабильно и прогнозируемо, наступает черед следующего этапа - формулировки стратегии ТО для каждого типа агрегата и АТС.

Проведя экономический анализ собранных данных, можно определить оптимальный принцип ТО того или иного агрегата или узла: скажем, «менять в случае отказа», «менять после определенного количества операций» и т.д.

Разработав стратегию обслуживания и замены важнейших узлов и деталей, АТП значительно сократит финансовые и временные издержки на профилактику. В свою очередь, стратегия ТО позволяет усовершенствовать систему обеспечения запасными частями.

Научное содержание задачи управления работоспособностью автомобилей состоит в разработке математических моделей, формализующих процессы технической эксплуатации и устанавливающих зависимость характеристик этих процессов от управляемых переменных. В работе в качестве таких управляемых переменных используются периодичность проведения технического обслуживания (ТО) и плановых ремонтов, надежностные и стоимостные характеристики сформированных разновидностей текущего ремонта автомобильных конструкций, а также количества и номенклатура запасных частей, хранящихся на автотранспортных предприятиях (АТП).

Управление надежностью автомобилей на стадии эксплуатации связано с выявлением научно-обоснованных нормативов ТО и ремонта, учитывающих влияние конкретных условий эксплуатации. Роль обоснованно разработанного норматива, особенно в рыночных условиях, значительно возрастает, так как по нему определяют конечные экономические показатели АТП.

Требуемый уровень надежности не достигается просто и связан со значительными затратами трудовых и материальных ресурсов на всех стадиях: от разработки и изготовления до эксплуатации. Отсюда - необходимость рассмотрения в процессе решения задачи управления надежностью технических систем вопросов экономического характера. В связи с этим, надежность подобных систем должна рассматриваться как экономическая категория, учитывающая потребность в ресурсах на обеспечение надежности и их потери из-за недостаточного ее уровня.

В работе сделана попытка реализации в процессе решения задачи управления работоспособностью АТС, целевых функций, предусматривающих минимизацию народнохозяйственных затрат. Такой подход создает предпосылки к разработке ресурсосберегающих технологических процессов, что является весьма актуальной задачей технической эксплуатации АТС.

Кратко рассмотрим модели оптимизации, разработанные и используемые в процессе управления работоспособностью АТС в эксплуатации в рамках данного исследования.

Управление плановым ремонтом. Для поддержания коэффициента готовности Кг агрегатов и систем автомобиля, влияющих на безопасность движения, на требуемом уровне «Положением…» [1] предусмотрено проведение плановых ремонтов, которые сводятся к работам по принудительной замене и ремонту конструктивных элементов. Разработана [2] математическая модель оптимизации периодичности проведения плановых ремонтов применительно к узлам и агрегатам, обеспечивающим безопасность движения:

$$C(L) = \frac{Cотк}{Ln.p}\left[\frac{F(Ln.p)}{1-0{,}5\cdot F(Ln.p)} + K\right] \to \min, \qquad (1)$$

где C(L) - затраты на поддержание требуемого уровня надежности, руб.; Сотк - стоимость работ между обслуживаниями, руб.; Спл.р. - стоимость плановых работ, руб., К=Спл.р./ Сотк; F(Lпл.р)- вероятность отказа объекта (F(Lпл.р) ≤ 0,1).

Разработанная математическая модель оптимизации периодичностей проведения плановых ремонтов (1) позволяет решать задачу при любых законах распределения ресурса элементов системы.

Выявленные для тормозных аппаратов оптимальные периодичности проведения плановых ремонтов, по разработанной модели, корректируются в соответствии с принятыми периодичностями проведения технических воздействий в условиях Республики Таджикистан.

Следует отметить, что модель (1) позволяет оптимизировать назначенный ресурс только в том случае, если заменяемые запасные части не подлежат восстановлению. Стоимость невосстанавливаемых запасных частей учитываются по прейскурантным ценам. Такой подход нельзя распространять на восстанавливаемые детали, т.к. они не исчерпывают свою стоимость при их замене.

Возникает задача определения стоимости запасных частей при постановке новой и при использовании восстановленной запасной части. При этом необходимо учесть, что детали, установленные на заводе-изготовителе, также восстанавливаются до замены их на запасные части.

Для восстанавливаемых элементов АТС предлагается стоимость Сзпч определять по соотношению

$$Сзпч = [Co + Cв\ (\nu\ (t) - 1)]\ /\nu\ (t)\ , \qquad (2\ )$$

где Со, Св – оптовая цена запасной части (по прейскуранту) и стоимость ее восстановления соответственно; ν(t) – число циклов эксплуатации.

С учетом соотношения (2) модель оптимизации (1) после элементарных алгебраических преобразований принимает вид

$$C(L) = \frac{C_{отк}}{L_{пл.р}}\left[\frac{F(L_{пл.р})}{1-0{,}5\cdot F(L_{пл.р})} + \frac{C_o + C_в(\nu(t)-1) + C_{пл.р}{}'\cdot\nu(t)}{C_o + C_в(\nu(t)-1) + C_{отк}{}'\cdot\nu(t)}\right] \to \min .$$

Заметим, что при ν(t) = 1 получим математическую модель (1) для невосстанавливаемых запасных частей. Разработанный метод оптимизации назначенного ресурса восстанавливаемых конструктивных элементов АТС позволяет объективно учитывать затраты на запасные части и создает предпосылки к расширению применения планово-предупредительных ремонтов.

Управление запасами элементов. Традиционный способ повышения качества системы обеспечения запасными частями за счет увеличения уровня запасов приводит к образованию на АТП значительных сверхнормативных запасов. В связи с этим, в новых условиях хозяйствования возникает необходимость оптимизации количества запасных частей, хранящихся на складах АТП. Имеющийся опыт решения этой задачи на автомобильном транспорте основан на предположении, что законы распределения отказа деталей и узлов известны и в большинстве случаев не учитывают особенности планирования запасов, связанные с возможностью убытка продукта или его дефицита. Наиболее полно предъявляемым требованиям отвечают численные методы стохастического программирования, в которых учитывается влияние случайных и неоднозначно определенных факторов. Задача сводится к нахождению такого объема запаса, который минимизирует ожидаемые затраты АТП, связанные с затратами на хранении единицы запаса из-за его избытка и потери АТП от простоя при его дефиците.

Затраты, связанные с хранением x_i единиц запаса -α_i и неудовлетворенным спросом - β_i при условии, что последний равен ω_i, выражаются стоимостной функцией:

$$f_i(x_i,\omega_i) = \begin{cases} \alpha_i(x_i-\omega_i), & x_i \ge \omega_i, \\ \beta_i(\omega_i - x_i), & x \prec \omega_i, \alpha_i \succ 0, \beta_i \succ 0, \end{cases}$$

где (x_i–ω_i) и (ω_i–x_i) - соответственно, определяют величину излишка и дефицита запасной части. Объем запаса x_i, который минимизирует ожидаемые затраты АТП определяется из уравнения:

$$F(x) = M\sum_{i=1}^{n} f_i(x_i,\omega_i) = \sum_{i-1}^{n}\alpha_i\int_0^{x_i}(x_i-\omega_i)P(d\omega_i) + \sum_{i=1}^{n}\beta_i\int_{x_i}^{\infty}(\omega_i - x_i)P(d\omega_i),$$

при условии $x \in X = \{x_i: 0 \le x_i \le b_i, \sum_{i=1}^{n}\alpha_i \cdot x_i \le a, i = \overline{1,n}\}$.

Здесь M - оператор математического ожидания относительно некоторого вероятностного пространства (Ω. F, P), где Ω - пространство изменения спроса (элементарных событий); r – верхняя граница средств, вложенных в запасы (во многих практических задачах r рассматривается как объем склада).

Прямые методы стохастического программирования оперируют только значениями f(χ,ω), их принципиальные алгоритмы не меняются с изменением закона распределения ω, не требуется знание этих законов в явном виде, а значит применимы к решению сложных задач, в которых случайность задается только имитационной моделью.

Управление текущим ремонтом. Планирование потребности в текущих ремонтах (ТР) является одним из важных элементов управления работоспособностью систем автомобилей в эксплуатации. ТР состоит из операций, объединяемых в разновидности текущего ремонта (РТР). Формирование РТР осуществлено по методике профессора А.М. Шейнина, предусматривающей минимизацию затрат на поддержание требуемого уровня надежности путем выбора оптимальной стратегии замены элементов.

Исходными данными для формирования РТР являются: чертежи объекта; технические условия на разборочно-сборочные работы; карта надежности, включающая распределения ресурсов деталей и узлов, лимитирующих надежность; требования завода-изготовителя по групповой замене деталей; нормы времени на производство работ; каталог ремонтного оборудования.

Условия для замены элемента можно представить в виде сопоставления удельных затрат, то есть:

$$\frac{t}{t + t_{ост}} \succ \frac{C_{пл}}{C_{сл}},$$

где t- текущая наработка элемента на момент принятия решения о его попутной замене; $C_{пл}$- затраты в случае замены элемента попутно в данный момент t; $C_{сл}$- затраты при замене элемента в случае его отказа в будущем в момент $t+t_{ост}$, где $t_{ост}$- остаточный ресурс элемента, для которого рассматривается вопрос о его попутной замене.

В результате обобщения экспериментальных данных, конструкторско-технологических материалов и теоретических исследований сформированы характерные разновидности текущего ремонта тормозных систем автомобилей КамАЗ.

Экономический эффект от внедрения результатов исследования достигается разницей стоимостей устранения отказов по мере их проявления и в плановом порядке; оптимальным уровнем запаса, минимизирующего затраты, связанные с хранением излишков запасных частей и потерями от простоя автомобилей при их дефиците.

Дальнейшее совершенствование разработанных методов позволяет обеспечить эффективное их внедрение в практику АТП и способствует развитию технико-экономических методов управления работоспособностью АТС.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: автомобильный транспорт, техническая эксплуатация автомобилей, работоспособность, коэффициент технической готовности, плановый ремонт, управление запасом.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1988, 73с.
2. Турсунов А.А. Управление работоспособностью автомобилей в горных условиях эксплуатации. Душанбе: Маориф ва фарханг, 2003, 356с.

МӮҲТАВОИ ТЕХНИКИВУ ИҚТИСОДИИ УСУЛҲОИ ИДОРАКУНИИ КОРШОЯМИИ АВТОМОБИЛҲО

Дар мақола мӯҳтавои техникиву иқтисодии усулҳои идоракунии коршоямии автомобилҳо ошкор карда шудааст. Ба сифати тағйирёбандаҳои идорашавандаи амсилаҳои идоракунии коршоямии автомобилҳо – давриятӣ гузаронидани нигоҳубини техникӣ ва таъмири нақшавӣ, тавсифҳои арзишӣ ва эътимодиятии намудҳои гуногуни таъмири ҷории чузъу томи автомобилҳо ва миқдору номгӯи қисмҳои эҳтиётии дар муассисаи нақлиёти автомобилӣ ҳифзшаванда пазируфта шудаанд.

TECHNO-ECONOMIC METHODS OF CONTENTS MANAGEMENT PERFORMANCE CAR

In this paper we describe the technical and economic content and methods of performance management models of cars. As a control variable model proposed by: frequency of maintenance and routine repairs; reliability and cost characteristics of the formed varieties of regular maintenance of road structures and the number and range of spare parts stored in the motor company.

СОВМЕЩЕННЫЙ МЕТОД ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

И.Г. Ганиев, И.М. Мирзомиддинов
Худжандский филиал Технологического университета Таджикистана

Снижением эффекта использования существующей техники в системе АПК являются сокращение и старение парка, отсутствие рациональных методов сервисного обслуживания в период сезона полевых работ. Парк машин в течение 15-20 последних лет сократился в 2-3 раза, вся оставшаяся техника изношена, они в 3-4 раза использовали свои амортизационные сроки, увеличивались простои техники в период использования по техническим, технологическим и организационным причинам. Уровень механизации производственных процессов, в среднем, не превышает 30-35%. Низкий технический уровень сельскохозяйственной техники привел к нарушению выполнения полевых технологических процессов, в первую очередь- посев и уборка урожая/1,2,4,5/.

В зависимости от конкретных условий и направления хозяйствования применяют варианты машинной технологии. Для реализации машинной технологии составляют комплекс машин, включающий в себя энергетические, технологические, транспортные, погрузочные, контрольно-управляющие и информационные. Комплекс машин, для хозяйств различных условий и направлений Республики Таджикистан разработан и рекомендован республиканским НТЦ по сельскохозяйственному машиностроению и механизации АПК /3/.

Всякая машина представляет собой сложное механическое устройство, элементы которой в ходе эксплуатации могут отказать, создавать препятствие своевременному и качественному выполнению полевых технологических процессов. Весь комплекс машин можно разделить на двигательные и технологические орудия. Они в комплексе выполняют все технологические процессы. Существование одной машины без второй и выполнение технологических процессов немыслимо, кроме мобильных сельскохозяйственных машин. Соответственно, простой одного из его составов по различным причинам приводит к простоям всего комплекса.

Машины, применяемые в хлопководстве, состоят из двух и более сложных подсистем. Периодичность проведения профилактических мероприятий не совпадает с наработкой на отказ агрегатов и улов и имеет отклонение на 40-45% (рис. 1 и 2). С другой стороны, в настоящее время не проводятся специально плановые профилактические мероприятия. Такое состояние приводит к частым остановкам сложных комплексов на устранение полевых отказов, увеличивает их простои и снижает производительность комплексов, удлиняет сроки выполнения технологических процессов/2,5/.

Поэтому корректировка периодичности технического обслуживания и разделение его на этапы, с целью совмещения их проведения с ежесменным обслуживанием позволит сократить простои техники по техническим, технологическим и организационным причинам в период выполнения полевых работ / 2 /.

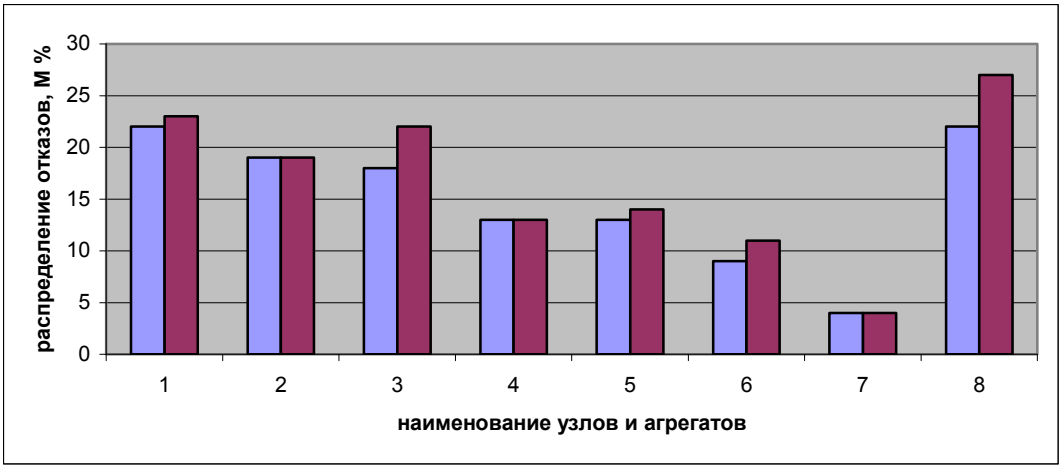


Рис. 1.Распределение отказов шасси трактора Т-28Х4 и Т-40 обслуженных техническим сервисом (левые столбцы) и частными предпринимателями (правые столбцы). (М- процент различных видов отказов; 1-тормозной барабан и ленты; 2-коробка передач; **3-** полужёсткая муфта;4- промежуточная опора; **5-**ведущий мост; **6-** рулевое управление; 7- передняя полурамка; **8-** прочие)

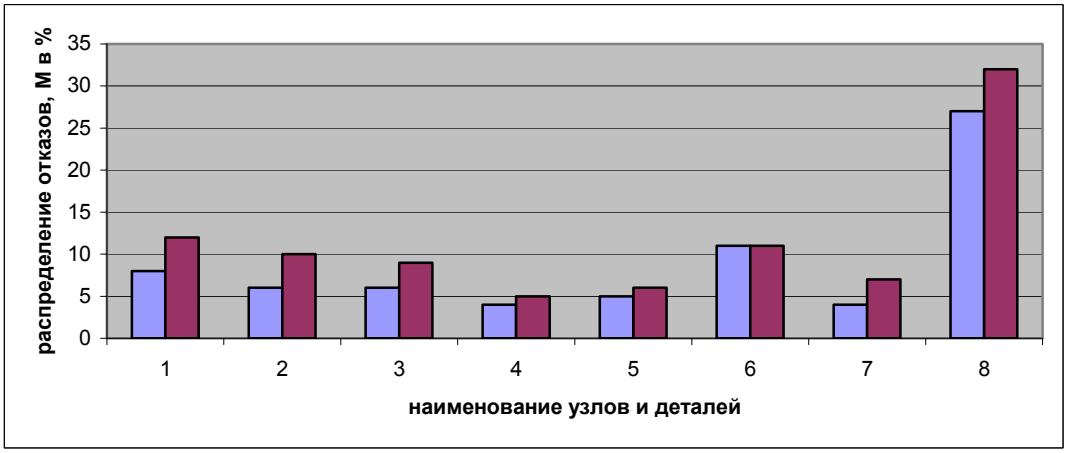


Рис. 2. Распределение отказов двигателя Д-240 трактора Т-28Х4 и Т-40 обслуживаемых техническим сервисом (левые столбцы) частными предпринимателями (правые столбцы). **(1-** вкладыши коленчатого вала; **2-** ЦПГ; **3-** масляной насос 4-коленчатый вал; **5-** уравновешенный механизм; **6-** шат. болты; **7-** муфта сц.; **8-**прочие отказы

В результате обработки статистических материалов по отказам комплексов эксплуатируемых в хлопководческих хозяйствах Согдийской области установлено, что закон распределения потока требования на отказ и длительность времени их обслуживания подчиняются экспоненциальным законам (для несложных комплексов) и законам Вейбула (для сложных комплексов) /2,4/.

Этапность проведения обслуживания агрегатов и узлов комплекса можно по критерию минимума суммарных удельных затрат на единицу наработки.

Результат расчета и сопоставления периодичности проведения технического обслуживания агрегатов и узлов сложных комплексов показал, что они отличаются между собой в больших пределах. По предложенной методике /2/, разработано совмещенное техническое обслуживание сложных комплексов и методики их поэтапного проведения.

Для этого по наработке на отказ агрегатов и узлов проведения профилактических мероприятий, совмещены с ежесменным обслуживанием. Например, по хлопкоуборочному комплексу (рис.3), на этап № 1 включено техническое обслуживание воздухоочистителя (трактора), гидросистемы (трактора и уборочной машины) и воздуховода (уборочной машины) и т.д..

Рис. 3. Схема поэтапного проведения технического обслуживания хлопкоуборочных комплексов.

Такой метод обслуживания требует разработку технологической карты совмещенного технического обслуживания этапов, выбора оборудования и оснастки, технического требования на выполнение операций, квалификации исполнителей и др.

Предложенный метод позволил, хотя увеличилась длительность выполнения ежесменного технического обслуживания на 18%, однако, суммарное время простоев по техническим причинам в период выполнения полевых работ, снизилось на 29% (табл. 2.)

Таблица 2.Распределение времени проведения ТО по существующим и поэтапным методам

Методы обслуживания	Виды обсл.	Поток требования, треб.час	Длительность времени обслуж.,час
Существующий	ЕТО	0,13	0,3
	ПТО	0,043	4,0
	УО	0,021	2,68
Рекомендуемый	ЕТО		
	Поэт.	0,116	0,8
	УО	0,017	19,3

Следовательно, для сокращения простоев сложных комплексов по организационно - техническим и технологическим причинам, тем самым повышения производительности, эффективным является разделение сложных видов обслуживания на этапы и совмещение его проведения ежесменным обслуживанием.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:техническое обслуживание, машинная технология, технологическое устройство технических комплексов, корректировка периодичности техобслуживания, сокращение простоев.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения.М.: «Колос» -2003. -253 с.
2. Ганиев И.Г. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники. Душанбе «Ирфон» -2008, -376 с.
3. Джаборов Н.И., Кимсанов А.К. // Резервы повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники. АООТ «Матбуот» Душанбе -2002. -177 с.
4. Сафаров Х. Формирование системы технического сервиса на основе организации машинно-технологических станций в Республике Таджикистан. –Душанбе «Ирфон»,-2007, -157 с.
5. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. Под редакцией академика РАСХН, доктора технических наук, профессора В.И. Черноиванова. М.: – 2003. -987 с.

МЕТОДИ ЯКҶОЯКАРДАШУДАИ ХИДМАТГУЗОРИИ ТЕХНИКИИ КОМПЛЕКСҲОИ МУРАККАБИ ТЕХНИКӢ

Пастравии самараи истифодаи техникаи мавчуда дар системаи КАС - ин ихтисор ва кӯҳнашавии парки мошинҳо, мавчуд набудани усулҳои ратсионалии хидматгузории сервисӣ дар давраи мавсими корҳои саҳроӣ мебошад, намудҳои нақшавии хидматгузории техникӣ гузаронида намешавад. Яке аз роҳҳои баландбардории истеҳсолнокии комплексҳои мураккаби техникӣ – ин якҷоякунии чорабиниҳои пешгирӣ бо хидматгузории ҳармоҳа мебошад, ки ба ҳалли он мақолаи мазкур бахшида шудааст.

THE COMBINED METHOD OF MAINTENANCE OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEM

Reduction of efficiency of using existing agricultural technical system is the reduction and the aging machine park, the lack of good service during the season of field work, not conducting routine types of maintenance. One way to improve the agricultural productivity of complex technical systems is a combination of preventive activities with monthly service, which is devoted to solving this article.

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА ЯБЛОЧНОГО СОКА КОМБИНИРОВАННЫМ СПОСОБОМ

Г.Х. Мирзоев
Технологический университет Таджикистана

Следует отметить, что каждый сорт дикорастущих и культивируемых яблок имеет свои характерные особенности и различный химический состав. Все зависит от происхождения, условий произрастания, степени зрелости плодов. Все это определяет пищевые достоинства, вкус и использование. Химический состав яблок весьма разнообразен и богат. В 100 граммах съедобной части свежих яблок содержится 11% углеводов, 0.4% - белков, до 86% - воды, 0.6% - клетчатки и 0.7% органических кислот, среди которых яблочная и лимонная.

Кроме того, в яблоке обнаружены жирные летучие кислоты: уксусная, масляная, изомасляная, капроновая, пропионовая, валериановая, изовалериановая. Как следует из табл. 1, наиболее полезными свойствами обладают яблоки и капуста. Яблоки содержат в 2 раза больше фруктозы, чем глюкозы. Они показаны при заболевании печени, сахарным диабетом и ряде других заболеваний.

Таблица 1. Содержание углеводов на 100 г съедобной части яблок, в граммах

№ п/п	Содержание углеводов	В граммах
	Глюкоза	2,0
	Сахароза	1,5
	Гемицеллюлоза	0,4
	Клетчатка	1,6
	Крахмал	0,8
	Пектин	1,0

Исходя из таблицы 1 видно, что химический состав яблок очень разнообразен, содержит большое количество пектина и крахмала. Из-за высокого содержания пектина яблоки являются основным продуктом для производства пектина.Различают два основных вида пектиновых веществ - протопектин и пектин.

Протопектины не растворимы в воде. Они содержатся в стенках клеток плодов. Протопектин представляет собой соединение пектина с целлюлозой, в связи с чем при расщеплении на составные части протопектин может служить источником пектина.

Пектины относятся к растворимым веществам, усваивающимся в организме. Основным свойством пектиновых веществ, определившим их использование в пищевой промышленности, является способность преобразовываться в водном растворе в присутствии кислоты и сахара в желеобразную коллоидную массу.

Современными исследованиями показано несомненное значение пектиновых веществ в питании здорового человека, а также возможность использовать их с терапевтической (лечебной) целью при некоторых заболеваниях преимущественно

желудочно-кишечного тракта. Пектин получают из отходов яблок, арбузов, а также из подсолнечника.

Пектиновые вещества способны адсорбировать различные «соединения, в том» числе экзо- и эндогенные токсины, тяжелые металлы. Это свойство пектинов широко используется в лечебном и профилактическом питании (проведение разгрузочных яблочных дней у больных колитами, назначение мармелада, обогащенного пектином.

Сок готовят из яблок разных сортов плодов и сроков созревания, поэтому по химическому составу яблочные соки могут значительно различаться, хотя большинство промышленных сортов яблок имеет незначительный диапазон в содержании сухих веществ (19…21%) и органических кислот (0,3…0,6%), также они содержат пектиновые вещества (0,5…1,0%), богаты витаминами. Для получения соков лучшими являются яблоки осенне-зимних сортов с плотной тканью, которые при дроблении дают мезгу зернистой структуры, хорошо поддающуюся прессованию.

Характеристики яблочных плодов приведены в табл. 2. [1]

№п/п	**Наименование яблок**	**Урожайность с 1га**	**Общая влажность плода**	**Сахаристость**	**Сухое вещество**
	Ренет Семиренко	80-82	10,2	150-200	18-19
	Голден Делишес	80-81	10,8	200-300	19,2
	Розмарин белый	84-86	9,3	180-300	14-16
	Ярнатан (Осламовый)	83-84	11,1-12,8	180-290	16-18

Выход сока составляет 80% и более. После дробления мезга должна сразу поступать на прессование, так как при измельчении нарушается целостность клеточных стенок, и высвобождаются полифенольные ферменты. При этом с участием кислорода воздуха окисляются полифенольные и другие легкоокисляемые соединения, что приводит к потемнению и ухудшению вкуса и запаха сока. Продукты окисления полифенолов могут иметь красную, оранжевую, коричневую окраску и, соответственно, менять цвет сока. Отжатый сок, который содержит пектиновые и полифенольные вещества и некоторую часть крахмала и азотистых соединений, необходимо осветлить комбинированными способами с применением пектолитических и амилолитических ферментов и других осветляющих веществ.

Для получения яблочного сока применяют комплексные механизированные линии, включающие приёмку сырья и получение готового продукта. Большинство плодов и ягод содержат пектиновые вещества, которые затрудняют выделение сока и уменьшают его выход. Пектиновые вещества находятся в плодах в виде нерастворимого в воде протопектина и растворимого пектина. Протопектин входит в состав клеточных стенок и срединных пластинок растительных тканей. Основное влияние на процесс сокоотдачи оказывает растворимый пектин, который обладает водоудерживающей способностью и повышает вязкость сока, препятствуя его вытеканию. Поэтому при обработке мезги пектолитическими ферментами необходимо, прежде всего, разрушить нерастворимый протопектин.

Протопектин должен быть гидролизован только частично, так чтобы отделить клетки одну от другой и частично разрушить их стенки для повышения клеточной проницаемости. Пектолитические ферментные препараты не только разрушают пектиновые вещества, но и действуют на клетки токсичными веществами неферментативной природы, которые входят в состав препаратов и вызывают коагуляцию белково-липидных мембран и гибель растительных клеток.

В результате этих превращений клеточная проницаемость увеличивается, протоплазменные мембраны разрываются, и выход сока значительно облегчается. Для обработки мезги плодов при производстве соков без мякоти используют ферментный препарат Пектофостидин, который выпускается в виде порошка.[2]

Процесс измельчения и извлечения сока яблок является необходимой операцией в подготовке плодов и овощей к прессованию. От степени измельчения то есть резки сырья и количеств разрушенных клеток, зависит выход сока при прессовании. При достаточно

тонком измельчении и определенном давлении выход сока получается больше, чем при более крупном измельчении.

В современной специальной литературе характеризуются конструктивные схемы действующих агрегатов для дробления и измельчения материалов. Особенностью этих агрегатов является то, что они предназначены каждый для отдельного вида продукции (фруктов, овощей и других), т.е нет достаточной универсальности. Кроме того, данные агрегаты высокопроизводительны, крупногабаритны и энергозатратны.

В связи с этим нами поставлена задача разработки многопланового, более универсального малогабаритного устройства для дехканских (фермерских) хозяйств, что является для условий горных регионов Таджикистана особенно актуальным.

Основной целью направления исследований являлась разработка конструкции комбинированного устройства для резки фруктов и овощей (картофеля), максимального выжимания сока и дальнейшего использования оставшихся выжимок.

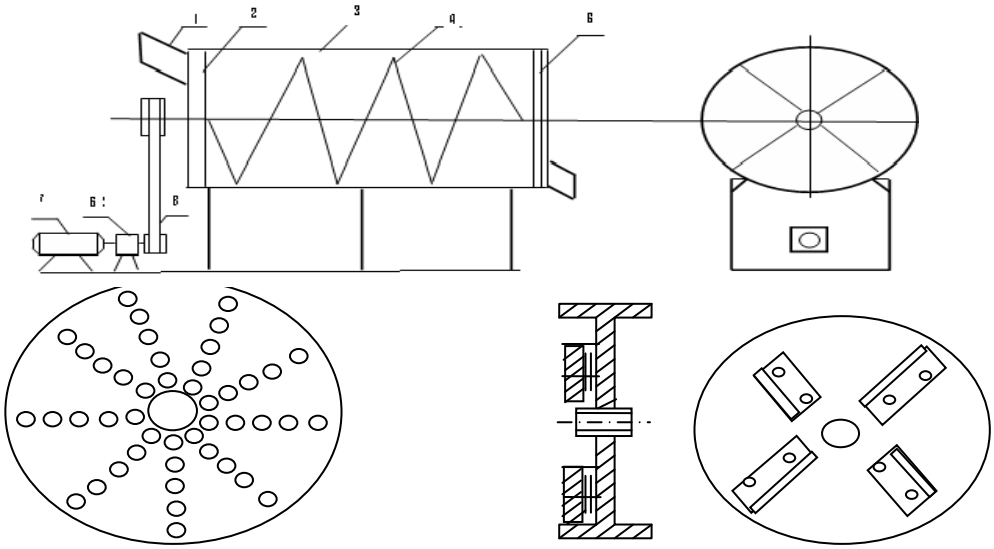
Предлагаемое комбинированное устройство, имеющее бункер, корпус, режущие ножи, винтообразный пресс, насадку с отверстиями, редуктор и электродвигатель, обеспечивает одновременную резку и выжимание сока. Такое малогабаритное устройство востребовано производством, облегчает труд производителей сельхозпродукции и характеризует актуальность исследований.

Преимуществом такого устройства является сравнительно малая конструкция, компактность и удобство в эксплуатации.

Устройство работает следующим образом: Плоды яблок загружаются в приемный бункер и под собственным весом прижимаются к режущим ножам, разрезаются круглыми ломтиками по заданной толщине (2–3 мм), попадая в зону винтообразного пресса сжимаются, перемещаясь к выходу к насадке. Проходя через насадку дополнительно измельчаются и сплющиваются, частицами до 3 мм. Одновременно происходит интенсивный выжим сока, который отводится снизу насадки и направляется в осветлитель. Измельченная масса (выжимки) сразу же направляются в сушильную установку индукционного типа. Высушенная масса используется в виде яблочного порошка. Обильное выделение сока является главным технологическим показателем предлагаемого устройства, что достигается двойным измельчением продукта. Устройство эффективно более низкими энергозатратами.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Считаем, что этот аппарат относится к категории малой механизации, очень удобен и экономичен для измельчения пищевых продуктов. Конструкция может иметь широкий диапазон применения в качестве комбинированного аппарата для переработки яблочного сока. Предлагаю использовать при производстве томата, томатного сока, яблочного сока малогабаритный измельчитель фруктов (яблок, груш, айвы) для получения соков.



Фигура 1. Общий вид малогабаритного измельчителя. Фигура 2. Насадка с отверстиями d = 3мм Фигура 3. Режущие пластинчатые ножи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: методы увеличения выхода яблочного сока, комбинированный способ, химический состав яблок, разработка малогабаритного устройства, малогабаритный измельчатель.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гулов С.М., Мадаминов И.С., Силвандер В.Г.- Мевапарварї.-Душанбе 2007. – с.25-28.
2. Назаров А.И., Фан-Юнг.Технология плодоовощных консервов.-М.:Легкая и пищевая промышленность, 1981.-с.10-11.

МЕТОДҲОИ АФЗОИШИ БАРОРИШИ АФШУРАИ СЕБ БО УСУЛИ ОМЕХТАШУДА

Дар мақола омӯзиш ва тақиқи сохтори химиявии себ баррасӣ гардида, методҳои афзоиши барориши афшураи себ бо усули омехташуда пешниҳод гардидааст.

METHODS OF INCREASE OF AN OUTPUT (EXIT) OF APPLE JUICE COMBINED

Clause is devoted to study and research of chemical structure of apples and the methods of increase of an output (exit) of apple juice by the combined way are offered.

РАЗРАБОТКА ГЕЛИОСУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ДЕРЕВА

А.А.Азизов
Худжандский государственный университет им. Б. Гафурова

Проанализировав существующие способы сушки древесины применительно к подготовке заготовок для выполнения резьбы по дереву, а также учитывая, что в странах Средней Азии для этих целей может

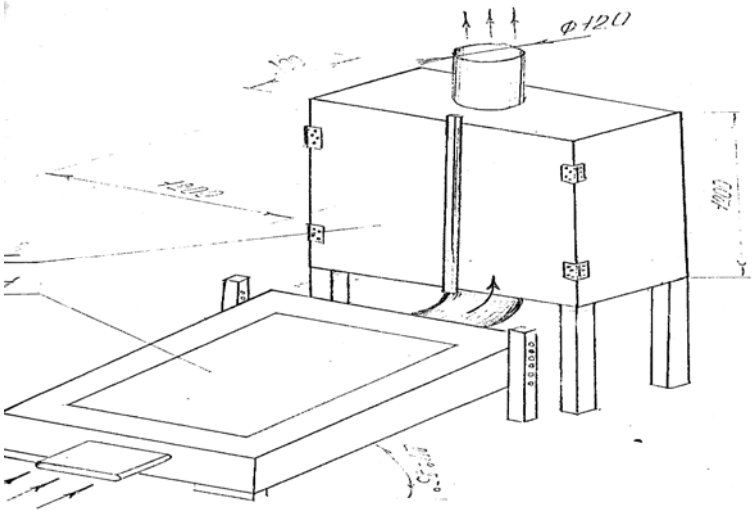


Рис. 1. Гелиосушильная установка для сушки дощечек;
1 – горячий ящик,
2 – сушильный шкаф

быть использована дешевая солнечная энергия, мною совместно с дипломниками и учащимися была разработана и изготовлена конструкция и рекомендована к внедрению в школьных мастерских установка для сушки деревянных заготовок солнечной энергией (рис.1). Гелиосушильная установка состоит из следующих основных частей: 1-горячий ящик; 2-сушильный шкаф; 3-входная труба; 4-выходная труба.

Разработка конструкций гелиосушильной установки для сушки дощечек осуществлялась совместно с дипломниками в процессе выполнения дипломной работы и с учащимися школ на занятиях в кружках технического творчества. Разработано и изготовлено несколько конструкций установок. Однако наиболее практичной оказалась установка, разработанная совместно с учащимися школы с применением методов активизации деятельности при поиске новых технических решений, в частности метода мозговой атаки. Здесь целесообразно отметить, что одним из учащихся был предложен аналог сушки посуды на секционной металлической полочке, где посуда размещается вертикально. Вертикальный способ расположения дощечек, как наиболее эффективный был найден ранее, применением метода мозговой атаки.

Такое расположение (рис.2) позволяет поднимающемуся потоку воздуха обдувать дощечки по всем поверхностям, причем воздух почти не теряет своей скорости, удаляя и унося влагу в выходную трубу. Наилучший режим сушки будет в центре шкафа. В углах сушильного шкафа будут образовываться завихрения потоков воздуха, и сушка дощечек здесь будет менее эффективна.

Располагать дощечку удобно на специально изготовленных двух стеллажах (рис.2). Один стеллаж с уложенными на него дощечками устана**влива**ется в шкаф, а второй комплектуется дощечками и сушится на открытом воздухе. Особым качеством отличается дощечка, высушенная на открытом воздухе после сушки в сушильном шкафу.

Стеллаж с дощечками (или пустой) легко вставляется в шкаф. С целью наибольшей обдуваемости дощечек стеллаж имеет две, изготовленные из уголков, опоры (6.рис.2) высотой 250 и более мм. Это дает возможность воздуху из входной трубы (3.рис.1) заходить во все промежутки между дощечками и выходит ьчерез выходную трубу (4.рис.1).

По высоте стеллаж должен размещаться в шкафу и позволять посредством наклонных металлических стоек (3.рис.2) укладывать дощечки различной высоты. Стойки изготавливают из металлического прута 8 – 10 мм. и вверху свариваются перемычкой (4. рис.2). Дощечки опираются на два уголка (5.рис.2), приваренных к опорам (6. рис.2).Стойки можно крепить к опорным уголкам (5.рис.2) либо сваркой, либо на резьбе: для чего на концах стоек нарезается резьба, а в уголках просверливаются отверстия. На стойку навинчивается гайка, стойка вставляется в отверстие уголка и снизу привинчивается другой гайкой.

Устройство и принцип действия "горячего ящика",

Горячий ящик представляет собой нагреватель, который преобразует (аккумулирует) солнечные лучи для нагрева воздуха. Осуществляется это следующим образом. Лучи солнечного света нагревают черный металлический лист, а лист нагревает окружающий его воздух. За счет того, что металлический лист располагается у входа расположенной над ним трубы, а выход трубы расположен на некоторой высоте Н, создавая перепад атмосферного давления, в трубе создается тяга и горячий воздух от металлического листа поднимается по трубе с определенной скоростью. Скорость движения воздуха будет зависеть от высоты, а также от ее сопротивления и температуры нагретого воздуха (перепада, градиента температур). Чтобы нагретый воздух не рассеивался в пространство, его заключают в специальный ящик, который и называют "горячим ящиком". Этот ящик изготавливается из теплоизоляционного материала, имеет входное и выходное отверстие для движения воздуха.

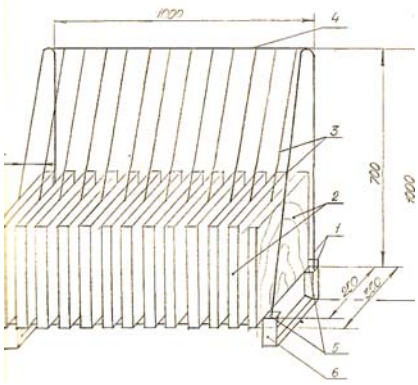


Рис. 2. Сушильный шкаф

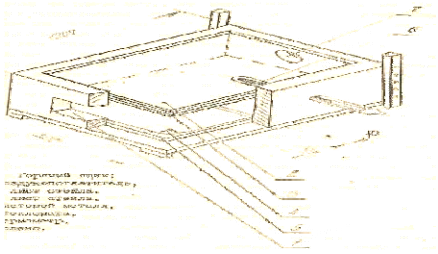


Рис. 3. Горячий ящик

Чтобы нагретый воздух не рассеивался, а солнечные лучи проникали на черный лист, ящик сверху закрывается стеклом. Для наибольшей теплоизоляции (особенно в зимнее время) устанавливаются двойные или тройные стекла. Воздушный зазор между листами стекол является хорошим теплоизолятором. Под металлический черный лист укладывается теплоизолятор (термостойкий), например, стекловата. Корпус ящика изготавливается обычно из дерева, т.к. дерево - хороший теплоизолятор, и в редких случаев обивается железом. Металлический лист часто выполняют гофрированным (волнообразным) для увеличения поверхности нагрева и улучшения теплоотдачи.

Устройство горячего ящика представлено на рисунке 3. Ящик может иметь размеры 1200 х 800 х 250 мм. Внутрь **ящика** прокладывается слой стекловаты (5.рис.3) 15-20 мм. и поверх стекловаты листовой металл (4.рис.3), в требуемую зону нагрева вставляется термометр (6.рис.3) для контроля температуры внутри ящика. Входное отверстие ящика иногда называют воздухопроглотителем (1.рис.3), а выходное - коленом (7.рис.3). Поверх ящика вставляется два стекла (2-3 рис.3), с зазором между стеклами 10 мм.

Горячий ящик работает в паре с сушильным шкафом, располагаясь под ним с наклоном в 27° - 45° (рис.1) для лучшего приема солнечных лучей. Колено горячего (1,7.рис.3) ящика соединяется с входной трубой сушильного шкафа.

Сушильный шкаф представляет собой закрытое пространство. Изготавливается из теплоизоляционного материала для работы в зимних условиях, например из древесины. В летнее время сушильный шкаф достаточно изготовить из металлического листа покрытием его черной краской. Сушильный шкаф закрывается дверками, располагаемыми или со стороны горячего ящика, или сзади, что наиболее удобно для его обслуживания.

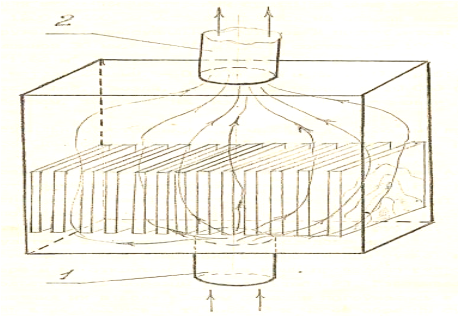


Рис. 4 Возможная схема движения воздуха и наиболее выгодное расположение дощечек в сушильном шкафу;

1 - входная труба,

2 - выходная трубка.

В условиях школьных мастерских сушильный шкаф может иметь размеры 1200 х 1200 х 400 мм. Устанавливается на опорах высотой 1-1,5м.

Для сооружения гелиосушильной установки потребуются:

1. Доски толщиной 30 мм. - 0,20 $м^3$, что составляет 110 сомони.
2. Стекло - 1,92 $м^2$, что составляет 30 720 руб. 25 сомони
3. Листовой металл 2-3 мм. - 0, 70^2 м по цене 40 сомони
4. Стекловата, клей, гвозди, навески примерно на 40 сомони.
5. Таким образом, затраты на изготовление установки составляют 285 сомони.

В гелиосушильную установку закладывается 0,3**5** $м^3$ досок. Срок сушки 24 часа (два солнечных дня). Для сушки 1 $м^3$ доски потребуется 72 часа.

Предлагаемая и применяемая нами, в регионе Средней Азии, гелиосушильная установка проста в изготовлении и дешева. Надежна в работе, эффективна, экологически чиста, качественно выпускает заготовки для резьбы по дереву.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гелиосушильная установка, сушка древесины, подготовка заготовок для выполнения резьбы на дереве, разработка конструкций гелиосушильной установки для сушки дощечек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойрамов Р., Ушакова А.Д. Использование солнечной энергии. Ашхабад, 1973.
2. Богданов Е.С., Сушка пиломатериалов. М.: Лесная промышленность, 1983.
3. Петухов Б.В. Солнечная энергия и возможности ее использования. – М.: Знание, 1958.
4. Соколов П.В., Харитонов Г.Н., Добрынин С.В., Лесосушильные камеры. – М.: Лесная промышленность, 1987.

КОРКАРДИ ТАҶҲИЗОТ БАРОИ ХУШК КАРДАНИ ЧӮБ БО ВОСИТАИ ГАРМИИ НУРИ ОФТОБ

Дар мақолаи мазкур сохт ва принсипи кори таҷҳизот барои хушк кардани чӯб бо воситаи гармии нури офтоб дар шароити устохонаҳои мактабҳои таҳсилоти умумӣ ва миёна таҳқиқ карда шудааст.

A WORKING UP OF EQUIPMENT FOR DRYING WOOD WITH THE HELP OF SUN RAYS

In this article we have researched the form and the principal equipment for drying wood with the warmness of the sun in a conditions of the workshops of the secondary schools.

Х И М И Я И БИОЛОГИЯ

ПОЛУЧЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ ИЗ МУМИЁ

С.Х. Шоев, Ш.Х. Халиков
Таджикский национальный университет

Всестороннее изучение мумиё-продукта природного происхождения многочисленными исследователями свидетельствует о его сложной структуре и многокомпонентном составе органического и неорганического происхождения.

Десятки неорганических и органических веществ образуют в мумиё сложные кластеры, придающие мумиё высокую биологическую активность.

Ранее нами было сообщено, что в мумиё присутствуют такие органические компоненты, как витамин B_{12}, D_3, порфирины и фенотиозин [1-3]. В последующих работах своё основное внимание мы направили также на изучение в мумиё содержания свободных заменимых и незаменимых аминокислот. Для этого мы использовали водорастворимую фракцию мумиё. Следует отметить, что содержание свободных аминокислот в данном бальзаме были исследованы некоторыми авторами [4-5]. Эти сообщения носили сугубо информативный характер.

Для определения суммарного количества аминокислот в исследуемой смеси использовали калориметрический метод, измерением оптимальной плотности нингидринового раствора полученного действием ионизи-рующего реагента трихлоруксусной кислоты на водяной раствор мумиё в условиях сильной коагуляции высокомолекулярных белковых соединений. Мерой для определения аминокислот служила калибровочная кривая разных концентраций глицина (рис.). Суммарное содержание аминокислот в мумиё составляет 0,35 %.

Разработанный нами способ связывания и выделения свободных аминокислот из сложной смеси мумиё включает в себя химическую обработку содового раствора мумиё при pH 9, действием сильного ацилирующего реагента аминной и иминной групп, карбобензоксихлоридом ($C_6H_5CH_2OCOCl$) в условиях Шотен – Баумана с последующим подкислением реакционной среды и осаждения продукта.

Карбобензоксихлорид взаимодействует с α – аминно и иминной груп-пой свободных аминокислот превращая их в натриевые соли карбобензок-сиаминокислот ($C_6H_5CH_2OCO–NH–(R)CH–COONa$). Подкисление реакцион-ной среды соляной кислотой (pH 3–3,5) приводит к получению карбо-бензоксиаминокислот со свободной – COOH функцией и выделением продукта реакции.

Процесс ацилирования аминокислот в щелочной среде раствора мумиё контролируют с помощью ТСХ на силуфоле -UV –254. Образование защищенных аминокислот на хроматограмме обнаруживают через 2-3 часа и дальше их концентрация постепенно возрастает. По окончании реакции раствор обрабатывают серным эфиром и этилацетатом, при этом вся чернота из раствора и эфирорастворимые компоненты, не вступившие в реакцию ацилирования, а также избыток карбобензоксихлорида переходят в эфир. Выпавшая из раствора после подкисления смесь карбобензоксиаминокислот представляет из себя густую светлокоричневую маслообразную массу, выход которой составляет 3,5 % от сухой массы мумиё взятой для анализа. ТСХ анализ на силуфоле в системе метанол – уксусная кислота – вода (4:1:1) показал присутствие пяти продуктов в виде хроматографических пятен с Rf_1 0.33; Rf_2 0.47; Rf_3 0.6; Rf_4 0.8; и Rf_5 0.89 проявителя паров йода, проявление раствором нингидрина не дало окрашенных пятен, это свидетельствует о полноте блокирования аминной группы аминокислот в мумиё.

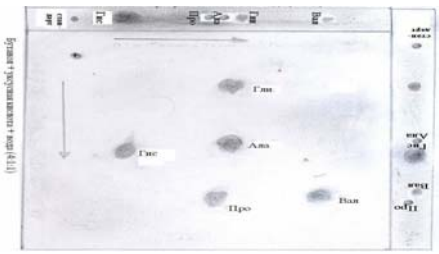


Рис 2. Двумерная ТСХ аминокислотной фракции мумиё смешанной со смесью аминокислот (Гли + Ала + Вал + Про + Гис). Содержимое наносят на бумагу в точке, отмеченной знаком +.Для разделения используют смесь мета- нол + уксусная кислота + вода (4:1:1). Затем хроматограмму поворачивают на 90º и пропускают смесь бутанол + уксусная кислота + вода (4:1:1). Амино -кислоту проявляют нингидрином

Полученную смесь карбобензоксиаминокислот после очистки подвергали гидрогенолизу над палладиевой черню до полного отщепления карбобензокси - группы. Полноту снятия карбобензокси - защиты контролировали с помощью ТСХ.

Качественный состав прогидрированных аминокислот определяли методом БХ и ТСХ, на бумаге марки Filtrak FN – 14 и на пластинках силуфол UV – 254 в системе растворителей МУВ (95:3:2) и БУВ (4:1:1). Для сравнения брали стандартный набор аминокислот (ТУ 6-09-3147-83) в концентрации 0,3 %. Хроматограммы проявляли 0,2 % - ным раствором нингидрина в ацетоне и парами йода. На хроматограммах проявляются пять нингидрино – и йодочувствительных окрашенных пятен соответствующих аминокислотам: глицину, аланину, валину, пролину и гистидину (табл. 1).Для лучшего разделения и получения соответствующего результата проводили фракционирование аминокислот методом зонального разделения (двумерная хроматография). Для анализа использовали раствор прогидрированный фракцией аминокислот и смесью равных количеств пяти аминокислот (глицин + аланин + валин + пролин + гистидин) (рис.2).

Для получения более достоверных результатов хроматографию ком-бинировали с зональным электрофорезом (рис.3). Анализ электро-фореограммы фракции аминокислот, выделенных из мумиё показал более заметный относительно электрофоретической подвижности (ОЭП) и по интенсивности полос и идентичных по ОЭП с аминокислотами нанесенными в качестве контроля.

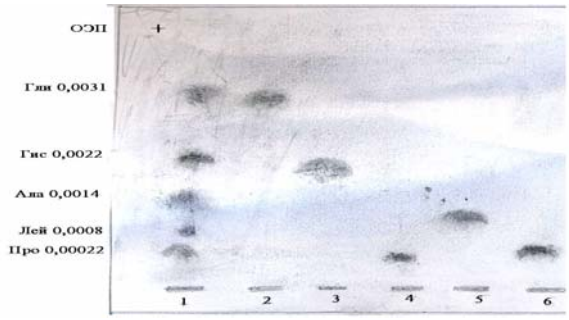


Рис 3. Электрофореограмма аминокислот (1) после гидрирования Кбз-амино -кислот и контроль: Гли (2), Ала (3), Лей (4), Про (5) Гис (6). Буферный раст -вор5% уксусной кислоты. Проявитель ацетоновый раствор нингидрина содержащего: 20мг нингидрина, 0.3мл уксусную кислоту, 1.5мл пиридина в 39мл ацетона.

Количественный состав аминокислот выделенных из мумиё устанавливали при помощи аминокислотного анализа на приборе Hitachi -635 (табл. 1).

Табл.1

Данные аминокислотного анализа аминокислотной фракции мумиё

Аминокислоты выделенные из мумиё (М) и контрольные (К)	Rf, система А				Содержание аминокислоты, % на сухой вес
	ТСХ		БХ		
	М	К	М	К	
Глицин	0.13	0.090	0.17	0.16	0.090
Аланин	0.06	0.070	0.26	0.26	0.070
Валин	0.18	0.080	0.47	0.49	0.080
Пролин	0.81	0.060	0.34	0.34	0.060
Гистидин	0.15	0.050	0.14	0.14	0.050
					Сумма: 0.35 %

Экспериментальная часть

В работе использовали водную экстракцию природного мумиё «асил» и этанол – метанольные экстракты мумиё.

В качестве хроматографического контроля использовали аминокислоты L –ряда фирмы «Reanal» (Венгрия). Хроматографию проводили на плас-тинках «Silufol - 254» (ЧССР) и на бумаге марки Filtrak FN – 4 (Германия) в системах растворителей бутанол – уксусная кислота – вода (4:1:1) (А), метанол – уксусная кислота – вода (4:1:1) (Б).

Вещества на хроматограммах обнаружили 0,5% спиртовым и ацето-новым раствором нингидрина, парами I_2. Гидрирование проводили в присутствии Pd/C (Merck) (5 и 10 % по весу). Аминокислотный анализ

осуществляли на приборе Hitachi –635 (Япония), после обработки в 6 н. HCl с 2 % фенола при 95 – 100^{0}C в течении 12 ч.

I. Карбобензокси аминокислота

1 г мумиё растворяли в 20 мл 1 м $NaHCO_3$, перемешивали на магнит-ной мешалке до полного растворения и порциями в течение 4-5 минут прибавили по частям карбобензокси-хлорид (свежеперегнанный). Перемешивание продолжали в течение 6 ч. и оставили на ночь. На следую-щий день перемешивание продолжали ещё 2 ч. Раствор перенесли в делительную воронку и экстрагировали 40 мл серного эфира, чтобы удалить непрореагировавший карбобензокси - хлорид и другие эфирорастворимые продукты реакции. Эфирный слой отделили, а водный слой подкисляли до pH 3 – 3,5 6 н HCl –ом.

Постепенно выпавшую массу вместе с раствором перенесли в делительную воронку и экстрагировали хлороформом три раза по 15 мл, высушили с помощью сухого Na_2SO_4 и упаривали на роторном испарителе, получили (3,5 %) маслообразный продукт.

II. Гидрирование карбобензоксиаминокислот

0, 1947 г смеси карбобензокси аминокислот растворяли в 20 мл метанола, содержащего 0,3 мл CH_3COOH и гидрировали над pd/c до полного отщепления карбобензокси - групп ($C_6H_5CH_2OCO$-). Контроль за процессом снятия защитной группы вели с помощью ТСХ. Для полного снятия защитной группы с аминокислоты потребовалось 12 ч. Объём израсхо-дованного водорода составил 22 мл. Растворитель упаривали на вакууме, остаток два раза переосаждали из метанола эфиром, получили 0,0861 г (44,2%) маслообразного продукта.

В одном грамме мумиё содержится 0,4% свободных аминокислот. Хроматографический анализ на бумаге в системе А показал пять окрашенных нингидрином пятен с RF 0.14; 0.17; 0.26; 0.47; 0.34 соответствующих Гис, Гли, Ала, Вал, Про на основе сравнения Rf свободных аминокислот, взятых в качестве стандарта.

Аминокислотный анализ прогидрированного продукта показал:
Гли (0.99) (I); Ала (0.97) (I); Вал (0.98) (I); Про (0.96) (I); Гис (0.95) (I).

ИК – спектр полученных смесей аминокислот, снятый в таблетке с KBr идентичен ИК – спектру смеси свободных аминокислот, взятых в качестве стандарта.

Ш. Электрофорез прогидрированного продукта из смеси с Гли, Ала, Вал, Про, Гис проводили 5% уксусной кислотой при pH 3-4, напряжении 400 В в течении 8 часов. Проявили электрофоретическую бумагу после высу-шивания раствором нингидрина. В результате получили пять окрашенных линий соответствующих пяти аминокислотам. По значениям ОЭП они соответствовали ОЭП аминокислот, взятых в качестве стандарта: Гли, Ала, Лей, Про, Гис (рис 2).

IV. Двумерную хроматографию прогидрированного продукта проводили на хроматографических пластинках в системе А и Б. В качестве стандарта взяли смесь соответствующих аминокислот из Гли, Ала, Вал, Про, Гис заранее изученных для определения Rf в отдельности. Анализируемый продукт растворили в минимальном объёме метанола и наносили на хроматографическую пластину в левом нижнем углу, где обозначено точкой с плюсом. Симметрично у правого и верхнего краев пластины ~ 2 мкг стандарта смесь аминокислот в метаноле, как «свидетель». Пластинку подсушивали на воздухе при комнатной температуре. Расположение аминокислот на хроматограмме устанавливали путем опрыскивания раствором нингидрина, ориентируясь на свидетеля (рис. 1). Определяли Rf каждого хроматографического пятна продукта и стандарта для сравнения. По величине Rf, которая совпадала с Rf – ом контрольных аминокислот можно было судить об их идентичности.

V.Определение общего количества аминокислот в мумиё

1г обезвоженного мумиё растворяли в 15 мл воды, прибавили 75мл 50% раствора трихлоруксусной кислоты. Выпавший осадок фильтровали, промывали два раза 2мл 20% трихлоруксусной кислотой. Фильтрат и промыв- ные воды объединяли и пропускали через КУ-2, элюаты объединяли и концентрировали выпариванием на вакууме досуха. Сухой остаток перенесли в мерную колбу на 20мл и доводили объем до метки, отбирали 0.1мл раствора в пробирку, прибавляли 1.9мл воды, 1мл нингидринового реактива и ставили в кипящую воду на 15мин. используя каплеуловитель. Содержимое охлаждали, прибавили 5мл 95% спирта и определяли оптимальную плотность на приборе ФЭК-56 в кювете толщиной 1см при д.в. 580нм. Среднее значение плотности раствора было равно 0.06 согласно колибровочному графику построенному по глицину соответствовало 0.0022мг/мл или 0.35% от сухого веса мумиё , взятого для анализа.

VI. Построение калибровочной кривой глицина

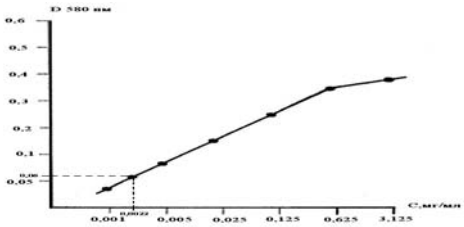
15,652 мг глицина и 5 мг нингидрина поместили в мерную колбочку на 5 мл, и содержимое растворяли в 3 мл 50% спирта при нагревании, затем прибавили до метки 50 % спирта, получили раствор содержащий 3,125 мг/мл глицина. Отбирали оттуда 1 мл раствора и разбавляли 50 % спиртом до метки, получали раствор с концентрацией 0,652 мг/мл. Подобную операцию повторяли ещё четыре раза и получили серию растворов с концентрацией: 3.125, 0.625, 0.125, 0.025, 0.005, 0.001 мг/мл. Оптимальную плотность растворов измеряли на

фотокалориметре ФЭК – 56 в кювете толщиной слоя 1 см при длине волны 580 нм (табл.2). На основе полученных данных построили калибровочную кривую (рис.3).

Табл.2

Зависимость оптической плотности от концентрации глицина в 50 % спирте

Концентрация мг/мл	Оптическая плотность, D 580 нм
3.125	0.45
0.625	0.35
0.125	0.25
0.025	0.15
0.005	0.085
0.001	0.035



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: изучение мумиё, раствор мумиё, аминокислоты из мумиё, получение и идентификация свободных аминокислот из мумиё.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Халиков Ш.Х., Алиева С.В., Шоев С.Х. - ДАН РТ, 2008, т.51, №2, с.122-125.
2. Халиков Ш.Х., Алиева С.В. - Ж. химия природ.соедин., 2003, №4, с.332.
3. Халиков Ш.Х., Алиева С.В. - Ж. химия природ.соедин., 2003, №6, с.19-23.
4. Кусельтан И.В., Давидянц С.Б., Порошин К.Т. - ДАН РТ, 1964, №VII, с. 15-18.
5. Давидянц С.Б., Кириченко Л.В., Мельникова Ю.В., Валибеков Ю.В., К.Т. Порошин – 1966, № 5, с. 15-19.

ҲОСИЛКУНӢ ВА ҲАММОНАНДСОЗИИ АМИНОКИСЛОТАҲОИ ОЗОД АЗ МУМИЁ

Дар мақолаи мазкур оиди усулҳои таҳқиқотӣ ва ҷудо намудани аминокислотаҳои таркиби мумиё маълумот дода мешавад. Бо усули таҳлили аминокислотагӣ миқдори умумии аминокислотаҳои мумиё муайян карда шудааст.

OBTAINING AND IDENTIFICATION OF FREE AMINOACIDS FROM THE MUMIYO

This article gives information on methods of study and the allocation of free amino acids from the mumiyo. The method of amino acid analysis to determine the total number of amino acids in the mumiyo.

ПАРОФАЗНЫЕ ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОКСОХИМИЧЕСКИХ АЗОТИСТЫХ ОСНОВАНИЙ

У. Р. Усманов, М. Хомидов, М.С. Кучаров, Р. Усманов, М.Б.Каримов
Таджикский национальный университет

В последние годы на нефтяных промыслах Таджикистана была проведена научно-исследовательская работа по определению коррозионной агрессивности промысловых сред, исследованию коррозионных процессов и коррозионного состояния магистрального и промыслового оборудования. Проведенные исследования показали необходимость применения мероприятий по защите технологического оборудования и трубопроводов от коррозии.

Как показывает опыт эксплуатации подобных нефтяных и газовых месторождений, наиболее эффективным средством для борьбы с коррозией в условиях транспорта и переработки высокообводненной

нефти, содержащей в качестве коррозионно-агрессивных компонентов сероводород, углекислый газ и кислород, является применение ингибиторов коррозии.

Исследования коррозионных процессов в технологических резервуарах показали, что наиболее интенсивная коррозия в этих условиях идет в парогазовом пространстве, то есть в верхней части резервуара, контактирующей с влажной газовой средой.

Защита от коррозии в этих условиях должна осуществляться с помощью специальных летучих (парофазных) ингибиторов. Температурный режим эксплуатации резервуаров позволяет использовать определенные типы ингибирующих композиций, свойства которых позволяют достичь защитной концентрации паров ингибитора в парогазовом пространстве резервуаров.

Проведенные лабораторные исследования установили принципиальную возможность создания ингибирующих композиций для коррозионных условий нефтяных и газовых месторождений Таджикистана. Источниками сырья для целенаправленного создания необходимых ингибирующих композиций послужили продукты коксохимического производства и некоторые продукты производства нефтехимического и органического синтеза.

Пиридиновые основания, образующиеся при коксовании каменных углей, представляют собой смесь гетероциклических соединений ароматического ряда с общей формулой $C_nH_{2n-5}N$. Выход пиридиновых оснований зависит от содержания азота в угле и температуры коксования. При сопоставлении данных по выходу пиридиновых оснований из Фан – Ягнобских углей (Фракция до 300ºС –1.38-5.75% к смоле; фракция 300-360ºС - 4.15-6.56% к смоле) получается значительно больше, чем из углей Кузбасса (фракция до 300ºС-1.52% к смоле; фракция 300-360ºС-0.84% к смоле). Образовавшиеся при коксовании пиридиновые основания содержат пиридин и его гомологи, а также другие азотосодержащие соединения основного характера и более сложного состава (хинолин, изохинолин, хинальдин и др.).

Легкие пиридиновые основания представляют собой наиболее ценную часть оснований, содержащую пиридин и его гомологи: пиколины, лутидины, коллоидины.

Тяжелые пиридиновые основания получают из сульфата пиридина, образующегося при обеспиридинивании фракций или масел каменноугольной смолы серной кислотой.

На основе тяжелых пиридиновых оснований синтезируются промышленные ингибиторы: катапины [1], И-1 (И-1-А, И-1-В, И-2-В, И-3-В) [2], КПИ-3, С-5 [3] и другие.

Эти ингибиторы содержат отходы коксохимического производства и тяжелые пиридиновые основания (ТПО) [4].Последние, как правило, представляют собой смесь пиридина, хинолина и их гомологов. Соотношение компонентов ТПО, следовательно, и их молекулярная масса, зависят от технологии извлечения [5].

Таким образом, были созданы жидкофазный ингибитор Дигазфен и парофазный ингибитор Д-1-5 на основе реагента, выпускаемого по ТУ-14-6-141-77. После проведения лабораторных исследований, в условиях Таджикистана, было рекомендовано для проведения опытно-промышленных исследований в системе утилизации сточных вод, нефтяных коллекторов и оборудования продуктивных скважин[6].

Нами разработан ингибитор коррозии на основе ингибитора Дигазфен и ГРМ. Как показали исследования, этот ингибитор эффективен в жидких средах, содержащих сероводород, углекислый газ и кислород [7].

Лабораторными работами прошлых лет было установлено, что, имеющие в своем составе, летучие компоненты обладают защитным действием в агрессивной парафазной среде. Из исследуемых ингибиторов коррозии (И-1-А, Д-1, Д-2, ИКБ-2-2, ИФХАНГАЗ-1) наиболее заметное защитное действие в паровой фазе имеют ингибиторы Д-1 и Д-2, содержащие в составе легкие пиридины. В связи с этим, в лабораторных условиях были проведены испытания некоторых промышленных ингибиторов и компонентов коксохимических азотистых оснований, содержащихся в Фан–Ягнобском угле, таких как хинолиновая, лутидиновая фракция и ингибиторы, созданные на их основе.

При выполнении лабораторных экспериментов по отработке оптимального состава ингибитора, по возможности, были смоделированы условия эксплуатации и ингибирования резервуаров.

Эксперименты проводились в специально изготовленных стеклянных ячейках емкостью 0,5 л. Ячейка герметично закрывалась резиновой пробкой, в которой встроена стеклянная трубка-держатель с крючками для подвешивания контрольных образцов-свидетелей. На этой же трубке ниже крючков находилась емкость объемом 10 мл для ингибитора. Образцы- свидетели располагались над ингибитором и агрессивной жидкостью. Ингибирующие вещества помещали в емкость в объеме 5 мл (в состоянии поставки). Затем подвешивали контрольные образцы- свидетели (сталь ст. 3, размером 45х15х2 мм по ГОСТ1050-71) по 3 штуки в каждую ячейку. Агрессивную жидкость (минерализованная вода с NaCI до 150г/л и сероводорода до 1.5г/л) заливали по 250 мл в ячейку.

Герметично закрытые ячейки устанавливали в водяную баню с температурой 40°С таким образом, чтобы вода доходила до уровня жидкости в ячейке, что позволяло создать условия конденсации влаги на

образцах-свидетелях, температура которых была ниже, чем температура жидкости в ячейках. Продолжительность опыта составляла 6 час.

Результаты испытаний защитного действия ингибиторов представлены в табл.1.

Табл. 1

Защитная эффективность исследуемых ингибиторов

Ингибиторы	Скорость коррозии, ρ, г/ м^2 час	Z, %
Д-1	0. 40	80.8
Д-2	0.66	68.5
Коксохимические азотистые основания из Фан–Ягнобского угля	0.61	70.2
Лутидиновая фракция	0.43	79.5
Хинолиновая фракция	0.79	62.3
Ингибитор ПФ-1	0.23	89.1
Без ингибитора	2.10	-

Была проделана работа по улучшению защитного действия лутидиновой фракции. Модификацию лутидиновой фракции испытывали по той же методике, что и остальные фракции. Полученный состав в лабораторных условиях показал защитную эффективность 89%. В дальнейшем модификация лутидиновой фракции именуется парофазным ингибитором коррозии ПФ-1.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: парафазная коррозия, ингибирующая композиция, отходы химического производства, каменный уголь, пиридиновые основания, фракция нефтяных скважин, коксование, исследования.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Балезин С.А., Подобаев Н.И., Давыдов В.П. Травление и обезжиривание труб из сталей и сплавов, М.: Металлургия,1967, с. 63.
2. Доликин В.Н., Балезин С.А. Травление и обезжиривание труб из сталей и сплавов, М.: Металлургия, 1967, с. 83-88.
3. Афанасьев А.С., Еремеева Р.А., Василенко Н.Ю. Бюл. ВИНИТИ, Черная металлургия, 716 с.
4. Толстых В.Ф., Федров Ю.В., Узлюк М.В.- Защита металла, 1982, т. 18, №2, с 272.
5. Петренко Д.С. Пиридиновые и хинолиновые основания. М.: Металлургия, 1973, 328 с.
6. Фонберг Л.А., Дейнок Л.А., Усманов Р., Коновалова Р.Н. Экспресс информация. "Борьба с коррозией и защита окружающей среды", М., Вып. 2, 1986, с 5-7.
7. Усманов Р., Кучаров М.С.,Усманов У.Р.,Ганиев И.Г.-Доклады АН РТ,2007,№10-11,том 50,с.534-536.

ИНГИБИТОРҲОИ ФАЗАИ БУҒИИ КОРРОЗИЯ БО ИСТИФОДАИ АСОСҲОИ НИТРОГЕНИ КОКСОКИМИЁВӢ

Бо роҳи мутаҳайирдиҳии фрактсияи сабуки асосҳои пиридинӣ, ки дар протсесси коксонидани ангишти Фон-Ягноб ба вучуд меояд, ба ҳосилкунии таркиби ингибиторҳои коррозияи дар фазои буғӣ ҳимоякунанда муяссар шуд.

INHIBITORS OF VAPOUR PHASES CARROSION WITH USING COKE-CHEMICAL NITROGEN BASES

By the way of modification of light fraction of pyridine bases, in the process of cokation of coals Phon-Jagnob proparated. Protection of composition of Inhibitors in the vapour phase is possible.

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АЛЮМИНИЕВО-БЕРИЛЛИЕВОГО СПЛАВА ЛЕГИРОВАННОГО ЛАНТАНОМ, С КИСЛОРОДОМ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

А.М. Сафаров, М.И. Халимова, Х.О. Одинаев, Т.Д. Джураев
Таджикский технический университет им. М.С. Осими

Некоторые характеристики чистого алюминия не удовлетворяют современные промышленные нужды, поэтому для изготовления любых изделий, предназначенных для промышленности, применяют не чистый алюминий, а его сплавы, которых в настоящее время разработано достаточно много марок. Введение различных легирующих элементов в алюминий существенно изменяет его свойства. При легировании

повышаются прочность, твердость, коррозионная стойкость, приобретается жаропрочность и другие свойства [1].

Для улучшения некоторых характеристик алюминия в качестве легирующего элемента используется бериллий. Алюминиево – бериллиевые сплавы обладают рядом достоинств: они легче алюминиево-магниевых сплавов. По сравнению с бериллием более пластичны, менее чувствительны к поверхностным дефектам, не требуют химического травления после обработки резанием. Большой диапазон значений модуля упругости, прочности и пластичности, достигаемый в этих сплавах, значительно расширяет сферу их применения. Упрочнителями являются интерметаллические соединения. Механические свойства алюминиево-бериллиевых сплавов повышаются введением тонкодисперсной упрочняющей фазы. Наличие дисперсной фазы приводит к возникновению напряжений в бериллиевой матрице (в случае выделения из твердого раствора) или препятствует распространению скольжения (в случае образования интерметаллических соединений). Оба процесса повышают прочностные характеристики. Степень упрочнения зависит от количества и типа упрочняющей фазы, от ее связи с матрицей, от размера ее частиц и расстояния между ними [2].

Добавление бериллия также уменьшает окисления при повышенных температурах. Небольшие добавки бериллия (0.01-1.0%) применяют в алюминиевых литейных сплавах для улучшения текучести в производстве двигателей внутреннего сгорания.

В последнее время в качестве легирующих добавок широко стали применять редкоземельные металлы (РЗМ). РЗМ представляют собой практически неиссякаемый источник материалов с уникальными свойствами. В данной работе в качестве легирующего элемента к алюминиево-бериллиевым сплавом использован лантан.

Для получения сплавов были использованы марки А996 и промышленная лигатура на основе алюминия, содержащая 2.0 масс% лантана. Содержание лантана в алюминиево-бериллиевом сплаве составляло 0.01; 0.05; 0.1; 0.5 масс%.

Сплав алюминия с 1.0 масс% бериллия был получен в вакуумной печи сопротивления типа СНВ – 1.1.1/16 ИЗ. Легирование сплава лигатурой осуществляли в открытых шахтных печах типа СШОЛ.

Кинетику окисления сплава изучали методом термогравиметрии, основанном на непрерывном взвешивании образца, подвешенного на откалиброванной молибденовой пружине, с помощью катетометра КМ-8 при постоянной температуре [3]. Для опытов использовали предварительно прокаленные при 1173К тигли из оксида алюминия диаметром 18–20 мм, высотой 25-26 мм. Скорость окисления вычисляли по касательным, проведенным к нескольким точкам кривых окисления по формуле $g / s / \Delta\tau$, а значение кажущейся энергии активации вычисляли по тангенсу угла наклона зависимости $\ell gK - 1/T$.

Кинетика окисления твердого алюминиево-бериллиевого сплава, легированного лантаном исследованы при температурах 823 и 873К. Состав сплавов и результаты исследования представлены на рис. 1,2 и в таблице.

Таблица: Кинетические и энергетические параметры процесса окисления твердого алюминиево-бериллиевого сплава (Al+Be 1 масс.%), легированного лантаном

Содержание лантана в сплаве Al+Be (1%), масс%	Температура окисления, К	Истинная скоростьокисления, $K \cdot 10^{-3}$, кг/м^2 • сек	Кажущаяся энергия активации, кДж/моль
0.0	823 873	3.89 4.28	118.58
0.01	823 873	3.5 3.96	127.49
0.05	823 873	3.41 3.79	136.72
0.1	823 873	3.24 4.56	147.72
0.5	823 873	3.01 3.41	191.03

Кривые относящиеся к алюминиево-бериллиевому сплаву (рис.1), содержащие 0.05 масс% лантана характеризуются более высоким уровне привеса как в начальном периоде процесса окисления так и в конечном. Так для сплава содержащего 0.05 масс% лантана величина удельного веса при 10 мин. и температуре 873 К составляет 2.6 мг/см^2 в то время эта же величина для сплава содержащего 0.5 масс.% La составляет 2.3 мг/см^2. Максимальная величина привеса при температуре 823 К. составляет 5.3 и 4.7 мг/см^2, соответственно. Вышеизложенное позволяет предположить, что скорость окисления сплава содержащего 0.05

масс.% La несколько больше, чем сплав содержащий 0.5 масс% La. Эти предположения хорошо видны из таблицы, где приведены параметры процесса окисления сплавов.

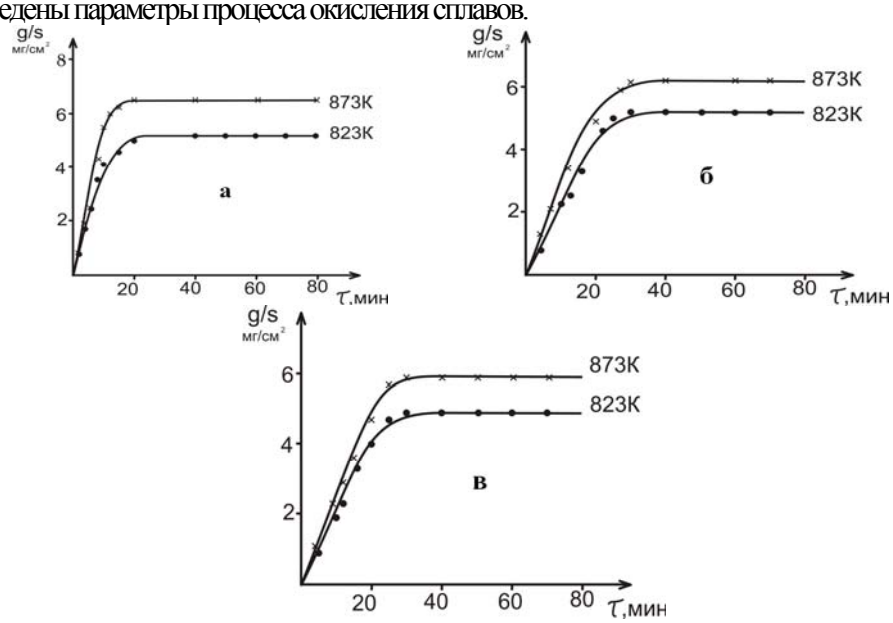


Рис.1 Кинетические кривые сплава Al-Be(1 масс.%), содержащего;
а – 0.0, б – 0.05, в – 0.5 % лантана

Приведенный на рис.2 зависимость энергии активации и изменение массы при определенной времены и температуры от концентрации легирующего компонента подтверждает наши предположения.

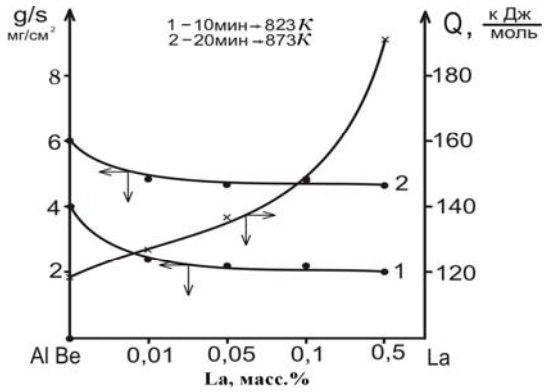


Рис. 2 Изохроны окисления сплавов Al – Be – La.

Таким образом, можно заключить, что добавки лантана в пределах исследованных концентрации уменьшает окисляемость основного сплава.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: алюминий, бериллий, лантан, кинетика окисления, энергия активации, сплавы , добавки лантана.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алюминий. Свойства и химическое металловедение. Справочник под ред. Хэтча Ож. пер. с анг. М,: Металлургия, 1989. 423 с
2. В.Ф.Гогуля Тугоплавкие металлические материалы для космической техники. М., 1976.
3. Лепинских Б.М., Киселев В.И. – Изв. АН СССР. Металлы, 1974, №5, с. 51-54.

ДАР БОРАИ ТАЪСИРИ ХӮЛАИ АЛЮМИНИЮ БЕРИЛЛИЙ, КИ ДАР ТАРКИБАШ ЛАНТАН ДОРАД БО ОКСИГЕНИ ФАЗАИ ГАЗӢ

Дар мақола бо мақсади муайян намудани таркиби оптималии хӯлаи алюминию бериллие, ки бо лантан легиронида шудааст, таъсири он бо оксигени фазаи газӣ омӯхта шудааст. Муайян карда шудааст, ки хӯлаи алюминию беррилий, ки то 0.05% лантан дорад хосияти баланди устуворӣ нисбати оксиген дорад.

ABOUT INTERACTION AMMONIUM ALUM- BERYLLIUM OF AN ALLOY ADDITION LANTHANUM WITH OXYGEN OF A GAS PHASE

In clause with the purpose of optimization of structure the interaction alum- beryllium of an alloy containing beryllium, alloy addition lanthanum, with oxygen of a gas phase is investigated. Is established, that ammonium alum- beryllium the alloy, alloy addition till 0.05 of weights of % lanthanum has the raised(increased) stability to oxidation.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ИНГИБИТОРА СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ ИСБ-1 В ПРИСУТСТВИИ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ ВЭТ-1

Э.Х. Каримов, Р. Усманов, М.Б. Каримов
Таджикский национальный университет

В настоящее время в странах СНГ, а также за рубежом выпускается большое количество специальных ингибиторов, предотвращающих либо коррозию, либо солеотложения. Эти ингибиторы, в зависимости от физико-химических свойств среды, проявляют различные защитные свойства (в некоторых случаях они проявляют отрицательный защитный эффект). Ингибитор солеотложения ИСБ-1 (ИТФ) Российского производства является одним из эффективных ингибиторов отложения гипса, эффективность которого не снижается при высоком содержании ионов кальция (до 16 г/л), расход реагента значительно меньше других ингибиторов.

Почти все ингибиторы солеотложения способствуют увеличению коррозионной агрессивности среды. Совместное использование некоторых ингибиторов коррозии и солеотложения часто приводит к снижению их защитных свойств или даже к отрицательному действию.

Пластовые воды некоторых нефтяных месторождений Таджикистана (Кичик-Бель, Акбаш-Адыр, Шаамбары) сильно минерализованы (120-140 г/л) и отличаются повышенным содержанием ионов кальция и сульфатов, что вызывает отложение солей на оборудовании. Кроме того, в воде содержится сероводород до 170 мг/л. В результате коррозии металла и отложения солей происходит частный выход оборудования из рабочего состояния. Испытания показали, что использование ингибиторов сероводородной коррозии не дали ожидаемых результатов. Количество ремонтов и порывов нефтепромыслового оборудования снизилось незначительно, что связано с тем, что образовавшиеся солевые и грязевые осадки на внутренней поверхности оборудования и трубопроводе не допускают необходимого контакта ингибитора с защищаемой поверхностью. В результате чего ингибитор коррозии не имеет возможности предотвратить коррозионные процессы, протекающие в подсолевом слое. Поэтому для обеспечения необходимого контакта ингибитора коррозии с защищаемой поверхностью рекомендуется предотвратить отложение солей.

В связи с этим перед данной работой поставлены задачи - исследовать процессы коррозии и солеотложения, одновременно протекающие на нефтепромысловом оборудовании нефтяных месторождений Таджикистана и разработать наиболее эффективную технологию, снижающую одновременно процессы коррозии и солеотложения.

Для проведения исследований были взяты реагенты, ИСБ-1 ингибитор солеотложения, в условиях Таджикистана снижающий отложение солей на 65-85%; ВЭТ-1 – ингибитор коррозии, снижающий коррозию на 65-92%[1].

Для подтверждения данных проведен ряд лабораторных исследований. Сначала изучено влияние этого состава на коррозионное воздействие пластовых вод на металлической части нефтепромыслового оборудования. Определение скорости коррозии проводилось гравиметрическим методом.

Результаты снижения коррозии на пластовых водах месторождения Кичик-Бель-Акбаш-Адыр при добавлении ингибиторов коррозии, солеотложении и композиций на их основе приведены в табл. 1.

Табл. 1

Степень защиты ингибиторов коррозии, солеотложении и композиций на их основе на пластовых водах месторождения Кичик-Бель-Акбаш-Адыр

Наименование среды, реагента	Концентрация, г/т	Скорость коррозии, г/м^2·ч	Степень защиты, %

Без ингибитора ВЭТ-1	- 50 100 200	1.3 0.45 0.30 0.10	- 65 76.9 92.3
ИСБ-1	0.5 1.0 2.0	1.32 1.34 1.31	- - -
ВЭТ-1+ ИСБ-1	50+1 100+1 100+2 200+2	0.35 0.15 0.0712 0.009	73.1 88.4 94.5 99.3

Как видно из табл.1 ингибитор солеотложения ИСБ-1 в индивидуальном виде не снижает скорость коррозии.

При смешивании ингибиторов, имеющих различное назначение, защитные свойства ингибитора коррозии усиливаются в сероводородсодержащих пластовых водах. При этом они снижают скорость коррозии от 1.3 до 0.009 г/ $м^2$ч, защитный эффект при этом составляет 99.3%.

Для исследования эффективности защиты от отложения солей реагентами и композициями на их основе взята пластовая вода месторождений Кичик-Бель следующего состава: (Na + K) – 7692.81 мг/л; NH_4^+ - 100.0 мг/л; Ca^{+2} – 2254.5 мг/л; Mg^{+2} – 304.0 мг/л; Cl^- - 11297.47 мг/л; SO_4^{-2} – 4205.5 мг/л; HCO_3^- - 805.2 мг/л; HS^- - 85.7 мг/л; $H_2S_{общ}$ – 238.0 мг/л. Тип воды по Сулину сульфато-натриевый. Как видно, содержание ионов кальция составляет в исходной пластовой воде 2254.5 мг/л. Опыты проводились при температуре 80°С. Содержание Ca^{+2} определяли до опыта и через 24 часа после добавления ингибитора или композиции на их основе.

Результаты испытаний приведены в табл.2.

Табл. 2

Эффективность защиты от отложения солей ингибиторов коррозии, солеотложении и композиций на их основе на пластовых водах месторождения Кичик - Бель

Наименование реагента	Концентрация г/т	Содержание Ca^{+2}, мг/л		Эффективность %
ВЭТ-1	50 100 200	1227.4 - -	1397.9 1541.7 1595.4	16.6 30.6 31.5
ИСБ-1	0.5 1.0 2.0	127.4 - -	1495.0 1795.4 2009.0	17.9 55.3 76.1
ВЭТ-1+ ИСБ-1	50+1 100+1 100+2 200+2	1227.4 - - -	2100.0 2158.0 2210.3 2247.3	85.0 90.6 95.7 99.7

Как видно из таблицы 1, ингибитор коррозии ВЭТ-1 и солеотложения ИСБ-1 в отдельном виде предотвращают отложения солей слабо.

При смешивании ингибиторов их ингибирующие свойства от отложения солей усиливаются. Даже незначительное содержание этих ингибиторов на 99.7 % защищает от отложения солей.

Таким образом, смешивание ингибиторов, имеющих различное назначение, усиливает их ингибирующие свойства от коррозии и отложения солей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ингибиторы коррозии и солеотложений, месторождение, пластовая вода, скорость коррозии, эффективность защиты, технология, раствор, промысловые испытания.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Усманов Р., Каримов Э.Х., Куканиев М.А. ДАН ,2006, т.50,№2, с 45-50.

ТАДҚИҚОТИ ХОСИЯТҲОИ МУҲОФИЗАТИИ ИНГИБИТОРИ НАМАКТАКШИНШАВӢ ИСБ-1 ДАР ИШТИРОКИ ИНГИБИТОРИ КОРРОЗИЯ ВЭТ-1

Дар мақолаи мазкур таъсири ингибитори коррозия ВЭТ-1 ва ингибитори комплексӣ, ки дар асоси ашёҳои маҳалли коркард шудаанд бо ингибитори намактакшиншавӣ ИСБ-1 дарч шудааст.

INVESTIGATION OF PROHIBITIONAL PROPERTIES OF INHIBITORS WITH SALTPERICIPATION ISB-1 IN THE PRESENS OF INHIBITORS OF CORROSION VET-1

Mixture of inhibitors have different responsidily increased their inhibitoric propertits from corrosion und salt paticipation.

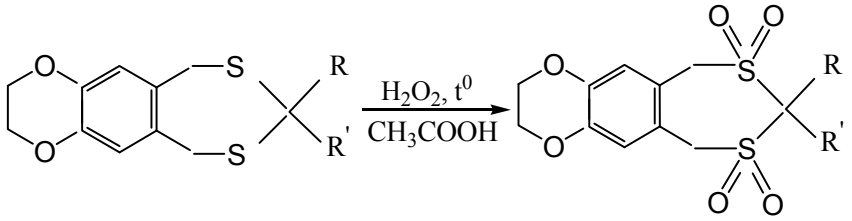
РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ 1,5-ДИГИДРО-7,8-ЭТИЛЕН-ДИОКСИ-3Н-БЕНЗО[Е]-2,4-ДИТИЕПИНОВ

М.С. Мухамеджанов, М. Зоидова, М.Б. Каримов
Худжандский государственный университет им. Б.Гафурова, Таджикский национальный университет

Окисление атомов серы бензо[е]-2,4-дитиепинов до сульфонов и сульфоксидов значительно повышает активность насыщенного гетероциклического фрагмента бензодитиепинов и облегчает его функционализацию [1].

Атомы серы бензодитиепинов подвергаются окислению с низким выходом до сульфонов под действием 4% раствора перманганата калия [2,3], а также 30% раствором перекиси водорода, применение которого позволяет осуществить окисление с выходом 46-52% при комнатной температуре [4,5], а при повышении температуры удается повысить выход целевых продуктов до 65-90% [6].

С целью повышения активности дитиепинового кольца 2,4-бен-зодитиепинов (БДТ) нами осуществлено окисление по схеме:



I-IX XII - XX

В реакции были использованы следующие БДТ: 1,5-дигидро-7,8–этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (I), 3-метил-1,5-дигидро-7,8-эти-лендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (II), 3-фенил-1,5-дигидро-7,8-эти-лендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (III), 3-(4-бромфенил)-1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (IV), 3-(3-бромфе-нил)-1,5- дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (V), 3-метил-3-бу-тил-1,5-дигидро-7,8-этилендиоксибензо[е]-2,4-дитиепин (VI), 3-метил-3- -фенил-1,5-дигидро-7,8-этилендиоксибензо[е]-2,4-дитиепин (VII), 1,5-ди-гидро-7,8-этилендиоксибензо[е]-2,4-дитиепин-3-спироциклогексан [7].

Реакции осуществляли по общей методике: к 0.01 моль 2,4-БДТ в 60 мл ледяной уксусной кислоты при 30^0С перемешивая добавляли 26 мл 30% перекиси водорода. Через 10-12 минут, при 40-50^0С смесь становится прозрачной. При 70-75^0С начинает выпадать осадок. Реакционную смесь перемешивали еще в течение 2 часов при 90-95^0С. Затем охлаждали до комнатной температуры, осадок отделяли фильтрованием, промывали несколько раз водой, сушили на воздухе и кристал-лизовывали из соответствующего растворителя.

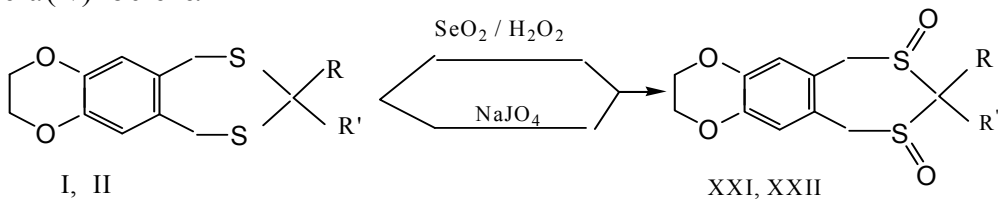
В результате получены 1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бен-зо[е]дитиепин-2,2,4,4-тетраоксид (XII), 3-метил-1,5-дигидро-7,8-этилен-диокси-3Н-бензо[е]дитиепин-2,2,4,4-тетраоксид (XIII), 3-фенил-1,5-ди-гидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]дитиепин-2,2,4,4-тетраоксид (XIV), 3-(4-бромфенил)-1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]дитиепин-2,2,4,4-тетраоксид (XV), 3-(3-бромфенил)-1,5-дигидро-7,8-этилендиок-си-

3Н-бензо[е]дитиепин-2,2,4,4-тетраоксид(XVI),3-метил-3-бутил-1,5--дигидро-7,8-этилендиоксибензо[е]дитиепин-2,2,4,4-тетраоксид (XVII), 3-метил-3-фенил-1,5-дигидро-7,8-этилендиоксибензо[е]дитиепин-2,2,4,-4-тетраоксид (XVIII), 1,5-дигидро-7,8-этилендиоксибензо[е]дитиепин-3-спироциклопентан-2,2,4,4-тетраоксид (XIX) и 1,5-дигидро-7,8-этилен-диоксибензо[е]дитиепин-3-спироциклогексан-2,2,4,4-тетраоксид (XX).

Данные о физико-химических и спектральных характеристиках тетраоксидов приведены в таблицах 1 и 2.

В ИК спектрах полученных тетраоксидов наряду с характерными частотами валентных колебаний диоксанового фрагмента - 1310-1300, 1190-1068 $см^{-1}$ (С-О-С) и дитиепинового кольца 580-555 $см^{-1}$ (С-S), имеются полосы поглощения 1330-1300 $см^{-1}$ уширенные и 1155-1120 $см^{-1}$ расщепленные, обусловленные колебаниями групп SO_2 [8,9].

С целью получения 2,4-диоксидов БДТ I и II подвергались действию периодата натрия и оксида селена (IV) по схеме:



Реакции осуществляли по общей методике:

Метод А. К раствору 0.002 моля бензодитиепина и 0.002 моля оксида селена (IV) в 20 мл диоксана при перемешивании добавляли по каплям 0.8 мл 30% перекиси водорода. Затем реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 1 часа, выливали в ледяную воду, выпавший осадок отделяли фильтрованием, промывали водой, сушили на воздухе и кристаллизовывали из соответствующего растворителя (табл.1).

Метод Б. Суспензию 0.002 моль бензодитиепина и 1.15 г периодата натрия в 22 мл смеси метанол-вода (1:1) перемешивали при температуре 0-15^{0}С 15 часов, осадок отфильтровывали, промывали водой, сушили на воздухе и кристаллизовывали из соответствующего растворителя (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические свойства тетра- и диоксидов 1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепинов

Соединения	R	R'	Растворитель для кристаллизации	Т.пл, ^{0}С	Найдено, % S	Брутто-формула	Вычислено,% S	Выход
XII	H	H	Укс. к-та	320-322	20.88	$C_{11}H_{14}O_6S_2$	21.07	88.8
XIII	H	CH_3	Укс. к-та	328-330	20.30	$C_{12}H_{14}O_6S_2$	20.14	90
XIV	H	C_6H_5	Укс. к-та	358-360	16.52	$C_{17}H_{16}O_6S_2$	16.85	90
XV	H	C_6H_4Br-4	Укс. к-та	409-411 разл.	13.66	$C_{17}H_{15}O_6S_2$	13.96	90
XVI	H	C_6H_4Br-3	ДМФА-этанол (1:5)	334-336	13.72	$C_{17}H_{15}O_6S_2$	13.96	85
XVII	CH_3	$CH_3(CH_2)_2CH_3$	Укс. к-та	285-287	16.98	$C_{16}H_{22}O_6S_2$	17.12	87
XVIII	CH_3	C_6H_5	Укс. к-та	375-377	16.00	$C_{18}H_{18}O_6S_2$	16.26	88.7
XIX	$-CH_2(CH_2)_3CH_2-$		Укс. к-та	Укс. к-та	17.72	$C_{15}H_{18}O_6S_2$	17.82	90
XX	$-CH_2(CH_2)_4CH_2-$		Укс. к-та	366-368 разл.	16.98	$C_{16}H_{20}O_6S_2$	17.21	89.5

XXI	H	H	Хлф-метанол (1:2)	118-120	23.30	$C_{11}H_{12}O_4S_2$	23.54	53
XXII	H	CH_3	Хлф-укс. к-та (1:1)	182-184	22.00	$C_{12}H_{14}O_4S_2$	22.39	65[а],55[б]

Смешанная проба с веществом, полученным в условиях метода А, не показывает депрессии температуры плавления.

В результате получены 1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бен-зо[е]дитиепин-2,4-диоксид (XXI) и 3-метил-1,5-дигидро-7,8-этиленди-окси-3Н-бензо[е]дитиепин-2,4-диоксид.

Предпочтение можно дать методу Б, т. к. $NaJO_4$ окисляет атом серы только до сульфоксида.

Данные о физико-химических и спектральных характеристика сульфоксидов XXI и XXII приведены в таблицах 1 и 2.

Наличие в ИК спектрах сульфоксидов XXI и XXII уширенных полос поглощений в области частот 1060-1050 $см^{-1}$ и 1065-1050 $см^{-1}$, характерные колебаниям S=O, подтверждает их строение (табл. 2).

Таблица 2

ИК-спектральные характеристики тетра- и диоксидов 1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепинов

Соеди-нения	ИК спектры, ν, $см^{-1}$
XII	1585. 1515. 1420 (C=C, Ar); 1300.1175.1070 (C-O-C); 1300-1320 ушир., 1120-1155 расщ. (SO_2); 900 (изол. H, Ar); 580 (C-S).
XIII	1585.1517.1420 (C=C, Ar); 1305. 1185. 1068 (C-O-C); 1300-1325 ушир., 1120-1155 расщ. (SO_2); 915 (изол. H, Ar); 560 (C-S).
XIV	1590.1518.1425 (C=C, Ar); 1310. 1190.1065. (C-O-C); 1310-1330 ушир., 1125-1150 расщ. (SO_2); 900 (изол. H, Ar); 580 (C-S).
XV	1300-1318 ушир., 1125-1150 расщ. (SO_2); 683 (C-Br, Ar).
XVI	1300-1323 ушир., 1130-1155 расщ. (SO_2); 685 (C-Br, Ar).
XVII	2980.2960.1445.1430.1365. 745 (CH_3,CH_2); 1585.1510.1430 (C=C, Ar); 1310. 1180.1070 (C-O-C); 1300-1320 ушир.,1120-1150 расщ. (SO_2); 910 (изол. H, Ar); 555 (C-S).
XVIII	1585.1517.1420 (C=C,Ar); 1305.1185.1085.1068 (C-O-C); 1300-1325 ушир., 1120-1155 расщ. (SO_2); 915 (изол. H, Ar); 560 (C-S).
XIX	1310-1340 ушир., 1123-1150 расщ. (SO_2)
XX	1305-1325 ушир., 1120-1152 расщ. (SO_2)
XXI	1050-1060 ушир. (S=O)
XXII	1065-1050 ушир. (S=O)

Таким образом, в результате реакции окисления получены ранее неописанные сульфоны и сульфоксиды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: окисление, атом серы, сульфоны, сульфок-сид, гетероцикл, 2,4-бензодитиепины, перекись водорода, окись селена, периодат натрия.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мухамеджанов М.С. 1-ое Региональное совещ. по хим. реактивам Респ. Ср. Азии и Казахстана: Тез. докл. - Душанбе, 1986, с. 93.
2. Antenthieth W., Hennigs R. - Ber., 1901, Bd 34, S. 1772-1778.
3. Antenthieth W., Hennigs R. - Ber., 1902, Bd 35, S. 1388-1400.
4. Елохина В.Н., Нахманович А.С., Карнаухова Р.В., Калихман Н.Д., Банников О.Б. - ХГС, 1984, №8, с. 1062-1065.
5. Нахманович А.С., Карнаухова Р.В., Елохина В.Н., Калихман И.Д. - ХГС, 1985, №2, с. 203-205.
6. Rozen S., Shahak I., Bergmann E.D. - Int. J. Sulfur Chem., Ser. A., 1972, vol. 2, №4, P. 287-288.
7. Мухамеджанов М.С., Салитра И.С., Карахонов Р.А., Насыров И.М. - ДАН Тадж. ССР, 1984, т. 27, №9, с. 506-509.
8. Беллами Л. Инфракрасные спектры молекул. - М.: ИЛ, 1963, 391 с.

9. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. - М.: Мир, 1965, 209 с.

РЕАКСИЯИ ОКСИДОНИИ 1,5-ДИГИДРО-7,8-ЭТИ-ЛЕНДИОКСИ-3Н-БЕНЗО[Е]-2,4-ДИТИЕПИНҲО

Дар натичаи таъсири мутақобилаи пероксиди ҳидроген, периодати натрий, оксиди селен (IV) дар ширкати пероксиди ҳид-роген ва 1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепину ҳосилаҳои он сулфонҳо ва сулфоксидҳои онҳо синтез карда шудааст.

THE OXIDATION OF THE 1,5-DIHYDRO-7,8-ETHILEN-DIOXY-3H-BENZO[E]-2,4-DITHIEPYNES

A new type of dithiepynes of its sulfons and sulfooxids derivatives is synthesized as a result of the reaction of peroxide hydrogen, sodium periodate, selenious-acid anhydride (IV) with peroxide hydrogen and 1,5-dihydro- -7,8-ethilendioxy-3H-benzo[e]-2,4-dithiepyne.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАУЧНОЙ МЫСЛИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

З.Н. Юсупов, Д.У. Саидмурадов
Таджикский национальный университет

Возникновение человеческого общества. Все народы планеты Земля прошли путь от первобытнообщинного строя до становления первых классовых обществ и государств. Возникновение классовых обществ в четвертом тысячелетии до нашей эры существенно изменили взаимодействие человека с природой. В период перехода первобытного строя в рабовладельческий строй, человеческое общество достигло значительных духовных и материальных достижений. Именно в это время используются такие категории как мышление и сознание, первобытные люди начинают применять орудия труда, развиваются речь и языки, они занимаются земледелием и скотоводством, происходит общественное разделение труда, возникают брак и семья, искусство и религиозные верования, нравственность и этикет, врачевание и гигиенические навыки. Если хронологически проследить этот период, то оказывается, что по своей продолжительности первобытная эра охватывает более 99% всей истории человечества, а история древнего мира, средние века, новое время и современная история занимают не более 1% всех последующих периодов.

Однако этот длительный период был периодом накопления опыта, сознательного действия и наблюдения за природными явлениями. Можно с уверенностью сказать, что именно в этот длительный период люди стали размышлять и познавать первичные основы научного мышления. Научное мышление необходимо было для добычи пищи, создания орудия труда и защиты от зверей, от неблагоприятных климатических условий. Можно предположить, что людям после указанных действий было необходимо врачевание, т.к. они часто болели, в результате столкновений получали ушибы и ранения.

Период возникновения и развития опыта врачевания могло развиваться в следующем порядке: первоначальное накопление и обобщение эмпирических знаний о приемах врачевания, применение природных лечебных средств растительного, животного и минерального происхождения; конкретное применение эмпирического опыта врачевания в социальной практике и врачевание в эпоху формирования классов. В последнем случае продолжалось накопление и обобщение эмпирических знаний врачевания как коллективного опыта общины и индивидуальной деятельности врачевателей-профессионалов.

Таким образом, болезни сопутствовали человеку еще в первобытном обществе и во всей истории развития человечества представляли собой, во-первых, как явление биологическое, связанное с организмом в тесной связи с окружающей природой, а во-вторых, явление социальное, так как определяются конкретными условиями состояния культуры, общественной жизни и деятельности человека. Во всех этих случаях, приготовление пищи, орудия труда, лечение природными веществами и различными растениями требовали накопление и развитие определенных химических способностей. Можно сказать, что химические навыки у людей развились, как только человек почувствовал себя составной частью окружающего его мира.[1]

Критерии установления человеческого общества. В установлении критериев человека, т.е. границы между животным миром и человеком существуют антропологический и философский подходы.

В основе антропологического подхода лежит биологическое своеобразие человека, его морфологическое отличие от ближайших к нему предковых форм. Однако прежде чем достигнуть этого состояния человек прошел огромный путь от ближайших предков человека - австралопитеков к подсемейству гоминидов, т.е. людей, включающий длительный эволюционный процесс. Это продолжалось более 2,5 миллиона лет, когда согласно антропологической теории биологическое своеобразие человека отличает его от

ближайших к нему предковых форм, следующие гоминидные признаки: первое, хождение на двух ногах, т.е. бипедия; второе, свободная кисть с противопоставляющимся большим пальцем, способная к тонким трудовым операциям и третье, относительно крупный высокоразвитый мозг. Эти признаки гоминидной триады окончательно сформировались постепенно на разных этапах эволюции. Именно гоминиды начали создавать первые орудия труда. Хотя есть и другая точка зрения Л.Моргана, который полагал, что человек встал на ноги для того, чтобы освободить руки для орудийной деятельности, т.е. человек вошел в свою историю на двух ногах. Если первый признак охватывает период от 4 до 2,5 миллионов лет, то второй признак возник на рубеже нижнего и среднего палеолита, ко времени возникновения рода Homo, т.е. 300-200 тыс. лет назад. Третий признак это высокоразвитый мозг человека по времени был еще более продолжительным. Масса человеческого мозга приблизилась к ее современному состоянию на стадии поздних палеоантропов, т.е. около 50-40 тысяч лет тому назад. Таким образом, в этом долгом эволюционном процессе формирование человека современного вида, латинское его название Homo sapiens окончательно завершилось около 50-40 тыс. лет назад.

В философском подходе определения критериев человека и в его выделении из животного мира лежит социальная сущность человека, т.е. его способность создания орудия труда, которое называется трудовой деятельностью человека, его мышление, разговорный язык и общественные отношения. Можно сказать, что процесс эволюции социологического генеза и антропогенеза осуществлялся в диалектическом взаимодействии социального и биологического труда, результатом чего является естественный отбор индивидуума.[2]

Есть еще третий подход в истории становления и развития человека, как разумного существа, это существование творца, который создал все во вселенной. Мы считаем, что следует говорить об этом подходе, хотя вот уже 200 лет, т.е. со времен Великой французской революции, ученые стараются не упоминать о наличии этой идеи. Очевидно, здесь играет важную роль политический фактор, нежели научный. Теизм и атеизм, равно как материализм и идеализм всегда сосуществовали. Так как, большинство населения планеты, кстати, и ученые в области естественных наук высказываются в пользу Творца, как создателя природы, не учитывать этот подход мы не можем. Согласно теологическому учению в Исламе Творец находится вне пространства и времени, для него время не имеет ни начала и ни конца (это называется азалият), а для ангела, черта и других духов время имеет начало, т.е. начало творения и конец, т.е. апокалипсис (это называется абадият).

Жизнь живых существ на земле, в том числе и человека, приурочена к вращению небесных светил, поэтому время не останавливается и неминуемо наступает старение и смерть (это время называется муваккат).[3] Таким образом, согласно исламской теологии следует выделять три категории времени: азалият, когда начало и конец времени сосредоточены в одной точке; абадият, когда время имеет начало, т.е. сотворение и конец света, т.е. воскресенье и муваккат, это обычная непродолжительная жизнь живых существ. Согласно учению Ислама период наиболее интенсивной деятельности человека в настоящем его виде соответствует примерно 10-12 тысяч лет тому назад. Конечно, не исключается творение Творца до этого периода человекоподобных существ, которые постепенно исчезли как вид.

<u>Прародина человечества.</u> Современная историческая наука в определении прародины человечества предполагает существование двух гипотез: моноцентризма и полицентризма. Чарльз Дарвин (Darwin, Charles, 1809-1882гг), исходя из большого морфологического сходства человека с африканскими антропоидами шимпанзе и гориллой, предположил, что прародиной человечества является Африканский континент. Конечно, для подтверждения этой идеи ученые провели археологические исследования во второй половине XX столетия, и нашли некоторые подтверждения.

Гипотеза моноцентризма была сформулирована в 1947 году Я.Я.Рогинским, согласно которой тип современного человека сложился в одном ограниченном очаге Земного шара, по всей вероятности, в высокогорных районах Центральной и Южной Африки. Некоторые ученые предположили, что этот процесс связан с повышенным фоном радиации в высокогорной Африке в целом. Большинство исследователей придерживается этой точки зрения.

В 1939 году Ф. Ванденрайх сформулировал гипотезу полицентризма, которая допускает существование нескольких центров формирования человека на материках Старого Света, именно в Центральной и Южной Африке и Центральной Азии. Мы не оспаривая эти гипотезы, выберем то, что нам ближе, т.е. примем предположение, что человек сформировался в Центральной Азии. Этот факт подтверждается последними археологическими находками археологов Казахстана В.Волошина[4] о первом гоминиде в окрестностях Астаны и Б.Байтаниева[5] о зороастрийском храме в Чимкенте. Более того, имеются достаточно фактов, подтверждающих распространение древних арийев из окрестностей Памира в направлении запада, юго-западном и южном направлениях.[6.7.8]

Постепенно увеличивалась общая численность людей на земле. Так согласно данным [1,2] по приблизительным подсчетам специалистов около 1 млн. лет назад население земли не превышало 125 тысяч

человек; около 300 тыс. лет тому назад общая численность человечества достигла примерно 1 млн.; около 25 тыс. лет тому назад на Земле обитало более 3 млн. человек, а на заре образования классов около 8 тыс. лет до н.э. все население земного шара составляло, как полагают специалисты, около 5 млн. человек.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: научное мышление, классы, человеческое общество, врачевание, химические навыки, творец, теизм, атеизм.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексеев В.П., Першиц А.И. История первобытного общества: Учеб. по спец. «История». - 5-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 1999. - с. 90-93.
2. Алексеев В.П. Становление человечества. - М.: Политиздат, 1984. -с. 173.
3. Юсуфов З.Н., Курбонов Б.Р. Нақши точикон дар фарҳанги ориёӣ // Тамаддуни ориёӣ ва худшиносии миллӣ. – Душанбе: «Деваштич», 2008. – с.54-60.
4. Байгалиев А. Дело о первом гоминиде. Интернет. 27.09.2007г.
5. Таинственная находка ученых. Интернет, 20.08.2007г.
6. Юсуфов З.Н. Точикон дар фарҳанги ориёӣ I. Офариниш аз нигоҳи таълимоти Зардуштиён. Рӯзномаи «Баҳори Ачам». №4, с. 1999.
7. Юсуфов З.Н. Точикон дар фарҳанги ориёӣ. II. Бозсозии ойини Маздоясно. Рӯзномаи «Баҳори Ачам. № 5, соли 1999.
8. Юсуфов З.Н. Точикон дар фарҳанги ориёӣ. III. Падиди истилоҳи «точик». Рӯзномаи «Баҳори Ачам», № 6-7, с. 1999.

ПАЙДОИШИ АНДЕШАИ ИЛМӢ ҲАНГОМИ ТАШАККУЛИ МАРҲИЛАҲОИ АСОСИИ РУШДИ ҶОМИАИ БАШАРӢ

Ба асоси маводи аз манбаъҳои аслӣ ва иттилоати адабиёт ҷамъоваришуда марҳилаҳои асосии ташаккули ҷомиаи башарӣ баён гардидааст. Пешниҳод шудааст, ки ҳангоми таъини меъёрҳои падид омадани инсон на танҳо самтҳои антропологӣ ва фалсафӣ, балки мавҷудияти Офаридгор, ки тамоми чизҳоро дар Олам офаридааст, дар назар гирифта шавад.

THE ORIGIN OF THE SCIENTIFIC THOUHT AT THE SHAPING MAIN STAGES OF THE DEVELOPMENT HUMAN SOCIATY

On the grounds of the material from original sources, massages in literature noted the main stages of the shaping human society. It is Offered that at determination of the criterion of the person follows to take into account not only anthropological and philosophical approaches, but also existence Creator all in Universe.

ОБРАЗОВАНИЕ ГИДРОКСИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(П) В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПРИ 288,16 К

З.Н.Юсупов, М.О. Гуриев, У.Р.Раджабов
Таджикский национальный университет

Введение. В настоящее время координационная химия является самостоятельной наукой, которая объединяет различные отрасли химической, биологической и медицинской науки в новое направление – биокоординационная химия. В частности, различные препараты, полученные на основе координационных соединений, являющиеся биологически активными веществами играют огромную роль для процессов жизнедеятельности человека, животных и растений. Соединения этого класса широко используются как катализаторы многих промышленных и биологических процессов. Особенно важную роль в медицине и ветеринарии играют соединение меди с гетероциклическими соединениями. Например, противомикробная активность обнаружена у соединения меди с азолами, которые применяются в качестве противопаразитных, антигельминтных и антигрибковых препаратов в ветеринарной практике [1-2].

Однако для количественной оценки процесса комплексообразования в растворах точного расчёта констант образования координационных соединений и степени образования, а также их выделения с заданными физико-химическими и биологическими свойствами,необходимы численные значения констант гидролиза металла комплексообразователя в водных растворах.

Настоящая работа выполнена с целью исследования процесса гидроксильного комплексообразования в системе Cu(0)-Cu(II)-вода при ионных силах 0,10; 0,25; 0,50 и 1,00 (моль/л, $NaNO_3$) и температуре 288,16 К.

Материалы и метод исследования. Исходными веществами при исследовании реакции гидролиза меди были нитрат меди (II) $Cu(NO_3)_2.3H_2O$; нитрат натрия $NaNO_3$; азотная кислота HNO_3 и гидрооксид натрия

NaOH, которые соответствовали марке «ХЧ». Для заполнения хлорсеребряного электрода как электрода сравнения, приготовления электролитического ключа и буферного сосуда для соблюдения постоянства диффузионного потенциала были использованы агар-агар, хлорид калия KCl и нитрат натрия.

Стеклянный электрод марки ЭСЛ-41-Г-04 калибровался с помощью стандартных буферных растворов. В качестве потенциометра и нуль инструмента был использован Иономер универсальный ЭВ-74. В качестве электрода для измерения окислительного потенциала был использован медный электрод специальной конструкции, который амальгамировался перед проведением серии опытов. Опыты проводили в специальной ячейке, где раствор перемешивался очищенным газообразным азотом. Очистительная система состояла из трёх склянок, две из которых содержали ванадат аммония, растворённый в 25% серной кислоте и в качестве восстановителя амальгамированный металлический цинк, а третья склянка для дополнительной очистки и промывания очищенного газа содержала дистиллированную воду.

Основным методом исследования была оксредметрия, где измеряемой величиной была электродвижущая сила гальванических элементов составленных сочетанием медно - хлорсеребряного для определения окислительного потенциала и стеклянно – хлорсеребряного электродов для определения pH растворов. Численные значения окислительного потенциала медного амальгамированного электрода (φ) использовался для снятия зависимостей φ от pC_o - показателя концентрации ионов меди (II) и pH раствора.

Стандартизация растворов: Для приготовления рабочего раствора нитрата меди(II) в начале из навески предварительно перекристаллизованной соли приготовили раствор определённой концентрации. Затем, в присутствии индикатора крахмала йодида калия и 2н серной кислоты методом йодометрии (метод заместительного титрования) проводили титрование раствора. В качестве титранта использовали 0,1н раствор тиосульфат натрия. Концентрации раствора азотной кислоты определялись методом нейтрализации в присутствии индикатора 0,1% спиртового раствора фенолфталеина. В качестве титранта использовали 0,1н оттитрованный раствор гидрооксида натрия. Концентрация нитрата натрия определяли весовым методом [3].

Результаты и их обсуждение. На рис. 1 приведена экспериментальная зависимость окислительного потенциала ф от pH при $[Cu(II)]=1*10^{-3}$ моль/л и ионной силе J=0,1моль/л., где на кривых зависимостей ф – pH можно выделить формирование нескольких прямолинейных участков с различными угловыми коэффициентами. Эти линейные участки указывают на последовательное присоединение одного или более число гидроксильных групп к иону меди.

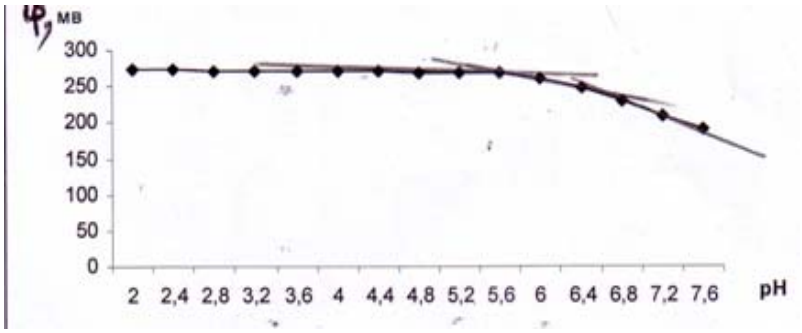


Рис.1 Зависимость окислительного потенциала ф от pH при $[Cu(II)]=1*10^{-3}$, J=0,1моль\л

Для определения числа ядер гидроксокомплексов были сняты экспериментальные зависимости ф от pC_{Cu2+}= pCo, которые представлены на рис. 2. Значения угловых коэффициентов и предполагаемый состав гидроксокомплексов приведены в табл. 1., где ϑ =RT/F*2,303 = 57 мВ. Поскольку в реакции переноса участвуют два электрона то вклад одного лиганда на уменьшение окислительного потенциала равно 28,5 мВ. Дальнейшее уменьшение окислительного потенциала при pH больше 7 можно связать с образованием малорастворимых гидролизных форм соединений меди (II).

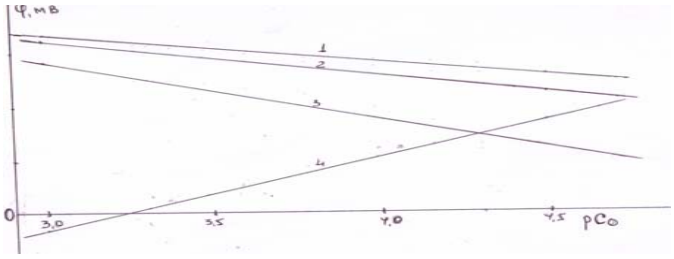


Рис.2. Зависимость φ от pC_o. Кривые относятся к: 1.- pH = 4,0;
– pH = 5,0; 3. – pH = 6,0;
4 – pH = 7,0.

Таблица 1

Значения угловых коэффициентов экспериментальных зависимостей окислительного потенциала от концентрационных переменных и предполагаемый им состав гидроксокомплексов

№№	ΔpH	ϕ-pH	ϕ-pC_{Co}	Состав
01	3,0 :- 4,0	0;	-ϑ/2	$Cu(H_2O)^{2+}_4$;
02	4,0 :- 5,0	-ϑ/2	-ϑ/2	$Cu(H_2O)^{2+}_4$; $CuOH^+$.
03	5,0 :- 6,0	-ϑ/2	-ϑ	$Cu(OH)^+$; $Cu_2(OH)^{2+}_2$.
04	6,0 :- 7,0	- ϑ	-ϑ; -ϑ/4	$Cu_2(OH)^{2+}_2$; $Cu(OH)_2$.
05	7,0 >	- ϑ	ϑ	$Cu(OH)_2$

Кроме того, данные табл. 1 указывают на то, что на кривых зависимостей окислительного потенциала от концентрационных переменных практически во всех областях pH наблюдается сосуществование двух частиц, поэтому на прямолинейных участках, особенно в случае зависимости, ϕ-$pC_{Cu(II)}$ трудно выделить участки с четким угловым коэффициентом. Этим же можно объяснить формирование положительного углового коэффициента равное ϑ, что связано с выпадением в осадок гидроокиси меди (II). Тем не менее, на основании последовательности формирования угловых коэффициентов зависимости ϕ-$pC_{Cu(II)}$ в сочетании с зависимостью ϕ-pH можно предположить следующие схемы образования гидролизных форм меди (II).

$$Cu(H_2O)^{2+}_4 + H_2O \leftrightarrow CuOH(H_2O)^+_3 + H_3O^+.$$

$$2CuOH(H_2O)^+_3 \leftrightarrow Cu_2(OH)_2(H_2O)^{2+}_6.$$

$$Cu_2(OH)_2(H_2O)^{2+}_6 + 2OH^- \leftrightarrow 2Cu(OH)_2 + 6H_2O.$$

Расчет равновесия гидроксильного комплексообразования с помощью окислительной функции предусматривает учет всех возможных равновесий и составление стехиометрической матрицы, образующихся форм. Общее уравнение теоретической окислительной функции имеет следующий вид [4]:

$$f_T^0 = C^r / C^o \frac{\left\{ \sum_0^q \sum_1^p \sum_0^s \sum_0^l \sum_0^k pq \cdot \beta_{qpslk}^{1/p} \cdot G_{qpslk}^{(p-1)/p} \left[H_s L^{n-}\right]^{L/p} \cdot h^{-k/p} \cdot \left[Me^{z+}\right]^{q/p} \right\}}{\left\{ \sum_1^q \sum_0^p \sum_0^s \sum_0^l \sum_0^k qp \cdot \beta_{qpslk}^{1/q} \cdot G_{qpslk}^{(q-1)/q} \left[H_s L^{n-}\right]^{L/q} \cdot h^{-k/q} \cdot \left[Me^{(z-e)+}\right]^{p/q} \right\}} \quad (1)$$

В уравнении (1) приняты следующие обозначения: q и p – ядерность окисленной Me^{z+} и восстановленной $Me^{(z-e)+}$ форм, соответственно; s-число протонов, l–число координированных лигандов, к–число координированных гидроксильных групп, $[HsL^{n-}]$–равновесная концентрация протонированного лиганда и продуктов ее ионизации, β_{qpslk}–общая константа образования координационного соединения, G_{qpslk}– ее равновесная концентрация, а $h = \lg[H^+]$ – активность ионов водорода.

Для вывода общего уравнения окислительной функции для изученной системы на основании предполагаемого состава форм (табл. 1) была составлена стехиометрическая матрица, которая приведена в табл. 2. Отметим, что такие же зависимости были сняты для других ионных сил, которые указывали на то, что в интервале ионных сил 0,1÷1,0 в растворах образуются одинаковые по составу гидролизные формы меди(II).

Таблица 2

Стехиометрия, состав, обозначения и приближенные значения констант образования гидроксокомплексов образующихся в системе :Cu(O)-Cu(II)- H_2O при T=288,16 K и ионной силе 0,10

№№	Q	p	s	l	k	Состав	$\lg\beta_{qpslk}$	Значения
01	1	0	0	0	0	$Cu(H_2O)_4^{2+}$	$\lg\beta_{10000}$	1,000

02	1	0	0	0	1	$CuOH^+$	lgK_{10001}	- 6.31
03	2	0	0	0	2	$Cu_2(OH)_2^{2+}$	$lg\beta_{20002}$	-12.53
04	1	0	0	0	2	$Cu(OH)_2$	$lg\beta_{10002}$	-21.70

Таким образом, подставляя в уравнении (1) вместо q, ρ, s, l и k их численные значения из таблицы 2, получим соответствующее выражение в виде общего уравнения окислительной функции, которая приведена ниже в виде расчетной функции по программе Excel:

$f^0_э$ = СУММПРОИЗВ ($C6/($C6+$G$25*$B6+ КОРЕНЬ($I$25)*КОРЕНЬ($F29) + $H$25)). (2)

Уравнение (2) является основным выражением для теоретического расчета констант образования и областей доминирования гидролизных форм. Истинные значения констант вычисляются методом итерации приближением теоретической окислительной функции к экспериментальной кривой. Экспериментальная окислительная функция вычисляется из значений окислительного потенциала измеренных на оксредметрической установке согласно следующему выражению:

$$f^0_э = \frac{C_r}{C_o} 10^{(\varphi-\varphi^0)n/\vartheta} \qquad (3)$$

В уравнении (2) приняты следующие обозначения: $f^0_э$ – экспериментальная окислительная функция; φ – и φ^0 – окислительный и кажущийся стандартный окислительный потенциал соответственно. Остальные обозначения те же, что и в уравнении (1).

Значения экспериментальной окислительной функции, вычисленные согласно уравнению (3) позволили построить графики зависимости окислительной функции $f^0_э$ от pH, а по выражению (2) были построены графики зависимости теоретической окислительной функции от pH, которые приведены на рис 3. Так как значения $f^0_э$ и $f^0_т$ имеют число с десятичным основанием поэтому эти зависимости представлены в виде логарифмической зависимости.

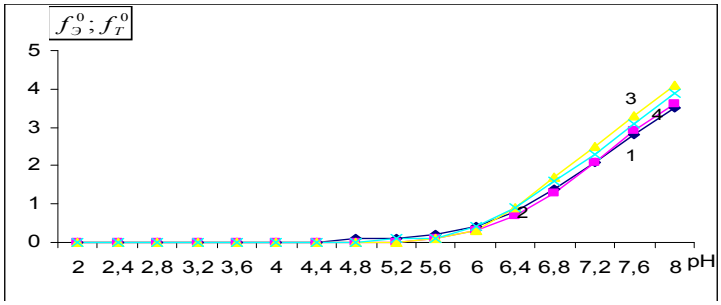


Рис.3. Зависимость экспериментальной ($f^0_э$) и теоретической ($f^0_т$) окислительной функции от pH в системе: Cu(O)-Cu(II)- H_2O T=288,16 K, J=0,1, $C_{Cu(0)}=C_{Cu(II)}=1\cdot10^{-3}$, $C_{Him}=1\cdot10^{-2}$ моль/л. Кривые относятся к: 1. – экспериментальная окислительная функция; 2, 3 , 4. – теоретическая окислительная функция.

Процесс вычисления констант образования состоит из нескольких последовательных операций, включающих: нахождение приближенных значений констант; оценку приближенных значений равновесных концентраций, оценку равновесных концентраций полиядерных соединений, вычисление констант образования гидроксокомплексов; вычисление их молярных долей и расчет точных значений констант гидролиза, установленных в исследованной системе.

Вслед за первыми вычислениями определяют молярные доли или степени накопления комплексных частиц, которые дают сведения не только об областях доминирования, но и позволяют определить равновесные концентрации всех сосуществующих частиц в исследуемых растворах. Вычисление молярных долей является обязательным при первых итерациях, т.к. те формы массовая доля которых меньше 3% при последующих расчетах в материальный баланс не включаются. На рис. 4 приведена массовая доля гидроксокомплексов в зависимости от pH раствора.

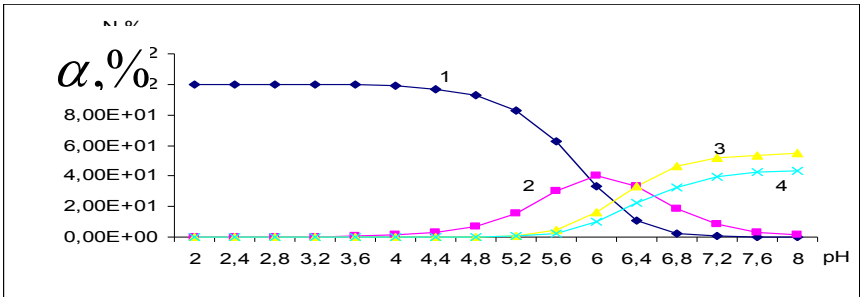


Рис.4. Массовая доля свободных ионов Cu(II) и его гидроксоформ при 288,16 К; J=0,5моль/л. Кривые относятся к: 1. - Cu^{2+}; 2. -$CuOH^{+}$; 3. - $Cu_2(OH)_2^{2+}$; 4. - $Cu(OH)_2$

После предварительного проведения указанных выше операций методом итерации, т.е. последовательного приближения после 8-10 приближений можно определить истинные значения констант образования гидроксокомплексов. Вычисленные равновесные концентрации свободных и связанных в гидроксокомплексы ионов меди(II) представлены на рис. 4 в виде зависимости α от pH. Из приведенной диаграммы видно, что по мере увеличения pH ионы меди постепенно связываются в более сложные по составу и устойчивости соединения.

Точность расчетов можно проследить из практического совпадения зависимостей экспериментальной и теоретической окислительных функций в выбранном интервале pH (рис. 3). Совпадение теоретической и экспериментальной окислительных функций считается удовлетворительным, если они находятся в пределах погрешности оксредметрических измерений, т.е. не превышающих ±1-3 мВ. Удовлетворительное совпадение экспериментальной и теоретической кривой свидетельствуют о том, что состав гидроксокомплексов в изученной системе установлен достаточно точно. Рассчитанные, таким образом, значения констант образования гидроксокомплексов при различных ионных силах приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значения логарифмов констант образования, образующихся в системе Cu(O)-Cu(II)- H_2O при 288,16 К и различных ионных силах

J,моль/л	lgK_{10001}	$lg\beta_{20002}$	$g\beta_{10002}$
0.0	6.48	12.75	21.46
0.1	6.15 ±00	12.41 ±01	21.37 ±01
0.25	5.69 ±00	11.8 ±01	21.26 ±01
0.5	5.23 ±00	11.4 ±01	21.29 ±01
1.0	5.50 ±00	11.27 ±01	21.49 ±01

В таблице 3 приведены также значения констант гидролиза ионов меди, полученные экстраполяцией на нулевую ионную силу. Отметим, что полученные нами результаты хорошо согласуются с данными приведенными в обобщенной работе [5]. Зависимости обратных логарифмов констант гидролиза Cu^{2+} от ионной силы имеют экстремальный характер и имеют минимальные значения в пределах ионных сил 0,50÷0,75.

Таким образом, анализ экспериментальных зависимостей окислительного потенциала от концентрационных переменных, сравнение областей доминирования, состава гидроксокомплексов и численных значений констант их образования показали, что ионная сила оказывает заметное влияние на величины констант гидролиза, а состав комплексов остаётся одним и тем же.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оксредметрия, окислительная функция, окислительный потенциал, электрод, ионная сила, температура, константа, гидролиз, гидроксокомплекс, доминирование.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Патент РТ №TJ 404. Дибакупрол проявляющий противомикробный и противогрибковый эффект / Юсупов З.Н., Раджабов У., Имамов Р.Б., Сатторов И.Т., Турдиев Ш.А., Махмудов К.Б., Сатторов Н.Р., Давлатмуродов Т., Зухуров А.. В гос.реестре регистрировано от 11 февраля 2005г. Опуб. в бюлл. №37. 2005г.
2. Положительное решение о выдаче патента на изобретение. Аобкупрол, проявляющий антигельментную активность / Юсупов

З.Н., Саттори И., Раджабов У., Имамов Р.Б., Турдиев Ш., Сатторов Н.Р., Юсупов М. Заявка №0900293 от 19.03.2009.
3. Якубов Х.М. Применение оксредметрии к изучению комплексообразования. – 1966.-121с.
4. Юсупов З.Н. Способ определения состава и констант образования координационных соединений. Патент РТ. №1. 297, заявка №98000510. Опуб. в бюл. №21.2001г.
5. Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е. М. Гидролиз ионов металлов в разбавленных растворах. - М.: Атомиздат, 1979. -191с.

ТАШКИЛШАВИИ КОМПЛЕКСҲОИ МИС(II) ДАР МАҲЛУЛҲОИ ОБӢ ДАР 288,16 К

Ба асоси натичаҳои оксредметрӣ таъин гардид, ки дар системаи Cu(0)-Cu(II) -H_2O дар ҳарорати 288,16 К дар фосилаи кувваҳои ионии 0÷1,0 мол/л дар маҳлулҳои обӣ мураккаботи зерини гидроксокомплексҳои мис(II): $CuOH^+$; $Cu_2(OH)^{2+}_2$; $Cu(OH)_2$ ташкил мешаванд. Собитҳои гидролизи шаклҳои таъиншуда ҳисоб гардидааст.

THE FORMATION OF THE HYDROXYL COMPLECSES OF THE CUPPER(II) IN THE WATER'S SOLUTION AT 288,16 K

By the results of the method of the oxredmetry in the system of the Cu(0)-Cu(II) -H_2O at the 288,16 K in the interval of the ionic strength 0÷1,0 was installed the formation following hydrolysis form of copper(II) with composition of: $CuOH^+$, $Cu_2(OH)^{2+}_2$; $Cu(OH)_2$. was calculated their constant hydrolysis.

КООРДИНАЦИОННОЕ СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ (II) С ДИБАЗОЛОМ, ПРОЯВЛЯЮЩЕЕ ПРОТИВОМИКРОБНУЮ АКТИВНОСТЬ

Н.Р. Хасанов, И. Саттори, Н.Р. Сатторов, Н.Ф. Шеров, З.Н. Юсупов, У. Раджабов, Р.Б. Имомов

Таджикский аграрный университет, Таджикский национальный университет

Введение. Известно, что координационные соединения 3d-переходных элементов являются биологически активными веществами и применяются в растениеводстве, животноводстве и других областях. Например, биядерные комплексы железа (П) и меди (П) могут быть применены и в животноводстве, в качестве противомикробного препарата. Установлено, что координационное соединение меди (П) с техническим названием дибакупрол обладает высокой противомикробной и противогрибковой активностью [1-6].

Следует отметить, что синтез и исследование биологически и физиологически активных комплексов является важной задачей сельскохозяйственной науки и практики и является значительным увеличением производства продуктов животноводства с целью удовлетворения потребностей населения в продуктах питания. В выполнении этой задачи решающее значение имеют сохранение и выращивание здорового молодняка сельскохозяйственных животных.

Исследованиями, проведенными в последние годы, установлено, что в возникновении и развитии болезней молодняка сельскохозяйственных животных важную роль играют патогенные и внешние факторы, определяющие естественную резистентность и иммунологическую реактивность организма [6-9]. Хотя в последние годы вопросам профилактики и лечения респираторных желудочно-кишечных болезней телят уделяется большое внимание, тем не менее проблема изыскания эффективных, в том числе комплексных средств и методов профилактики и терапии этих болезней остаётся актуальной.

В результате многолетних совместных научных исследований между Таджикским национальным университетом и Таджикским аграрным университетом было синтезировано физиологически активное координационное соединение дибакупрол, активным компонентом которого являются металл-комплексообразователь и координированный лиганд [10]. Новый медьсодержащий препарат с дибазолом был испытан в лабораторных и полевых условиях. Однако результаты подробных лабораторных исследований показали, что дибакупрол обладает высоким антибактериальным действием по отношению возбудителей колибактериоза, сальмонеллеза, пастереллеза, бруцеллеза и диплококкоза животных [10, 11].

Отметим, что изыскание новых комплексных антибактериальных препаратов, получаемых из местного сырья и материалов отвечает требованиям задач поставленных перед наукой вообще, в том числе перед ветеринарной наукой и практикой.

Цель научно-исследовательской работы. Настоящая работа выполнена с целью установления состава, разработки методики синтеза нового физиологически активного соединения дибакупрола, определение его биологической активности и изучение его безвредности на лабораторных и сельскохозяйственных животных.

1.Установление состава и определение физико-химических свойств

Методика синтеза дибакупрола. Для синтеза координационного соединения в области его максимального образования было выбрано мольное соотношение хлорида меди (II) и дибазола: 1:2. Синтез проводили при нагревании на водяной бане реакционного сосуда, присоединенного к прямому холодильнику. Рассчитанные количества навески дибазола в количестве 4,89г и $CuCl_2 \cdot 2H2O$ 1,71г. отдельно растворяли соответственно в 15 мл и 10 мл этаноле. После этого в реакционную колбу сначала наливали раствор дибазола, а затем добавляли в сосуд раствор хлорида меди осторожно по порциям, при постоянном перемешивании. После чего реакционный сосуд помещали в кипящую водяную баню до образования тонкой пленки на поверхности раствора. Полученную массу сливали в фарфоровую чашку и оставляли на открытом воздухе в течении суток. Выпадают кристаллы светло-зеленого цвета, с постепенным переходом в зеленовато-желтый цвет которые имеют металлический блеск и жгучий вкус. Выход продукта 96-97% от теоретического значения.

Методы исследования. На основании результатов исследования комплексообразования в системе Cu(0)-Cu(II)-дибазол–10%-ный водный раствор этанола методом оксредметрии с применением окислительной функции для расчета констант образования комплексов и определения областей доминирования их [1, 4, 5, 11] было установлено, что в исследованных растворах образуется ряд комплексных частиц. Одной из наиболее стабильных форм является биядерное координационное соединение тетрадибазол-μ-дигидрооксо медь(II) дихлорид с общей формулой $[Cu_2L_4(OH)_2].Cl_2$, где L-дибазол. Для удобства в практическом отношении этому координационному соединению мы дали техническое название - дибакупрол.

Чтобы установить более точный состав синтезированного в твердом виде координационного соединения были использованы методы УФ-и ИК–спектроскопии, а также рентгенофазный анализ на установке Дрон-2. Так как ион меди (П) в водном растворе существует в виде аквакомплекса $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$, поэтому было необходимо определить, имеется ли химически связанная вода в синтезированном координационном соединении. Эта задача была решена применением метода акваметрии, который показал, что молекула дибакупрола не содержит связанную воду. Результаты подробных физико-химических исследований синтезированного координационного соединения приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Температура плавления и растворимость дибакупрола в различных растворителях

$T_{плавления}$ ^0C, по методу Раста	Растворимость комплекса в различных растворителях:						
	диметил-формамид	диметил-сульфоксид	этиловый спирт	вода	ацетон	хлороформ	эфир
157.5-160	хорошо	хорошо	среднее	мало	мало	очень мало	нерас-творим

Таблица 2

Определение состава дибакупрола химическим анализом и по молекулярной массе

Химический анализ				Молекулярная масса, методом криоскопии	
Медь		Хлор		теоретически	эксперимент, растворитель камфара
теорети-чески	экспе-римент	теорети-чески	экспе-римент		
5.97%	6.01%	6.66%	6.70%	1065.0	1066.2

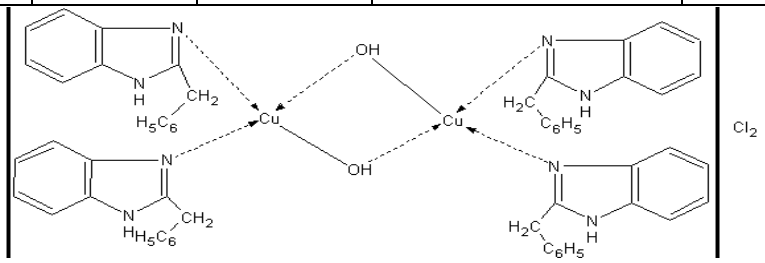


Рис. 1. Графическая формула дибакупрола, где ковалентные связи обозначены пунктирными линиями

Таким образом, по результатам проведенных исследований и данных литературы [2-4], можно подтвердить, что в образовании координационных соединений участвует пиридиновый атом азота дибазола.

Образование координационной связи через пиридиновый атом азота, представленный на рис.1 объясняется наличием неподеленной пары электронов у этого атома азота, который с металлами комплексообразователями образует ковалентную связь. Однако пирольный атом азота перекрывается атомом водорода и подвергается ионизации в щелочных средах.

2.Изучение токсических свойств дибакупрола

Проведение широких производственных испытаний биологически активных веществ требует выполнения требований к их качеству и безвредности. Эта часть настоящей работы выполнена с целью изучения безвредности дибакупрола на лабораторных и сельскохозяйственных животных.

Работа проводилась в лаборатории микробиотехнологии Таджикского аграрного университета и животноводческих хозяйств районов республиканского подчинения. Безвредность дибакупрола изучали в соответствии с «Методическими указаниями по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве» [12]. Опыты проводили на телятах, кроликах и белых мышах.

Чтобы оценить безвредность дибакупрола в ориентировочно-терапевтической дозе 0,03 г/кг массы тела, препарат с водой перрорально (в виде 10% суспензии на физиологическом растворе) в объеме 0,5 мл вводили белым мышам (массой 18 – 20 г, n=5), 2 раза в сутки в течение 7 дней. То же самое в объеме 10 мл вводили кроликам породы шиншилла (массой 2,5 – 2,7 кг, n=5), также 2 раза в сутки в течение 7 дней.

За лабораторными животными наблюдали в течение 14 дней, учитывая общее состояние, внешний вид, поведенческие реакции, прием пищи и воды, частоту сердцебиения и количество дыхательных движений. Установлено, что препарат в дозе 0,03 г/кг массы тела является безвредным для лабораторных животных.

Острую токсичность дибакупрола изучали в опытах на кроликах (массой 1,5–2,0 кг, n=42) из которых по принципу парных аналогов сформировали 7 групп.

Кроликам дибакупрол в виде 10% суспензии на физиологическом растворе вводили однократно перрорально в объеме 10 мл в дозах 0,05 г/кг массы тела (1-я группа), 0,1 (2-я), 0,5 (3-я), 1,2 (4-я), 2,5 (5-я), 3,5 г/кг массы тела (6-я). Контрольным животным (7-я) в соответствующих объемах вводили физиологический раствор (табл.3).

Через 6 ч после введения препарата производили очередную дачу корма кроликам, которых в дальнейшем переводили на обычный режим.

При наблюдении в течение 14 дней за лабораторными животными учитывали общее состояние, внешний вид, поведенческие реакции, прием пищи и воды, частоту сердцебиения и количество дыхательных движений.

Таблица 3

Острая токсичность препарата дибакупрол на кроликах

Группа животных. Доза дибакупрола (г/кг) веса лабораторных животных	Доза дибакупрола (г/кг)	Фактический эффект	LD (%)
1	0,1	0/6	00
2	0,2	0/6	00
3	0,4	0/6	00
4	1,2	2/6	33,3
5	2,4	3/6	50
6	3,4	6/6	100
7	контрольная	0/6	00

Примечание: цифра в числителе – количество погибших животных;
цифра в знаменателе – количество животных в группе;

Из данных таблицы 3 видно, что дибакупрол в дозах 0,1 и 0,4 г/кг масса тела является безвредным для животных. $ЛД_{50}$ дибакупрола для животных отмечается в дозе 2,4 г/кг массы тела. При перроральном применении препарата в дозе 3,4 г/кг массы тела на 2-3 сутки все животные 6-ой группы пали. При патологоанатомическом вскрытии характерные изменения были отмечены в желудочно-кишечном тракте и паренхиматозных органах.

Хроническую токсичность дибакупрола изучали в опытах по скармливанию препарата в течение 20 суток трем группам (n=5) телят 2-6 недельного возраста (массой 35 – 50 кг) в 2-, 5- и 10-кратной ориентировочно-терапевтической дозе (0,03 г/кг массы тела). Животные контрольной группы препарат не получали. За лабораторными животными наблюдали в течение 30 дней.

При определении влияния различных доз (0,06; 0,15; 0,3 г/кг массы тела) дибакупрола на организм телят изучали динамику массы и температуры тела, исследовали функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, гематологические показатели крови. Определение массы тела проводили

перед опытом на 5, 10, 15 и 20 сутки. Наблюдали характер локомоторной активности, стереотипное поведение и оценивали выносливость животных.

С целью изучения влияния препарата на кожу и слизистые оболочки белых мышей делали однократную аппликацию 10% суспензии дибакупрола на кожу мышей (массой 18–20 г, n=8). Изучение повторного местного раздражающего действия дибакупрола проводили на мышах (самках, массой 18–20 г, n=8), которым ежедневно на выстриженный участок кожи в межлопаточной области наносили по 1 капле 10% суспензии дибакупрола в течение 14 дней, а животным контрольной группы (n=8) – по одной капле подсолнечного масла. Наблюдение за животными обеих групп вели в течение 30 дней.

На кроликах (самках, массой 2,5–2,7 кг, n=8), которым ежедневно на кожу наносили по 2 капли 10% суспензии дибакупрола в течение 21 дня, также изучали повторное местное действие дибакупрол. Животным контрольной группы (n=8) по той же методике наносили по 2 капли подсолнечного масла. Наблюдение за кроликами обеих групп вели в течение 60 дней.

В результате проведенных экспериментов установлено, что дибакупрол не вызывает даже незначительных явлений гиперемии, отека и расчесов на месте аппликации. У животных также не выявлено признаков токсикоза при накожной аппликации препарата.

Материалы по влиянию препарата дибакупрол на клинические и гематологические показатели крови подопытных телят представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Клинические показатели телят при применении препарата дибакупрол

Показатель	**До введения**	**Время исследования (дни)**					
		1	**3**	**5**	**10**	**15**	**20**
Опытная группа							
Температура тела, ^{0}С	39,2±0,2	39,3±0,4	39,2±0,2	38,9±05	39,1±0,4	39,2±0,2	39,1±0,5
Пульс, (уд./мин)	186±5,0	185±4,0	190±3,0	190±5,0	187±3,0	188±4,0	189±3,0
Дыхание, (дв./мин)	27±3,0	27±3,0	27±3,0	26±2,0	22±5,0	25±4,0	28±5,0

Таким образом, дибакупрол не выявляет кожно-раздражающего и кожно-резорбтивного действия.

Действие дибакупрола на слизистую оболочку глаза изучали на кроликах (самках, массой 2,5 – 2,7 кг), которых разделили на две группы (n=8).

Установлено, что местное раздражающее действие дибакупрола на слизистую глаз при однократном введении выражено слабо.

Таблица 5

Гематологические показатели телят при применении препарата дибакупрол

Показатель	**До введения**	**Время исследования (дни)**					
		1	**3**	**5**	**10**	**15**	**20**
Опытная группа							
Эритроциты ($1x10^{12}$/л)	7,1±01	7,5±01	7,1±02	6,5±01	6,4±011	6,8±02	7,6±01
Лейкоциты ($1x10^9$/л)	8,5±0,05	6,5±0,2	6,5±0,03	10±0,05	9,8±0,03	8±0,1	8±0,05
Гемоглобин г%	13,8	11,7	11,7	14,9	15,2	13,8	12,5
Лимфоциты %	57	58	76	68	65	62	60
Билирубин. ммол/ъ	17,1±0,5	14.0	13.0	15,0	10.0	14.0	13,3
Общий белок. г/л	57	67	60	57	73	85	67
Аминотрансфераза: аланиновая (АаАТ)	0,1– 0,68	0,51	0,51	0.51	0.51	0,60	0.60
аспаргиновая (АсАТ) моль(ч.л.)	0,1– 0,45	0,45	0.45	0.45	0,52	0.61	0.61
Скорость оседания эритроцитов. мм/ч	1мм/ч	1мм/ч	0.70/ч	1мм/ч	1мм/ч	0.70/ч	1мм/ч
Контрольная группа							
Эритроциты ($1x10^{12}$/л)	7.5	7,5±02	6,5±02	6,8±01	6±011	6,8±02	7,6±01
Лейкоциты	10	8,5±0,2	8±0,03	10±0,05	9,8±0,03	7,5±0,1	7±0,05

($1x10^9$/л)							
Гемоглобин г/л	12	11,7	11,7	14,9	15,2	13,8	12,5
Лимфоциты	57	56	70	70	68	62	60
Билирубин	17,1	18.0	18.0	20,0	17.0	18.5	15,3
Общий белок г/л	85	67	80	67	70	75	67
Аминотрансфераза: аланиновая (АаАТ) аспаргиновая (АсАТ) моль(ч.л.)	0,68	0,58	0.56	0.55	0,54	0.48	0.60
	0,50	0,45	0.68	0.57	0,60	0.58	0.45
Скорость оседания эритроцитов мм/ч	0,70	1	1	0,70	0,70	1	1

Анализ полученных данных показывает, что клинические и гематологические показатели телят находились при применении дибакупрола в пределах физиологической нормы.

На основании изложенного выше материала можно заключить, что дибакупрол является практически безвредным и малотоксичным препаратом для лабораторных и сельскохозяйственных животных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:координационные соединения, синтез и исследование дибакупрола, противомикробная активность, определение физико-химического состава дибакупрола.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Оксредметрия. Никольский Б.П., Пальчевский В.В., Пендин А.А., Якубов Х.М. / Под ред. Б.П. Никольского и В.В. Пальчевского – Л: Химия. – 1975. –305с.
2. Раджабов У.Р., Ёрмамадова С.Г., Юсупов З.Н., Имомов Р. Комплексообра-зование железа(Ш)-железа(П) с дибазолом//Координационные соединения и аспекты их применения. - Душанбе: Эр Граф. -2002, вып.4. - С.103-106.
3. Раджабов У.Р., Юсупов З.Н., Шарипов И.Х. Равновесия комплексообразо-вания в системе Fe(Ш)–Fe(П)-имидазол-вода // Координационные соединения и аспекты их применения. - Душанбе: ТГНУ. -1999, вып.3. – с.20-26.
4. Юсупов З.Н. Координационные соединения некоторых 3d –переходных элементов с биоактивными лигандами: дис. … докт.хим.наук: 02.00.01. – Душанбе, 1998. -330с.
5. Юсупов З.Н., Рахимова М., Николаева Т.Б. Средство для уменьшения миграции радионуклидов из почвы в растения хлопчатника. Патент РТ №TJ 297, заявка №98000510. 21.12.2000г. Опубликовано в бюллетене №21, 2001 г.
6. Раджабов У., Юсупов З.Н., Сатторов И.Т., Махмудов К.Б., Сатторов Н.Р., Турдиев Ш.А., Имомов Р.Б., Болтаев С.П. Дибаферол, проявляющий противомикробную активность. Патент РТ №TJ 403. Зарегистрировано в госреестре от 11.02.2005г. Опубл.в бюллетене №37, 2005г.
7. Зароза В.Т. Желудочно-кишечные болезни телят и меры борьбы с ними/ Зароза В.Т. –М., 1985. с. 62.
8. Сатторов И.Т., Махмудов К.Б., Хамдамов А.Ш. Смешанные желудочно-кишечные инфекции телят и меры борьбы с ними, Науч.тр. ВНИИВВиМ, г. Покров, 2000, с.101.
9. Харламбиев Х.Е. Колибактериальны и вырусниентерити при телитата / Харламбиев Х.Е., Белчев Д.; Центр науч.-техн. и эконом. информ. НАПС. – София, 1980. - с.6-88.
10. Юсупов З.Н., Раджабов У., Сатторов И.Т., Имомов Р.Б., Турдиев Ш.А., Махмудов К.Б., Сатторов Н., Давлатмуродов Т., Зухуров А. Дибакупрол, проявляющий противомикробную и противогрибковую активность. Патент РТ № TJ 404. Зарегистрировано в госреестре от 11.02.2005г. Опубл.в бюллетене №37, 2005г.
11. Юсупов З.Н. Способ определения состава и констант образования координационных соединений. Патент РТ №TJ 295. Заявка №37000501 21.12.2000г. Опубликовано в бюл. №21, 2001г.
12. Методические указания по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве, Москва, 1988, 100с.

ПАЙВАСТИ КООРДИНАТСИОНИИ МИС(П) БО ДИБАЗОЛ, КИ ФАЪОЛИЯТИ ЗИДДИМИКРОБӢ ЗОҲИР МЕКУНАД

Шароити ташкил шудан ва синтези пайвасти координатсионии мис (П) бо дибазол, ки хосияти зиддимикробӣ зохир мекунад, муайян карда шуд. Ҳамчунон ба асоси натичаи омӯзиши безарарӣ, таъсири захрнокии тезутунд ва давомдорӣ, таъсири дибакупрол ба пӯст ва пардаи лӯбии ҳайвонот муайян шудааст. Тадқиқотҳои илмӣ нишон додаанд, ки дибакупрол барои ҳайвонот безарар буда, марбут ба гурӯҳи пайвастҳои камзахр аст.

THE COORDINATION COMPOUND OF THE COPPER (II) WITH DIBAZOL REVEAL ANTIBACTERIAL ACTIVITY

Defined the condition of formation the coordination compound of the copper (II) with dibazol reveal antibacterial activity. Besides is given the result of innocuous features, toxicity influence of medicine to the skin and mucous membrane of animals. The research result show than dibakuprol medicine for animals is harmless and is a part of the less toxic group of compounds.

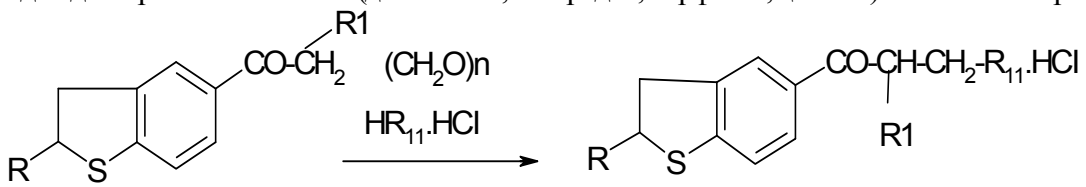
АМИНОМЕТИЛИРОВАНИЕ АЦИЛ-2,3-ДИГИДРОБЕНЗО- [В]ТИОФЕНОВ, ТИОХРОМАНОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Н.О. Иноятова, У.Р. Усманов, Р. Усманов, М.Б. Каримов
Таджикский национальный университет

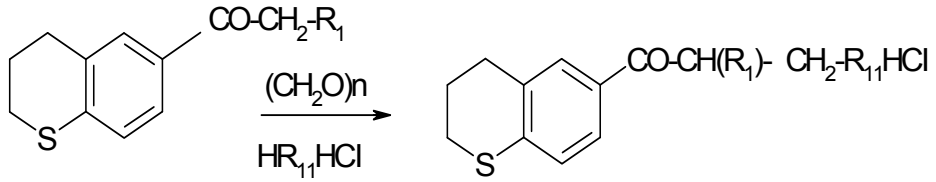
В настоящее время 2,3-дигидробензо/в/тиофен и его ацилпроизводные стали относительно доступны[1-2]. Поэтому они представляют интерес для синтеза получения различных функционально-замещенных ацил-2,3-дигидробензо/в/тиофенов и 1-тиохроманов, применяемые в медицине и технике[3-4].

Аминометилирование используется в первую очередь для синтеза N-замещенных аминокетонов и получения α- и β-ненасыщенных кетонов, а также для алкилирования α- и β-дикарбанильных соединений.

Аминометилирование 5-ацетил-, 5-пропионил-, 5-ацетил-2-метил-2,3-дигидробензо /в/ тиофенов и 6-ацетил-, 6-пропионил-, 7-ацетил-6-метил-тиохроманов и некоторых их сульфонов осуществили в присутствии формальдегида вторичными аминами (диэтиламин, пиперидин, морфолин, цитизин) в этиловом спирте

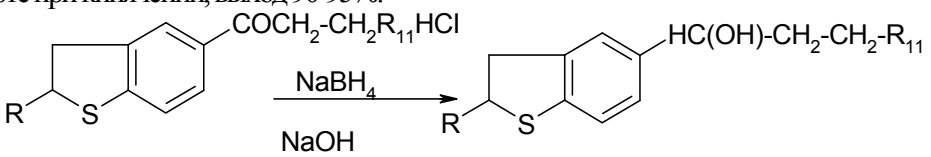


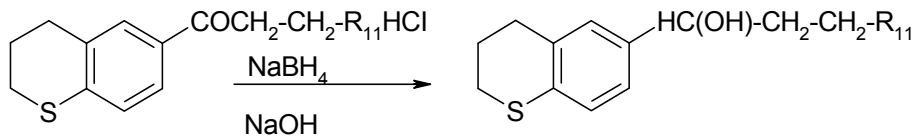
1.R=CH_3, R^1= H, R^{11}=$N(C_2H_5)_2$. 2. R=H, R^1= H, R^{11}=$C_5H_{10}N$. 3. R=H, R^1=H, R^{11}=NC_5H_{10}, X=O_2. 4. R=H, R^1=CH_3, R^{11}= $C_5H_{10}N$. 5. R=CH_3, R^1=H, R^{11}= NC_5H_{10}. 6. R=CH_3, R^1=H, R^{11}=OC_4H_8N. 7. R=CH_3, R^1=CH_3, R^{11}= OC_4H_8N, 8. R= CH_3, R^1=H, R^{11}= цитизин. 9. R=CH_3, R^1=CH_3, R^{11}= цитизин. 10. R= CH_3, R^1=H, R^{11}= $C_5H_{10}N$, X= O_2.



11.R^1=H,R^{11}=$N(C_2H_5)_2$; 12.R^1=H, R^{11}= $C_5H_{10}N$; 13.R^1=H, R^{11}= OC_5H_8N;
15.R^1=CH_3,R^{11}=$C_5H_{10}N$;16.R^1=CH_3,R^{11}=OC_5H_8N;17.R^1=H, R^{11}=цитизин 18.R^1=CH_3, R^{11}= цитизин.

β-аминоспирты 1-тиаинданового и 1-тиохроманового ряда получали взаимодействием соответствующих гидрохлоридов β-аминокетонов 1-тиаинданового и 1-тиохроманового ряда с боргидридом натрия в спирте при кипячении, выход 90-95%.





19.R=CH_3, R^{11}= $N(C_2H_5)_2$; 20.R=CH_3, R^{11}=OC_5H_8N; 21.R=H, R^{11}=$C_5H_{10}N$; 22. R^{11}= $N(C_2H_5)_2$; 23. R^{11}= $N(C_2H_5)_2$; 24. R^{11}=OC_5H_8N;

В спектрах β-аминоспиртов 1-тиаинданового и 1-тиохроманового рядов полоса поглощения валентных колебаний в области 1700-1680 $см^{-1}$, характерная для C=O- группы, полностью исчезла. Появилась полоса поглощения в области 3400-3500 $см^{-1}$, характерная для HO-C- группы.

Выходы, физико-химические характеристики и данные элементного анализа синтезированных соединений приведены в таблице 1-3.

Таблица 1

β-Аминокетоны 2.3-дигидробензо/в/тиофенов и их сульфонов

№ Соед.	R^1	R^{11}	X	R	Выход	Т.пл. °C	Найдено,% C	H	S	Брутто формула
1	H	$(C_2H_5)_2N$	-	CH_3	85	172	61.38	7.72	10.37	$C_{16}H_{24}NOSCl$
2	H	$C_5H_{10}N$	-	H	55	176-177	62.04	6.91	10.78	$C_{16}H_{24}NOSCl$
3	H	$C_5H_{10}N$	O_2	O_2	80	202-203	56.32	6.07	9.03	$C_{16}H_{22}NO_3SCl$
4	H	$C_5H_{10}N$	-	H	45	183	62.78	7.51	9.97	$C_{17}H_{24}NOSCl$
5	H	$C_5H_{10}N$	-	CH_3	65	161-162	62.96	7.12	10.03	$C_{17}H_{24}NOSCl$
6	H	OC_4H_8N	-	CH_3	70	168	58.86 58.80	6.70 6.62	9.80 9.75	$C_{16}H_{22}NO_2SCl$
7	CH_3	OC_4H_8N	-	CH_3	65	162	59.68 59.63	6.97 6.90	9.31 9.24	$C_{17}H_{24}NO_2SCl$
8	H	цитизин	-	CH_3	70	165-166	63.82	6.30	7.67	$C_{23}H_{27}N_2O_2SCl$
9	CH_3	цитизин		CH_3	65	162	64.32	6.97	7.87	$C_{24}H_{29}N_2O_2SCl$
10	H	$C_5H_{10}N$	O_2	CH_3	35	179-180	56.82	6.98	8.21	$C_{17}H_{24}NO_3SCl$

Таблица 2

β-Аминокетоны I-тиохроманов

№ Соед.	R^1	R^{11}	R	Выход	Т.пл. °C	Найдено,% C	H	S	Брутто формула
11	H	$(C_2H_5)_2N$	-	42	120-121	61.39 61.23	7.68 7.64	9.79 9.71	$C_{16}H_{24}NOSCl$
12	H	$C_5H_{10}N$	-	50	170-172	63.01 62.94	7.36 7.29	9.85 9.80	$C_{17}H_{24}NOSCl$
13	H	OC_4H_8N	-	60	191-192	60.44 60.37	6.85 6.81	10.03 9.08	$C_{16}H_{22}NO_2SCl$
14	H	$C_5H_{10}N$	CH_3	55	163-165	63.60 63.52	7.59 7.53	9.37 9.33	$C_{18}H_{26}NOSCl$
15	CH_3	$C_5H_{10}N$	-	40	178-179	63.60 63.52	7.59 7.53	9.37 9.33	$C_{18}H_{26}NOSCl$
16	CH_3	OC_4H_8N	-	45	200-201	59.68 59.53	7.00 6.93	9.27 9.23	$C_{16}H_{22}NO_2SCl$
17	H	цитизин	-	85	184-185	63.58	6.92	8.10	$C_{23}H_{27}N_2O_2SCl$
18	CH_3	цитизин	-	63	187-188	64.42	7.01	7.32	$C_{24}H_{29}N_2O_2SCl$

Таблица 3

β-Аминоспирты – 2.3-дигидробензо/в/тиофенов (I-тиаинданов) и I-тиохроманов

№ Соед.	Название соединения	Вы-ход, %	Т.пл. °C	Найдено,% C	H	S	Брутто формула
19	3-диэтиламино-1-/5-(2-метил-1-тиаиндан)-ил/-пропанол	90	30-31	69.08	8.57	11.32	$C_{16}H_{25}NOS$
20	3-морфолино-1-/5-(2-метил-1-тиаиндан)-ил/-пропанол	95	$п^{д}_{20}$= 1.5700	65.28	7.93	11.02	$C_{16}H_{23}NO_2S$
21	3-пиперидино-1-/5-(1-тиаиндан)-ил/пропанол	93	60-61	69.51	8.36	11.41	$C_{16}H_{23}NOS$

22	3-диэтиламино-1-/6-(1-тиохроман)-ил/-пропанол	91	25-27	68.92	8.67	11.52	$C_{16}H_{25}NOS$
23	3-пиперидино-1-/6-(1-тиохроман)-ил/-пропанол	94	72-73	70.45	8.67	10.95	$C_{17}H_{25}NOS$
24	3-морфолино-1-/6-(1-тиохроман)-ил/-пропанол	95	58-59	65.72	7.78	11.01	$C_{18}H_{23}NO_2S$
25	3-пиперидино-1-/7-(6-метил-1-тиохроман)-ил/-пропанол	92	78-79	70.88	8.82	10.52	$C_{18}H_{27}NOS$

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: синтез, аминометилирование, физико-химические характеристики, элементный анализ, полоса поглощения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Усманов Р., Нуманов И.У., Насыров И.М. –ДАН Тадж.ССР, 1975, т 19, №12, с11.
2. Усманов Р., Раджабов Н., Нуманов И.У., Насыров И.М. –ДАН Тадж.ССР, 1979, т 22, №1, с117.
3. Нуманов И.У., Хайдаров К.Х., Насыров И.М., Усманов Р., Везен А.Е.– А.С. СССР №56978, М., Опубл. в Б.И., 1977, №31.
4. Усманов Р., Эгамбердыев Р., Иванова Н.И., Рахимова Б., Эшназаров А.-А.С.СССР №946193, М., ДСП.

АМИНОМЕТИЛИРОВАНИДАНИ АЦИЛ-2,3-ДИГИДРОБЕНЗО- [В]ТИОФЕНҲО, ТИОХРОМАНҲО ВА БАРҚАРОРКУНИ ПАЙВАСТАГИҲОИ ҲОСИЛКАРДАШУДА

Дар мақолаи мазкур синтези β-аминоспиртҳои қатори 1-тиаинданҳо ва 1-тиохроманҳо бо роҳи барқарор кардани гидрохлоридҳои β-аминокетонҳои қатори 1-тиаинданҳо ва 1-тиохроманҳо бо воситаи $NaBH_4$ таҳқиқ шудааст.

THE AMINOMETHYLIATION OF ACIL –2,3 – BIHYDROBENZO[B]-THIOPHENS AND 1-THIOCHROMICS AND RESTORATION OF THE RECEIVED PRODUCTES

Synthesized β-avinoketon and amino-alcohols 2,3-bihedrobenzo[b] thiopenics and thiochromics.

ПОЛУЧЕНИЕ КОАГУЛЯНТОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

М.З. Гафуров, Д.Д. Давлятмиров, Б. Мирзоев, Ю. Валиев
Таджикский технический университет им. М.С. Осими, НИИ промышленности

При разработке технологии получения коагулянтов для очистки питьевой воды использовалось местное сырье - красноцветные аллитовые глины.

По возрасту они относятся к позднетриас - раннеюрским отложениям (Тз-J1).

Красноцветные глины являются продуктами доюрской коры-выветривания и встречаются в основании разрезов юрских отложений на территории южного склона Гиссарского хребта. Наиболее широко они распределены на водораздельном участке междуречья Ханака. Доступные для открытой разработки пласты красноцветной глины были вскрыты при проведении геологоразведочных работ на месторождении огнеупорных глин Чашмасанг [1] которое до настоящего времени не изучено. Мощность их на отдельных участках составляет от 1,5 до 5 м, прослеживается по горным выработкам на 500-600м и более. Предварительные геологические прогнозные запасы красноцветных алитовых глин составляют более чем несколько сотен тыс.т.

Представительные технологические пробы глин для проведения исследований с целью получения коагулянта и др. продуктов были отобраны из различных разведочных канав. Для проведения лабораторно-технологических исследований в НИИ промышленности были доставлены несколько килограммов) партий этих проб. Был проведен химический анализ состава красноцветной глины по известной методике. Проведенные анализы показали, что эти руды характеризуются следующим примерным химическим составом (в %):

$A1_20_3$ – 18,8-20,2; SiO_2 - 62,7-66,27; Fe_2O_3 -5,2-5,5; TiO_2 - 0,51-0,57; MgO - 1,4-1,68; Cao- 0,21-0,29; Na_20 - 0,05-0,06; K_20 - 5,5-4,7; P_20_5 - 0,1-0,11 и прочие примеси.

Целью нашей работы было проведение исследований процесса сернокислотного разложения красноцветной глины с получением коагулянта и др. продуктов. Как известно, серная кислота не реагирует с диоксидом кремния, что позволяет осуществить селективное разделение оксидов алюминия и железа в начале технологического процесса, которое при последующем выщелачивании отделяется в виде шлама и поступает для получения цемента. При такой обработке происходит химическое обогащение, в результате которого балластная примесь $8Ю_2$ выводится из технологического потока, а в раствор извлекаются полезные компоненты. К вопросу кислотной переработки высококремнистого алюмосодержащего сырья уделяется повышенное внимание исследователей [2-4].

Серная кислота для разложения дозировалась (Рис.1 г) из расчета образования сульфатов алюминия, железа, натрия, калия и кальция. Спекание (рис. 1а) проводили в муфельной печи при различных температурах в течении заданного времени. Полученный спек охлаждали в эксикаторе, после чего измельчали до нужного фракционного состава и выщелачивали водой при определенной температуре. Нерастворимый остаток отделяли от маточного раствора, сушили при температуре 110°С в течении 4 часов и анализировали. В маточном растворе определяли содержание оксидов алюминия, железа и щелочных металлов по общепринятой методике. Было изучено влияние температуры и длительности процесса спекания сырья (рис.16) с добавками серной кислоты, являющиеся отходами производства. Спеки проводили серной кислотой с концентрацией 20-90% при дозировке 100-300% от стехиометрической. Спек выщелачивали водой при температуре 90°С в течение 30 мин.

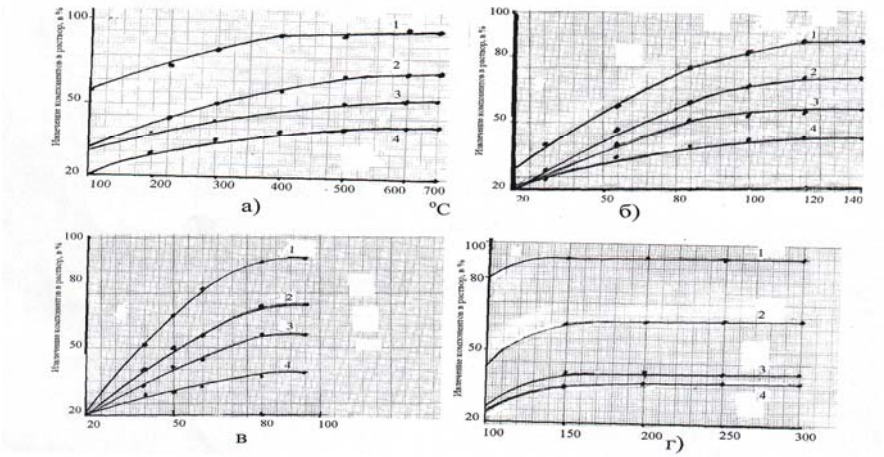


Рис.1. Зависимость степени извлечения Fe_20_3 (1), Na_20_3 (2), $A1_20$ (3) и K_20 (4) в раствор от температуры, в °С (а), длительности процесса, в мин.(б), концентрации серной кислоты ,в % (в) и ее дозировки, в % (г)

Как показали полученные результаты, с увеличением длительности спекания от 20 до 120 минут при 500-600°С извлечение входящих в ней оксидов соответственно
возрастает от 20,4 до 93,8 %, при этом степень извлечения K_20 почти не зависит от длительности процесса спекания и составляет 29,3-42,8%. При дальнейшем увеличении длительности процесса извлечение полезных компонентов изменяется незначительно. Для достижения максимального извлечения полезных компонентов достаточно двух часов обработки исходного сырья.

Изучено влияние концентрации серной кислоты (рис.1 в) на степень извлечения полезных оксидов. В данной серии опытов неизменными факторами являлись дозировка кислоты - 150% стехиометрического количества и длительность процесса - 90-120 минут. Изменение концентрации кислоты варьировали в пределах 20-90%. С ростом концентрации до 10-80% степень извлечения компонентов возрастает достигая максимального значения: Al2O3.48,2%; Fe2Oз - 56,3 - 88,7%; K_20 -28,9-42,8% и др. При увеличении концентрации более чем на 80% извлечение полезных компонентов не изменяется.

Также изучалось влияние температуры, длительности процесса и отношение Т:Ж на степень извлечения компонентов при водном выщелачивании спеков.

В серии опытов изучено влияние отношения Т:Ж пульпы, которое изменяли от 1:1 до 1:6. Это показало, что разбавление пульпы до 1:4 увеличивает степень извлечения всех компонентов в раствор, большее разбавление способствует снижению степени извлечения. Возможно, это является следствием гидролиза сульфатных солей алюминия и железа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коагулянты, местное сырьё, технологические пробы глин, спекание, химический анализ состава глин, сернокислотное разложение, извлечение полезных оксидов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Валиев Ю.В., Вольнов Б.А., Раджабов К.О. Литолого-минералогические особенности юрских огнеупорных глин Чашмасангского проявления. Доклады АН РТ,т.49, №1, 2006. с. 58-63.
2. Ткачев К.В., Запольский А.К, Кисиль Ю.К. Технология коагулянтов.-Л.:Химия, 1978, 185с.
3. Лайнер Ю.А. Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья кислотным способом. -М.: Наука, 1982, 208с.
4. А.К Запольский, Б. Мирзоев, Х. Сафиев. Сернокислотное разложение нефелиновых сиенитов месторождения Турпи. Доклады АН РТ. Т XXVII. Душанбе, 1984,с.655-658 с.

ҲОСИЛ НАМУДАНИ КОАГУЛЯНТҲО АЗ НАМУДҲОИ ГУНОГУНИ АШЁИ ХОМИ МАҲАЛЛӢ

Дар мақолаи мазкур оиди ҳосил намудани коагулянтҳо аз намудҳои гуногуни ашёи хоми маҳаллӣ маълумот дода шудааст.

RECEPTION COAGULANTES FROM VARIOUS KINDS OF LOCAL RAW MATERIALS.

In given article the data about reception coagulantes from various kinds of local raw materials is cited.

ГИДРОКСИЛЬНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ МЕДИ(II) В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПРИ 298,16 К

З.Н.Юсупов, У.Р.Раджабов, М.О. Гуриев

Таджикский национальный университет

Введение. В современной координационной химии исследование природы взаимодействия веществ осуществляется в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном. Работы, посвященные газообразному состоянию незначительны, но они необходимы для расчета термодинамических циклов. Однако имеются огромное количество публикаций, посвященных синтезу координационных соединений в твердом виде и исследованию их образования в растворах. Значительное место в информациях об образовании комплексов в растворах наряду с неводными средами, занимает сведения о комплексообразовании в водных растворах. При этом исследования в этом направлении выполняются при различных температурах для определения термодинамической природы растворов или вариацией ионной силы для установления характера взаимодействия между реагирующими компонентами в системе [1-5].

Настоящая работа выполнена с целью исследования зависимости образования гидроксокомплексов в системе Cu(0)-Cu(II)-H_2O в интервале ионных сил 0,10÷1,00 (моль/л, $NaNO_3$) и температуре 298,16 К.

Материалы, исходные вещества, их приготовление и стандартизация, общая характеристика методики исследования те же, что отмечены нами в работе [6], основы практического приложения метода оксредметрии приведены в монографиях [7, 8], а новый способ определения состава и расчета образования комплексных частиц в растворах окислительно-восстановительных частиц изложены в работах [9, 10].

Результаты и их обсуждение. Основные результаты получены по результатам оксредметрических измерений, заключающихся в снятии экспериментальных зависимостей окислительного потенциала от pH и pCo. В данном случае pH = -lgα_{H^+} и pCo = -lg [Cu(II)], где:α_{H^+} - активность ионов водорода, [Cu(II)] – общая концентрация ионов меди в растворе.

В качестве примера на рис. 1 приведена экспериментальная зависимость окислительного потенциала ϕ от pH при [Cu(II)]=1*10^{-3} и 1*10^{-4} моль/л. и ионной силе J=0,50 моль/л. Аналогичные зависимости были сняты при ионных силах равных: 0,10, 0,50 и 1,00. Анализ этих зависимостей показал, что на них можно выделить прямолинейные участки с угловыми коэффициентами равными ионной силе 0,50, но отличающиеся протяженностью по шкале pH и численным значением кажущегося стандартного окислительного потенциала φ^0. Из рисунка 1 следует, что на кривых зависимостей ϕ – pH можно наблюдать формирование нескольких прямолинейных участков с различным угловым коэффициентом, что указывают на последовательное присоединение одного или более числа гидроксильных групп к иону меди.

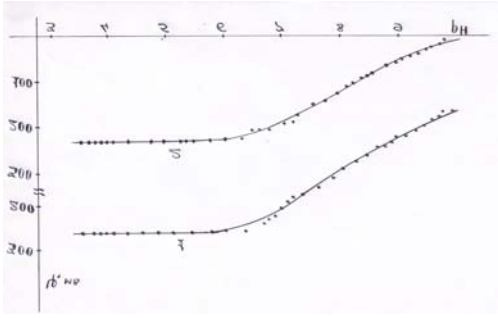


Рис.1 Зависимость окислительного потенциала ф от pH при 298,16 К, J=0,50моль\л и концентрациях: $[Cu(II)]=1*10^{-3}$ (1) и $1*10^{-4}$ (2).

Для определения числа ядер гидроксокомплексов были сняты экспериментальные зависимости ф от $pC_{Cu(II)}$=pCo, т.е. когда восстановленной формой считается твердая фаза, тогда концентрация двухвалентной меди равна общей. Эти зависимости представлены на рис. 2.

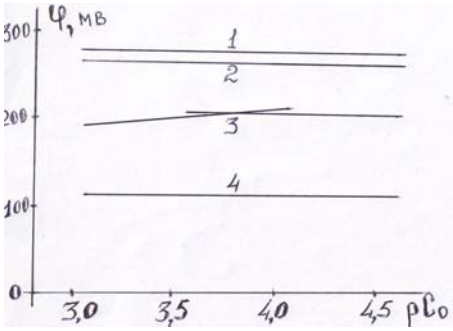


Рис.2. Зависимость окислительного потенциала φ от pC_o. Кривые относятся к pH: 1–5.0; 2–6.0; 3–7.0; 4–8.0.

Значения угловых коэффициентов и предполагаемый состав гидроксокомплексов приведены в таблице 1, где ϑ=RT/F*2,303=59,0 мВ. Поскольку в реакции переноса участвуют два электрона, то вклад одного лиганда на уменьшение окислительного потенциала равен 29,5 мВ. Дальнейшее уменьшение окислительного потенциала при pH больше 7 можно связать с образованием малорастворимых гидролизных форм соединений меди (II).

Таблица 1

Значения угловых коэффициентов экспериментальных зависимостей кислительного потенциала от концентрационных переменных и предполагаемый им состав гидроксокомплексов при T=298,16 К и J=0,50

№№	ΔpH	ф-pH	ф-pC_{Co}	Состав
01	3,5 – 5,5	0	-	$Cu(H_2O)^{2+}_4$
02	5,5 :- 6,5	-ϑ/2;	-ϑ/2	$Cu(H_2O)^{2+}_4$; $CuOH(H_2O)^{+}_3$
03	6,5 :- 7,5	-ϑ	-ϑ/2	$CuOH(H_2O)^{+}_3$; $Cu_2(OH)_2(H_2O)^{2+}_6$.
04	7,5 :- 8,5	-ϑ/2	-ϑ	$Cu(OH)_2(H_2O)_2$; $Cu(OH)_2$

Кроме того, данные табл. 1 указывают на то, что на кривых зависимостей окислительного потенциала от концентрационных переменных практически во всех областях pH наблюдается сосуществование двух, а может быть и более частиц, поэтому на прямолинейных участках, особенно в случае зависимости, ф-$pC_{Cu(II)}$ трудно выделить участки с четким угловым коэффициентом. Этим же можно объяснить формирование положительного углового коэффициента равное ϑ, что связано с выпадением в осадок гидроокиси меди (II).

Таким образом, сравнение настоящих результатов с данными, полученными при изучении образования гидроксокомплексов меди(II) при 288,16 К показали, что они идентичны, но отличаются протяженностью по шкале pH и численными значениями кажущегося стандартного окислительного потенциала. Это указывает на то, что в растворах протекают одинаковые процессы, отличающиеся по величинам термодинамических характеристик. В нашей работе [6], приведены схемы реакций гидролиза, общее уравнение теоретической окислительной функции, экспериментальная окислительная функция и уравнение окислительной функции для исследованной системы, а также стехиометрическая матрица образования гидроксокомплексов. Поэтому в настоящей работе мы ограничимся приведением результатов расчета констант гидролиза меди(II) и их обсуждением.

Расчет констант гидролиза осуществлялся по уравнениям для теоретической и экспериментальной окислительной функции, которые приведены ниже в виде расчетных функций по программе Excel:

$f^0_Э$ = =СУММПРОИЗВ((СТЕПЕНЬ(10;B29-$B$4)/$B$3)/$B$2). (1)

$f^0_Т$ = СУММПРОИЗВ($C6/($C6+$G$24*$B6+КОРЕНЬ($I$24) *КОРЕНЬ($F29)+$H$24)) (2)

Экспериментальная окислительная функция вычисляется (уравнение 1) из значений окислительного потенциала измеренных на потенциометрической установке по методике, предусмотренной в теории и практике оксредметрии [7-10]. Уравнение (2) является основным выражением для теоретического расчета констант образования и областей доминирования гидролизных форм. Истинные значения констант вычисляются методом итерации приближением теоретической окислительной функции ($f^0_Т$) (уравнение 1) к экспериментальной кривой ($f^0_Э$) (уравнение 2).

Значения экспериментальной окислительной функции, вычисленные согласно уравнению (2) позволили построить графики зависимости окислительной функции $f^0_Э$ от pH, а по выражению (2) были построены графики зависимости теоретической окислительной функции $f^0_Т$ от pH, которые приведены на рис 3. Так как значения $f^0_Э$ и $f^0_Т$ имеют число с десятичным основанием, поэтому их графическая зависимость представлена в виде логарифмической зависимости.

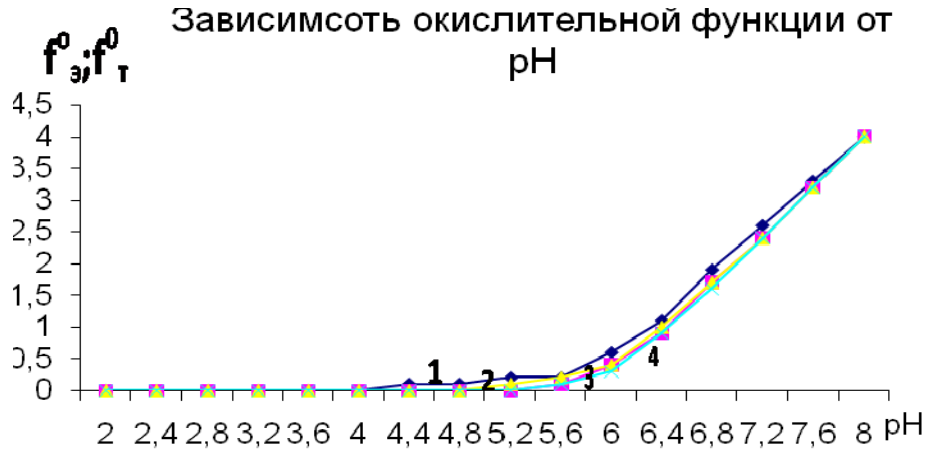


Рис.3. Зависимость экспериментальной ($f_э^0$) и теоретической ($f_т^0$) окислительной функции от pH в системе: Cu(O)-Cu(II)-H_2O при T=298,16 К, J=0,50 и $C_{Cu(0)}=C_{Cu(II)}=1\cdot10^{-3}$ моль/л. Кривые относятся к: 1 – экспериментальная окислительная функция; 2, 3, 4. – теоретические окислительные функции.

Процесс вычисления констант образования состоит из нескольких последовательных операций, включающих: нахождение приближенных значений констант; оценку приближенных значений равновесных концентраций, оценку равновесных концентраций полиядерных соединений, вычисление констант образования гидроксокомплексов; вычисление их молярных долей и расчет точных значений констант гидролиза, установленных в исследованной системе.

Вслед за первыми вычислениями определяют молярные доли установленных частиц, которые дают сведения не только об областях доминирования, но и позволяют определить равновесные концентрации всех сосуществующих частиц в исследуемых растворах. Вычисление молярных долей является обязательным при первых итерациях, т.к. те формы массовая доля которых меньше 3% при последующих расчетах в материальный баланс не включаются. На рис. 4 приведена массовая доля гидроксокомплексов в зависимости от pH раствора.

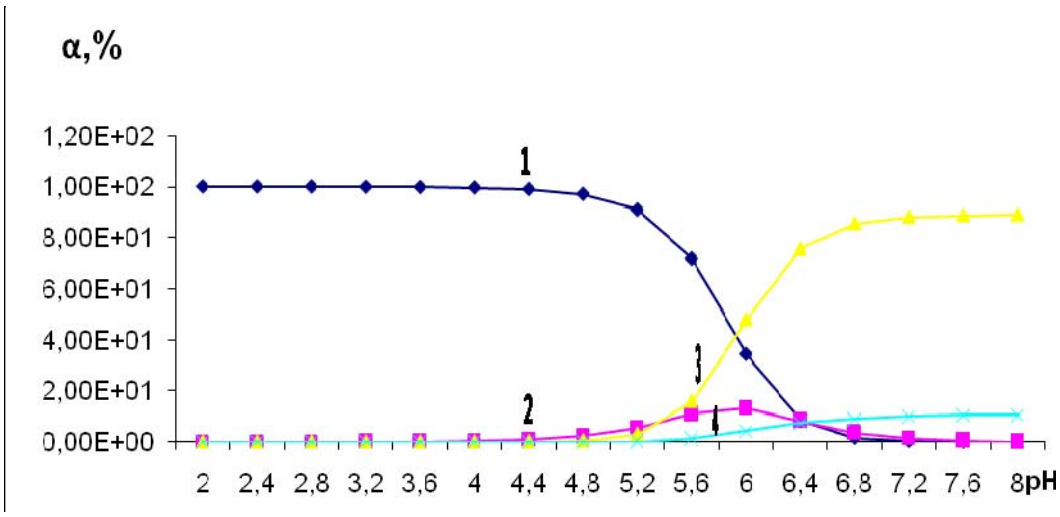


Рис.4. Массовая доля свободных ионов Cu(II) и его гидролизных форм при 298,16 К и J=0.50моль/л. Кривые относятся к: 1. – $Cu(H_2O)^{2+}_4$; 2. - $CuOH(H_2O)_3^{+}$; 3. - $Cu_2(OH)_2(H_2O)^{2+}_6$.; 4. - $Cu(OH)_2(H_2O)_2$.

После предварительного проведения указанных выше операций методом итерации, т.е. последовательного приближения после 8-10 приближений можно определить истинные значения констант образования гидроксокомплексов. Вычисленные, по данным конечной итерации равновесные концентрации свободных и связанных в гидроксокомплексы ионов меди(II) представлены на рисунке 4 в виде зависимости α от pH. Из приведенной диаграммы видно, что по мере увеличения pH равновесная концентрация ионов меди (кривая 1) постепенно уменьшается, т.к. связываются в первую гидролизную форму (кривая 2). Затем эта форма превращается в димер (кривая 3), а димер при pH≥6 начинает переходить в дигидрооксид Cu(II) (кривая 4).

Точность расчетов можно проследить из практического совпадения зависимостей экспериментальных и теоретических окислительных функций в выбранном интервале pH (рис. 3). Совпадение теоретической и экспериментальной окислительных функций считается удовлетворительным, если они находятся в пределах погрешности оксредметрических измерений, т.е. не превышающих ±1÷3 мВ. Удовлетворительное совпадение экспериментальной и теоретической кривой свидетельствует о том, что состав гидроксокомплексов в изученной системе установлен достаточно точно. Рассчитанные, таким образом, значения констант образования гидроксокомплексов при различных ионных силах приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Значения логарифмов констант образования, образующихся в системе Cu(O)-Cu(II)- H_2O при 298,16 К и различных ионных силах

J,моль/л	pK_{10001}	$p\beta_{20002}$	$p\beta_{10002}$
0.0	4.94	10.8	18.5
0.1	5.54 ±00	11.5 ±01	19.3 ±01
0.25	6.50 ±00	11.9 ±01	21.7 ±01
0.5	7.20 ±00	10.8 ±01	20.9 ±01
1.0	7.48 ±00	11.5 ±01	21.3 ±01

Рассчитанные на основании экспериментальных результатов константы гидролиза медь(II) позволили графической экстраполяцией определить значение констант при нулевой ионной силе, которые приведены в таблице 3. Эти результаты находятся в удовлетворительном согласии с данными приведенными в обобщенной работе [11].

Таким образом, анализ экспериментальных результатов и вычисленных значений констант гидролиза при 298,16 К в изученной системе показал, что ионная сила оказывает заметное влияние на величины констант гидролиза и областей доминирования, а состав гидроксильных форм в интервале ионных сил 0,00 ÷ 1.00 не меняется.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оксредметрия, окислительная функция, окислительный потенциал, ионная сила, температура, константа, гидролиз, гидроксокомплекс, доминирование.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1.Патент РТ №TJ 404. Дибакупрол проявляющий противомикробный и противогрибковый эффект / Юсупов З.Н., Раджабов У., Имамов Р.Б., Сатторов И.Т., Турдиев Ш.А., Махмудов К.Б., Сатторов Н.Р., Давлатмуродов Т., Зухуров А.. В гос.реестре регистрировано от 11 февраля 2005г. Опуб. в блют. №37. 2.005г.Положительное решение о выдаче патента на изобретение. Аобкупрол, проявляющий антигельментную активность / Юсупов З.Н., Саттори И., Раджабов У., Имамов Р.Б., Турдиев Ш., Сатторов Н.Р., Юсупов М. Заявка № 0900293 от 19.03.2009

3O.R. Rajabov, Z.N. Yusupov, Ch.D. Nazarova, S.G. Jormamadova. Thermodynamic characteristic of the reaction of formation the coordination compounds in the system of the iron (III) and iron (II) – derivatives of imidasol-water // Abstracts of the XVII International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia: In 2 Volumes; Vol. 1. – Kazan: innovation Publishing House “Butlerov heritage” Ltd, 2009. 497p., P.126.

3.Имомов Р.Б., Юсупов З.Н., Раджабов У.Р., С.Изатулло. Синтез и строение координационного соединения Cu(II) с альбендазолом // ДАН РТ, 2009, т.52, №1. – с.44-48.

4.M.M. Rahimova, Z.N. Yusupov. Thermodynamic function of the process formation coordination compounds in water solution of aliphatic acids // Abstracts of the XVII International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia: In 2 Volumes; Vol. 2. – Kazan: innovation Publishing House “Butlerov heritage” Ltd, 2009. 499p., p.373.

5.Юсупов З.Н., Гуриев М.О., Раджабов У.Р. Образование гидроксильных комплексов меди(II) в водных растворах при 288,16 К // Вестник ТНУ, 2010. В печати.

6.Якубов Х.М. Применение оксредметрии к изучению комплексообразования. – 1966.-121с.

7.Оксредметрия / Б.П.Никольский, В.В.Пальчевский, А.А. Пендин, Х.М.Якубов.

8.Юсупов З.Н. Способ определения состава и констант образования координационных соединений. Патент РТ. №1. 297, заявка №98000510. Опуб. в бюл. №21.2001г.

9.Юсупов З.Н. Окислительная функция для расчета равновесий образования координационных соединений в окислительно-восстановительных системах. Тезисы докладов Всероссийского симпозиума «Эффекты среды и процессы комплексообразования в растворах». – Красноярск (Россия): Изд. СибГУ, 2006 (май-июнь). – с.151-152.

10.Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е.М. Гидролиз ионов металлов в разбавленных растворах. - М.: Атомиздат, 1979. -191с.

ТАШКИЛШАВИИ КОМПЛЕКСҲОИ МИС(II) ДАР МАҲЛУЛҲОИ ОБӢ ДАР 298,16 К

Ба асоси таҳқиқоти оксредметрӣ таъин гардид, ки дар системи Cu(0)-Cu(II)-H_2O дар ҳарорати 298,16К дар фосилаи қувваҳои ионии 0,0÷1,0 мол/л дар маҳлулҳои обӣ гидроксокомплексҳои зерини мис(II) ташкил мешаванд: $CuOH(H_2O)^+_3$; $Cu_2(OH)_2(H_2O)^{2+}_6$ ва $Cu(OH)_2(H_2O)_2$ Муайян гардид, ки қувваи иони танҳо ба собити гидролизи шаклҳои гуногун асар намуда, таркиби заррачаҳо таҳйир намеёбад.

THE FORMATION OF THE HYDROXYL COMPLECSES OF THE CUPPER(II) IN THE WATER’S SOLUTION AT 298,16 K

By the results of the method of the oxredmetry in the system of the Cu(0)-Cu(II) -H_2O at the 298,16 K in the interval of the ionic strength 0÷1,0 was nstalled the formation following hydrolysis form of copper(II) with composition of: $CuOH(H_2O)^+_3$; $Cu_2(OH)_2(H_2O)^{2+}_6$ и $Cu(OH)_2(H_2O)_2$ Was calculated their constant hydrolysis in the different ionic strength.

ИОНООБМЕННЫЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТОВ ТАДЖИКИСТАНА

Ф.С. Шаропов, М.Н. Холмадов, И.С. Гулмуродов, М.А.Куканиев

Институт химии им. В.И. Никитина АН РТ,Таджикский национальный университет

Современный промышленный катализ базируется на большом ассортименте природных и синтетических каталитических систем. Почти в 90% процессов химической технологии в странах Европы и США используют катализ, что приносит им до 30% национального дохода, т.е. катализ остается главным методом получения химических веществ[1-2].

Как наиболее важные направления в развитии научных основ катализа выделяют усовершенствование глинистых катализаторов, существующих процессов (крекинг, гидрокрекинг), получение синтетического топлива, обезвреживание NOx и CO и расширение круга проводимых процессов. К

тому же адсорбционные и ионообменные свойства бентонитов позволяют эффективно использовать их в различных процессах[1-13]. .

К разработкам новых каталитических процессов в основном относятся окислительно-восстановительные с участием в качестве эффективных катализаторов сложных смешанных оксидов, кристаллических и аморфных алюмосиликатов природного и синтетического происхождения[1, 3-10].

Особый интерес для катализа представляют молекулярные сита, содержащие переходные металлы в качестве компенсирующих отрицательный заряд решетки катионов или в качестве решеточных атомов. Присутствие в составе кристаллического твердого тела атомов, способных обратимо изменять свою степень окисления, почти всегда придает таким
материалам способность к проведению окислительно-восстановительных реакций. Таким образом, молекулярные сита участвуют не только в кислотно-основных процессах, но и успешно ведут окислительно-восстановительные реакции. Таким образом, применение алюмосиликатов в катализе оказалось весьма эффективным и в высшей степени перспективным[1-13].

Алюмосиликаты, обладающие рядом уникальных свойств (способность к ионному обмену и высокая обменная емкость, наличие кристаллической структуры с однородными порами молекулярных размеров, протонной и апротонной кислотности и др.), бентониты помимо катализа находят широкое применение в качестве высокоэффективных адсорбентов в осушке, для выделения и очистки нормальных парафиновых углеводородов, разделения различных газов и жидкостей, наполнителей при вулканизации пластмасс и резины.

Нами была поставлена задача изучить сорбцию ионов переходных металлов с бентонитовых глин различных месторождений Таджикистана. Цель заключалась в получении различных форм бентонита. Исходя из поставленной задачи нами была изучена кинетика сорбции ионов меди, никеля и кобальта.

Медные, никелевые и кобальтовые формы бентонитов получали многократным ионным обменом из 0.1N раствора соответствующих нитратов при температуре 50^0С при скорости перемешивания 600-800об/мин. Соотношение бентонит: раствор соли был равным 1:10. По окончании ионного обмена бентониты промывали дистиллированной водой и высушивали на воздухе при 373–393 К.

Схема получения катионных форм бентонита представлена на рис. 1

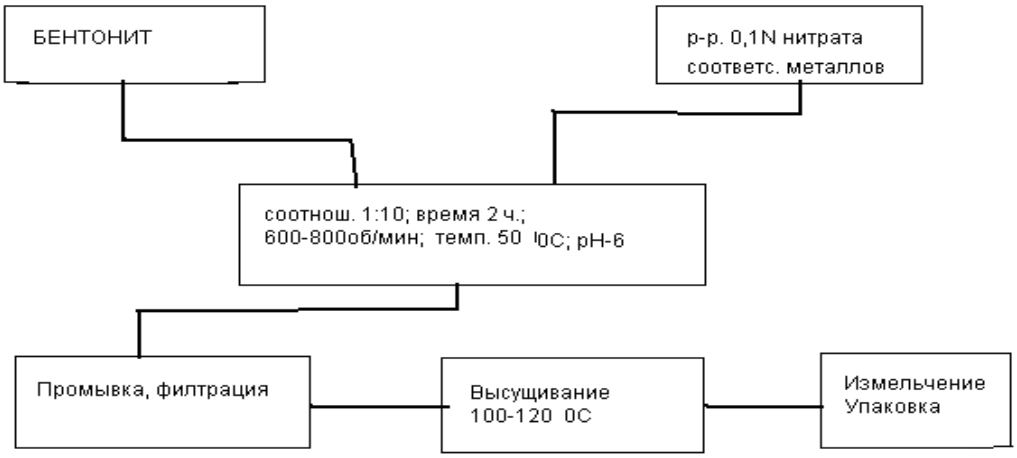


Рис. 1 Схема получения катионных форм бентонита

Поиск эффективных катализаторов на основе этих металлов является актуальной проблемой. Катализаторы на основе оксидов меди, никеля и кобальта, включенных в матрицу оксидов непереходных металлов (ZnO, Cr_2O_3, MgO, CaO), широко применяются в технологических процессах[1-13].

Результаты измерения удельной поверхностной площади по методу Брунауэра-Эммета-Теллора (БЭТ) с помощью азота медные, никелевые и кобальтовые формы бентонитов исследуемых месторождений с помощью азота показаны в таблице №1.

Таблица 1

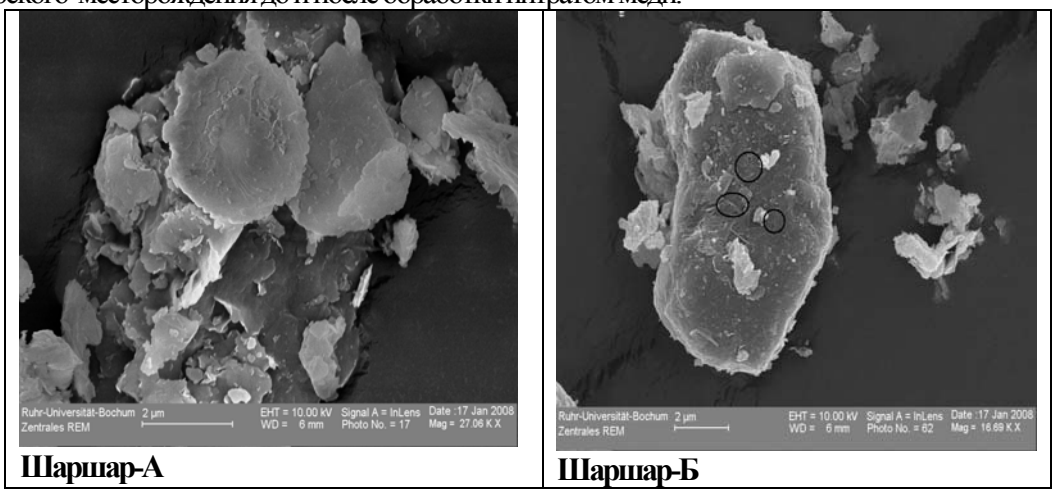
Результаты измерения поверхностной площади S, м^2/г медных, никелевых и кобальтовых форм бентонита

Месторождение	**S, м^2/г**		
	Медная форма	Никелевая форма	Кобальтовая форма
Каратаг	40,15	29,4	32,6

Султанабад	30,42	31,80	30,42
Шаршар	41,67	32,44	29,57
Зидды	47,13	22,96	26,55

Как видно из таблицы 1, удельная поверхностная площадь медной формы больше, чем никелевые и кобальтовые формы бентонитов. Максимальную удельную поверхность площади проявляла медная форма бентонита Зидды (47,13 **м^2/г**), а минимальную площадь имеет никелевая форма этого месторождения (22,96 **м^2/г**). В результате проведенных исследований выяснилось, что обработка солью меди очень эффективна в отношении бентонитов Таджикистана.

Путем проведения электронно-микроскопических исследований, позволяющих непосредственно наблюдать структуры поверхности разных форм бентонитов, получены снимки поверхности бентонитов Шаршарского месторождения до и после обработки нитратом меди.



Шаршар-А **Шаршар-Б**

Рис.2 Электрономикроскопические снимки бентонитов: А – натуральный образец, В- образец после обработки с 0,1N раствором $Cu(NO_3)_2$

На приведенных снимках отчетливо видно, что при обработке с 0,1N раствором $Cu(NO_3)_2$ наблюдается образование линейных пор, что связано с обменом атомов меди на щелочных и щелочноземельных металлах в составе бентонита.

Авторы благодарят Германскую службу академических обменов (DAAD) и Профессора Департамента индустриальной химии Рурского университета Бохума, Доктора Мартина Мухлера за существенную помощь при проведение данного исследования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бентонит, поверхностные явления, активация минералов, алюмосиликаты, сорбция, электронная микроскопия, катализ.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л.Г. Ахалбедашвили. Каталитические и ионообменные свойства модифицированных цеолитов и сверхпроводящих купратов. Дисс. на соискание уч. ст. доктора хим. наук Тбилиси, 2006,с. 194.
2. A.Corma, D.Kumar. Micro- and Meso-Porous Materials as Catalysts. In "New Trends in Material Chemistry". NATO ASI, vol. 498, 1997, p.403.
3. O. Abollino, A. Giacomino, M. Malandrino, E. Mentastri. Interaction of metal ions with montmorillonite and vermiculite. Applied Clay Science 38, 2008, 227-236.
4. Fu-Chuang Huang, Jiunn-Fwu Lee, Chung-Kung Lee, Huang-Ping Chao. Effects of cation exchange on the pore and surface structure and adsorption characteristics of montmorillonite. Colloids and Surfaces AQ: Physcochem. Eng. Aspects 239, 2004, 41-47.
5. Jana Hrachova, Peter Komadel, Vladimir Stefan Fajnor. The effect of mechanical treatment on the structure of montmorillonite. Materials Letters 61, 2007, 3361-3365.
6. Kang Song and Giselle Sandi. Characterization of montmorillonite surface after modification by organosilane. Clays and Clay Minerals, 2001,Vol. 49, No. 2, 119-125.
7. F. Casanova, C.E. Chiang, C.P. Li, I.V. Roshchin, A.M. Ruminski, M.J. Sailor and I.K. Schuller. Effect of surface interaction on the hysteresis of capillary condensation in nanopores. A Letters Journal Exploring, The Frontiers of Physics, 2008, EPL, 81, 26003.
8. Harue Masuda, Donald R. Peacor, and Hailiang Dong. Tranmission electron microscopy study of conversion of smectite to illite in mudstones of the nankai trough: contrast with coeval bentonites. Clays and Clay Minerals, 2001, Vol. 49, No. 2, 109-118.

9. Ying Gu. Automated scanning electron microscope based mineral liberation analysis. Journal of Materials Characterization and Engineering, 2003, Vol.2, No.1, 33-34.
10. Seung Y. Lee, Won J.Cho, Pil S. Hahn, Minhee Lee, Young B. Lee, Kang J. Kim. Microstuctural changes of reference montmorillonites by cationic surfactants. Applied Clay Science, 2005, 30, 174-180.
11. Rachid Issaadi, Francois Garin. Catalytic behaviour of acid catalysts supported palladium: use of Al and Zr-pillared montmorillonite as supports Part II: kinetic study. Applied Catalysis, 2003, 243, 367-377.
12. Angelita Maria Machado, Fernando Wypych, Sueli Maria Drechsel, and Shirley Nakagaki. Study of the catalytic behaviour of montmorillonite iron (III) and Mn (III) cationic porphyrins. Journal of Colloid and Interface Science, 2002, 254, 158-164.
13. Rajkiran R. Tiwari, Kartic C. Khilar, Upendra Natarajan. Synthesis and characterization of novel organo-montmorillonites. Journal of Applied Clay Science. 2008, 38, 203-208.

ХОСИЯТҲОИ ИОНИВАЗСОЗИИ БЕНТОНИТҲОИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақолаи зерин хосиятҳои ионивазсозӣ ва ба ин восита дарёфти шаклҳои мисӣ, никелӣ ва кобалтии бентонитҳо нишон дода шудааст. Бо усулҳои ҷазби нитрогенӣ, ташхиси рентгенӣ дифракционӣ ва микроскопияи сканӣи электронӣ дар бораи сохти шаклҳои ба даст овардашуда, маълумот дода шудааст.

THE ION-EXCHANGE PROPERTIES OF TAJIKISTAN BENTONITE

In this article have shown ion exchange properties and by this way prepared copper, nickel and cobalt modification of Tajikistan bentonites. Stucture of prepared form of bentonite was investigate by methods of nitrogen surface area, XRD, SEM.

ОБРАБОТКА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА ФИЗИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГУСТОТУ РАСТЕНИЙ И ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Дж. Назаров, Р. Марупов
Таджикский национальный университет

Методы предпосевной обработки семян являются агротехническим приемом, с помощью которого можно повысить продуктивность растений в условиях, когда обычные факторы роста использованы полностью.

Многочисленные исследования [1, 2], проводимые в мире в области разработки новых методов предпосевной обработки семян, в основном направлены на процесс улучшения подготовки семян к посеву.

Один из таких методов основан на применении электрических полей различной напряженности и излучения низкой мощности гелий-неоновых лазеров различной интенсивности. При всех известных преимуществах этих методов проблема подбора наиболее эффективного режима работы и соответствующего технологического оборудования до настоящего времени остается открытой.

Объектом наших исследований служил хлопчатник селекционного сорта марки 108-ф. Сухие семена хлопчатника обрабатывали переменным током высокого напряжения и постоянным напряжением с величиной напряженностью электрического поля E=100; 200; 400; 500 кВ/м при различном времени выдержки семян между обкладками конденсатора и гелий- неоновым излучением с интенсивностью излучения 50; 100; 250; 500 Вт/м^2 в течение 10 секунд.

Как известно, основными факторами, влияющими на изменения микроклимата хлопкового поля, являются температура воздуха и режим орошения хлопчатника. Темпы развития хлопчатника также зависят от суммы эффективных температур воздуха, необходимых для прохождения той или иной фазы. Эффективными температурами считаются среднесуточные температуры свыше 10°С, являющиеся нижним пределом, при котором начинаются активные процессы развития хлопчатника. Агрометеоро-логической наукой установлены следующие суммы эффективных температур для средневолокнистых сортов хлопчатника от посева до массовых всходов 84°С, до 50% бутонизация растений – 500°С, до цветения-1000°С, до созревания (раскрытия первых коробочек у 50% растений)- 1875-1885°С.

Если в период посева - всходы имеют продолжительность 20-25 дней, то условия для появления всходов можно считать удовлетворительным. Хорошими условиями для появления всходов можно считать 15-20 дней, а если продолжительность периода менее 15 дней, то условия считаются очень хорошими. Экспериментальные данные о днях всхода в зависимости от температуры почвы и облучения приведены на рис. 1.

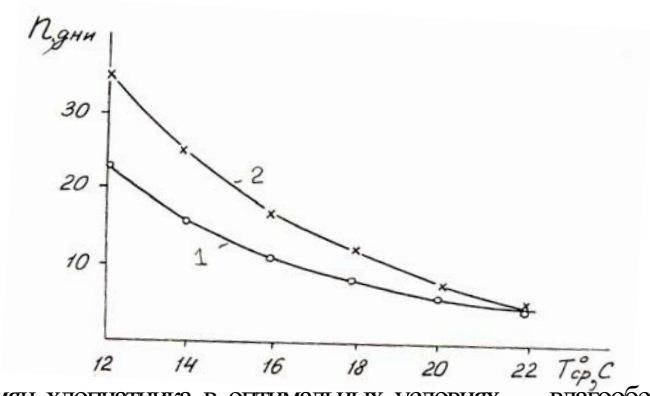


Рис.1. Появление всходов семян хлопчатника в оптимальных условиях влагообеспеченности. Кривые относятся к: 1-облученные; 2- необлученные

Из рис. 1 видно что хорошими условиями всхожести считаются, когда температура почвы выше 16°С. В этих условиях норма высева семян 70-80 кг/га считается оптимальным вариантом. Нормальной глубиной посева семян для хлопчатника принято см, однако, в зависимости от типа почвы, её обработки и увлажнения глубину заделки семян иногда незначительно изменяют.

В работе [3] имеются указания, что стимуляция зависит от освещения растений. Следовательно, для посева хлопчатника можно регулировать густоту посева. В связи с этим, были проведены полевые и производственные посевы облученными семенами хлопчатника с различной густотой посева.

Экспериментальные результаты показали, что в редких посевах густотой 60-70 тысяч растений на один га сбор хлопка-сырца был ниже, а при средней густоте 80-120 тысяч растений на 1 га урожайность повышается.

При посевах с густотой растений выше 120 тыс. на 1га урожайность уменьшается. Из этого следует, что при применении метода предпосевного облучения семян густоту посева следует брать в пределах 90-110 тысяч растений на 1га посевной площади.

Результаты эксперимента по урожайности показали, что такая густота приводит к хорошему освещению растений и следовательно, к лучшему развитию-сокращению вегетационного периода и к увеличению урожайности хлопчатника.

Известно, что Таджикистан в целом по своим климатическим и почвенным условиям является сравнительно благоприятной зоной для выращивания хлопчатника. Исходя из этого эксперименты были проведены на почвах Кулябской зоны Хатлонской области (табл.1).

Серозем Кулябской долины богат карбонатами, содержание которых здесь колеблется от 3 до 8 %, в верхних горизонтах до 15-20% и более, а в верхних горизонтах содержит до 2% гумуса.

Другим, не менее важным фактором, ускоряющим накопление урожая, является сокращение времен созревания и динамика роста хлопчатника. С этой точки зрения изучено влияние физических полей различной напряженности электрического поля и интенсивности лазерного луча на семена хлопчатника.

Таблица 1

Характеристика почв Кулябской зоны Хатлонской области

Калий, %	Глубина см	Гумус %	Общий азот %	Общий фосфорит %	Нитрат азота мг/кг	Водораст. фосфор мг/кг
0,198	0-35	0,970	0,080	0,164	4,9	18,9
0,87	35-60	0,800	0,060	0,160	0,9	5,4

Наблюдения проводили в первых числах июня, июля, августа и сентября, которые отображают ход ростовых процессов в разные фазы развития растений: бутонизации, цветения, плодообразования и созревания. Результаты исследования (рис.1) показали, что в росте и развитии по сравнению с контролем преимущество имеют растения, которые были подвергнуты предпосевному воздействию семян физическими полями.

Действия физических полей на семена хлопчатника в течение ряда лет показали, что предпосевное облучение семян сокращает время созревания (вегетации) хлопчатника на 13-20 дней (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение результатов посева и вегетационного периода хлопчатника сорта 108-ф, облученные физическими полями.

Периоды	Вид воздействия	Время	Время	Время	Сокращение

исследо-вания		посева	вскрытия коробочки	первого сбора	времени созревания, дни
5 лет	Контроль Облученные лазером 250 вт/м^2, Электрическим полем 400 кВ/м	27.IV 27.IV 27.IV	20. VIII 13. VIII 7. VIII	20. IX 7. IX 2. IX	 13 16
5 лет	Контроль Облученные лазером 250 вт/м^2 Электрическим полем 400 кВ/м	9. V 9. V 9. V	21. IX 10. IX 2. IX	5. X 22. IX 15. IX	 13 20
5 лет	Контроль Облученные лазером 250 вт/м^2 Электрическим полем 400 кВ/м	25. IV 25. IV 25. IV	30. VIII 18. VIII 15. VIII	8. IX 28. VIII 20. VIII	 11 17

Известно разнообразие фактов, свидетельствующих о неоднородности реакции при одной и той же дозе предпосевного облучения семян, что побудило оценить значимость отдельных фактов, способных оказать влияние на характер последствия. Выделено три группы факторов:

1. Состояние облучаемого объекта. 2. Режим облучения. 3. Условия выращивания. Каждый их этих групп включает разнообразные характеристики изучаемых факторов. При разработке метода предпосевного облучения в основном варьированы два показателя: величина дозы (D) и мощность дозы (E,P).

Величина дозы физического поля D, влияющая на посевные качества семян, определяется как произведение напряженности поля E (или интенсивности облучения P) на время воздействия t сек.

$$D=E.t \text{ или } D=P.t \quad (1)$$

Надо отметить, что до настоящего времени мало изучена роль мощности дозы для семян сельскохозяйственных культур. Это может быть объяснено отсутствием в распоряжении многих исследователей различных облучательных установок, позволяющих проводить облучение при разных мощностях дозы, а с другой стороны - относительной сложностью осуществления многовариантных полевых или вегетационных опытов.

При воздействии физических полей на семена хлопчатника также показано, что малая мощность этих полей даёт наилучшие, в смысле стимуляции, результаты. Таким образом, под воздействием физических полей у семян хлопчатника увеличивается всхожесть, энергия прорастания, а в последствии - и урожайность прорастаемых растений хлопчатника.

Такая активизация семенного материала связана с увеличением водопоглащающей способности семян [4]. Ускорение созревания при предпосевном облучении дало прибавку к урожаю на 10-15%. В результате воздействия физических полей на семена хлопчатника выявлено, что в процессе электростимуляции происходит изменение их биоэлектрических потенциалов и проницаемости клеточной поверхности, что приводит ещё к усиленному поглощению элементов минерального питания из почвы, т.е. внешние физические воздействия на клетку идут через плазматическую мембрану и ионы, преобразовав их в электрическую энергию передающую вовнутрь в виде биоэлектрических потенциалов. Нами установлено, что под действием низкого энергетического лазерного излучения и электрических полей повышается проницаемость биологической мембраны, что обусловливает более быстрый приток воды и кислорода, необходимых для роста семян,

Известно, что красный свет характеризуется наиболее высокой эффективностью индуцировать фотосинтез и окислительное фосфорирование, ускоряет рост и регенерацию тканей. На наш взгляд, это связано с тем, что лазерный луч проникает в биологические ткани лучше, чем излучение других участков видимого и ультрафиолетового диапазона.

Таблица 3

Свойства семян и волокна, выращенного из семян после обработки электрическим полем

Напряж.	Плотность	Плотность	Лаборат.	Энергия	Крепость

элекр. поля, кв/м	семян, кг/м^3	волокна, кг/м^3	всхожесть, %	прорастания, %	волокна, 10^{-3}.Н
контроль	1022	1482	92,0	82,0	44,145
100	1079	1498	92,8	84,3	44,240
200	1086	1514	94,3	86,5	46,107
300	1095	1525	97,2	93,0	50,03
400	1094	1527	97,9	94,5	50,2
500	1086	1518	93,7	90,2	48,07

Таблица 4

Свойства семян и волокна, выращенного из семян после обработки лазерным излучением

Интенсив. излучения, Вт/м^2	Плотность семян, кг/м^3	Плотность волокна, кг/м^3	Лаборат. всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Крепость волокна, 10^{-3}.Н
контроль	1022	1482	92,0	82,0	44,145
50	1045	1500	93,3	88,0	45,126
100	1085	1501	96,0	87,0	4И9,05
250	1085	1512	96,6	94,0	50,03
500	1073	1503	94,8	93,0	48,07

Чтобы вызвать энергетическую перестройку внутри молекулярных комплексов, органоидов клетки, органов и тканей, требуются небольшая энергия. Нами рассчитано, что эта величина составляет порядка 125,7–170,2 Дж., а по данным литературы известно, что такой энергией обладают фотоны красного цвета.

Следовательно, при взаимодействии лазерного луча на живой субстракт в нём может происходить ионизация биологической молекулы, образование в тканях свободных радикалов, которыми являются молекулы, находящиеся в электронно-возбужденном состоянии. Это приводит к различным биохимическим изменениям в клетках и тканях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: предпосевная напряженность, интенсивность вегетации, мощность, лазер, поле.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Илюшин В.М. Луч лазера и урожай. -Алма-Ата, 1981.-с. 120.
2. Зубкова С.М. О механизме биологического действия излучения гелий–неонового лазера // Биологические науки. -1978, №7.-с. 30-37.
3. Исмоилов М. Электротехнология в производстве хлопка-сырца. Автореферат дисс. д-ра тех. наук / Московский гос. агроинж. ун-т им. В.П.Горячкина. М., 1997 -31 с.
4. Назаров Д. Марупов Р. Хукматов А.И. Влияние физических полей на водопоглощение семян и механические свойства волокон хлопчатника.// Вестник ТНУ. -Душанбе.-2009 №1 (49) с. 137-140.

КОРКАРДИ ПЕШ АЗ КИШТИ ПУНБАДОНАИ ПАХТА БО ВОСИТАИ МАЙДОНҲОИ ФИЗИКАВӢ ВА ТАЪСИРИ ОН БА ЗИЧИИ ҶОЙГИРШАВИИ РАСТАНӢ ВА ВАҚТИ ПУХТАНИ ОН

Дар мақола коркарди пеш аз кишти пунбадонаи пахта ба воситаи майдонҳои физикавӣ ва натиҷаи ин таъсир ба зичии ҷойгиршавии растанӣ ва вақти пухтани он оварда шудааст.

THE PROCESSING OF SEEDS OF THE COTTON BY PHYSICAL FIELDS AND THEIR EFFECTS ON THE PLANT DENSITY AND VEGETATION PERIODS OF COTTON

In this article the influence of the processing by physical fields of the cottons seeds before-so wining and their effect to the density of plants and also to the vegetation periods of cotton has been investigated.

ВЛИЯНИЕ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Э.Х.Каримов, Р. Усманов, М.Б. Каримов
Таджикский национальный университет

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) в настоящее время широко используются в строительном производстве. Основное назначение их- пластифицирование вяжущих, буровых и тампонажных растворов.

В этой работе нами исследовано влияние на структуру и структурообразование искусственного гипсового камня поверхностно-активного вещества полученного в лаборатории путем водной вытяжки при варке листьев хлопковых растений (ВЭХР), плоды дерева Гледичия (ВЭПГ) и отходы табачного производства (ВЭТ-1).

Исследования проводились на гипсе 1-го сорта (гипс Душанбинского комбината строительных материалов) со следующими характеристиками:

1) химический состав %: SiO_2-6,10; Fe_2O_3-1,0; Al_2O_3-0,6; CaO-33,3; SO_3-45.42; MgO-1,52; Na_2O-0,2; п.п.п.-21,1.
2) нормальная густота гипсового теста при водогипсовом отношении (В/Г) равна 0,51.
3) сроки схватывания: начало – 7 мин, конец - 10 мин.
4) прочность образцов после 2 часов при В/Г – 0,51; при сжатии - 49 кг/см^2,
при изгибе -22 кг/см^2.

Нормальная густота гипсового теста определяется с помощью вискозиметра Суттарда при малых добавках ПАВ (до 0,3 %).

Как видно из таблицы 1, добавка указанных веществ по разному изменяет водогипсовое отношение по сравнению с гипсовым тестом без добавок. Это можно объяснить более полной смачиваемостью частиц исходного вяжущего [1].

Таблица 1

Влияние ПАВ на водопотребность гипсового вяжущего

Добавка ПАВ	Водогипсовое отношение при добавке ПАВ,%					
	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3
ВЭХР	0,51	0,52	0,53	0,54	0,56	-
ВЭПГ	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49	0,49
ВЭТ-1	0,51	0,50	0,46	0,455	0,45	0,44

Добавка ВЭХР до 0,3 % от веса полугидрата водогипсовое отношение повышается от 0,51 до 0,56 .

С введением ВЭПГ в количестве 0,2% от веса полугидрата водогипсовое отношение понижается от 0,51 до 0,49 и остается постоянным при добавках 0,2-0,3 %.

Аналогичная картина изменения водопотребности гипса наблюдается при добавках ВЭТ-1. Введение резко изменяет водогипсовое отношение, уменьшая его при добавке 0,2% вещества (в пересчете на сухой остаток) до 0,45.

Как известно, повышенное количество воды затворения гипса приводит к снижению механической прочности изделий, в основном за счет увеличения величины пористости. В табл. 2 приведены сравнительные результаты определения пористости, пластической прочности и прочности на сжатие кубиков размером 4х4х4см при различной величине водогипсового отношения.

Таблица 2

Влияние пористости гипсовых образцов на их прочность

Водогипсовое отношение	Пористость, %		Максимальная пластическая прочность, кг/см^2	Прочность на сжатие абсолютно сухих образцов, кг/см^2
	Расчетная от в/г	истинная		
0,3	21	-	-	-
0,4	33,2	46,2	109	148
0,5	42,2	51,8	70	136
0,6	49,1	57,2	40	105
0,7	54,4	60,2	32	76
0,8	58,7	61,3	25	55

Следовательно, в связи с введением в гипсовое тесто ПАВ в указанных количествах и вызванным этим увеличением водопотребности гипса при использовании гипсового теста нормальной густоты должна снижаться механическая прочность образцов. Однако при определенной величине добавки ПАВ могут способствовать некоторому повышению прочности гипсового камня.

Добавка ПАВ увеличивает растворимость гипса в воде [2], в результате чего изменяется кинетика образования и коагуляции коллоидных частиц новообразований, что соответственно изменяет как сроки схватывания, так и образующуюся структуру гипсового камня. При этом изменяется период схватывания вяжущего.

Исследования по выявлению влияния ПАВ на сроки схватывания различных цементов показали, что у большинства цементов ускоряется начало схватывания. Это можно объяснить диспергированием твердой фазы цементного теста, в котором в единице объема теста с добавкой поверхностно-активных веществ содержится значительное количество высокодисперсных новообразований. С увеличением числа кристалликовых новообразований создаются условия для их непосредственного контакта, что приводит к более быстрому образованию структурной коагуляционной сетки, т.е. к ускорению начала схватывания цемента. Дальнейшее растворение вяжущего и насыщение раствора приводит к тому, что гидраты выпадают в твердом виде. Ход этого процесса при добавках поверхностно-активных веществ замедляется из-за образования адсорбционных пленок вещества на поверхности твердой фазы, что вызывает замедление процесса схватывания. Следовательно, процесс схватывания минеральных вяжущих с добавкой поверхностно-активных веществ удлиняется.

В лаборатории проведены исследования по влиянию ВЭХР, ВЭПГ и ВЭТ-1 на срок схватывания гипса (табл. 2).

Таблица 3

Влияние добавки на срок схватывания гипсового теста (мин.)

Добавка, %	ВЭХР			ВЭПГ			ВЭТ-1		
	Н.с.	К.с.	П.с.	Н.с.	К.с.	П.с.	Н.с.	К.с.	П.с.
0	7	10	3	7	10	3	7	10	3
0,1	18	25	7	9	14	4	17	22	5
0,2	24	34	10	9	14	5	38	45	7
0,3	28	38	10	9	14	5	40	48	8

Примечание: Н.с. –начало схватывания; К.с.- конец схватывания; П.с.-период схватывания

Добавка ВЭХР до 0,3% от веса вяжущего увеличивает Н.с. от 7 до 28 мин. и конец от 10 до 38 мин. П.с. при этом увеличивается от 3 до 10 мин.

Введение ВЭПГ в пределах от 0 до 0,1% от веса вяжущего увеличивает Н.с. от 7 до 9 и К.с. от 10 до 14 мин. Увеличение добавки ВЭПГ более 0,1% не влияет на срок схватывания гипса.

Сравнивая полученные результаты, приходим к выводу, что указанные экстракты по-разному влияют на процесс схватывания гипсового теста. Наиболее активен по отношению к исследуемому гипсу ВЭТ-1, наименее активна ВЭПГ. ВЭТ-1 в значительной степени увеличивая время до Н.с. гипсового теста мало удлиняет период схватывания. Это особенно важно при использовании быстротвердеющих вяжущих, так как указанные добавки, удлиняя индукционный период образования структуры, незначительно изменяют процесс и срок твердения гипсового камня.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: поверхностно активные вещества (ПАВ), срок схватывания, нормальная густота, водогипсовое отношение, прочность, гипсовый тест, вяжущие добавки, водопотребность, структура.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Юнг В.И., Тринкер Б.Д. Поверхностно-активные гидрофильные вещества и электролиты в бетонах, Госстройиздат, 1960, 167с.
2. Измайлова В.Н., Сегалова Е.Е., Ребиндер П.А. Исследование структурообразования в суспензиях гипса, ДАН СССР, т. 107, 1956, №3, с.521.

ТАЪСИРИ ФИШУРДАИ ОБИИ ПАРТОВҲОИ РАСТАНӢ БА СТРУКТУРАИ ҲОСИЛКУНИИ МАВОДИ ЧАСПАНДА

Агар фаркияти натичаҳои ба даст овардаро муқоиса намоем ба хулосае меоем, ки фишурдаҳои обии истифода шуда ба раванди сахтшавии хамираи гачӣ таъсири гуногун мерасонад. Фаъолияти бештарро нисбат ба гачи гирифташуда фишурдаҳои обии ВЭТ-1, ва нисбатан камтарро фишурдаҳои обии ВЭПГ нишон дод.

INFLUENCE OF EXTACTION OF PLANT WASTLE OF THE STRUCTURE OF FORMATION OF CLOYS MATERIALS

We can conclusion that using waterly extraction effected different on the process of sibs paste. Move affection exibit watery extraction of VET-1 and less affection exibit waterly extraction of VEPG.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ H_2SO_4 И ДОБИТУМНОЙ ШИРОКОЙ ФРАКЦИИ ВЫСОКОСЕРНИСТОЙ НЕФТИ

Ф.О. Каримова, У.Р. Усманов, Р. Усманов
Таджикский национальный университет

Метод рекомендован для всех категорий вязких и высоковязких нефтяных скважин, с обводненностью более 50%. Основа этой методики заключается в одновременной, но раздельной закачке серной кислоты и добитумной широкой фракции высокосернистой нефти (ДШФВН).

При одновременной, но раздельной закачке серной кислоты и ДШФВН происходят обратимые связывания серной кислоты с сернистыми соединениями, входящими в состав ДШФВН, с образованием сульфониевых комплексов, что обеспечивает малую окислительную активность композиции по отношению к высоковязким нефтям. За счет углеводородной составляющей композиции происходит разбавление вязкой нефти в пласте и растворение асфальтосмолопарафинистых отложений, что увеличивает приток нефти из нефтяных интервалов.

Сульфониевые комплексы и сернистая кислота, попадая в водонасыщенную часть пласта, взаимодействует с пластовой водой и карбонатными породами с образованием гипса, что изолирует водонасыщенную часть пласта [1].

Первыми скважинами, которые были предварительно обработаны предлагаемой технологией, было закачано 8 т серной кислоты и столько же добитумной фракции, а в 62 скважину 8.0 т серной кислоты. Анализа работы этих скважин показал, что из 62 скважины не удалось добыть дополнительную нефть. Скважина 61 в течение 6 месяцев дала дополнительно 101.0 т нефти. До обработки обводненность продукции скважин составляла 85%.

Среднесуточная добыча нефти 2.66 т. После обработки обводненность упала до 75-82%, а среднесуточная добыча до 2.83-4.24 т/сут. После 6 месяцев обводненность поднялась до 90%, а среднесуточная добыча нефти упала до 1.46 т/сут.

Таким образом, серная кислота без добитумной фракции нефти не дает положительных результатов. Это видно на примере СКВ. 62, до обработки обводненность была 99%, среднесуточная добыча составила 0.12 т/сут, после обработки исчезла даже нефтяная пленка.

Что касается СКВ. 61, то продолжительность эффекта составляла всего 6 месяцев, а потом продуктивность скважины снизилась. Эту скважину следовало бы повторно обработать, но этого не сделали. В скв. 87 Кичик-Бель было закачано 16 т серной кислоты, 25 $м^3$ ДШФВН, значит приблизительно в 2 раза больше, чем в скважину 61. До обработки обводненнось составляла 94-80%, среднесуточная добыча нефти 1-3.3 т/сут. Эффект продолжался 6 месяцев, а потом скважина обводнилась до 99%, среднесуточная добыча упала до 0.2 т/сут. При этом было получено 317.4 т дополнительной нефти. При обработке скв. 14 А-Б-А был исключен процесс предварительного заполнения скважины ДШФВН (т.е. предварительное оттеснение пластовой воды из ствола и забоя скважины).

При закачке серной кислоты через НКТ (насосно-компрессорная труба) и ДШФВН через затрубное пространство, оба компонента не успели смешаться, а у серной кислоты, по всей вероятности, встретившись с пластовой водой хлоркальциевого типа, произошел процесс гипсообразования. Таким образом, забой скважин был заполнен гипсом и дальнейшее проведение технологического процесса не имело смысла.

Результаты всех проведенных технологических процессов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Эффективность изоляционных работ с применением серной кислоты и ДШФВН

№ скв.	Количество компонентов	Дебит скважин по нефти, т/сут,/ Обводненность скважин												Всего дополн., нефти продолж. эффекта
		До обработки		После обработки										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
61 К-Б	8т H_2SO_4+8м^3 ДШФВН	2.4/80	2.66/85	2.83/82	3.5/80	4.24/75	2.9/80	2.9/80	1.46/90	0.87/95	1.15/93	0.96/94	0.8/95	101/6
62 К-Б	8т H_2SO_4	0.13/99	0.12/99	-	На консервации									
87 К-Б	16тH_2SO_4+25м^3 ДШФВН	0.66/96	0.66/96	1/94	2.88/83	3.3/80	2.2/85	2.2/85	2.6/83	0.2/99	0.8/95	1.6/91	2.6/90	317.4/6
14 АБА	Нарушена технология	1.3/89	2.0/85	1.9/87	1.8/84	1.7/88	1.0/92	1.7/88	1.5/90	0.8/94	1.0/92	1.0/92	1.0/92	-
76 К-Б	20м^3H_2SO_4+ 35м^3 ДШФВН	0.16/99	0.88/98	1.42/96	3.2/85	3.3/83	4.4/78	3.0/83	3.3/83	2.4/83	2,0/88	1.9/89	2.1/87	562.0 Эффект продолжа-ется
93 К-Б	-	1.4/89	1.0/90	4.6/60	3.8/70	2.1/78	2.1/84	2.0/84	2.1/84	1.2/90				220
29 К-Б	-	0.3/99	0.01/99	1.2/92	0.6/97	0.2/99	0.3/99	0.5/97	0.4/97	0.4/97				100
30 К-Б	-	2.14/87	2.5/85	-	-	2.5/84	2.2/86	2.0/88	2.2/86	1.8/89				-
77 К-Б	-	1.0/94	1.2/92	-	-	-	1.5/95	0.8/95	1.5/95	2.1/86				45

По этим результатам мы пришли к выводу, что в скважины было закачано недостаточное количество серной кислоты и добитумной широкой фракции. В скв.76 Кичик-Бель была проведена обработка серной кислотой и добитумной широкой фракцией нефти с учетом несовершенства технологических параметров скважин 61,62 К-Б и 14 А-Б-А.

До обработки обводненность скважин составляла в месяц 92-98%, добыча нефти составляла в месяц 3-18 т. В скважины было закачано 20 м^3 серной кислоты и 35 м^3 ДШФВН с добавлением 1.5 т ингибитора коррозии Дигазфен, значит приблизительно в 4 раза больше, чем в скважину 61. После обработки обводненность упала до 85-78%.

Наблюдения за работой этой скважины показали, что в течении 10 месяцев эффект держится и добыто за это время дополнительно нефти более 562.0 т., т.е. ежемесячно в среднем 56.2 т. После обработки обводненность добываемой продукции упала до 78-85%. В настоящее время обводненность держится – 87%. Суточная добыча нефти составляет 2.1 т/сут.

Таким образом, композицией были обработаны скв. 76,93,29,30 и 77 месторождения Кичик-Бель, результаты приведены в табл. 2.

Скв. 93 Кичик-Бель до обработки имела обводненнсть 90%, суточная добыча нефти составляла 1.4 т/сут. После обработки обводненнсть резко упала до 60%, а суточная добыча нефти повысилась до 4.6 т/сут., затем стабилизировалась на уровне 2.0 т/сут. При обводненности 84% с продолжением действия скважины 29 Кичик-Бель, в течение года. Месячная добыча составляла 0.3-7 т/месяц. После обработки обводненность упала до 92%, суточная добыча достигала 1.2 т/сутки, а затем стабилизировалась суточная добыча 0.4-0.6 т/сут. с обводненностью 95-97%.

Обработка скважин 30 и 77 Кичик-Бель проводилась в тот период, когда добыча по цеху №I резко падала. Например, по цеху №I добыча от 2310 т уменьшилась до 1740 т, т.е. добыча нефти упала на 600 т. Нефть, поступающая из скважин, которые окружали скв. 30 и 77 Кичик-Бель, также уменьшалась в 1.5-2.5

раза. Несмотря на это скважина 30 Кичик-Бель после текущего ремонта, до обработки её серной кислотой и ДШФВН в марте месяце дала 87 т/месяц нефти, в мае – 77.5 т/месяц, в июне – 55 т/месяц. Динамика снижения добычи нефти по этой скважине на первом этапе – 10 т, на втором этапе – 20 т. в месяц. После обработки добыча нефти в этой скважине стабилизировалась и в августе месяце получено 62 т/месяц нефти, а в сентябре уже повысилась до 72 т/месяц. По динамике падения в августе месяце добыча в этой скважине составила 45 т/м. По скв. 74 Кичик-Бель, которая обрабатывалась в июле, также если учитывать падение динамики добычи, то здесь также удалось стабилизировать добычу: в августе – 22 т/месяц, в сентябре – 33 т/месяц, а в октябре – добыча повысилась до 61 т/месяц. Динамика снижения добычи нефти, обработка по скважине 77 составила 50 т/месяц, в мае – 31 т/м, в июне – 20 т/м. После обработки в августе 22 т/м, а в октябре уже 61 т/месяц. Несмотря на то, что по месторождению добыча нефти падает, а в обработанной скважине 77 вначале стабилизировалась добыча и к третьему месяцу увеличилась в три раза.

Также следует отметить, что скв.30 и 77 м/р Кичик-Бель до обработки их серной кислотой и ДШФВН подвергались ТГХВ (тепло-газохимическое воздействие). После ТГХВ в скважине 77 Кичик-Бель дебит по нефти упал в два раза, а в скважине 30 дебит нефти упал с 71 т/м до 60т/м. Данные по эффективности воздействия ПЗС (призобойная зона скважин) с применением серной кислоты, с учетом динамики падения добычи нефти приведены в табл. 2. Как видно из табл.2 в результате обработки скважины 76 Кичик-Бель, в течение 10 месяцев получено 633.7 т. дополнительной нефти. Из скважины 93 в течение 7 месяцев – 340 т. Обработка полностью обводненной скважины 28 не привела к кардинальному изменению, но и не дала погибнуть скважине. В ней следует проводить комбинированное воздействие с сочетанием изоляционных работ.

Как уже было отмечено, скважины 30 и 77 были обработаны серной кислотой и ДШФВН после ТГХВ. В этих скважинах следует проводить обработку с содержанием ДШФВН больше, чем в 4 раза по сравнению с содержанием серной кислоты.

Таким образом, опытно-промышленные испытания, проведенные в скважинах 61 и 87, имели продолжительность эффекта в течение 6 месяцев. При этом добыто дополнительно 418.0 т. нефти.

Увеличение количества закачиваемых компонентов способствует увеличению продолжительности эффективной работы скважин и дополнительного количества нефти. Эффективность от обработки скв. 76 продолжалась более 10 месяцев, а в скважине 93 более 7 месяцев. При этом из этих скважин получено дополнительно около 973.0 т. нефти. Всего в результате проведения опытно-промышленной обработки с использованием серной кислоты и ДШФВН, дополнительно было получено 1600 т. нефти. Это приравнивается примерно к месячной добыче по ЦДНГ (цех добыч нефти и газа) №I.

При опытно-промышленных испытаниях в связи с ограниченностью количества серной кислоты не удалось опробовать другие варианты обработок.

На основе результатов проведенной обработки можно сделать следующие выводы:

1. При обработке скважин обводненностью более 85%, дающих высоковязкие нефти, следует закачивать серную кислоту в количестве не менее 20м^3 и при соотношении серной кислоты и ДШФВН не менее 1:2.

2. Перед обработкой из ствола и забоя скважин необходимо оттеснить имеющиеся там пластовые воды, предварительным заполнением их ДШФВН.

3. Задавку серной кислоты в пласт по мере возможности следует осуществлять ДШФВН.

4. Скважины, которые после обработки дали высокий дебит по нефти, но имели непродолжительный эффект, следует обработать повторно с большим количеством серной кислоты и ДШФВН, чем в предыдущих обработках.

Таблица 2

Анализ эффективности воздействия на призабойную зону пласта с применением серной кислоты с учетом падения добычи нефти

№	Скважины и дата обработки	декабрь		январь		февраль		март		апрель		май	
		мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	76 К-Б, 6-	30	12	74	56	92	74	136	118	171	53.7	93	75

	19.12.88	18		18		18		18		18		18	
2	93 К-Б, 24.02-4.03.89	19	-	40	-	32	-	23	-	138/23	115	103/23	80
3	26 К-Б, 19-28.06.89	0.5	-	0.5	-	0.5	-	7	-	0.3	-	28.5/0.5	28
4	30 К-Б,19-28.06.89	-	-	-	-	-	-	87	-	64.2	-	77.5	-
5	77 К-Б,17-23.07.89	-	-	-	-	-	-	-	-	49.5	-	31	-
всего		-	12	-	56	-	74	-	118	-	168.7	-	183

Продолжение таблица 2

№	июнь		июль		август		сентябрь		октябрь		всего
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	мес. дебит т/м	доп. нефти	
1	99/18	81	70/18	52	56/18	38	48/18	30	62/18	44	633.7
2	63/23	40	63/23	40	46/23	23	51/23	28	37/23	14	340.0
3	18/0.5	17.5	6/0.5	5.5	9/0.5	8.5	15/0.5	14.5	12/0.5	11.5	85.5
4	55	-	22/45	-	62/45	17	72/45	27	46/45	1	45.0
5	21	-	23/11	12	22/11	11	33/11	22	61/11	40	85.0
всего	-	138.5	-	109.5	-	97.5	-	121.4	-	110.5	1189.2

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:опытно-промышленная обработка, серная кислота, скважины и добитумная фракция.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Усманов Р., Ягофаров И.Н., Эшназаров А.- Патент СССР №1629480, М. 11.05.88. Бюл. №7 23.02.91.

ТАҲЛИЛИ САМАРАНОКИ ТАЪСИР БА САРЗАБОЙ МИНТАҚАИ ҚАБАТ БО ЁРИИ КОМПОЗИТСИЯИ ДАР АСОСИ КИСЛОТАИ СУЛФАТИ ФРАКСИЯИ ТОБИТУМИ НЕФТҲОИ БАЛАНДСУЛФУР

Дар мақола нишон дода шудааст, ки дар натичаи гузаронидани коркарди тачрибавии саноат бо истифодабарии композитсия дар асоси кислотаи сулфат ва фрактсияи тобитумӣ аз 5 чоҳи нефтӣ дар муддати 10 моҳ 1200 т нефти иловагӣ гирифта шуд.

ANALYSIS OF THE EFFEKTIVENESS OF THE IMPACT LAYER ZONES WITH THE USE OF COMPOSITIONS BUSED ON SULFURIC ACID AND TO BITUMEN WIDE FRACTION HIGHLY SULFUROUS OIL

It is shown that as a result at carrying out trial test with use composition sulfuric and DShFVN from 5 chunks in a current 10 months is received addition more then 1200 tons of oil.

ҲИСОБИ САРҲАДҲОИ НООМЕХТАШАВИИ ҶУЗЪҲО ДАР СИСТЕМАҲОИ МЕТАЛЛИИ СЕҶУЗЪА

Т.Ҷ. Ҷураев, Ҳ.Р. Рачабова, Д.Г.Сангинов
Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айнӣ, Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ

Ҳодисаҳои бӯҳронӣ, ё ин ки ҷудошавӣ ба қабатҳо дар системи хӯлаҳои сеҷузъа бо тағйирёбандаҳои новобаста, Т-ҳарорат, Р-фишор ва X_i-ҳиссаҳои атомии ҷузъҳо тавсиф карда мешавад. Баъзе тағйиротеро, ки дар ҳолати доимӣ будани Т, р ва ҳиссаи атомии яке аз ҷузъҳо дар системи сеҷузъа, масалан x_3, мегузарад, дида мебароем. Дар ин ҳолат потенсиалҳои кимиёӣ танҳо аз ҳиссаҳои атомии ду компоненти x_1 ва x_2, вобаста аст.

Дар ҳолати мувозинатӣ барои бо ҳам омехташавӣ дар систем потенси-алҳои кимиёии ҷузъҳои баҳамасаркунанда дар фазаҳои дар як ҷо ба ҳам мавҷудбуда чунин аст:

$$\mu`_1 = \mu``_1 \text{ ва } \mu`_2 = \mu``_2, \qquad (1)$$

ки дар ин ҷо заммаҳо дар боло буда, рақами фазаҳо ва шахисҳо бошанд, рақами ҷузъҳоро нишон медиҳанд.

Мувофиқи назарияи маҳлулҳои регулярӣ [1 2], потенсиалҳои кимиёии ҷузъҳо дар системи дучанда бо муодилаҳои зерин ифода карда мешаванд:

$$\mu_1 = \mu_1^0 + RT \ln x_1 + (Q`_{12} - Q``_{12})x_2^2 + Q`_{12}x_2^3, \qquad (2)$$

$$\mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln x_2 + (Q`_{12} + 2Q``_{12})x_1^2 + 2Q`_{12}x_1^3, \qquad (3)$$

ки дар ин ҷо $Q_{1,2}$ – энергияи мубодилаи байниҳамии ҷузъҳои 1-ум ва 2-юм, дар систем аз ҷузъҳои 1 ва 2 иборат буда, R-доимии универсалии газӣ, Т - ҳарорати мутлақ.

Шартҳои (1)-ро истифода бурда, муодилаҳои (2) ва (3)-ро ба назар гирифта, баробарихои зеринро дарёфт мекунем:

$$RT \ln x`_1/x``_1 + [(x`_2)^2 - (x``_2)^2] (Q`_{12} - Q``_{12}) + 2 Q_{12} [(x`_2)^3 - (x``_2)^3] = 0, \qquad (4)$$

$$RT \ln x``_2/x`_1 + [(x`_1)^2 - (x``_1)^2] (Q`_{12} + 2Q``_{12}) - 2Q_{12} [(x`_1)^3 - (x``_1)^3] = 0. \qquad (5)$$

Муодилаҳои (4) ва (5)-ро якҷоя ҳал намуда, $Q`_{12}$ ва $Q``_{12}$-ро барои фазаҳои ноомехташавӣ ҳисоб кардан мумкин аст.

Дар маҳлули сеҷузъаи регулярӣ барои вобастагии консентрасионии зариби фаъолияти ҷузъҳоро дар асоси додашудаҳои [1] дарёфт мекунем:

$$RT \ln f_1 = x_2^2 Q_{12} + x_3^2 Q_{13} + x_2 x_3 (Q_{12} - Q_{23} + Q_{13}), \qquad (6)$$

$$RT \ln f_2 = x_1^2 Q_{12} + x_3^2 Q_{13} + x_1 x_3 (Q_{23} - Q_{13} + Q_{12}), \qquad (7)$$

$$RT \ln f_2 = x_1^2 Q_{13} + x_3^2 Q_{23} + x_1 x_2 (Q_{13} - Q_{12} + Q_{23}). \qquad (8)$$

Азбаски энергияи Гиббс барои як маҳлул бо баробарии зерин ифода карда мешавад:

$$G = \sum \mu_i x_i, \qquad (9)$$

потенсиали кимиёии маҳлули ғайриидеалӣ аз муодилаи зерин муайян карда мешавад:

$$\mu_i = \mu_1^0 (T,P) + RT \ln x_1 - RT \ln f_i. \qquad (10)$$

Он гоҳ дар маҳлули сеҷузъаи регулярӣ энергияи озодро бе назардошти (6) - (9) аз ифодаи зерин дарёфтан мумкин мебошад:

$$G = \sum_{i=1}^{3} x_i \mu_i (T,p) + \sum_{i=1}^{3} x_i RT \ln x_i + Q_{12}x_1x_2 + Q_{12}x_1x_3 + Q_{12}x_2x_3. \qquad (11)$$

Дар ҳолати мувозинат дар маҳлули сеҷузъаи регулярӣ барои T=const ва p=const мавҷудияти нуқтаҳои критикӣ аз эҳтимол дур набуда, маҷмӯи ин нуқтаҳо барои ҳароратҳои гуногун ва фишори доимӣ хатти каҷи критикиро ташкил медиҳад, ки ҳолати устувории маҳлулро ҷудо намуда, ҳудуди ноомехташавиро муайян мекунад. Дар нуқтаи критикӣ ҳолати система бо ҳосилаҳои хусусии тартиби дуюми энергияи озоди маҳлул, ки баробари сифр аст [2], муайян карда мешавад.

Агар x_1–ро ҳамчун функсия аз x_2 ва x_3 дида бароем, он гоҳ муодилаи (11)-ро дифференсиронида ифодаҳои ҳосилаҳои хусусии тартиби дуюм доштаи зеринро ба даст меорем:

$$\partial^2 G/\partial x_2^2=-2Q_{12}+[RT(x_1+x_2)/x_1 x_2], \quad (12)$$

$$\partial^2 G/\partial x_3^2=-2Q_{13}+[RT(x_1+x_3)/x_1 x_3], \quad (13)$$

$$\partial^2 G/\partial x_2 \partial x_3= Q_{23}-Q_{12} - Q_{13}+RT/x_1 . \quad (14)$$

Азбаски

$$(\partial^2 G/\partial x_2^2)(\partial^2 G/\partial x_3^2)= (\partial^2 G/\partial x_2 \partial x_3)^2 \quad (15)$$

аст, (12)-(14)-ро дар баробарии (15) гузошта ва баъзе ишораҳои зерро дохил карда:

$$L=Q^2_{12}+Q^2_{13}+Q^2_{23} - 2Q_{12}Q_{13} - 2Q_{12}Q_{13} - 2Q_{12}Q_{23}$$

ва $\alpha=Q_{12}/RT$; $\beta=Q_{13}/RT$; $\gamma=Q_{13}/RT$; $\lambda=L/(RT)^2$

муодилаи зайлро дармеёбем:

$$\lambda x_1x_2x_3 +2\alpha x_1x_2+2\beta x_1x_3+2\gamma x_2x_3, \quad (16)$$

ки дар ин ҷо бузургиҳои $\alpha,\beta,\gamma,\lambda$ бузургиҳои беченак буда, x_1,x_2,x_3 – ҳиссаҳои молии ҷузъҳо мебошанд. Ифодаи (16) муодилаи симметрии спинодал [1] мебошад. Дар ҳолати маҳлули регулярӣ хатти каҷи ноомехташавӣ, сифатан намудеро дорад, ки нуқтаҳои расиши фазаҳо нисбати нуқтаи критикӣ симметрӣ ҷойгир аст.

Суммаи компонентҳои баробари як бударо дар назар дошта, қимати ҳарорат ва энергияи мубодилаи байниҳамии ҷузъҳоро дар муодилаи (16) гузошта, координатҳои каҷиҳое, ки сарҳади ноустувории фазаҳоро дар системҳои сеҷузъа муайян мекунад, дарьёфт мекунем. Муодилаи (16)-ро дар ҳолати аниқ намудани таъсири яке аз ҷузъҳо ба нуқтаи критикии ҷудошавии омехтаи ҷузъҳо таҳлил кардан хеле қулай мебошад.

Масъалаи системаи аз ҷузъҳои 1-2-3 иборат бударо дида мебароем, ки дар ин ҷо 1-3 байни худ пурра омехта мешаванд. ($Q_{1,3}$=0), 1-2 ва 2–3–ро ҳаллшавиҳояшон маҳдуд мебошад. ($Q_{1,2}=Q_{2,3}>0$), ё ин ки дар яке аз системҳои дуҷузъа 1-2 кластерҳо ташкил мешаванд: ($Q_{1,2}<0$).

Натиҷаи ҳисобҳо ва таҳлили муодилаҳо дар расми 1 оварда шудааст. Аз ин ҷо дидан мумкин аст, ки дар ҳарорати 1200 К дар системи якум ($\alpha=-1.0,\beta=0,\gamma=3.0$), дар системи дуюм ($\alpha=-10.0,\beta=0,\gamma=3.0$) ва барои сеюм ($\alpha=-20.0,\beta=0,\gamma=3.0$), ҷудошавии маҳлули гетерогенӣ ба ду фазаи устувор, ки онҳо ба воситаи каҷии ноомехташавӣ, ҷудо карда мешаванд.

Лекин чуқурии сарҳади ноомехташавӣ бо зиёдшавии қимати манфии α, зиёд мешавад. Ҳамроҳ кардани ҷузъи сеюм ҳарорати критикии гузаришро аз намуди гетерогении фазаи моегии мувозинат ба намуди маҳлули гомогенӣ зиёд мекунад. Дар ҳолати 1200 К дар системи чорум ($\alpha=1.0,\beta=0,\gamma=3.0$), барои панҷум ($\alpha=10.0,\beta=0,\gamma=3.0$) ва барои шашум ($\alpha=20.0,\beta=0,\gamma=3.0$), инчунин ҷудошавии маҳлул ба ду фаза дида мешавад, лекин зиёдшавии бузургӣ ба чуқурии ҷудошавӣ кам таъсир мекунад. Дар ин ҷо зиёдшавии α ба фишурдашавии сарҳади байни ҳам ҳалшавии ҷузъҳои (2-3) оварда мерасонад.

Ба ҳамин тариқ, барои чунин системҳо энергияи мубодилаи байниҳамӣ бузургии калон ва мусбат бошад, дар ин ҳолат, ҷузъҳо хеле кам ҳал мешаванд.

Муодилаи (16) барои пешгӯии ҳисоби сарҳадии ноомехташавӣ дар системҳои Al-Sr - металлҳои камёб [3] ва Al-Ba - металлҳои камёб [4] истифода шуданд. Муқоисаҳо нишон доданд, ки дар диаграммаи ҳолатҳои системҳои Al-Sr-У, Al-Sr-Nd, Al-Sr-Sm, Al-Sr-Nd [5] натиҷаи ҳисобҳо бо натиҷаи таҷрибаҳо мувофиқанд. Ҳамаи ҳисобҳо ва натиҷаҳо бо забони барномасозии Visual Basic дар компютерҳои фардӣ гузаронида шудааст.

КАЛИДВОЖАҲО: ҳудудҳо, ноомехташавӣ, ҳодисахои критикӣ, ҳарорат, фишор, ҳиссаҳои атомӣ, ҷузъҳо, компонент, сарҳад, спинодал, таҷриба, гетерогенӣ, гомогенӣ, маҳлул.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Пригожин И., Дефей Р. Химическая термодинамика, -Новосибирск: Наука, 1966, 475 с.
2. Свелин Р.А. Термодинамика твердого состояния, – М: Металлургия, 1968, 315 с.
3. Эшонов К.К., Вахобов А.В., Джураев Т.Д. –Жфх, 1978, - Т. 52, №5.с. 1345.
4. Зухурутдинов М.А., Вахобов А.В., Джураев Т.Д. - Жфх, 1978. Т.52. №2.- с. 501.
5. Вахобов А.В., Джураев Т.Д. и др. -В кн. Фазовые равновесия в металлических сплавах –М: Наука, 1981.- с.97-100.

РАСЧЕТ ГРАНИЦ НЕСМЕШИВАЕМОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ

Показано, что граница несмешиваемости в изучении трехкомпонентных систем зависит от знака энергии взаимообмена, в которых энергия взаимообмена - большая положительная величина, поэтому наблюдается весьма малая взаимная растворимость компонентов. На распространение глубины расслаивания в тройной системе, большое влияние оказывает не только величина, но и знак энергии взаимообмена компонентов.

THE CALCULATION OF BORDERS UNMIXED OF THE THREE-COMPONENTIAL SYSTEMS

Calculation of borders of unmixed three-componential systems depends from Sign on energy of interchange, for such systems in which energy of interchange –is a big positive size, it is possible to speak about rather small solubility of components.

On distribution of depth of stratifying to threefold system, the great influence renders not only size, but also a sign on energy of interchange of components.

ПРИМЕНЕНИЕ ТАКТИКИ МАКСИМАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ СИНТЕЗА ТИРОЗИНСОДЕРЖАЩИХ ТЕТРАПЕПТИДОВ

Б.М.Холназаров, С.С.Саидов, С.А.Чариева, А.Н.Шахматов, Г.М.Бобиев
Служба по государственному надзору за фармацевтической деятельностью, Таджикский национальный университет, ООО «Занд», г.Душанбе

Многие пептиды, обладающие нейро и иммунотропной активностью, например, энкефалины, дерморфин, тимопентин и др. [1, 2], содержат в своем составе такую аминокислоту, как тирозин. Исходя из этого, тирозинсодержащие пептиды, могут проявлять различные виды биологической активности. Для дальнейшего изучения иммунотропной активности были синтезированы тирозинсодержащие тетрапептиды, являющиеся модифицированными фрагментами дерморфина: H-Tyr-Lys-Phe-Gly-OH и H-Tyr-Tyr-Pro-Ser-NH_2.

Синтез пептидов, содержащих полифункциональные аминокислоты, представляет собой довольно сложную практическую задачу. Наиболее часто для синтеза таких пептидов применяется тактика максимальной защиты, позволяющая применять для синтеза различные методы и для конденсации аминокислот – метод активированных эфиров [3].

Тетрапептиды были синтезированы методом активированных эфиров путем ступенчатого наращивания пептидной цепи, начиная с С-конца по схемам, приведенным на рис. 1.

Для временного блокирования α-аминогруппы фенилаланина использовали карбобензоксигруппу лизина и тирозина – трет-бутилоксикарбонильную группу, ε-аминогруппы лизина – карбобензоксигруппу. Гидроксильную группу фенольного кольца тирозина блокировали бензильной группой. Карбоксильную группу глицина блокировали сложноэфирной трет-бутильной группой.

Карбобензокси- и бензильную группы удаляли каталитическим гидрированием над палладиевой чернью в присутствии муравьиной кислоты, трет-бутилоксикарбонильную группу – действием 70% водного раствора трифторуксусной кислоты в течени 2 часов при комнатной температуре. Деблокирование тетрапептидов проводили последовательно каталитическим гидрированием над палладиевой чернью и обработкой 70% водным раствором трифторуксусной кислоты.

В качестве активированных использовали пентафторфениловые эфиры.

Защищенные промежуточные пептиды очищали стандартной процедурой-промыванием их этилацетатных растворов кислыми (2% H_2SO_4) и основными (5% $NaHCO_3$) реагентами. После упаривания этилацетата пептиды осаждали из эфира гексаном.

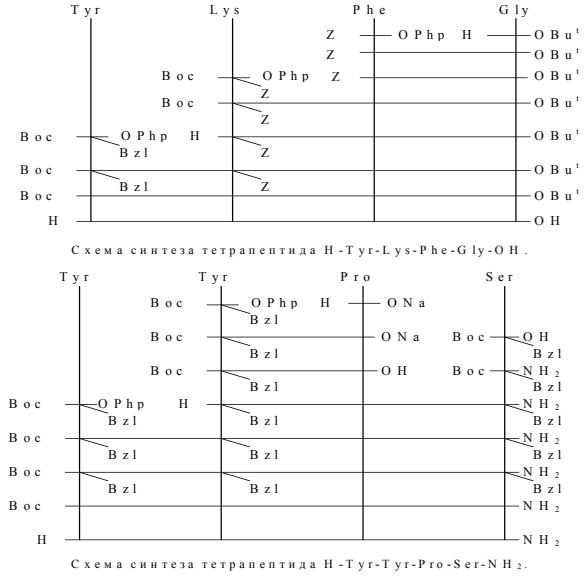


Рис.1. Схемы синтеза тирозинсодержащих тетрапептидов

При синтезе тетрапептида H-Tyr-Tyr-Pro-Ser-NH_2 было необходимо синтезировать амид трет-бутилоксикарбонил(О-бензил)-серина. Реакцию аммонолиза проводили в хлороформе в присутствии 1 экв триэтиламина путем пропускания сухого газообразного аммиака в течение 20 мин. при 0ºС. Продукт предварительно был очищен обработкой 1 н раствором карбоната калия, а затем переосаждением из этилацетата гексаном. Выход составил 79,2%. Дальнейшие стадии синтеза были аналогичны таковым при синтезе тетрапептида H-Tyr-Lys-Phe-Gly-OH.

Выход пептидов на каждой стадии синтеза достигал 70-90%, что свидетельствует о правильности выбранной тактики синтеза.

Таким образом, применение тактики максимальной защиты и метода активированных эфиров является оптимальным при синтезе низкомолекулярных биологически активных пептидов.

Экспериментальная часть

Z-Phe-Gly-OBu^t (1)

24,0 г (50,0 мМоль) Z-Phe-OPfp растворяли в 50 мл тетрагидрофурана, добавляли при перемешивании 19,4 г (90 мМоль) H_3PO_4-соли третбутилового эфира глицина и 9,6 г (90 мМоль) карбоната натрия, растворенных в 50 мл воды. Реакционную смесь перемешивали в течение суток при комнатной температуре. Растворитель упаривали в вакууме, остаток растворяли в 100 мл этилацетата, промывали дважды по 100 мл 2% раствором серной кислоты, дважды по 100 мл 5% раствором бикарбоната натрия, водой до нейтральной реакции промывных вод и сушили над безводным сульфатом натрия. Этилацетат упаривали в вакууме, остаток кристаллизовали из эфира гексаном. Выход 18,8 г (87,0%); Rf 0,86 (М), 0,75 (Л), 0,80 (Е), Тпл. = 77°С, [α]D20 = -16,3° (с=1, MeOH).

H-Phe-Gly-OBu^t (2)

15,0 г (30,0 мМоль) Z-Phe-Gly-OBut растворили в 50 мл метанола, добавляли 1,5 г палладиевой черни и 0,5 мл муравьиной кислоты. Гидрирование проводили в течение 5 часов. Контроль вели хроматографически (система В) до исчезновения на ТСХ пятна исходного соединения. Катализатор отфильтровывали, фильтрат упаривали в вакууме. Остаток растворяли в этилацетате и промывали 5% раствором бикарбоната натрия. Органический слой промывали насыщенным раствором NaCl до нейтральной реакции, сушили над безводным сульфатом натрия. Растворитель упаривали в вакууме. Получено 7,2 г (70,0%) маслообразного продукта, Rf 0,58 (Л), 0,47 (Е), 0,39 (М).

Boc-Lys(Z)-Phe-Gly-OBu^t (3)

1,0 г (0,25 мМоль) Boc-Lys(Z)-OPfp растворяли в 5,0 мл диоксана добавляли 0,7 г (0,20 мМоль) H-Phe-Gly-OBu^t и перемешивали в течение суток при комнатной температуре. Диоксан упаривали в вакууме, остаток

растворяли в 100 мл этилацетата, промывали дважды по 100 мл 2% раствором серной кислоты, дважды по 100 мл 5% раствором бикарбоната натрия, водой до нейтральной реакции промывных вод и сушили над безводным сульфатом натрия. Этилацетат упаривали в вакууме, остаток кристаллизовали из этилацетата добавлением эфира и гексана. Выход 0,9 г (70,0%), R_f 0,88 (К), 0,53 (Н), 0,28 (О), Тпл = 58°С, [α]D20 = -22,4° (с=1, MeOH).

Boc-Tyr(Bzl)-Lys(Z)-Phe-Gly-OH (4)

1,4 г (2,68 мМоль) Boc-Lys(Z)-Phe-Gly-OBut растворили в 10 мл 70% водной трифторуксусной кислоты и перемешивали в течение 2 часов при комнатной температуре. Растворитель упаривали, остаток дважды упаривали с бензолом. Выход 1,0 г (100%), Rf 0,14 (Л), 0,07 (К).

1,52 г (3,24 ммоль) Boc-Tyr(Bzl)-OPfp растворили в 10 мл диоксана, добавили 1,0 г (2,7 ммоль) соединения, полученного по предыдущей методике и перемешивали в течение суток при комнатной температуре. Диоксан упаривали под вакуумом, остаток обрабатывали аналогично Boc-Lys(Z)-Phe-Gly-OBut. Продукт кристаллизовали из этилацетата эфиром. Выход 1,3 г (68,4%), R_f 0,31 (Н), 0,45 (Е), 0,50 (Д), Тпл. = 139-140°С, [α]D20 = -26,8° (с=1, MeOH).

H-Tyr-Lys-Phe-Gly-OH (5)

2,0 г (2,4 мМоль) Boc-Tyr(Bzl)-Lys(Z)-Phe-Gly-OH растворили в 4,5 мл метанола, добавили 2,0 мл муравьиной кислоты и гидрировали в присутствии 0,2 г палладиевой черни в течение 4-5 часов до исчезновения на ТСХ пятна исходного соединения. Растворитель упаривали, остаток растворяли в 10 мл 70% раствора трифторуксусной кислоты и перемешивали в течение часа при комнатной температуре. Растворитель упаривали, остаток сушили под вакуумом. Выход 0,73 г (55,2%), Rf 0,59 (К), 0,71 (Л).

Boc-Tyr(Bzl)-Pro-OH (6)

10,0 г (20 ммоль) Boc-Tyr(Bzl)-OPfp растворяли в 50 мл THF и добавляли раствор 4,6 г (40 ммоль) пролина в воде при pH 8,5. Реакционную смесь перемешивали в течение суток при комнатной температуре. Растворитель упаривали в вакууме, добавляли 70 мл этилацетата и подкисляли 70 мл 2% H_2SO_4 до pH 2-3. Пептид экстрагировали дважды по 70 мл этилацетатом, промывали насыщенным раствором NaCl до нейтральной среды, высушивали над безводным сульфатом натрия и растворитель отгоняли в вакууме до образования масла. К маслу добавляли смесь эфира и гексана (1:1) и оставляли на 2 часа при 4ºС. Масло промывали декантацией смесью эфира и гексана (1:1) и высушивали под вакуумом до получения аморфного порошка. Выход 8,6 г (92%), Rf 0,47 (Л), 0,48 (М), 0,51 (О), [α]D25 = -15,8° (с=1, MeOH).

Boc-Ser(Bzl)-NH_2 (7)

13,0 г (40 ммоль) Boc-Ser(Bzl)-OH растворяли в 130 мл хлороформа, охлаждали до -20ºС, добавляли 4,4 мл (40 ммоль) ТЭА и 5,5 мл (40 ммоль) изобутилхлорформиата при интенсивном перемешивании и при 0ºС пропускали газообразный аммиак в течение 20 мин, затем раствор промывали 1 н раствором карбоната калия и водой до нейтральной среды. Органический слой высушивали над безводным сульфатом натрия и упаривали в вакууме. Продукт переосаждали из этилацетата гексаном. Выход 10,3 г (79,2%), Rf 0,61 (Л), 0,51 (М), Тпл = 100ºС, [α]D25 = +19,8° (с=1, MeOH).

Boc-Tyr(Bzl)-Pro- Ser(Bzl)-NH_2 (8)

А) 23 г (50 ммоль) Boc-Tyr(Bzl)-Pro-OH растворяли в 50 мл THF, добавляли 10,6 г (60 ммоль) пентафторфенола, охлаждали до 0ºС, добавляли 10,8 г (52 ммоль) DCC, перемешивали 1 час при 0ºС и 2 часа при комнатной температуре. Выпавшую дициклогексилмочевину отфильтровывали, THF упаривали под вакуумом, остаток кристаллизовали из гексана добавлением эфира (10%). Выход 29,3 г (94%), Rf 0,9 (М), 0,71 (Е).

Б) 4,0 г (10 ммоль) Boc-Ser(Bzl)-NH_2 растворяли в 10 мл смеси трифторуксусная кислота-хлороформ (1:1) и перемешивали в течение 2 часов при комнатной температуре. Растворитель упаривали под вакуумом, полученное масло дважды упаривали со смесью бензола с эфиром. Продукт перекристаллизовывали из смеси этанол-эфир. Получено 3,24 г (100%) TFA· Ser(Bzl)-NH_2, Rf 0,61 (К), 0,73 (Л).

7,3 г соединения, полученного по методике А растворяли в 20 мл THF, добавляли водный раствор 3,24 г соединения, полученного по методике Б при pH 8,5. Реакционную смесь перемешивали в течение суток при комнатной температуре. Через сутки THF упаривали, остаток обрабатывали аналогично Boc-Tyr(Bzl)-Pro-OH. Выход 7,4 г (97%), Rf 0,63 (Н), 0,41 (М), Тпл = 124ºС, [α]D25 = +24,5° (с=1, MeOH).

Boc-Tyr(Bzl)-Tyr(Bzl)-Pro-Ser(Bzl)-NH_2 (9)

А) 0,55 г (8,02 ммоль) Boc-Tyr(Bzl)-Pro-Ser(Bzl)-NH_2 растворяли в 70% трифторуксусной кислоте и перемешивали в течение часа при комнатной температуре. Растворитель упаривали под вакуумом, полученное масло растворяли в этилацетате, промывали 5% раствором бикарбоната натрия, насыщенным раствором NaCl до нейтральной среды, высушивали над безводным сульфатом натрия и упаривали под вакуумом до аморфного порошка. Выход 0,5 г (100%), R_f 0,28 (М).

Б) 4,3 г (8,02 ммоль) Boc-Tyr(Bzl)-OPfp растворяли в 20 мл THF и при перемешивании добавляли раствор, полученный по методике А в воде при pH 8,5. Реакционную смесь перемешивали при комнатной температуре в течение суток. Растворитель упаривали, остаток растворяли в 100 мл этилацетата, промывали дважды по 100 мл 2% раствором серной кислоты, дважды по 100 мл 5% раствором бикарбоната натрия, водой до нейтральной среды и высушивали над безводным сульфатом натрия. Этилацетат упаривали под вакуумом. Продукт кристаллизовали из эфира. Выход 6,4 г (98,8%), Rf 0,76 (М).

H-Tyr-Tyr-Pro-Ser-NH_2 (10)

6,0 г (6,51 ммоль) Boc-Tyr(Bzl)-Tyr(Bzl)-Pro-Ser(Bzl)-NH_2 растворяли в 30 мл метанола, добавляли 0,5 мл муравьиной кислоты и 0,6 г палладиевой черни. Пропускали ток водорода до исчезновения на хроматограмме пятна исходного соединения (контроль ТСХ в системе В). Катализатор отфильтровывали, промывали метанолом, растворитель упаривали под вакуумом до маслообразного состояния. Остаток растворяли в смеси трифторуксусная кислота-хлороформ (1:1). Перемешивали в течение 1 часа при комнатной температуре. Растворитель упаривали. Продукт кристаллизовали эфиром. Получено 3,0 г (88,2%) аморфного продукта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тетрапептиды, тирозинсодержащие тетрапептиды , карбобензокис-группа, дерморфин, тимопентин.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мясоедов Н.Ф. Пептиды и новые возможности лечения ряда заболеваний // Всероссийская конференция «Фундаментальные науки – медицине».-Новосибирск, 2005.-с.55.
2. Клиническая фармакология тимогена / Ред. В.С. Смирнов. – СПб:, 2003. 106 с.
3. Гершкович А.А., Кибирев В.К. Химический синтез пептидов.-Киев: Наукова думка, 1992.-360 с.

ИСТИФОДАИ ТАКТИКАИ ҲИФЗИ МАКСИМАЛӢ БАРОИ СИНТЕЗИ ТЕТРАПЕПТИДҲОИ ДОРОИ ТЕРОЗИН

Мақола ба омӯзиши истифодаи тактикаи ҳифзи максималӣ барои синтези тетрапептидҳои дорои терозин бахшида шудааст.

APPLICATION OF TACTICS OF THE MAXIMAL PROTECTION FOR TYRANNIZE SYNTHESIS CONTAINING THERAPIES.

Clause is devoted to study application of tactics maximal for synthesis tyrannize containing therapies.

СИНТЕЗ 2-ФУРИЛ-4-(ХЛОР)-АЛКОКСИМЕТИЛ-1,3-ДИОКСОЛАНОВ

Р.А.Олимов, М.Б.Каримов, П.И. Арипджанова, О.К. Хабибулаева, М. Б. Мухамеджанов
Таджикский национальный университет

В последние годы, основное внимание ученых-химиков направлено на поиск новых синтетических биологически активных соединений. Среди многочисленных производных глицерина, большой интерес представляют продукты, получаемые на основе α-моноэфиров глицерина.

Моноэфиры глицерина и его различные производные относятся к одним из наиболее реакционноспособных классов органических соединений [1]. В настоящее время известны реакции взаимодействия многочисленных производных эпихлоргидрина со спиртами, фенолами, аминами, органическими кислотами и другими функциональными производными углеводородов [2]. Многие из этих соединений уже давно нашли широкое

практическое применение в качестве эффективных лекарственных препаратов, полупродуктов для тонкого органического синтеза, растворителей для инъекций, регуляторов роста растений, реактивов, компонентов для парфюмерно-косметических изделий и т.д.

В последнее время ведутся интенсивные исследования по синтезу и изучению физико-химических, биологических и других свойств циклических производных глицерина с атомами кислорода (диоксоланы, диоксаны и др.). Такие соединения, продукты их химических превращений являются потенциально биологически активными, а некоторые их них рекомендованы в качестве лекарственных средств, пестицидов и т. д. [3-5].

Особый интерес эти гетероциклические продукты представляют в качестве исходных веществ в тонком органическом синтезе [6,7]. Производные 1,3-диоксоланов нашли практическое применение в качестве фармакологически активных препаратов и регуляторов роста растений [8, 9].

Ряд диоксоланов, обладающих анальгетическим, спазмолитическим действием и оказывающих влияние на центральную нервную систему, получен на основе замещенных пиперидина [10].

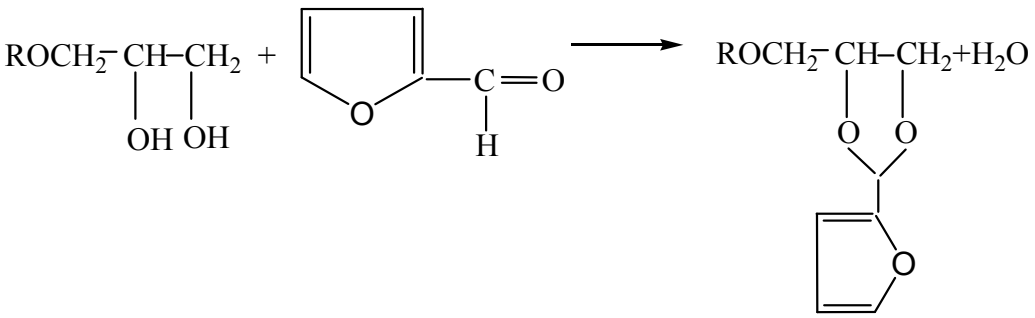
Фурфурол — один из важных исходных продуктов органического синтеза. Находит применение в производстве синтетических смол и пластмасс, лекарственных препаратов, малеинового ангидрида, растворителей, дефолиантов и многих других синтетических материалов.

Фурфурол является доступным веществом, вследствие чего широко используется в качестве исходного соединения для получения различных производных фурана [11].

Фурфурол служит исходным сырьём для получения антимикробных препаратов группы нитрофуранов, таких как фурацилин и подобные.

В продолжении этих исследований нами изучена реакция взаимодействия α-моноэфиров глицерина с фурфуролом.

Реакция взаимодействия α-моноэфиров глицерина с фурфуролом по схеме:



где: RO –C_2H_5O, н-C_3H_7O, н-C_4H_9O, н-$C_5H_{11}O$ (1-4)

Соответствующие α-моноэфиры глицерина подвергают взаимодействию с 5-замещенными фурфуролами в присутствии катализатора. Изучение этого превращения в среде растворителей показало, что при температуре 45-55 ^oC и соблюдении мольного соотношения фурфурола, α-моноэфиров глицерина и катализатора равно 1:2:0,05 наблюдается протекание процесса в течении 2,5 часов.

Выходы 2-фурил-4-(хлор)-алкоксиметил-1,3-диоксоланов и их физико-химические характеристики приведены в табл.1. В табл.2 даны спектральные характеристики диоксоланов, подтверждающих их строение.

Состав, структура и чистота полученных соединений подтверждены методами молекулярной рефракции, элементного анализа, ИК-ПМР спектроскопией.

Табл.1

Важнейшие физико-химические константы 2-фурил-4-(хлор)-
-алкоксиметил-1,3-диоксоланов

RO	Брутто фор-ла	Выход %	Т. кип. ^{0}С/мм. рт.ст	n_D	d_4	MR_D	C	H	Cl
						Най. выч.	Най. выч.	Най. выч.	Най. выч.
Cl	$C_8H_9ClO_3$	76,4	136/5	1,4974	1,4026	43,35 43,43	50,70 50,91	4,55 4,78	18,62 18,83
$-OC_2H_5$	$C_{10}H_{14}O_4$	78,6	119/4	1,4462	1,0743	49,17 49,35	60,43 60,61	6,88 7,07	-
н-OC_3H_7	$C_{11}H_{16}O_4$	75,3	126/4	1,4501	1,0606	53,73 53,94	62,19 62,32	7,34 7,55	-
н-OC_4H_9	$C_{12}H_{18}O_4$	71,4	135/4	1,4548	1,0503	58,36 58,54	63,61 63,71	7,83 7,97	-
н-OC_5H_{11}	$C_{13}H_{20}O_4$	68,1	143/4	1,4598	1,0451	62,87 63,14	64,88 65,00	8,18 8,33	-

Табл.2.

Спектральные характеристики 2-фурил-4(хлор)-алкоксиметил –
-1,3-диоксоланов

	ИК спектр, см $^{-1}$		ПМР спектр, δ, м.д.
	Фурановый цикл	С-О-С	
1	1263, 995, 930, 890, 755, 710,1438, 1511, 1613, 3140, 1368	1020, 1078, 1090, 1100, 1160	1,18 (т,3Н, CH_3); 3,50 (к, 2Н, CH_2); 3,90 (д, 2Н, О-CH_2); 3,60 (д, 2Н,О-CH_2); 4,17 (м, 1Н, О-СН); 5,74 (д, 1Н, $4CH_{фур.}$); 6,00 (д, 1Н, $3CH_{фур.}$); 7,08 (д, 1Н, $5CH_{фур.}$)
2	710, 760, 780, 910, 930, 1250, 1355, 1430, 1510, 1615, 3140	1015, 1075, 3180, 1090, 1115, 1147	0,93 (т,3Н, CH_3); 1,52 (м, 2Н, CH_2); 3,39 (т, 2Н, CH_2); 3,50 (д, 2Н, CH_2); 4,14 (м, 1Н, О-СН); 3,95(д, 2Н, О-CH_2);5,97 (с, 1Н, О-СН-О); 6,19 (д, 1Н, $4CH_{фур.}$); 6,29 (т, 1Н, $3CH_{фур.}$); 7,15 (д, 1Н, $5CH_{фур.}$)
3	715, 755, 780, 905, 930, 1253, 1368, 1454, 1506, 1607,3131	1013, 1058, 1100, 1164, 1027	-
4	710, 755, 780, 910, 930, 1250, 1340, 1380, 1430, 1506, 1616	1010, 1080, 1090, 1115, 1190	-

ИК- спектры синтезированных соединений регистрировали на спектрофотометре IR- 75 Specord в области 4000 – 400 см$^{-1}$.
Элементный анализ H,C,N,O проводили в приборе Perlin Elmer 2400 Serils II.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

К смеси 8,3мл (0,1 моль) фурфурола и (0,2 моль) α-моноэфиров глицерина в 40 мл растворителя добавляют раствор 0,6 мл (0,05 моль) $SnC1_4$ в 5 мл растворителя. Добавление ведут равномерно таким образом, чтобы температура реакционной смеси была 45-55 ^{o}С. Время реакции 2,5. Затем эту смесь многократно промывали с 20%-ным раствором щелочи и водой. Отгоняли растворитель и продукт выделяют вакуумной.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фурфурол, диоксолан, α-моноэфиров глицерина, катализатор, растворители, спектроскопия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пакен А.М. Эпоксидные соединения и эпоксидные смолы М., Госхимиздат, 1962.
2. Малиновский М.С. Окиси олифенов и их производные М., Госхимиздат, 1961.
3. Абдрахманова А. Р., Рольник Л. 3., Шерешовец В. В., Ягафарова Г. Г. / Тез. докл XIII Межд. научн.-техн. конф. по хим. реактивам.- Тула, 2000.- С. 8.
4. Авт. св. 15449953 СССР. РЖХим., 1990, 17040.
5. Рахманкулов Д. Л., Караханов Н. А., Злотский С. С. и др. Химия и технол. 1,3-диоксациклоалканов. Итоги науки и техн. Сер. технол. орг. вещ-в.- М.: ВИНИТИ, 1976.- Т. 5.-288 с.
6. Яновская Л. А., Юфит С. С., Кучеров Д, Ф. Химия ацеталей.- М.: Наука, 1975. - 275 С.
7. А. с. 182172. СССР Б. И.- 1963.- № 11.- С. 23.
8. Расулов С. А., Рахманкулов Д. Л., Кимсанов Б. Х. и др. //Баш. хим. ж.-2002.- Т. 9, № 4.- С. 36.
9. Рахманкулов Д. Л., Мусавиров Р. С, Киреева М. С. и др. Современные химические средствазащиты растений. Т. 1 .- Уфа: Реактив, 1999.- 196 с.
10. Hardie W. R., Hidalgo L, Halverstadt I. E. // J. Med. Chem.- 1966.- V. 9, № 1.- P. 127. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений. — М.: Мир,1996.—С. 247.—464 с.

ТАВЛИФИ 2-ФУРИЛ-4-(ХЛОР)-АЛКОКСИМЕТИЛ-1,3-ДИОКСОЛАНҲО

Дар мақолаи мазкур тавлифи ҳосилаҳои нави 1,3-диоксоланҳо бо усули таъсири мутақобилаи 3-алкокси пропандиол-1,2 бо фурфурол нишон дода шуда ва шароити гузариши раванд, истифодаи катализатор ва ҳалкунанда муқаррар карда шудаст.

SYNTHESIS 2-FURYL-4(CHLORINE)-ALKOKSIMETIL-1,3-DIOKSOLANOV

In given article it is shown new synthesis of derivatives 1,3- dioksolanov on the basis of interaction 3-alkoksi propandiol-1,2 with furfurolom and conditions of carrying out of reaction, catalyst and solvent use.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭСТИВАЦИИ У СТЕПНОЙ ЧЕРЕПАХИ (TESTUDO HORSFIELDI)

М.Б. Устоев, С.С. Саидова
Таджикский национальный университет

Физиология сезонной спячки животных изучается в течение более одного века [1,2,4,9,11,13,15,17,21] функционирование не всех физиологических систем различных уровней изучено достаточно полно. В первую очередь это касается изучения особенностей высшей нервной деятельности (ВНД) у зимоспящих и летнеспящих животных. Работы в таком аспекте единичны и подавляющее большинство исследований в этом направлении выполнено в активный период жизнедеятельности гибернантов и эстиваторов. Между тем, известно, что в период зимней спячки метаболизм и температура мозга резко снижается, электрическая активность неокортекса подавлена [14,19], в то время как подкорковые структуры мозга находятся в активном состоянии [16,20]. С этой точки зрения, изучение возможности сохранения временных связей условно-рефлекторного обучения в период спячки, предварительно накопленного объема биологически полезной информации.

Одним из интересных физиологических явлений приспособления к экстремальным условиям обитания при высоких температурах окружающей среды является состояние летней спячки (эстивации) животных, которая характерна для ряда представителей рептилий и млекопитающих Центральной Азии (степная черепаха, желтопузик, желтый суслик). Однако, если механизмы ВНД у зимоспящих в литературе изучены сравнительно подробно, то исследования этого вопроса в период эстивации летнеспящих животных единичны и не систематизированы.

Получены новые данные, свидетельствующие о том, что на низших этапах эволюции позвоночных (рептилий) впадение в состояние эстивации и изменение процессов ВНД наступает «с ходу»: в процесс нарушения ВНД включаются оба нервных процесса - возбудительный и тормозной. В период эстивации и гипобиоза ранее накопленный объем

биологически полезной информации сохраняется. Реализация заторможенных на фоне эстивации и гипобиоза, условных отсроченных рефлексов после естественного пробуждения предварительно обученных черепах происходит значительно быстрее по сравнению с необученными.

На основе эколого-физиологического анализа процессов ВНД у черепах сформулированы новые теоретические положения, имеющие значение для понимания эволюционных и экологических механизмов ВНД и эстивации у этих животных. Полученные результаты раскрывают новые стороны механизмов природной адаптации организма и могут быть использованы для оценки функциональных возможностей организма в условиях высоких и низких температур окружающей среды.

В наших исследованиях применялась методика так называемой «максимизации» поведения [5], сущность которой заключалась в том, что у черепах в условиях свободного поведения вырабатывались отсроченные условные реакции и пищедобывательная реакция к одной из трех кормушек, в которой находилась приманка. Для этой цели применялась таблица случайных чисел при разных соотношениях вероятности: 0.1-0.9; 0.2-0.8; 0.3-0.7; 0.4-0.6 и 0.5-0.5. Пища в кормушках давалась по-разному в течение каждого опыта. При соотношении вероятностей 0.1-0.9 в одной кормушке давалось подкрепление в 10% случаев, а в других - 90%. Соответственно при других соотношениях вероятностей в одной кормушке давалось пищевое подкрепление в 20% случаев, а в других - 80% и т.д. У черепах отсроченные условные реакции изучались в период активной жизнедеятельности; в период вхождения в эстивацию, на фоне эстивации и гипобиоза, после естественного пробуждения животных из гипобиоза и у контрольной группы.

а) 1-я серия. Особенности отсроченных условных реакций в период активной жизнедеятельности (весной)

У степных черепах условные отсроченные реакции вырабатывались в весенне-летний сезон года. После образования наличных условных рефлексов, для проявления и стабилизации которых потребовалось, соответственно 29.2±1.3 и 176.4±8.4 проб, вырабатывали отсроченные условные реакции на световые раздражители с использованием одноминутной отсрочки. В начале (2-3 опыта) введенные отсрочки сопровождались снижением общеповеденческой активности и пищевой мотивации, а также значительным нарушением процессов ВИД. Так, величина условных реакций снижалась до 57.4+1.2% при норме 2.2+1.6, латентный период удлинялся до 72.3+1.8 с при норме 4.2±0.1 с. Регистрировались неадекватные реакции: в ответ на условный стимул черепахи подходили к кормушке, которая ранее не подкреплялась. Формирование отсроченных реакций носило волнообразный характер, стабилизировалось в течение более 2-х месяцев, в конце которых величина правильных ответов достигала 78-80%-ного критерия осуществления: $К_1$-80.3±1,4, $К_2$-81.7±2.5 и $К_3$-77.5±2.1 с. Величина латентного периода условной пищедобывательной реакции к соответствующим кормушкам составляла: $К_1$-29.1±1.5, $К_2$-45.1±1.5 и $К_3$-83.6±2.0с.

Таким образом, образование отсроченных условных реакций у черепах в активный период их жизнедеятельности является трудной условно-рефлекторной задачей и сопровождается нарушением предварительно выработанных наличных условных рефлексов. Отсроченные условные реакции вырабатываются волнообразно, их стабилизация происходит в течение более 2-х месяцев.

б) 2-я серия. Особенности отсроченных условных реакций в период вхождения в эстивацию и на ее фоне (летом)

Обнаружено, что по мере постепенного вхождения черепах в эстивацию динамика отсроченных реакций существенно нарушалась. Величина правильных подходов к кормушкам градуально падала, составляя: $К_1$-54.9+1.6, $К_2$-46.2±1.2 и $К_3$-47.4+1.3%. Характерной особенностью этого периода является также снижение числа правильных ответов, главным образом к $К_2$ и $К_3$. Животные ошибались при выборе подкрепляемой кормушки. Критерий правильных решений снижался, о чем свидетельствует также резкое увеличение латентного периода условной реакции: $К_1$-81.2+3.5, $К_2$-86.5+3.6 и $К_3$-95.1+4.1с.

Эстивация у степных черепах наступает в течение 2-4 суток. Этот период соответствует середине июля, когда температура окружающей среды достигает +40-45°С, что совпадает с наступлением засухи и бескормицы. На фоне эстивации у черепах наблюдается значительное угнетение приобретенных и ослабление некоторых

безусловных реакций. Двигательная активность и пищевая мотивация заторможены, ориентировочно-исследовательские реакции угнетены. Животные становятся сонливыми, глазные щели закрыты или полузакрыты, порог тактильного раздражения конечностей повышается. При помещении подопытных черепах в искусственные температурные условия (26-30°С) обнаружено, что их поведение не отличается от интактных, находящихся в этот период в виварии. В отдельных случаях имеет место наличие спонтанной двигательной активности. В период эстивации условно-рефлекторная деятельность заторможена полностью.

Таким образом, установлено, что изменения процессов ВНД у степной черепахи в период впадения в эстивацию однонаправлены и заключаются в торможении положительных и отрицательных условных реакций. Анализ последовательного нарушения динамики условно-рефлекторной деятельности показал, что изменения наступают «с ходу», в процесс нарушений включаются оба нервных процесса: возбудительный и тормозной. Вначале нарушаются приобретенные формы нервной деятельности, затем врожденные.

в) 3-я серия. Особенности отсроченных условных реакций в период гипобиоза (зимой)

Состояние гипобиоза у степных черепах соответствует осенне-зимнему периоду. В этот период общая двигательная активность угнетена, разнообразные поведенческие реакции заторможены. Зоосоциальные взаимоотношения и пищевая мотивация отсутствуют. Сохранились лишь очень слабые неуклюжие двигательные акты и слабые формы ориентировочно-исследовательских и защитно-оборонительных реакций. В период глубокого гипобиоза (зимой) при температуре окружающей среды до 13-15°С черепахи остаются неподвижными. Глазные щели закрыты, ЧДД снижается до 4-6 движений в мин. при норме 25-30. С целью выяснения возможности влияния температурного фактора на ВНД черепах, животных переводили в теплое помещение при температуре 20-25°С, где наблюдения в этих условиях проводились в течение 22 суток. Было обнаружено, что общий уровень состояния бодрствования был чрезвычайно низким и у них новые условные рефлексы не вырабатывались, ранее выработанные не восстанавливались.

Таким образом, изложенное свидетельствует о том, что у черепах эстивация переходит постепенно в другое функциональное состояние -гипобиоз, который характеризуется полным торможением приобретенных и угнетением сложных врожденных форм нервной деятельности.

Изложенные экспериментальные данные, их анализ и сопоставление с имеющимися в литературе немногочисленными косвенными данными в этом аспекте позволяют нам высказать несколько положений об эволюционных закономерностях у одного из представителей летне- и зимоспящих - степной черепахи, о физиологических механизмах, лежащих в основе процессов ВНД и процессов эстивации и гипобиоза. Анализ изменений условно-рефлекторной деятельности показал, что у черепах впадение в эстивацию наступает «с места». При этом одновременно угнетаются все формы нервной деятельности: приобретенные и врожденные. По ряду условно-рефлекторных критериев: наличию парадоксальных и ультрапарадоксальных отношений, пространственной дезориентации при вероятном выборе пищесодержащей кормушки, характеру изменений врожденных реакций, увеличению спонтанной двигательной активности, высокой тактильной чувствительности весьма напоминает картину нарушений, имеющую место у рептилий и млекопитающих в ряде работ [6,7,8,10,12].

Одним их наиболее сложных и дискуссионных вопросов является вопрос о сохранении предварительно накопленного объема биологически полезной полисенсорной информации на фоне эстивации и гипобиоза и о ее адаптивной реализации после естественного пробуждения черепах из продолжительной спячки. Обнаружено, через 1.5-2 недели после пробуждения из гипобиотического состояния у подопытных животных, картина условно-рефлекторной деятельности по критерию осуществления и величине отсроченных реакций была таковой, какая имела место у них до эстивации - в активный период жизнедеятельности. В тоже время как у необученных черепах для выработки именно этих форм нервной деятельности требуется продолжительная (до 2-х месяцев и более) тренировка нервных процессов.

По электрофизиологическим данным ряда авторов [3, 6,8,10,14,18,20] в период спячки электрическая активность коры мозга представлена зоной молчания, в то время как

подкорковые структуры в течение всего периода спячки активизированы. Динамика подавления электрической активности при вхождении в спячку подчинена следующему градиенту: неокортекс-ретикулярная формация среднего мозга-таламус-гипоталамус-гиппокамп-амигдала. Для восстановления электрической активности мозга пробуждающегося из спячки животного свойственна обратная последовательность «включения» этих структур. Согласно Геллеру и др. [17] функционирование на фоне зимней спячки «лимбическая система-средний мозг» является доказанным.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: высшая нервная деятельность, эстивация, отсроченная условная реакция, гипобиоз, степная черепаха, динамика отсроченные реакции.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Калабухов Н.И. Спячка животных. 3-е изд. Харьков 1956.
2. Калабухов Н.И. Периодические (сезонные и годичные) изменения в организме грызунов. Л.: «Наука», 1969. 248 с.
3. Карманова И.Г. Первичный сон позвоночных и его роль в генезе гипобиоза пойкилотермных и зимней спячке млекопитающих// Журн. эволюц. физиол. и биох. -1984. Т.20, №1. с. 49-53.
4. Карманова И.Г., Аристокесян Е.А., Шиллинг Н.В. Нейрофизиологический анализ гипоталамических механизмов регуляции первичного сна и гипобиоза// ДАН СССР, 1987. –Т.294. №1. с.245-248.
5. Карамян А.И., Малюкова И.В. Филогенетические закономерности поведения. Нейробиологические аспекты. –Л.: «Наука», 1987. с.205-209.
6. Нуритдинов Э.Н. Особенности переделки условно-рефлекторной деятельности у зимоспящих. Мат. Всесоюзн. конференции по физиологии высш. нервной деятель посвящ. 80-летию Л.Г. Вороника, 1988.
7. Нуритдинов Э.Н. Сравнительно-физиологические особенности высшей нервной деятельности летнеспящих и зимоспящих позвоночных. Тез. докл. X Всесоюзн. совещания по эволюционной физиологии. Л.: Наука, 1990, с. 208.
8. Нуритдинов Э.Н., М.Е. Холбеков. -«Эстивация и поведение». - Душанбе, Изд-во «Сино», 2002.
9. Проссер Л. Сравнительная физиология животных. М.: Мир, 1977, т.2, 416 с.
10. Сафаров Х.М., Нуритдинов Э.Н., Устоев М.Б. Особенности переделки условно- рефлекторной деятельности у зимоспящих. Материалы Всесоюзной конференции по физиологии высшей нервной деятельности, посвященной 80-летию Л.Г Воронина.- Москва., 1988. с. 146-147.
11. Слоним А.Д. Экологическая физиология животных. –Л.: «Наука», 1979. Ч. 1.-439 с.
12. Соллертинская Т.Н., Авакян Р.Г., Сафаров Х.М., Нуритдинов Э.Н., Электрофизиологический анализ функциональных взаимоотношений гиппокампа и гипоталамуса и их роль в условнорефлекторной деятельности мозга рептилий и млекопитающих. В сб.: «Материалы VIII Всесоюзной конференции по электрофизиологии центральной нервной системы» Изд. АН Арм. ССС. Ереван 1980, с. 431.
13. Шмидт-Ниллъсен К. Физиология животных. М.: Мир, 1982. 357 с.
14. Шгарк М.Б. Мозг зимоспящих. –Новосибирск . –Наука, 1970. – 240 с.
15. Bartholomew J.A., Cade T.I.. Temperature regulation Hibernation and aestivation in little pocet mouse (Perognathus hangimenbris)\\ J. mammal. 1986. V.38, №1. p.60-72.
16. Chatfield P.O., Lyman C.P. Subcortical activity in the golden hamster during crousal from hibernation EEG. Clin.Neurophysiol, 1954, №316, №3. p. 405-408.
17. Hartner W., Jacobs K. –Status the role of the central nervous System and thermoregulation during hibernation and hypothermia, perspectives and challenges. Amsterdam, London, New York, 1972. p. 629-633.
18. Kayser Ch. The physiology of natural hibernation. New York. Pergamen press,1961.p. 325.
19. Kayser Ch. Hybernators and their hormones \\ New Scientist. 1963, v.16. -318. p. 677-679.
20. South F., Hedth J., Huece R., Michailovich., Myers R., Panuska J., Willlams B., Hartner W., Jacobs K. –Status the role of the central nervous System and thermoregulation during hibernation and hypothermia, perspectives and challenges. Amsterdam, London, New York, 1972. p. 629-633.
21. Swan G.H. Thermoregulation and Biolnergetiks. N.Y-Amsterdam, 1974. 430 p.

ТАВСИФИ ФИЗИОЛОГИЮ ЭКОЛОГИИ ФАЪОЛИЯТИ ОЛИИ АСАБ ВА ЭСТИВАТСИЯ ДАР САНГПУШТИ ДАШТӢ (TESTUDO HORSFIELDI)

Реаксияҳои рефлектории дарозмуддатро дар сангпуштҳои дашті дар фаслҳои баҳор ва тобистон ҳосил кардан мумкин аст. Таҷрибаҳо нишон доданд, ки ҳангоми оҳиста ба хоби тобистона (эстиватсия) рафтани сангпуштҳо ҳолати реаксияҳои дермонанда вайрон мешавад. Ҳамин тавр муайян карда шуд, ки тағйир ёфтани кори фаъолияти олии асаби сангпуштони дашті яксамта буда, вай дар раванди боздории реаксияҳои рефлексҳои мусбат ва манфӣ зоҳир мегардад. Барои сангпуштҳо дар шароити муқаррарӣ ҳосил кардани реаксияҳои рефлектории дермонанда мушкил мебошад ва барои ҳосил намудани онҳо 1–2 моҳ лозим аст.

PHYSIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE HIGH NERVOUS ACTIVITY AND ESTIVATION IN TESTUDO HORSFIELDI

In Testudo horsfieldi the long-term reflective reactions appears during spring and summer. It is clear that in the circumstance of slow penetration of turtles to aestivation the dynamics of delayed reactions destroys. That's why the changing the high nervous activity of Testudo horsfieldi in the period of aestivation is one-sided and it appears in inhibition of positive and negative reflexive reactions.For turtles in ordinary (normally) condition to formatted delayed reactions is difficult. Their reaction comes in an ordinary condition only after two month of training.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ ВЕЧНОЗЕЛЕНЫХ ВИДОВ BERBERIS L., ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ЦЕНТРАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ТАДЖИКИСТАНА

С.Х. Давлатов
Институт ботаники АН РТ

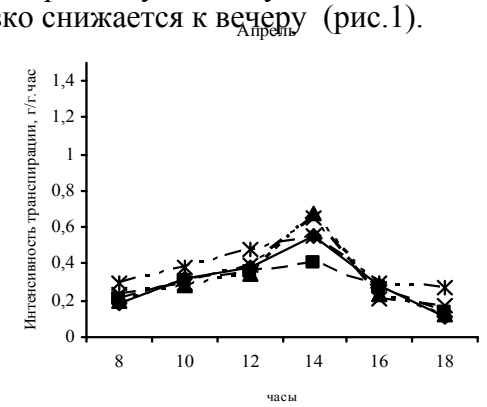
Из всех физиологических процессов, протекающих в растительном организме, транспирация обнаруживает наиболее тесную зависимость как от изменений внешних факторов, так и морфо-биологических особенностей самого растения.

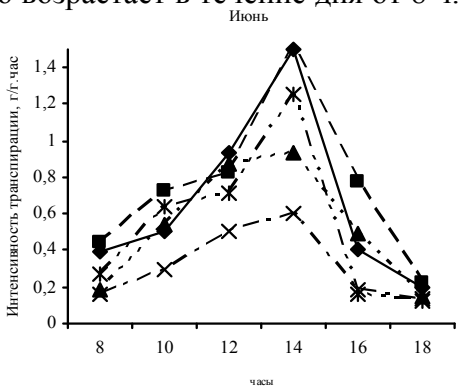
Практическую ценность для декоративного садоводства, ландшафтной архитектуры и фитодизайна представляют вечнозеленые виды Berberis L. из семейства Berberidaceae [1]. Однако, несмотря на ценность многих из них, они до сих пор отсутствуют в озеленительном ассортименте городов и поселков Таджикистана из-за недостаточной изученности их водного режима, в частности интенсивности транспирации, что особенно актуально для оценки адаптации интродуцентов к местным условиям с последующим расширением их культигенного ареала.

Несмотря на большое количество опубликованных работ, посвященных транспирации интродуцированных в Таджикистан декоративных растений, лишь в некоторых из них приводятся сведения об интенсивности транспирации вечнозеленых растений. Так в работе Л.А. Петровой и К.П. Рахманиной [2] приводятся сведения о транспирации двух видов Vinca L.; в работе Я.Р. Хомидова [3] данные о транспирации листьев Magnolia grandiflora L.; в публикации Г.Н. Эргашевой, посвященной Jasminum officinale L.[4]; в работах Хакимовой и др. [5], посвященной вечнозеленому Euonymus japonica Thunb и его садовым формам.

Объектом для нашего исследования послужили следующие виды рода Berberis L. из секции Wallichianae Schneid – B. veitchii Schneid. (б. Вича), B. gagnepainii Schneid. (б. Ганьепена), B. wallichiana DC. (б. Уоллиха), B. juliana Schneid. (б. Юлиана), B. saguinea Franch.(б. кроваво- красный). Возраст кустов 38-40 лет, выращены из семян, произрастают на ботанико-географическом участке сада «Восточная Азия».

Интенсивность транспирации определялась методом быстрого взвешивания на торсионных весах [6]. Определение изменений показателей интенсивности транспирации на протяжении дня (8,10,12,14,16,18 часов) и сезона вегетации (в период развертывания листьев и цветения – 23 апреля, массового развертывания листьев – 8 июня, в период начала созревания плодов- 10 августа и относительного покоя -3 ноября 2004г) позволили в значительной мере понять некоторые из путей адаптации интродуцентов к местным условиям внешней среды. Как показали наблюдения, изученные виды барбариса в целом характеризуются невысоким уровнем интенсивности транспирации. Данные дневного хода интенсивности транспирации показывают, что скорость потери воды на транспирацию у всех изученных видов постепенно возрастает в течение дня от 8 ч. к 14 ч. и резко снижается к вечеру (рис.1).





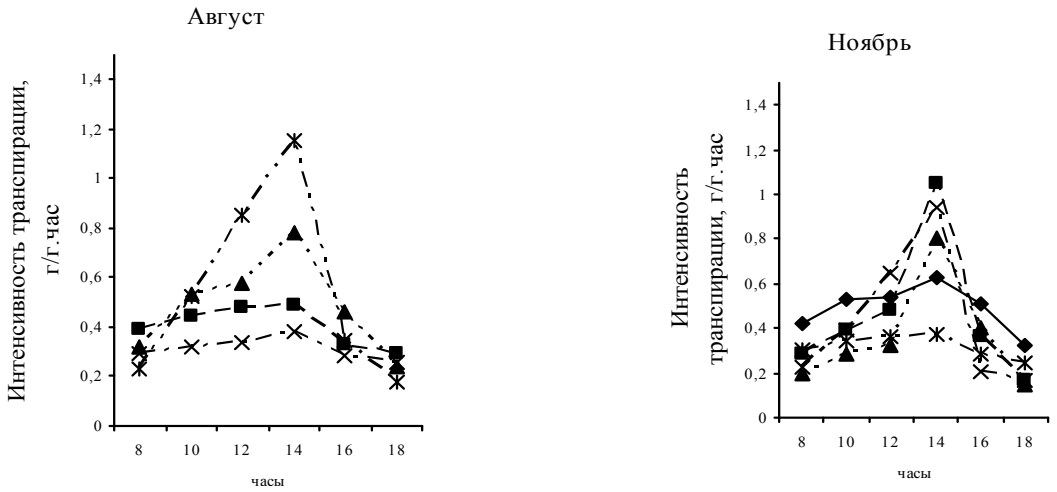
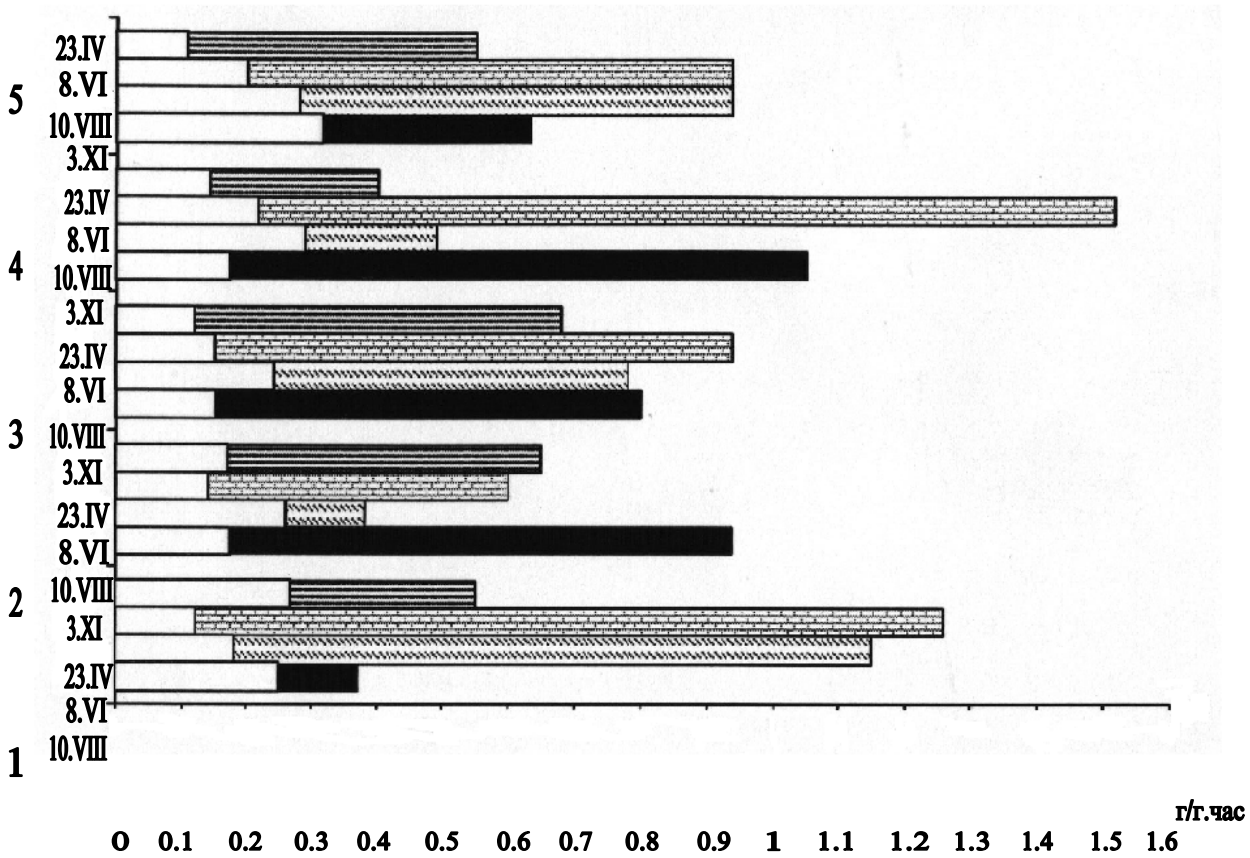


Рис. 1. Дневная и сезонная интенсивность транспирации видов рода Berberis L.
1. —◆— B. veitchii, 2. —■— B. gagnepainii; 3. —▲— B. sanguinea; 4. —×— B. julianae; 5. —✳— B. wallichiana –

При этом сравнительно невысокая транспирация отмечается в утренние и вечерние часы. Так, амплитуда дневных колебаний водоотдачи варьирует утром от 0,19 (б. Вича) до 0,30г/г. ч.(б. Уоллиха) в апреле и соответственно вечером 0,11 и 0,27г/г.ч. Наибольшая интенсивность транспирации в 14 ч. составляла в июне у б. Вича-1,50, б. Ганьепена- 1,52 и б. Уоллиха- 1,26г/г.ч. Невысокие показатели транспирации были отмечены в ноябре. Как показали наши исследования у всех изученных видов кривая дневного хода интенсивности транспирации преимущественно носит одновершинный характер. Транспирационные потери видов Berberis на протяжении вегетационного периода характеризуются более высокими величинами в июне и более низкими в ноябре. Максимальные показатели интенсивности транспирации в период активной вегетации составили у б. кроваво- красного 0,52г/г.ч в июне, минимальные в ноябре- 0,36г/г.ч, у Ганьепена соответственно 0,75 и 0,45 г/г.ч.

На рис.2 представлен диапазон изменчивости интенсивности транспирации листьев опытных барбарисов.



3.XI

Рис. 2. Диапазон изменчивости интенсивности транспирации видов Berberis L. в течение сезона вегетации 2004 г. B. veitchii 2. B. gagnepeinii 3. B. sanguinea 4. B. juliana 5.B. wallichiana

Самый высокий диапазон изменчивости потерь воды отмечался у барбарисов Вича, Ганьепена и Уоллиха в летнее время. У б. Юлиана диапазон изменчивости потерь воды намного уже.

В течение всего периода вегетации потери воды на транспирацию у изученных видов барбариса характеризуются закономерными изменениями среднедневных величин интенсивности транспирации (табл.).

Таблица

Дневная интенсивность транспирации видов Berberis L. в 2004 году

Вид	Среднедневная интенсивность транспирации листьев по месяцам, г/г.час				За период вегетации		
	IV	VI	VIII	XI	средняя	максим.	миним.
B. veitchii	0,30	0,65	0,51	0,49	0,48	1,50	0,11
B. gagnepainii	0,28	0,75	0,40	0,45	0,47	1,52	0,14
B. sanguinea	0,31	0,52	0,48	0,36	0,42	0,94	0,12
B.juliana	0,32	0,32	0,31	0,43	0,34	0,94	0,14
B. wallichiana	0,38	0,52	0,54	0,32	0,44	1,26	0,12

Как видно из табл., в апреле среднедневные показатели интенсивности транспирации значительно ниже, чем в июне, августе и ноябре (исключение составляют б. Юлиана у которого в августе интенсивность транспирации ниже, чем в апреле и у б. Уоллиха у которого в ноябре этот показатель ниже, чем в апреле, июне и августе).

По различным параметрам интенсивности транспирации изученные виды рода Berberis условно подразделены на две группы: 1) B. veitchii и B. gagnepainii отличаются наибольшими средними и максимальными величинами; 2) B. sanguinea и B. wallichiana характеризуются наименьшими средними и наименьшими максимальными величинами. Несколько обособлено стоит B. juliana.

Дневные и сезонные изменения водоотдачи в значительной мере определяются показателями относительной влажности и температурой воздуха. При этом именно в 14 ч. дня летом (июнь) фиксировалась самая высокая температура воздуха (+35-38^{0}C) и соответственно, наибольшая относительная влажность воздуха, когда этот показатель понижался до минимума (25-30%), интенсивность транспирации имела скачок и отмечался её максимум.

В целом, исследованные виды барбариса характеризовались очень близкими количественными показателями интенсивности транспирации, особенно в утренние и вечерние часы, что связано по нашему мнению с одинаковыми условиями их произрастания и близким родством видов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: физиологические процессы, растительный организм, транспирация, интенсивность транспирации барбариса, декоративные растения, вечнозеленые виды, период вегетации.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Давлатов С.Х. Биологические особенности некоторых вечнозеленых видов рода Berberis L., интродуцированных в Душанбинском ботаническом саду: Автореф…канд.биол.наук. Новосибирск, 2004.с.16.
2. Петрова Л.А., Рахманина К.П. Интенсивность транспирации двух видов Vinca L. в условиях Душанбинского ботанического сада//Изв. АН Тадж ССР. Отд. биол.наук. №2 (107).1987.с.40-43.
3. Хамидов Я.Р. Интродукция магнолиевых в Таджикистане:Автореф…канд.биол.наук. Душанбе, 1992.с.25.
4. Эргашева Г.Н. Структурные и функциональное особенности некоторых кустарниковых лиан в Таджикистане: Автореф…..канд. биол. наук. Душанбе,1995. 26 с.

5. Хакимова Р.Ш., Эргашева Г.Н., Ашуров А.А. Водный режим некоторых видов Euonymus L. в условиях СеверногоТаджикистана//Сб. Флора и растительность Таджикистана.Душанбе,2006.с.77-88.
6. Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Бот. журн.Т.35. №2. 1950.с.171-185.

ШИДДАТИ ОББУХОРКУНИИ НАМУДҲОИ ҲАМЕШАСАБЗИ ЗЕЛОЛҲОИ МУҚИМИГАРДОНИДАШУДА ДАР БОҒИ МАРКАЗИИ БОТАНИКИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақола маълумотҳо оид ба шиддати оббухоркунии рӯзона ва мавсимии 5 намуди зелолҳо: B. veitchii, B. gagnepainii, B.wallichiana, B. juliana ва B. sanguinea оварда шудаанд.

INTENSITY OF TRANSHIRTION OF EVERGREEN VARITIES OF BERBERIS L. INTRODUCED IN CTNTRAL BOTANIC GARDEN OF TAJIKISTAN

In the article is given data about intensity of daily and seasonal transpiration of faive varieties of B. veitchii, B. gagnepainii, B. wallichiana, B. Juliana and B. sanguine a ghosting examples.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДООБМЕНА ДРЕВОВИДНЫХ (ЛИСТОПАДНЫХ) ЛИАН В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ ГОРОДА ДУШАНБЕ

Г.Н. Эргашева
Таджикский национальный университет

Современные вопросы интродукции охватывают различные стороны приспособления растений к новым условиям произрастания. Одним из основных параметров является водообмен растений (Бейдеман, 1975; Молотковский, 1984; Гордеева, 1952; Рахманина, 1996; Рахманина, Молотковский, 1996, Заирова, 1996, Хакимова, 2007 и мн.др.). Изучение основных показателей водного режима, т.е. содержания воды, интенсивности транспирации, водного дефицита и водоудерживающей способности листьев, позволяет определить адаптационные качества растений к засухе, высокой и низкой температурам в новых условиях обитания и определения оценки перспективности для внедрения тех или иных видов декоративных растений в практику озеленения городов и поселков. В работе ряда исследователей (Генкель, 1946, Максимов, 1952; Гусев, 1959; и д.р.) освещаются вопросы о значении и роли воды как факторы, обусловливающие свойства клетки и ее функционирования. Классики физиологии растений (Генкель, 1946, Максимов, 1952; Петинов, 1963 и др.) установили, что при исследовании корреляционных связей между устойчивостью, характером приспособительных защитных механизмов к повреждающим факторам, в первую очередь следует обратить внимание на состояние водного режима растений. Кроме того эколого-физиологические исследования проведенные с различными видами растений в разных климатических поясах Таджикистана (связанные с вертикальной поясностью), показали на наличие корреляционной связи между устойчивостью растений и водного режима растений (Гриненко, 1959; Молотковский, 1975). Рахманина К.П. (1962) при изучении водного режима фисташки и миндаля на южных склонах ущелья реки Кондара, отметила высокую интенсивность транспирации, снижение водоудерживающей способности в наиболее жаркие летние месяцы.

Большую роль в изучении показателей водного режима сыграли предложенные М.В. Свешниковым (1975), М.П. Курнишенко (1981), М.Ю. Медведевым (1983) и К.П. Рахманиной (1996) схемы по реагированию растений на различные факторы внешней среды. Более признанной является схема предложенная К.П. Рахманиной (1996), по изучению водного режима у растений относящихся к отдельным типам растительности в результате которого выделены 4 группы:

1.Стабильный тип
2. Умеренно-стабильный тип
3. Умеренно-лабильный тип
4. Лабильный тип

Каждая группа характеризуется определенными показателями интенсивности транспирации, содержанием воды, водного дефицита и водоудерживающей способностью, что позволяет более четко ставить вопрос о пригодности тех или иных видов растений к внедрению в практику зеленого строительства.

Одной из перспективных жизненных форм озеленения являются лианы. Нами изучены 5 видов листопадных лиан относящихся к 4 родам имеющим различное происхождение.

Северо-Американские:

1. Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch. – Девичий виноград пятилисточковый (сем.Vitaceae Juss. - виноградовые).

2. Campsis radicans (L.) Seem. – Текома укореняющаяся (сем.Bignoniaceae Juss. - бигнониевые).

Восточно-Азиатские:

1. Parthenocissus tricuspidata (Sieb.et Zucc.) Planch. - Девичий виноград триостный (сем.Vitaceae Juss. - виноградовые).

2. Wistaria floribunda (Willd.)DC. –Глициния обильноцветущая (сем.Leguminosae Juss.- бобовые)

3. Actinidia arguta (Sieb.et Zucc.) Planch. –Актинидия острая (сем.Actinidiaceae Tiegh. - актинидиевые).

Исследования водного режима проводили в ботанических садах г.Душанбе (Центральный ботанический сад АН РТ и Таджикского национального университета). Объекты исследования произрастали на одном высотном уровне (850-890 м над ур.м). Для определения показателей водного режима листья брали из средней части на уровне груди исследователя с теневой стороны куста.

Интенсивность транспирации определяли методом быстрого взвешивания отрезанных листьев с помощью торсионных весов ВТ-500. Измерения проводились с 8 до 16 часов и каждые 2 часа в трехкратной повторности (Иванов и др. 1950). Оводненность листьев определяли весовым методом. Реальный водный дефицит находили методом насыщения по Чатскому (Čatsky, 1960).

Интенсивность транспирации

Parthenocissus quinquefolia Наблюдения проводились в 2005 году в течение 4 месяцев (май, июнь, июль, август). На протяжении большей части дня интенсивность транспирации (ИТ) изменяется в зависимости от условий среды в пределах 412,9-1086,3 мг на 1 г сырого веса в час. Средние значения ИТ за день изменялись от 580,7 до 739,1 мг/г.час. Дневной максимум ИТ обычно приходится на 10-14 часов, при этом иногда отмечаются 1-2 максимума. На протяжении всей вегетации отмечена значительная сопряженность дневного хода ИТ с изменениями температуры и относительной влажностью воздуха.

В конце весны в мае месяце при относительно достаточном увлажнении почвы отмечается 2 максимума, приуроченных к 10 часам (690,3 мг/г.час) и в 16 часов (594,6 мг/г.час). В течение летнего месяца (июнь) отмечается один максимум приуроченный к 12 часам и составляет 782,3 мг/г.час. В июле уже можно наблюдать два максимума в 8 часов (686,5 мг/г.час) и в 12 часов (669,1 мг/г.час) и небольшое повышение транспирации к 16 часам, что составляет 519,1 мг/г.час. В августе мы отмечаем некоторое смещение пика ИТ на 14 часов (1086,3 мг/г.час). В связи с тем, что на 10 часов утра пришелся очень кратковременный и незначительный дождь, что в целом не оказало влияния на общий ход ИТ, но повлияло на количество испарившейся воды с поверхности листовой пластинки. Это значительно превысило значение ИТ и средний показатель составил 739,1 мг/г.час.

Анализ сезонного хода ИТ показывает, что траспирационная деятельность P. quinquefolia определяется в первую очередь запасами доступной влаги в корнеобитаемом слое почвы, а также в значительной мере температурой воздуха, относительной влажностью и освещенностью. В условиях наблюдения мы не наблюдали резких колебаний ИТ в течение первых трех месяцев изучения, при этом значения ИТ в мае-июле составляют 592,5; 580,7 и 592,2 мг/г.час, соответственно.

Parthenocissus tricuspidata изучался в течение 5 месяцев. На протяжении дня ИТ изменялась в следующих пределах от 532,2 до 1435,2 мг/г.час. Средние значения ИТ в течение дня колеблются от 710,5 до 1936,8 мг/г.час. Дневной максимум обычно приходится на 10 часов утра и в других случаях он отмечается в 8, 14 и 16 часов. Чаще всего отмечается два максимума.

Проводя анализ полученных данных по ИТ у P.tricuspidata можно сказать, что в апреле фиксируются два максимума, которые приходятся на 10 и 14 часов и составляют 933,5 и 892,2 мг/г.час, соответственно. В июне ИТ относительно однообразная и только к 16 часам отмечается максимум составляющий 1129,1 мг/г.час. Июнь месяц характеризуется тем, что в начале дня (8часов) происходит активное испарение воды (1171,3 мг/г.час), затем незначительное падение, а в 14 часов резкий скачок до 1435,2 мг/г.час и к 16 часам резкий спад (549,3 мг/г.час). В августе мы наблюдаем фактически зеркальное отражение ИТ июля, причем максимум здесь перемещается на 10 часов (1088,6 мг/г.час) и к 12, 14 часам видно незначительное понижение ИТ и в 14 часов она уже составляет 875,7 мг/г.час в первый осенний месяц нами отмечается два максимума приуроченных к 10 и 16 часам, что составляет 876,0 и 661,8 мг/г.час, соответственно.

Анализ сезонного хода протекает по общепринятой схеме, что соответствует повышению испарения воды с листовой поверхности от весны к лету и понижение к осени, при этом самые низкие показатели ИТ отмечаются в апреле и сентябре и составляют 745,0 и 710,5 мг/г.час, соответственно. В летний период наибольшее испарение воды отмечается в июле (1036,8 мг/г.час).

Таким образом, резкие транспирационные потери в течение дня свидетельствуют о мезофильных признаках растений и слабой приспособленности к новым условиям произрастания. Кроме этого проведенный анализ сезонной динамики у P.tricuspidata свидетельствует об относительно широком диапазоне

испарения воды с поверхности листовой пластинки, что является приспособительным признаком, но при этом при интродукции необходимо учитывать и мезофильную природу этого вида и стараться выращивать его в более затененных местах (северное направление) и контролировать условия полива, способствующего поддержанию водного баланса растения.

Campsis radicans. Наблюдения C. radicans проводились в течение 2005 года на протяжении 4 месяцев. В течение дня ИТ изменяется в зависимости от температурного режима и относительной влажности воздуха в пределах 383,3-1028,5 мг/г.час. Средние значения ИТ в течение дня колеблются от 593,0 до 708,6 мг/г.час. Дневной максимум обычно приходится на 12-16 часов, чаще всего отмечается два максимума и только в августе отмечается три максимума приуроченных к 8,12 и 16 часам. На протяжении всего вегетационного периода резких скачков в транспирационных потерях не отмечалось и ИТ проходит по общей схеме с повышением испарения воды от весны к лету и ее понижение к осени, при этом диапазон разницы между максимальными и минимальными показателями составляет 115,6 мг/г.час.

Анализируя полученные данные по ИТ в дневной динамике у C. radicans в мае отмечается два максимума, которые отмечаются в 8 часов и составляют 627,3 мг/г.час и второй – в 14 часов и соответственно составляет 882,9 мг/г.час в июне наблюдаются 2 максимума приуроченных к 12 часам (830,6 мг) и к 16 часам (855,9 мг/г.час). Аналогичная картина отмечается и в июле месяце, где в 12 часов отмечается 692,2 мг/г.час, а в 16 часов 1028,5 мг/г.час в конце лета в августе месяце мы наблюдаем три максимума приуроченных к 8, 12 и 16 часам и соответственно представленными 466,3; 717,4 и 913,3 мг/г.час.

Анализируя сезонный ход ИТ в условиях исследования можно отметить, что в течение изучаемых месяцев изменения происходили незначительные и в мае месяце ИТ составила 593,0 мг/г.час, в летние месяцы (июнь, июль, август) наблюдается следующая тенденция повышения ИТ в июне до 693,5 мг/г.час, ее дальнейшее повышение в июле – 708,6 мг/г.час и понижение в августе, которое составляло 626,9 мг/г.час.

Таким образом, полученные данные по изучению ИТ у C. radicans свидетельствуют о большом диапазоне показателей полученных в условиях интродукции, что позволяет успешно выращивать этот вид лиан в условиях Таджикистана.

Wistaria floribunda. Изучение некоторых особенностей транспирации у W. floribunda проводились на протяжении всего вегетационного периода начиная с мая и заканчивая октябрем месяцами 2005 года. В течение дня ИТ изменяется в зависимости от температурного режима и относительной влажности воздуха в пределах 341,2-814,6 мг/г.час. Средние значения ИТ в течение дня колеблются от 522,7 до 644,3 мг/г.час. Дневной максимум ИТ обычно приходится на 10-16 часов, при этом фиксируется один максимум, исключение составляет июнь месяц, когда в ходе ИТ отмечается два максимума. На протяжении всего вегетационного периода никаких резких скачков не фиксировалось и ИТ проходит по общепринятой схеме с повышением испаряемости воды в летние месяцы и ее понижение к осени.

Анализируя полученные данные по ИТ в дневной динамике мы отмечаем, что в мае месяце наблюдается один максимум приуроченный к 10 часам (665,9 мг/г.час), при этом никаких скачкообразных показателей нами не получено и ИТ протекает относительно ровно. В июне отмечаем два максимума приуроченных к 10 часам (573,5 мг/г.час) и к 16 часам (655,7 мг/г.час). В остальные летние месяцы отмечаются по одному максимуму в 14 часов в июле (765,2 мг/г.час) и незначительное повышение ИТ в 8 часов (566,0 мг/г.час) по отношению к 10 часам (547,0 мг/г.час). В последний летний месяц (август) пик ИТ значительно сдвигается на 16 часов (814,6 мг/г.час) из-за небольших кратковременных осадков. В осенний период (октябрь) отмечается резкий скачок ИТ в 10 часов (774,3 мг/г.час), затем наблюдается спад к 12 часам (357,0 мг/г.час) и резкий ее подъем к 14 часам (500,0 мг/г.час) и к 16 часам наблюдается незначительное понижение ИТ до 490,0 мг/г.час.

Проводя анализ сезонного хода ИТ, можно говорить о том, что транспирационная деятельность W. floribunda определяется в первую очередь запасами доступной влаги в корнеобитаемом слое почвы, что в условиях ботанических садов, обеспечивается периодическим поливом, а также температурой и влажностью воздуха. Свидетельством тому являются очень ровные показатели ИТ в течение всего периода вегетации. При этом максимальные показатели приходятся на май (639,5 мг/г.час) и июль (644,3 мг/г.час), а в осенний период ИТ изменяется незначительно и составляет 522,7 мг/г.час.

Actinidia arguta. Изучение ИТ A. arguta проводились в течение 4 месяцев. Как показали наблюдения A.arguta в целом характеризуются довольно высокими показателями уровня ИТ – амплитуды дневных колебаний водоотдачи варьировала в пределах 287,5-1143,0 мг/г.час. При этом сравнительно невысокая ИТ отмечается в утренние часы, затем она быстро нарастала к околополуденным часам.

Весной (май) в дневном ходе водоотдачи наблюдаются два максимума в 10 и 16 часов, что составляет 504,3 и 332,5 мг/г.час. В первый летний месяц также отмечаются два максимума приуроченных только в 10 и 14 часов и соответствуют 394,1 и 416,6 мг. В июле также как и в мае отмечаются два максимума в 10 и 16 часов (677,5 и 830,0 мг), а в августе ИТ характеризуется более резкими перепадами ИТ и смещением первого максимума на 12 часов, а второй фиксируется в 16 часов. И составляют 943,3 и 1143,0 мг/г.час такое

положение связано с тем, что растение произрастающее в бот.саду, на протяжении всей вегетации (в связи с дефицитом воды в коллекторной системе) ни разу не поливалось, вследствие чего уже в конце августа сбросило почти всю листву. Приспособление растений к засушливому периоду направлено на предотвращение перегрева тканей исследуемых органов и выражалось в более высоких величинах ИТ.

Содержание воды

Parthenocissus quinqiefolia. Изучение сезонных изменений оводненности листьев показало, что в начале вегетации оводненность листьев незначительная (75,2%), это связано с тем, что в условиях наблюдения фактически отсутствовал полив и растение произрастало на слегка отлогом склоне, где фактически не происходило скапливание влаги в корнеобитаемом слое. Кроме этого растение произрастало на очень открытом и хорошо проветриваемом участке, что также не способствовало накоплению воды в тканях листа. Июнь месяц характеризуется наибольшим содержанием воды в листьях и составляет 82,2%. Затем, в связи со старением листьев, содержание воды в них снижается. В августе месяце оно составляет 75,8%. Кроме этого, в течение дня, оводненность тканей листа изменяется незначительно в пределах от 70,0 до 84,6%. Разница между максимальными и минимальными значениями оводненности составляет 14,6 %.

Parthenocissus tricuspidata. На протяжении сезона вегетации содержание воды в листьях изменяется. Максимальная среднедневная оводненность листьев отмечена в апреле и составляет 86,4%. В июне среднедневная оводненность листьев несколько падает (80,0%) и в июле она максимальная (79,2%). Затем идет незначительное повышение содержания воды до 80,6% в августе. В сентябре оно повышается до 81,1%, при этом среднее значение содержания воды в течение сезона составляет 81,5%. Разница между максимальным (86,7%) и минимальным (78,0%) значениями не превышает 8,7%. В течение дня оводненность тканей листа изменяется незначительно. Причем утром и вечером оводненность листьев лишь на несколько процентов выше, чем в дневные часы.

Campsis radicans. На протяжении сезона вегетации содержание воды в листьях изменяется в пределах от 66,4 до 81,2% при этом максимальная среднедневная оводненность листьев отмечена в мае (77,1%). Затем содержание воды постепенно снижается и в августе эти показатели уже составляют 67,8%. Результаты исследования показывают, что у C. radicans средний показатель будет равен 72,6%, а разница между максимальными и минимальными значениями составляет 14,8%. В течение дня оводненность тканей листа изменяется в незначительных пределах, причем в большинстве случаев, за исключением мая, утренние и вечерние показатели оводненности слегка превышают дневные.

Wistaria floribunda. На протяжении сезона вегетации содержание воды в листьях изменяется незначительно. При этом максимальная среднедневная оводненность листьев отмечена в мае и равняется 64,8%. В течение вегетации содержание воды постепенно снижается от мая к октябрю. В октябре она будет составлять уже 45,8%. Средние значения оводненности в течение всего сезона вегетации составляет 59,1%. Разница между максимальными (69,6%) и минимальными (39,3%) показателями составляет 30,3%. В течение дня оводненность тканей листа изменяется ни на много, причем по утрам и вечерам оводненность листьев на несколько процентов выше, чем в дневные часы.

Actinidia arguta. На протяжении сезона вегетации содержание воды в листьях изменяется в пределах 66,3-80,7%. При этом максимальная среднедневная оводненность листьев отмечена в мае (79,0%). Далее наблюдается снижение до июля месяца, где этот показатель составляет 71,8%. К августу наблюдается незначительный подъем содержания воды до 73,4%. Результаты исследования показывают, что у A. arguta среднедневной показатель равен 75,7%. Разница между максимальными и минимальными значениями составляет 14,4%. В течение дня оводненность тканей листа изменяется в незначительных пределах. При этом в период наибольшего дефицита влаги в корнеобитаемом слое почвы у A. arguta происходят перепады показателей содержания воды в листьях и поэтому общепринятая схема здесь не наблюдается. Кроме этого растения в условиях ботанического сада выглядят угнетенно и фактически к августу месяцу сбросили всю листву, хотя и наблюдается появление новых побегов из спящих почек.

Водный дефицит

Parthenocissus quinqiefolia. Водный дефицит изучался в течение всего вегетационного периода и охватывал период с мая по август. Полученные данные позволяют говорить об определенной зависимости в полученных показателях. Здесь четко прослеживается тенденция повышения водного дефицита от мая (6,6%) до июня (17,6%), причем этот показатель является максимальным. Далее наблюдается установление определенного равновесия и в течение следующих двух летних месяцев показатель водного дефицита держится на показателе 8,0%.

Parthenocissus tricuspidata. Данные по водному дефициту получены в течение трех месяцев (июль, август, сентябрь) в результате этот показатель колеблется в незначительных пределах и в августе он равен 4,3%, а в июле – 8,0%, что соответствует группе растений относящимся к мезофитам.

Campsis radicans. Водный дефицит у текомы изучался в течение всего периода вегетации в условиях ботанического сада отмечается определенная закономерность, при чем весной (май) этот показатель

составляет 7,3%, затем к июню идет повышение до 17,6%, причем этот показатель максимальный, далее наблюдается плавное снижение от 14,0% (июль) до 9,6% (август). Эти показатели соответствуют растениям произрастающим в условиях интродукции и не превышают 20%.

Wistaria floribunda. Водный дефицит глицинии, также как и у всех предыдущих видов соответствует определенной закономерности, т.е. повышение от весны (3,0%) к лету (июнь – 8,3%) и постепенное понижение к августу до 4,6%. Причем разница между максимальными и минимальными величинами составляет всего 5,3%. Причем среднегодовое значение соответствует 5,2%.

Actinidia arguta. Водный дефицит у актинидии острой изучался в течение 4 месяцев, при этом показатели мая и июня соответствуют 10,3 %. Затем к июлю это значение увеличивается до 13,0%, что является максимальным. Этот период соответствует напряженному температурному режиму и недостаточной влагообеспеченностью растений далее происходит понижение показателя водного дефицита до 9,5% (август). Все эти данные соответствуют 10,8%, а разница между максимальными и минимальными значениями составляет 3,5%, причем разница эта небольшая и соответствует литературным данным по изучению водного дефицита у интродуцентов.

Водоудерживающая способность

Parthenocissus quinqiefolia. Водоудерживающая способность у P.quinqiefolia характеризуется общепринятой схемой, т.е. при увеличении транспирации показатели водоудерживающей способности уменьшаются. Так, если в мае и в июле показатель ИТ колебался от 592,5 мг/г.час до 592,2 мг/г.час, то показатель водоудерживающей способности будет равен 85% и 80,3%, соответственно. Август характеризуется самым высоким показателем ИТ (739,1 мг/г.час) при этом водоудерживающая способность снижается до 75,7% (минимум).

В целом показатель водоудерживающей способности довольно высокий, что делает его наиболее устойчивым видом к новым экологическим условиям.

Campsis radicans. Изучение водоудерживающей способности в период вегетации подтверждает выводы Л.А.Петровой и К.П.Рахманиной (1988), т.е. чем ниже ИТ, тем выше водоудерживающая способность, и наоборот. Так если ИТ в мае составляет 593,0 мг/г.час, то значение водоудерживающей способности максимально и составляет 74,1%. В июле мы отмечаем максимальное значение ИТ (708,6 мг/г.час), а показатель водоудерживающей способности будет минимальным (67,1%). При этом к осени мы отмечаем почти сходную картину с весенним периодом, где ИТ – 626,9 мг/г.час, а водоудерживающая способность – 72,1%.

В целом можно сказать, что текома укореняющаяся в условиях ботанического сада характеризуется высокой водоудерживающей способностью листьев, что свидетельствует о возможности приспособления этого вида к новым условиям интродукции.

Wistaria floribunda. Исследование водоудерживающей способности у W.floribunda в условиях ботанического сада свидетельствует о довольно высоких значениях. Показатель водоудерживающей способности в течение сезона вегетации не сильно варьирует между собой, при этом наибольшие показатели отмечаются в июне (71,5%) и в августе (74,6%), наименьший показатель зафиксирован в самый жаркий месяц (июль) и составляет 69,3%.

Анализ данных по изменению водоудерживающей способности листьев в весенний, летний периоды и особенно осенью с понижением температуры воздуха проявил более высокую степень адаптации.

Рассмотрев все полученные данные по изучению водных показателей листопадных видов древовидных лиан можно составить сводную таблицу по среднегодовым данным и определить диапазоны изменения водных показателей (таблица 1).

Таблица 1.

Среднегодовые показатели водного режима древовидных лиан

Сем-во	Вид	Родина	Эко-группа	Интенсивность транспирации мг/г.ч		Содержание воды (ср.год) %	Водный дефицит, %		Водоудерживающая способность		Группа водобмена
				Ср.год	Min - Max		Ср.год	Min-Max	Ср.год	Min-Max	
1. Vitaceae	Partenocissus quinquefolia	Северная Америка	Ксеро-мезофит	626,12	580,7-739,1	70,0-84,6	10,1	6,.6-17,6	75,6	75,7-85,6	Умеренно-стабильный
	Partenocissus tricuspidata	Восточная Азия	Мезофит	851,62	710,5-1936,8	78,0-86,7	5,8	4,3-8,0	-	-	Лабильный
2. Bignoniaceae	Campsis radicans	Северная Америка	Ксеро-мезофит	655,50	593,0-708,6	66,4-81,2	12,1	7,3-17,6	70,6	67,1-74,1	Умеренно-стабильный

3. Leguminosae (Fabaceae)	Wistaria floribunda	Восточ-ная Азия	Ксеро-мезофит	507,35	522.7-644.3	39,3-69,6	5,2	3,0-8,3	71,5	69,3-74,6	Умеренно-стабильный
4. Actinidiaceae	Actinidia arguta	Восточ-ная Азия	Мезофит	520,85	287,5-1143,0	66,3-80,7	10,8	9,5-13,0	-	-	Умеренно-лабильный

В заключении и по итогам изучения водного режима листопадных лиан можно отметить, что из 5 изученных видов три вида (Parthenocissus quinqiefolia, Campsis radicans, Wistaria floribunda) относятся к умеренно-стабильной группе водообмена, один вид (Actinidia arguta) – к умеренно-лабильному и один вид (Parthenocissus tricuspidata) – к лабильному.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: водообмен, содержание воды, интенсивность транспирации, водный дефицит, водоудерживающая способность, умеренно-стабильный, умеренно-лабильный, лабильный.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Čatsky J. Determination of water deficit in disks cut of foliage leaves // Bot.gaz., 1960, 53, p.76-78.
2. Бейдеман И.Н. Основные направления в изучении водного режима у растений в природе \\ Водный обмен основных тип растительности СССР. Новосибирск, Наука, 1975, с. 3-25.
3. Генкель П.А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения \\ Тр. Ин-та физ.раст. АНСССР, 1946, т.5, вып.1., с. 48-50.
4. Гриненко В.В. Состояние воды в тканях как показатель устойчивости растений // Тез.докл.конф.по физиол.устойч. раст. –М., 1959,- с. 19-20.
5. Гусев Н.А. Некоторые закономерности водного режима растений.–М., АН СССР, 1959, -160 с.
6. Заирова Ф.М. Эколого-физиологические особенности некоторых почвопокровных растений в Душанбинском ботаническом саду. Автореф.дисс.к.б.н. 1996, 21 с.
7. Иванов Л.А., Силина Н.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях \\ Бот.ж., 1960, т.35, №2, с. 171-185.
8. Максимов Н.А. Водный режим и засухоустойчивость. – М., АН СССР, 1952. 125 с.
9. Молотковский Ю.И. Биоэкологические особенности и водный режим растений лесных флороценотипов Таджикистана. Автореф.дисс.д.б.н. 1984, 49 с.
10. Молотковский Ю.И. Водный режим тугайных растений низовий р.Вахш // Водн.обмен в основных типах растительности СССР. - Новосибирск, Наука, 1975, - с.175-182.
11. Петинов Н.С. Взаимосвязь водного режима и некоторых физиологических процессов растений с их продуктивностью в условиях различного водоснабжения // В кн.: водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. М., АН СССР, 1963, - с. 3-22.
12. Рахманина К.П. Некоторые аспекты физиологической адаптации растений Западного Памиро-Алая \\ В сб.: Экологическая физиология растений Таджикистана. Душанбе, Дониш, 1996, с.83-99.
13. Рахманина К.П.Физиология древесных растений Таджикистана.-Душанбе,Дониш.1962,-с.41-75.
14. Рахманина К.П.,Молотковский Ю.И. Сравнительный эколого-физиологический анализ водообмена растений флороценотипов Таджикистана\\ В сб.: Экологическая физиология растений Таджикистана. Душанбе, Дониш, 1996, с.71-82.
15. Свешникова В.М. Водный режим растений пустынь Средней Азии\\\ Экология,1995,№5,с.35-42.
16. Хакимова Р.Ш. Биоэкологические особенности и водный режим некоторых видов и форм бересклета (Euonymus L.) интродуцированных в Северном Таджикистане. Автореф.дисс.к.б.н. 2007, 24 с.

ТАШХИСИ МУҚОИСАВИИ ЭКОЛОГӢ-ФИЗИОЛОГИИ МУБОДИЛАИ ОБИ ЛИАНАҲОИ ДАРАХТШАКЛ ДАР БОҒҲОИ БОТАНИКИИ ШАҲРИ ДУШАНБЕ

Дар мақолаи мазкур маводи илмӣ оиди мубодилаи об дар лианҳое, ки дар боғҳои ботаникии шаҳри Душанбе месабзанд пешниҳод шудааст. Аз 5 –намуд лианҳое, ки дар шаҳри Душанбе месабзад 3-намуди он (Parthenocissus quinqiefolia, Campsis radicans, Wistaria floribunda) ба гурӯҳи мубодилаи обаш мӯътадил ва доимӣ, як намуд (Actinidia arguta) ба гурӯҳи мӯътадилу лабилӣ ва як намуди дигар (Parthenocissus tricuspidata) ба гурӯҳи мубодилаи обаш лабилӣ мансуб мебошад.

THE COMPARATIVE ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER EXCHANGE TREELIKE LIANES IN BOTANICAL GARDENS OF DUSHANBE

In work the analysis of water exchange lianes in conditions of Botanical gardens of Dushanbe is given. From 5 studied kinds three kinds (Parthenocissus quinqiefolia, Campsis radicans, Wistaria floribunda) concern to is moderate-stable group of the water exchange, one kind (Actinidia arguta) – to is moderate-labile and one kind (Parthenocissus tricuspidata) – to is labile.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ АРЧОВНИКОВ

М.Исмоилов, М.Дарвозиев, Х.Садыков
Таджикский национальный университет

Формация кара арчи – Juniperus seravschanica

Насаждения арчи зеравшанской в бассейне реки Искандер занимают нижнюю, довольно широкую, почти километровую вертикальную полосу с высоты 2000 до 2400 м. А отдельные деревца или их небольшие группы встречаются, как было сказано, значительно ниже (1850м). С высоты 2200 м единично, а потом, с увеличением абсолютной высоты ее участие становится значительным, и, наконец, на высоте 2400-2500 м на единицу площади наблюдается равное количество того и другого вида. Еще выше господство переходит к арче полушаровидной и с высоты 2700-2800 м начинается полоса чистых саур арчовников.

По условиям местообитания, флористическому составу, структуре ценозов и состоянию деревьев в карааарчовниках нами выделяются остепненные, полусаванновые, тимьянниковые и колючетравные ряды ассоциаций. В пределах этих рядов выявлены 7 групп ассоциаций и 15 ассоциаций (см. табл. 1). Наиболее распространенными группами ассоциаций являются ковыльные и типчаковые остепненного ряда и югановые полусаванного. Следует отметить, что в пределах бассейна с его сильно расчлененным рельефом, пестрыми почвенно-грунтовыми условиями, характером увлажнения и др. наблюдается резко выраженная анизотропность всего растительного покрова и, в частности, арчовников. Поэтому выделенные нами ассоциации являются частью наиболее характерных и наиболее распространенных вариантов арчовников. При строгом учете количество ассоциаций может резко возрасти. В пределах перечисленных ассоциаций можно выделить множество микроассоциаций или парцелл. Однако при маршрутных геоботанических, и особенно краткосрочных исследований это делать весьма трудно. Поэтому мы сознательно пошли по принципу выделения более крупных таксономических единиц (с группы ассоциаций). При этом выбор участков арчовых насаждений, подлежащих описанию, производился с противоположного склона, поскольку очертания относительно идентичных насаждений легко и более четко выделяются с определенного расстояния. Выделенные таким образом отдельные участки насаждений наносятся на схематический план.

Таблица 1

Фитоценотический состав формации арчи зеравшанской

Ряды ассоциаций	Группы ассоциаций	Ассоциации	Полнота насаждений и сопутствующие породы	Почвы	Экспозиция склона и высота	Крутизна склона
Остепнённые	Типчаковые	Скабиозотипчаковые	03-04 саур арча	Горные оторфованные карбонатные	2300-2500 С	10-30^0
		Шмелниковотипчаковые				
		Козлецовотипчаковые				
	Ковыльные	Гераниевоковыльные	03 саур арча	-	2300-2500 С, СЗ, СВ, З,Ю-И, В	10-40^0
		Типчаковоковыльные				
		Мятликовоковольные				
	Полынные	Разнотравнополынные	01-02 (03) саур арча	-	2200-2500 С, В, З	15-20^0
Тимьянниковые	Шлемниковые	Разнотравношлемниковые	03 саур арча	Свето коричневые выщелоченные	2300-2500 С-З, Ю-З, С-В	10-15^0
	Зизифоровые	Разнотравнозизифоровые	03-06 саур арча	-	2100-2500 Ю, В-З, Ю-В	5-20^0
	Тимьянниковые	Разнотравнотимьянниковые	04-07 саур арча	-	2100-2500 С, С-В, С-З	10-35^0
Колючетравные	Кузиниевые	Бузульниковокузиниевые	03-04 саур арча	-	2500 Ю-З, З	15-25^0

Полусаванновые	Югановые	Разнотравноюгановые	04-06 саур арча	Горные коричневые типичные	2200-2500 С, З, В, С-З, С-В, Ю-З, Ю-В	10-25^0
		Полынноюгановые				
		Типчаковоюгановые				
		Заховоюгановые				

Для лучшей ориентации на каждом выделенном участке выбирается какой-либо предмет, по которому легко находить необходимый уголок, который подлежит геоботаническому описанию. Таким предметом может быть поляна среди насаждений, отдельно стоящее дерево, камень, ручеек и т.д. После описания насаждений намеченного участка данного склона составляется общий план другого (противоположного) склона с которого был нанесен план описанных насаждений и описывается его растительность. Без такого подхода в горных условиях трудно выделять однородные ассоциации. Находясь внутри рощи какого-то склона трудно ориентироваться и находить более или менее однородные участки леса. Часто приходится выполнять великое множество геоботанических описаний, которые нелегко рассортировать по сходству флористического состава и структуры. Это объясняется наличием значительной доли субъективизма исследователей при геоботанических описаниях.

Ниже приводим описание отдельных групп ассоциаций, выделенных нами упомянутым методом в карааарчовниках бассейна. Ассоциации и микроассоциации будут лишь перечислены, поскольку приведение подробных их описаний заняло бы слишком много страниц.

Типчаковые кара арчовники нами описаны в ущ.Дукдон, Сарихаданг, Соминг и в окрестностях к-ка Саритаг. Эти арчовники распространены на высотах 2000-2500 (2500) м и приурочены в основном к северным и близким к ним по экспозиции склонам. К насаждениям, особенно в верхней полосе, часто примешивается арча полушаровидная. Полнота насаждений обычно 03-04 и очень редко, на небольших участках, достигает 06-08. На гектар в среднем приходится в среднем около 50-60 деревьев с приземистыми ширококонусовидными кронами, высотой 6-11 м и диаметром стволов от (20) 40 до 70 см. К арче с разной степенью обилия примешиваются Astragalus variegates, Lonicera bracteolaris, Rosa Ecae, R.Popovii, Berberis oblonga, Cotoneaster suavis, C.zeravschanicus, C.multiflorus, C.oliganthus, Cerasus verrucosa, и др. кусты шиповника, жимолости, астрагала и по 10-15 кустов барбариса, смородины и иргая. Они распределены неравномерно. Группы шиповников, астрагала, вишни карликовой сосредоточены к опушкам, а барбарис, жимолость и смородина единичными кустами растут под кронами арчи. Выраженный ярус они образуют лишь в исключительных случаях. Мозаичность в распределении характерна и для травянистой растительности, что связано с разнообразием почвенно-грунтовых условий. При общем доминировании типчака – Festuca sulcata на небольших участках наблюдается явное преобладание то Scorzonera acanthoclada, то Scabiosa soongorica или Scutellaria iskanderi. На открытых пространствах между кронами деревьев арчи часто преобладающими являются Thymus zeravschanicus, Prangos seravschanica, Poa relaxa, Stipa trichoides. Обычными для всех ассоциаций и довольно обильно встречающимися растениями являются Scaligeria allioides, Poa Litwinoviana, P.relaxa, P.bulbosa, Anisantha tectorum, Bromus oxyodon, Artemisia dracunculus, Pseudosedum longidentatum, Astragalus lasiosemius, Adonis turkestanicus, Piptatherum sogdianum, Elymus alaicus, Elytrigia ferganensis, E.trichophora, Koeleria gracilis, Allium Borszczewkii, Galium turkestanicum, Asparagus persicus и др.

Семенное возобновление арчи крайне слабое. Лишь под низкоопущенными кронами арчи встречаются единичные всходы и подрост разного возраста.

Ковыльные кара - арчовники имеют довольно широкое распространение на высотах 2300-2500 м они приурочены к склонам различной крутизны (10-40^0) и экспозиций. Но наиболее характерны для склонов северных и близких к ним ориентаций. Почвы под ними по механическому составу самые разнообразные: мелкоземистые, каменистые, щебнистые и др., насаждения сильно разреженные. Полнота не превышает 03. Это практически не арчовники, а ковыльно-разнотравные степи с примесью арчи зеравшанской и полушаровидной, поскольку на некоторых участках на 1 га приходится всего 2-5 низкорослых деревьев арчи. Редко их количество достигает до 100. Высота арчи колеблется в пределах 2-12 м, а диаметр стволов от 20 см до 80-90 см, стволы почти всегда сильно сбежистые.

Естественное семенное возобновление крайне подавлено. Из кустарников постоянными спутниками являются Lonicera simulatrix, L.olgae, Cerasus verrucosa, Ephedra equisetina, Rosa Ecae, R.Fedschenkoana, Ribes Meyeri, R.Janczevskii, Cotoneaster multiflora, C.hissarica, Berberis oblonga, Colutea persica, Astragalus variegatus и др. В травостое покрытием от 50 до 90% преобладающим является ковыль туркестанский – Stipa turkestanica. Довольно обильно и постоянно встречаются Festuca sulcata, Oxytropis Lehmanniana, Thymus zeravschanicus, Geranium collinum, Artemisia Lehmanniana, Poa relaxa, P.bulbosa, Ferula kokanica, Arenaria serpyllifolia, Polygonum polycntmoides, P.hissaricum, Astragalus dipelta, Bromus oxyodon, Trigonella adscendens, Ziziphora Bungeana,

Potentilla hololeuca, Astragalus tachtensis, A.tibetanus, Scorzonera acanthoclada, Erigeron cabulicus, Piptatherum sogdiana, Pseudosedum longidentatum, Helictotrichon desertorum, Tulipa dasystemon, Koeleria gracilis, Nepeta kokanica, Draba Olgae, Campanula glomerata, Veronica biloba, Ceratocephalus orthoceras и др. Средняя высота травостоя в период массовой вегетации колеблется в пределах 30-45 см. Наблюдается усиленная и постоянная пастьба скота, что отрицательно влияет на ход естественного возобновления арчи и кустарников, приводит к деградации почвенного покрова и травянистой растительности.

В пределах этой группы ассоциации нами выделены ассоциации: гераниево-ковыльные, типчаково-ковыльные и мятликово- (P.relaxa) ковыльные кара-арчовники.

Полынные кара-арчовники встречаются относительно редко и преимущественно занимают пологие склоны (15-20^0) разных экспозиций на высоте 2200-2500 м. Полнота насаждений невысокая, 0.1-0.2. И здесь скорее можно говорить о полынниках с единичными деревьями арчи зеравшанской, чем об арчовниках. Как правило деревья низкорослые, ширококонусовидные, суховершинные. Помимо кара арчи здесь редко встречается и арча полушаровидная. Из кустарников обычны Cotoneaster hissarica, Colutea persica, Spiraea hypericifolia, Rosa Ecae, R.Fedtschenkoana, Ephedra equisetina, Cerasus verrucosa и др. Большинство из них встречаются единичными кустами, лишь шиповник Эчисона и эфедра встречаются небольшими куртинами. В травостое помимо доминирующей полыни – Artemisia Lehmanniana обильно встречаются Megacarpea gigantean, Ferula kokanica, Acantholimon Korolkovii, Poa bulbosa, Hypericum scabrum, Festuca sulcata, Gnaphalium supinum, Veronica biloba, Ziziphora tenuior, Filago arvensis, Pseudosedum Longidentatum, Allysum desertorum, Thymus zeravschanicus и др. При самом тщательном поиске, в течение 4-х лет, на участках полынных кара-арчовников не были обнаружены всходы арчи. Встречались лишь единичные экземпляры подроста разного возраста.

Шлемниковые кара-арчовники нами описаны в ущелье р.Арг на высоте 2500 м над ур. моря Склон юго-западный, крутизна 10-15^0. Почва мелкоземисто-щебнистая глубиной до 20 см. Полнота арчовника 0.3. Деревья низкорослые, многоствольные до 8 м высоты, диаметр стволов от 40 до 80 см. К арче примешивается Rosa Fedtschenkoana, Ephedra equisetina, Spiraea hypericifolia, Cerasus verrucosa и др. В травостое, покрытием 80-85% преобладает шлемник гиссарский – Scutellaria hissarica. К нему в разной степени обилия примешиваются Onobrychis cornuta, Cousinia hissarica, Verbena officinalis, Convolvulus lineatus, Piptatherum laterale, Malcolmia Africana, Hypericum scabrum, Eremostachys speciosa, Polygonum coriarium, P.hissaricum, Hedysarum flavescens, Astragalus macropteris, A.tachtensis, Helictotrichon desertorum, Elythrigia ferganensis, Elymus alaicus, Roegneria Drobovii, Bromus oxyodon и др. Наиболее распространенной ассоциацией в этой группе является разнотравно-шлемниковая.

Зизифоровые кара-арчовники распространены очень широко и охватывают всю полосу кара-арчовников и кара-саур-арчовников. Под ними заняты обширные площади. Эти арчовники как правило редкостойные. Полнота насаждений обычно 0.3-0.4 и реже встречаются более густые (до 0.6). В нижней полосе, на высоте 2100-2300 (2400) встречаются чистые кара- арчовники, а выше, до 2500 м к кара-арче примешивается арча полушаровидная. Почвы под ними по механическому составу самые разные: каменистые, щебнистые, каменисто-щебнистые и реже мелкоземистые с очень незначительной примесью щебня или камней. Глубина почвенного слоя также разная: от 5-10 см до 1 метра и более. Преимущественно такие арчовники занимают южные и близкие к ним хорошо освещенные и обогреваемые пологие (5-20^0) склоны. Из кустарников здесь обычны Rosa Ecae, Ephedra equisetina, Cotoneaster hissarica, Cerasus verrucosa, Lonicera Olgae, atrapaxis pyrifolia, Berberis oblonga и др. В травостое покрытием от 50 до 90% преобладающим является Ziziphora clinopodioides и Thymus zeravschanicus. Постоянное и значительное участие в этих ценозах принимают Artemisia persica, Festuca sulcata, Poa relaxa, Piptatherum sogdianum, Bromus oxyodon, Elymus alaicus, Nepeta podostachys, Arenaria serphyllifolia, Astragalus lasiosemius, Pseudosedum longidentatum, Pedicularis picnantha, Anemone bucharica, Carex pachystylis и др. Под низкоопущенными кронами арчи, в тени скал и камней, сплошным ковром встречаются Thalictrum isopyroides, Paraquilegia anemonoides и небольшие группы Phyteuma argutum, Ligularia Thomsonii. Естественное возобновление крайне подавлено.

Тимьянниковые кара-арчовники встречаются на тех же высотах и имеют такое же широкое распространение, как и зизифоровые кара- арчовники. Они приурочены к более увлажненным, менее каменистым, щебнистым и более крутым склонам северной и близкой к ней экспозициям. Насаждения здесь более густые, полнотой от 0.4 до 0.7. Высота взрослых деревьев колеблется от 4 до 12 м и более при диаметре стволов от 20-65 см. Они преимущественно одноствольные, прямые, малосуковатые. Тимьянниковые арчовники более типичны для формации полушаровидной арчи и распространены до верхних пределов распространения этого вида арчи. В кара-арчовниках они часто встречаются в полосе смешанных арчовников. Из кустарников наиболее характерными являются Lonicera simulatrix, Cerasus verrucosa, Spiraea hypericifolia, Berberis oblonga, Rosa Fedtschenkoana, R.kokanica и др. Они встречаются единично и выраженного яруса не образуют. В травостое помимо доминирующего Thymus seravschanicus обычными являются Ziziphora clinopodioides, Festuca sulcata, Poa relaxa, Eremopoa persica, Astragalus lasiosemius, Ferula kokanica, Gentiana olivieri,

Erigeron cabulicus, Asperula setosa, Silene tachtensis, Asyneume attenuatum, Galium aparine, Polygonum coriarium, P.hissaricum, Nepeta podostachis, Acantholimon velutinum, Piptatherum sogdianum, Veronica biloba, Astragalus platyphyllus, Trigonella adscendens, Oxytropis Lehmanniana и др. Наиболее распространенной ассоциацией является разнотравно-тимьянниковый.

Кузиниевые кара-арчовники. Нами лишь однажды описана бузульниково-кузиниевая ассоциация этой группы в ущелье р.Симабдара на высоте 2500 м. Пологий (18^0) склон юго-западной экспозиции, полнота насаждений 0.3- 0.4, деревья низкорослые, средняя высота 5-6 м, абсолютная – 7 м, толщина стволов от 20 до 90 см, преобладают старые деревья. Помимо кара-арчи довольно много встречается и арча полушаровидная. Из кустарников отмечены Cerasus verrucosa, Berberis oblonga, Lonicera Korolkovii, Astragalus variegatus. Они встречаются единично и выраженного яруса не образуют. Покрытие травостоя 60-75%. В нем безраздельное господство принадлежит кузинии – Cousinia verticillaris. Содоминантами травостоя являются Scorzonera acanthoclada и Ligularia macrophylla. Обильно встречается Cousinia splendida, Ligularia Thomsonii, Campanula Lehmanniana, Elytrigia trichophorum, Roegneria Drobovii, Piptatherum sogdianum, Hordeum brevisubulatum, Astragalus Lipskyi и др. Естественное семенное возобновление происходит нормально. Всюду, особенно под кронами арчи и затененных участках с негустым травостоем, наблюдается большое количество всходов и разновозрастный подрост арчи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фитоценозы, формации, ассоциации, ярусность, кара- арчовники, флористический состав, крупизна, экспозиции.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Быков Б.А. Введение в фитоценологию. Алма-Ата, Изд-во Наука Каз ССР, 1970, 165-166 с.
2. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан, ч.1, Ташкент, Фан Узб ССР, 155, 207 с.
3. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан, ч. II, Ташкент, Фан Узб ССР, 1966, 446 с.
4. Исмаилов М.И. Ботанико-географический обзор можжевельников (Juniperus L.) в связи с их происхождением и развитием. В кн: Вопросы экологии и географии растений. Душанбе, 1974 а, 3-80 с.
5. Исмаилов М.И. О системе рода Juniperus L., В кн: Вопросы экологии и географии растений. Душанбе. 1974 б, 138-168 с.
6. Исмаилов М.И. Можжевеловые редколесья и их классификация. В кн: Вопросы экологии и географии растений, Душанбе, 1974, 81- 128с.
7. Комаров В.Л. Краткий очерк растительности Горного Зеравшана. Тр. Санкт-Петербургского об-ва естествоиспыт., Л. 1898, т. 23, 174-183 с.
8. Коннов А.А. Арчовники Северного склона Туркестанского хребта, Душанбе, Дониш, 1966, 182 с.
9. Коннов А.А. Флора арчовников Шахристана. Душанбе, Дониш, 1973, 176с.
10. Овчинников П.Н. О построении фитоценологической классификации древесной растительности Таджикистана. Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1948 б, вып. 7, 12-13 с.
11. Станюкович К.В. Растительность высокогорий СССР, Душанбе Изд-во АН Тадж ССР, 1960, ч.1, 169 с.

ТАСНИФОТИ ФИТОСЕНОТИКИИ АРЧАЗОРҲО

Дар мақола сухан дар бораи таснифоти фитосенотикии намуди арчаи Зарафшонӣ меравад, ки дар ҳавзаи Искандаркӯл вохӯрда, таркиби намудияш муайян буда, бо дигар гурӯҳи (ҷамоаҳои) рустаниҳо ва муҳити атрофии он муносибатҳои муайян дорад, вале бо таъсири гуногуни омилҳои экологӣ дар ҳолати ногувори нестшавӣ қарор дорад.

PHYTOTSENITICHESKY CLASSIFICATION PINES- JUNIPER US SERAVCHAN

Plantings pines Zeravshanian in a river basin of Iskander occupy the bottom, wide enough, almost kilometers vertical strip. And separate trees or their small groups meet, as has been told, much lower.

Given article is devoted this problem.

ХОЗЯЙСТВЕННО – БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВОДИМЫХ ГЕНОТИПОВ МЯСНОГО СКОТА В ГОРНОЙ ЗОНЕ ТАДЖИКИСТАНА

А.Н. Норов, А.А. Файзуллоев
Институт животноводства, ТАСХН

Общеизвестно, что создание и совершенствование каждой особи и в целом породы сельскохозяйственных животных в зависимости от требований человеческого общества начинается, как

правило с глубокого представления агроэкологических и кормовых условий, сочетающихся с адаптационной способностью генотипов, путем осуществления целенаправленной селекционное–технологической работы [1].

В этой связи одним из решающих факторов успешного освоения естественных корморесурсов в условиях горной зоны Таджикистана, является правильный выбор генотипов мясных животных для разведения в тех или иных природно–климатических и хозяйственно – экономических зонах Таджикистана. Дальнейший рост численности получат животные тех пород и их помесей, которые в конкретных условиях будут хорошо воспроизводить и давать больше дешевого высококачественного мяса. Вместе с тем более благоприятными условиями для развития мясного скотоводства располагают высокогорные районы Республики. Однако экстенсивное ведение отрасли с одной стороны, а разведение низкопродуктивного, позднеспелого местного скота и яков с другой сдерживает темпы увеличения поголовья мясного скота и производства дешевого мяса говядины [2].

Исходя из этой ситуации у нас в стране и за рубежом проводится большая работа по перемещению пород разных генотипов крупного рогатого скота в различных зонах. Животные завозятся как в зоны со сходным климатом, так и с условиями среды в большой или меньшей мере отличающимся от климата, где сформировалась завозная порода. Однако их распространение в новые зоны проводится в большинстве эмпирически, без теоретических предпосылок, нередко без учета их экологической специализации.

Вследствие чего завозимые породы часто оказываются неприспособленными к горным условиям, теряют продуктивность, устойчивость к заболеваниям и нередко даже вырождаются.

Основной причиной этого является экологическая несовместимость пород с новыми условиями их разведения.

Каждая особь и порода имеют свой климато–экологический оптимум возникающий под действием среды, в которой они создавались.

Выносливость и приспособляемость скота имеют большое значение при выборе породы для размещения в определенных конкретных условиях, о чем нередко ошибаются при попытке повысить продуктивность животных, особенно в зонах с суровым климатом.

До последнего времени, при разведении сельскохозяйственных животных по вопросу их приспособленности к новым условиям уделяется сравнительно мало внимания. Это объясняется недостаточно широким развитием исследований по данным проблемам.

В основу рационального районирования пород, как при чистопородном разведении, так и при скрещивании или гибридизации с аборигенными генотипами должно быть положено точное знание истории их формирования и приспособительных возможностей. Так, как недооценка экологической специализации пород при завозе их в новые районы резко отличающиеся по природным условиям от кормов местообитаний во многих случаях приводила и приводит к утрате полезных признаков и вырождению пород.

Поэтому выбор породы для разведения в той или иной кормоклиматической зоне в мясном скотоводстве является одним из основных селекционно–технологических элементов ведения отрасли. При этом необходимо учитывать не только уровень продуктивности, но и оценивать акклиматизационную способность, воспроизводительные функции, а для этого нужно знать хозяйственно – биологические особенности каждой породы, их требования к условиям внешней среды и создавать животным такие условия кормления и содержания, которые способствовали бы проявлению их генетических ресурсов мясной продуктивности.

Животные мясных пород и их помесей выносливее, чем молочного типа, их можно содержать в относительно более суровых горных условиях и помещениях облегченного типа, что позволяет экономить значительные средства и упростить технологию содержания.

Характерная особенность мясных пород в том, что они дают высокий убойный выход, обладают повышенной способностью к накоплению в теле резервных питательных веществ, особенно жира, причем 75–80% жира откладывается в туше между мышцами и внутри мышц создавая мраморность мяса, что преобразует мясо в питательное, калорийное и этим повышает его вкусовые качества. У мясного типа животных лучшее соотношение между съедобными и несъедобными частями характеризуется богатым белковым комплексом. От животных специализированных мясных пород получают не только высококачественную говядину, но и первосортное кожевенное сырье для выработки подошвенных, технических и других изделий [3].

Для координального решения самостоятельного развития отрасли мясного скотоводства в республике более 40 лет произведен завоз отечественных и импортных мясных пород, с тем чтобы в дальнейшем организовать собственные племенные, товарные стада и заложить основу массивообразования мясных животных наиболее приспособленных к различным условиям горной зоны с тем, чтобы производить сравнительно дешевую экологически чистую говядину.

С учетом расположения пастбищ, особенно в горной зоне, обычно разводили местный зебувидный скот, а в высокогорных хозяйствах ГБАО яков, эти аборигенные животные прежде всего содержались в экстенсивных условиях характеризовались позднеспелостью и низкой продуктивностью, тем самым не отвечали количеством и качеством требованию потребителей.

Проведенное специализацией и налаживание научно-исследовательской работы селекционно-технологического направления в ряде хозяйств расположенных в горной зоне республики по мясному скотоводству было направлено на увеличение численности, повышение мясной и кожевенной продуктивности, улучшения весовых кондиций реализуемого молодняка на племя и взрослого скота на мясо имеет исключительно важное народнохозяйственное значение. Выполнение этой задачи направлено на использование всех имеющихся природно-пастбищных и генотипических ресурсов мясных контингентов крупного рогатого скота, которые должны использоваться на увеличение породного состава разводимых мясных пород животных, повышению производства валовой продукции на одну голову и снижение себестоимости экологически чистой говядины.

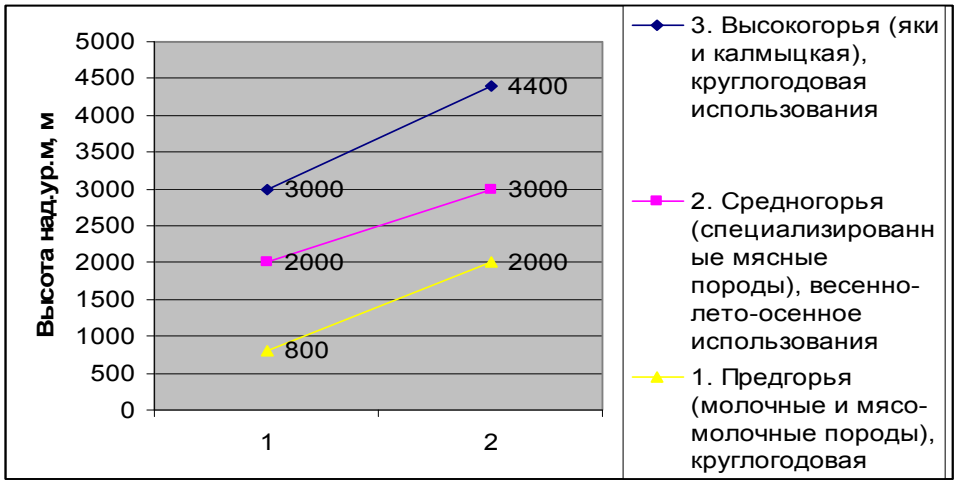
Неоспоримо для создания самостоятельной отрасли в системе животноводства; как мясное скотоводство к специфическим экстремальным условиям горной зоны, вызвано завозом специализированных мясных пород, изучением их приспособительных акклиматизационных особенностей при чистопородном разведении, а также преобразование малопродуктивного аборигенного местного зебувидного скота и яков, скрещивание с производителями специализированных мясных пород, получение помесных животных позволяют расширить ареал распространения зоны мясного скота, рационально использовать естественно-пастбищные кормовые ресурсы горной зоны, которые недоступны другим отраслям животноводства разводимых в республике.

Обобщение результатов проведенных многолетних исследований ряда авторов, посвященных изучению приспособительных способностей, воспроизводительных качеств аборигенных и завозных генотипов крупного рогатого скота разных генотипов и уровней продуктивности переопределил их размещение и разведение по зонам которые стали основами продолжения их дальнейшего ведения в направлении научно-исследовательских работ.

С учетом биолого-хозяйственных преимуществ разведение животных мясных пород в условиях горной зоны и расширение их ареала был организован ряд специализированных стад, ферм и хозяйств мясного направления продуктивности. В зависимости от предельной высоты расположенных в естественных сезонных пастбищах размещенных в зонах по схеме.

Предельные рекомендуемые зоны разведения характерные генотипам крупного рогатого скота разных направлений продуктивности по зонам и сезонам года в республике Таджикистан

Схема 1



В условиях горной зоны Таджикистана, как самостоятельная отрасль мясного скотоводства формировалось путем последовательного проведения селекционно-технологических работ как: отбора, подбора, закрепления между собой воспроизводящих контингентов специализированных мясных животных, аборигенных генотипов и направленное выращивание их молодняка в пределах горной зоны республики поэтапно:

Первый этап: в 1958 году в Таджикистан были завезены из Казахстана производители казахской белоголовой породы для скрещивания их с местным зебувидным скотом.

Опыт проводился в мясо-молочном совхозе Ховалингский Восейского района бывшей Кулябской области в количестве 35 голов бычков состоящей из 2-х групп. Первая (контрольная) в количестве 17-голов местные зебувидные, вторая (опытная) – в количестве 18-голов, состоящих из казахо-зебувидных помесных бычков.

В опыте предполагалось, что помесные бычки будут обладать рядом биолого-хозяйственных преимуществ в сравнении с контрольными зебувидными животными; как высокая скороспелость, лучшее качество мяса, более высокая живая масса.

Задачами данного исследования являлось: -изучить некоторые хозяйственные качества и биологические особенности местного зебувидного и казахо-зебувидного помесного молодняка выращиваемых на убой.- проводить оценку эффективности данного скрещивания в повышении мясной продуктивности зебувидного скота в конкретных хозяйственных условиях республики. Результатами данного скрещивания рекомендовал в горной зоне Таджикистана, для мясных целей молодняк ранневесенних отелов, бычков выращивать на мясо в возрасте 17-18 месяцев.

Второй этап: в период с 1961 по 1980 гг. наряду с завозом бычков и телок казахской белоголовой и абердин –ангусской породы в хозяйствах «Ховалингский» и «Восе» бывшей Кулябской области, проводились эксперименты по разработке селекционно-технологических элементов ведения мясного скотоводства как: изучение роста и развития чистопородных молодняков казахской белоголовой, абердин-ангусской и их помесей с местного зебувидного скота; проводились 2-х и 3-х породные скрещивания местных улучшенных и помесных коров первого поколения казахской белоголовой породы с быками-производителями абердин-ангусской породы скота; экспериментально изучалось влияние сезонного отела коров казахской белоголовой породы на формирование мясной продуктивности их потомства; определена нагулоспособность помесных бычков на сезонных естественных пастбищах; проводились опыты по интенсивному откорму чистопородных казахской белоголовой породы и 2-х, 3-х породных помесей при одновременной разработке мелкогруппового выращивания животных от 50 до 70 голов в возрасте до 18 месяцев.

Третий этап: с 1978 по 1986 гг. мясное скотоводство развивалось на основе имеющегося поголовья чистопородных казахской белоголовой, абердин-ангусской и их помесей. Был организован племенной совхоз им. Восе, где проводились селекционно-технологические работы включая отбор маток и подбор желательных производителей, где на этой основе сформированы быкопроизводящие племенного стада казахской белоголовой и абердин-ангусской породы. Однако эти исследования ограничивались лишь двумя хозяйствами Ховалингской зоны для рационального использования пастбищ которые расположены на высоте 1500-2000 метров над ур.м. В тоже время научно-исследовательская работа проводилась только в пределах двух специализированных пород и местным зебувидным скотом в одних и тех же хозяйствах. Разработанные селекционно-технологические элементы не освещали полный цикл производства по разрезам половозрастных групп животных характерных различным природно-климатическим условиям горной зоны Таджикистана.

Четвертый этап: учеными института животноводства Таджикистана совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом мясного скотоводства в 1977 году организован опорный пункт «Ляхш». С 1978 по 1993 годы мясное скотоводство развивалось более масштабно. В 1978 году впервые в условиях высокогорья Ляхшской зоны Джиргитальского района завозилась калмыцкая порода, где в сравнительном аспекте изучали акклиматизационные способности чистопородного калмыцкого и местного зебувидного скота. Впервые проводились исследования межпородного промышленного скрещивания местного зебувидного скота и межвидовой гибридизации якоматки с производителями калмыцкой породы в условиях высокогорной зоны республики. Изучали рост, развитие молодняков двух породных помесей и межвидовых гибридов местных зебувидных, чистопородных калмыцких, казахской белоголовой, яков и их кастратов по технологии «корова-теленок» при умеренном доращивании в зимне-стойловый период на выгульно-кормовой площадке в скотопомещении легкого типа, нагулом, и 3-х месячном заключительном откорме до 18-21 месячного возраста в трех вариантах.

Учитывая благоприятные природно-климатические, естественно-кормовые и наличие контингента адаптированных животных мясных генотипов на 11.01.1979г. насчитывались в количестве 24341 головы крупного рогатого скота, в том числе 516 голов или 2,12% быков-производителей, 6222 голов или 25,6% воспроизводящих коров ко всему поголовью. Впервые было принято решение на базе 5 совхозов («Ховалинг-1», «Ховалинг-2», Восе-1, Восе-2 и им. Лохути Хатлонской зоны) в Таджикистане был создан ЭАПОХ-Экспериментальное агропромышленное объединение «Ховалинг» по мясному скотоводству. Основным принципом организации ЭАПОХ, является круглогодовое пастбищное содержание мясного скота с оптимальными издержками на содержание основного стада с теленками (до их отъема от коров) с последующим выращиванием племенного молодняка на ремонт стада. А, товарные на откорм в откормочной площадке и сдача их на мясо.

В целом целью создания комплекса, являлась разработка организационно-технологической модели объединения специализированного по мясному скотоводству в условиях предгорной и горной зоны республики.

Результаты проведенных научно-практических опытов позволили формирование отрасли мясного направления продуктивности с 1958 по 1970 гг. на основе местных улучшенных и помесных составляло около 10 тыс. голов, то с 1970 по 1986гг. – более 130 тыс. На 1.01.1990г. численность чистопородных и помесного скота мясного направления составляла -176,6 головы, или 34,3% к общему поголовью крупного рогатого скота в сельхозпредприятие в т.ч. коров-33,2 тыс. или 24,1% к общему поголовью имеющегося по республике.

Удельный вес плановых специализированных мясных пород скота в республике составлял: казахской белоголовой -70%, абердин-ангусской -14% и калмыцкой -15.

Следует отметить, что развитию отрасли в определенной мере, способствовало проведение ряда научно–исследовательских работ, как изучение акклиматизационных способностей, хозяйственно-полезных признаков, технологии содержания животных, создания множества стад, ряда племенных ферм, хозяйств по выращиванию и реализации племенного скота.

В горной зоне Таджикистана формирование отрасли мясного скотоводства началось за счет разведения скота местной популяции, яков и их помесей, а также чистопородного разведения завозных животных казахской белоголовой, абердин- ангусской и калмыцкой, которые приняты как плановые породы, где ниже приводится их хозяйственно – биологическая характеристика.

Популяция местного зебувидного скота на территории средней Азии формировалась в течение многих веков под влиянием географических и природно–климатических условий, которые делятся на три отродья: Хорасанское, Куриманское и Талашинское.

Характерной чертой зебувидного скота является наличие относительно небольшого мускульно–жирового горба на холке, размеры которого зависят от физиологического и половозрастного состояния.

Для этих животных характерна позднеспелость и низкая продуктивность. Живая масса быков составляет в пределах –300–350 кг; соответственно коров 180–220кг. Молочная продуктивность -400–600кг, жирность молока 4–4,2%, а среднесуточный прирост молодняка при нагуле –490–550 г. При подсосном выращивании живая масса бычков в отъемном возрасте не превышает 120–130 кг, телок –100–120 кг. Молодняк, как правило, реализуется не раньше 2–х летнего возраста с живой массой 200–230 кг. К тому же эти особи имеют такие ценные качества, как приспособленность к жаркому сухому климату, к условиям высокогорья состоявшейся постоянной гипоксией, стойкость к кровепаразитарным заболеваниям. Тем не менее этот скот сравнительно мелкорослый, позднеспелый и отличается небольшим приростом живой массы.

В целях повышения продуктивности и привития скороспелости местного зебувидного скота в Таджикистане с 1930 г. ученые начали их скрещивать с быками – производителями швицкой породы.

Возможно относительно низкий генетический потенциал местного скота в сравнении со специализированными мясными породами обусловлен постоянными экстенсивными условиями ведения отрасли.

Яки относятся к особым видам крупного рогатого скота как хрюкающие, напоминающие хрюканье свиньи, и делятся на дикие и домашние формы. Дикий як встречается в горах Тибета, склонах Гималаев и Куэнь – луньских горных системах. Домашних яков в настоящее время в мире насчитывается более 2 млн. голов. Основные регионы их распространения – Монголия, Китай, Афганистан, Бутан. В бывшем союзе их разводят в Бурятской и Тувинской автономных областях, в Таджикской, Киргизской республике и других зонах. Распространение домашних яков связано с системами гор и долинной части, расположенной на большой высоте над уровнем моря, по которым шло их расселение.

Яки по сравнению с крупным рогатым скотом характеризуются повышенным содержанием в крови гемоглобина и эритроцитов, более развитой массой сердца и холодоустойчивостью. Эти свойства позволяют им существовать на больших высотах, с пониженным атмосферным давлением. Они круглый год используют низкорослую растительность высокогорных степей и пустынь. Животные для нахождения естественного корма ежедневно передвигаются на большое расстояние по узким тропам и крутым склонам. Обладают густым и длинным волосяным покровом который позволяет им лежать и не переохлаждаться на мерзлой земле и снегу.

По приспособленности к существованию в экстремальных условиях гор яки имеют большие преимущества по сравнению с крупным рогатым скотом.

Однако яки позднеспелые, чем культурные породы крупного рогатого скота, их продуктивность невысокая. Живая масса быков к 6–7 годам составляет 380–425 кг, коров -230–280 кг. Живая масса ячат при рождении 15–18 кг. Выход мясной продуктивности в пределах 44–47%, мясо темно-красное, грубоволокнистое и сочное. Половая зрелость наступает в возрасте двух лет. Продолжительность плодоношения ячих составляет 258 дней. Молочность 600–700 кг, а содержание жира в молоке 6–9%, обладающем сухими веществами за счет жиров, белков и сахара.

В целях улучшения племенных и продуктивных качеств научно-исследовательская работа в яководстве направлена на повышение скороспелости, воспроизводительной способности, увеличение живой массы, а также улучшение мясных качеств, при чистопородном разведении применяются селекционные приемы как: отбор, подбор и направленное выращивание молодняка и их гибридизация с производителями калмыцкой породы в условиях высокогорья.

Калмыцкая порода является одной из древних пород отечественных пород мясного направления продуктивности. Выведена она калмыцкими кочевниками в Джунгарии около 4–х веков тому назад в условиях сурового резкоконтинентального климата горных и степных зон Китая, средней и центральной Азии под воздействием естественного и частично искусственного отбора.

Эта порода по численности в стране занимает второе место среди мясных пород.

Средняя живая масса быков по породе составляет -780 кг с колебаниями от 500 до 1100кг, у коров соответственно – от 425 до 650 кг. Живая масса новорожденного молодняка составляет 20–30 кг, в 12 месяцев –260, в 18 мес. -384, а в лучших хозяйствах до 450–500 кг. Калмыцкая порода показавшая свое хозяйственно-биологическое значение, принята Приказом Совмина республики Таджикистан за №122 от 28.03.1979 года как одна из плановых пород для разведения в горной зоне Таджикистана.

Казахская белоголовая порода выведена на юго–востоке Казахстана в 1950 г. Ее удельный вес среди скота мясных пород составляет более 60%. Живая масса быков составляет 800–950 кг, в лучших хозяйствах 1000–1100 кг, а коров соответственно 440–480 и 500–550 кг. Масса новорожденных телят составляет 25–30 кг, молочность коров –1200-1550 кг, живая масса телят при отъеме –210–230 кг.

Животные характеризуются высокой мясной продуктивностью, хорошо нагуливаются на сухих степных выпасах и условиях среднегорья, легко переносят холод и жару.

В Республике Таджикистан с 1958 по настоящее время казахский белоголовый скот используется как при чистопородном разведении, так и при промышленном скрещивании с местным улучшенным скотом.

Основное направление селекционно-племенной работы с казахской белоголовой породой при чистопородном разведении в дальнейшем состоит в совершенствовании интенсивности роста живой массы, улучшении мясных форм телосложения.

Абердин – ангусская порода выведена в северо–восточной предгорной части Шотландии в конце 18 в. Первый завоз этой породы скота в Республику Таджикистан состоялся в 1961 году.

Животные характеризуются болшей скороспелостью и хорошим мясными качествами, а также приспособляемостью к среднегорным пастбищам и к зимнему стойловому содержанию. Живая масса быков составляет 700–800 кг, коров 450–500 кг, новорожденных телят 21–27 кг. При отъеме 200–220 кг, убойный выход достигает 60–65%. Основным направлением селекционно–племенной работы со скотом абердин–ангусской породы в перспективе является повышение интенсивности роста, придание долгорослости, снижение жирности туши, повышение приспособленности к разным природно–климатическим условиям.

Заключение

Обобщенные данные исследованные нами за период формирования отрасли специализированных мясных пород свидетельствуют о наиболее акклиматизационной способности и высокой продуктивности казахской белоголовой и абердин–ангусской породы в условиях среднегорья, а калмыцкая с яками и их гибридами в высокогорной зоне оказавшимися более приспособленными, которые позволят производить больше дешевого и экологически чистого мяса говядины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: породы скота, совершенствование, агроэкологические условия, генотип животных, устойчивость к среде, аборигенные животные, скрещивание, гибридизация, генетические ресурсы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арзуманян Б. Порода и среда: О племенной работе с крупным рогатым скотом // Сельскохозяйственное производство Урала, 1967. №7. -с.49-54.
2. Заднепрянский И.П., Норов А.Н. и др. Эффективность мясного скотоводства в условиях высокогорной зоны Таджикистана. //Животноводство, 1983. -№2. -с.25-27.
3. Доротюк Э.Н. Развитие мясного скотоводства в условиях горных пастбищ //. Животноводство, 1978. -№10. -с.10.13.
4. Норов А.Н. Технология мясного скотоводства в горной зоне Таджикистана. Монография, Душанбе.-«Илхом», 2000. -143с.

ХУСУСИЯТҲОИ ХОҶАГӢ ВА БИОЛОГИИ ҶИНСҲОИ ГУНОГУНИ ГОВҲОИ ГӮШТӢ ДАР МИНТАҚАҲОИ КӮҲИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақола натиҷаҳо оид ба омӯзиши хусусиятҳои мутобиқотӣ, маҳсулнокӣ вобаста ба омилҳои биологии ҷинси говҳои зебумонанди маҳаллӣ, қутосҳо, зоти говҳои сергӯшти сарсафеди қазоқӣ, қалмиқиву абердин-ангусӣ ва дурагаҳои онҳо аз лиҳози иқтисодӣ фоиданокро муаллифон ҷамъбаст менамоянд.

ECONOMIC – BIOLOGICAL FEATURES OF PLANTED GENOTYPES OF MEAT CATTLE IN A **MOUNTAIN ZONE OF TAJIKISTAN**

In article it is generalized results of the years of research – and – production experiences spent for a number on studying acclimatizes abilities economic – biological features of local native cattle and yaks compared with specialized meat breeds as: Kazakh whitehead, kalmytssky, aberdin – angusskoj in the conditions of a mountain zone of Tajikistan which have appeared the most favorable and economically effective.

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ БЫКОВ – ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ТАДЖИКСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГО ТИПА ШВИЦЕЗЕБУВИДНОГО СКОТА

Ф.С. Амиршоев
Таджикский аграрный университет

Воспроизведение сельскохозяйственных животных является составной частью технологии их разведения, содержания и получения от них продукции. Именно оно определяет экономичность и рентабельность животноводства. Особенно актуальны вопросы воспроизведения в период перевода животноводства на промышленную основу, так как интенсивное использование животных ведет к снижению их воспроизводительных способностей. Значимость рациональной организации работ по воспроизводству при проведении крупномасштабной селекции с использованием метода искусственного осеменения самок сельскохозяйственных животных очень важна, так как это открывает поистине неограниченные возможности для селекции в животноводстве и, особенно, в скотоводстве.

Ф.Ф. Эйснер 1986 подчеркивает, что самый лучший по происхождению, экстерьеру и конституции бык представляет племенную ценность только в том случае, если он имеет достаточную половую активность и способен давать сперму хорошего качества. Поэтому оценка быков по показателям спермопродукции занимает одно из важных мест в системе отбора производителей во всех селекционных программах.

Поэтому цикл работ, начинающийся от отбора бычков до их племенного использования, должен осуществляться очень тщательно, с учетом всех факторов, влияющих на показатели воспроизводительной способности производителей.

В молочном скотоводстве принято осуществить отбор и оценку племенной ценности быков поэтапно. На первом этапе оценивают и отбирают бычков по племенной ценности предков и боковых родственников; на втором – их оценивают по ряду показателей фенотипа; окончательный отбор проводится на основе оценки продуктивности дочерей.

По данным [1] известно, что первыми этапами отбора быков является сравнительная оценка их по происхождению. Для быков молочных и комбинированных пород это удой их женских предков. Вторым по последовательности отбора быков являются показатели их роста и развития, в том числе живая масса. Третий этап оценки быков связан с определением количественных и качественных характеристик спермопродукции.

В этой связи, в таблице 1 приведены данные, характеризующие генотип отобранных и использованных в селекции быков-производителей таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота.

Таблица 1

Племенные качества быков-производителей таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота (ТСШЗ) использованных в селекции

№ по порядку	Линия	Число быков в группе	Классность	Продуктивность матерей (В среднем)	
				Удой, кг	Жирность молока, %
1	Модный	5	Элита и элита - рекорд	3840	4,06
2	Магия	9	Элита и элита - рекорд	3761,6	4,05
3	Жаворонок	13	Элита и элита - рекорд	4364	3,9
4	Мрамор	3	Элита и элита - рекорд	4992	3,8

Как вытекает из данных таблицы 1, в процессе выведения таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота (ТСШЗ) были созданы четыре заводские линии (Магия, Модная, Жаворонок, Мрамор) и значительное количество маточного контингента скота принадлежит им и их родственным группам.

Современное состояние линии Модного ТСШМ-33 характеризуется удоем полновозрастных коров — 3845 кг, жирностью 3,96 % (200 голов). Племенная работа с линией ведется в направлении увеличения численности животных, повышения молочности и жирномолочности с использованием следующих быков-производителей, продолжателей линий: Магнат 429, Медведь ТСШ - 44, Камень 665, Бегунок 273, Мудрый 3511 и др.

Численность животных заводской линии Магия ТСШ-24 составляет около 166 коров, 30 из них со средним удоем 3875 кг молока и жирностью 4,18 % записаны в Госплемкнигу. Племенная работа с линией ведется в направлении закрепления обильномолочности и увеличения численности животных с использованием в подборе следующих продолжателей линии: Могучий 0925, Охрана ТСШ - 31, Король 1641, Мазут 4159, Муравей 535, Монтаж 2207, Пантера ТСШ-41, Пантон 4361, Ганг 2885.

Поголовье коров заводской линии Жаворонок ТСШ-105 составляет более 247 голов. Сам родоначальник линии бык Жаворонок происходит из линии Мартина ЗШ-137. Семь его сыновей, внуков и правнуков записаны в Госплемкнигу. Средний удой коров этой линии составил по первой лактации 2760, второй – 3201, третьей и старше – 3679,5 кг. Содержание жира в молоке осталось на уровне 3,90 %.

Племенная работа с линией направлена на повышение молочной продуктивности животных и живой массы с использованием в подборе следующих продолжателей линии: Молот ТСШ-36, Белый ТСШ-32, Козырь ТСШ-29, Орех 0277, Мастер 0185, Матрос 241, Жакет 0611, Заргар 4479, Борт 2033, Фартук 1809 и др.

Родоначальник линии Мрамора – бык Мрамор 245 происходит из заводской линии Магия ТСШ-24. Отец родоначальника бык Султан – чистопородный щвицкий бык американской селекции. Большую роль в формировании и увеличении численности животных этой линии сыграли следующие быки-производители, продолжатели линии: Мудрый 3809, Мишка 3069, Марлий 3506. Численность коров этой линии составляет более 230 голов.

Следует отметить, что по причине сложившейся в Таджикистане общественно-политической ситуации и произошедшей гражданской войны уровень селекционно-племенной работы в целом заметно снизился. В результате этого только в 1994 году удалось завезти в Межрайонную госплемстанцию 3-х быков-производителей таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота (Рудакинский район) на доращивание и использование их в последующем в селекции. Завезенные быки принадлежат линии Жаворонка.

В настоящее время проводятся работы по оценке воспроизводительной способности (оплодотворяющая способность семени, оценка по качеству потомства и т.д.) этих быков-производителей.

Известно, что искусственное осеменение открывает неограниченные возможности для использования громадного потенциала быков-улучшателей. В этой связи оценка быков-производителей по качеству потомства имеет огромное значение для ведения расширенного воспроизводства. Именно оценка животных по качеству потомства дает возможность выявить лучших в племенном отношении производителей, то есть таких, которые при подборе к ним определенных коров способны давать высококачественное потомство, чем потомство других производителей, находящихся в том же стаде. Поэтому, значение такой оценки очень важно не только в период их использования на госплемстанциях, но и для дальнейшей закладки новых и совершенствования существующих линий, типов и пород в целом [2; 3].

Как правило состав быков каждого племпредприятия комплектуют молодыми производителями, поступающими из племенных хозяйств. В этой связи, очень важно быстрее выявить, какими они обладают племенными достоинствами, чтобы лучших из них как можно шире использовать, а худших выбраковать или ограничить размножение их потомства.

Исходя из этого, нами проведена работа по выявлению эффективности использования быков-производителей швицезебувидного скота за последние годы ее совершенствования (таблица 2).

Как показывают данные таблицы 2, селекционно-племенная работа с животными таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота продолжается в пределах имеющихся 4-х линий: Модный ТСШМ-33, Мрамор 245, Магия ТСШ-24 и Жаворонок ТСШ-105.

Таблица 2

Результаты оценки быков-производителей ТСШМ по качеству потомства

п/п	Кличка и индивидуальный номер быка	Продуктивность		Разница между показателями дочерей быков и сверстниц по	Ранг быков
		дочерей	сверстниц		

		средний удой молока, кг	среднее содержание жира, %	1 % молока	средний удой молока, кг	среднее содержание жира, %	1 % молока	удою	содержанию жира	1 % молока	
1	Медведь 4089	3026	3,84	11619,94	2959	3,91	11569,69	+ 67	- 0,07	+ 50,25	нейтр.
2	Мрамор 245	3184	3,81	12133,04	3001	3,90	11703,90	+183	- 0,09	+427,14	улучш
3	Орех 0277	3105	3,79	11767,95	2932	3,85	11288,20	+173	- 0,06	+479,75	улучш
4	Камень 665	3215	3,80	12217,00	2989	3,87	11567,43	+226	- 0,07	+ 649,57	улучш
5	Охран 2523	2879	3,84	11055,36	2776	3,88	10770,88	+105	- 0,04	+ 284,48	нейтр.
6	Малый 4447	3068	3,78	11597,04	3063	3,87	11853,81	+5	- 0,09	- 256,77	ухудш
7	Мишка 3069	2554	3,84	9807,36	2393	3,89	9308,77	+161	- 0,05	+ 498,59	улучш
8	Магия 64	2568	3,92	10066,56	2379	3,87	9206,73	+189	+0,05	+ 859,83	улучш
9	Козырь 29	2819	3,90	10994,10	2622	3,94	10330,68	+197	- 0,04	+ 663,42	улучш
10	Белый 32	2548	3,94	10039,12	2337	3,97	9277,89	+211	- 0,03	+ 761,23	улучш
11	Молот 36	2845	3,90	11095,50	2632	3,96	10422,72	+213	- 0,06	+ 672,78	улучш

Анализ результативности подбора показывает, что дочери оцениваемых быков по удою превосходили своих сверстниц. Однако, у дочерей быков-производителей Медведя 4089, Охраны 2523 и Марлия 4447 это преимущество составляло 67 и 105 кг, что в последующем послужило отнесению их к племенной категории – нейтральные. В этой связи в дальнейшем их использование в подборе было прекращено.

У быков-производителей Мрамор 245, Орех 0277, Камень 665, Мишка 3069, Магия 64, Козырь 29, Белый 32, Молот 36 превышение удоя составило от 161 до 226 кг, а при переводе на 1 % молоко – 498,59 и 649,57 кг соответственно. Поэтому они были признаны улучшателями по комплексу признаков и в последующие годы были широко использованы в подборе. Бык-производитель Малый 4447 был признан ухудшателем. Таким образом, можно считать, что использование быков, обладающих высокой генетической ценностью, является надежной предпосылкой получения от них высокопродуктивных потомков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: производитель, способность, оплодотворяемость, оценка, потомство, племенной, улучшатель.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л.К. Эрнст, А.И.Жигачев Мониторинг генетических болезней у животных в системе крупномасштабной селекции. Россельхозакадемия. Москва 2006. с. 330 -331.
2. Shannon P. Factors influencing the fertility of a cattle population. J Reprod. Fert. 54, 1978. p. 519-527.
3. Fotte R.H. Time of A.J. fertility in dairy cattle.J. Dairy. Sci.62,1979.p. 355-358.

ТАЪСИРИ ОМИЛҲОИ ГЕНОТИПӢ БА ҚОБИЛИЯТИ ТАКРОРИСТЕҲСОЛКУНИИ БУҚҚАҲОИ ЗОТИИ НАСЛДЕҲИ НАВЪИ ДОХИЛИЗОТИИ ТОҶИКИИ ШВИТСЕЗЕБУМОНАНД

Дар мақола оид ба таъсири омилҳои генотипӣ ба қобилияти такрористеҳсолкунии буққаҳои зотии наслдеҳи типи дохилизотии тоҷикии швитсезебумонанд тадқиқотҳо оварда шудааст. Муқаррар карда шудааст, ки истифодаи буққаҳои зотии наслдеҳи типи дохилизотии тоҷикии швитсезебумонанд, қобилияти баланди генетикӣ доранд, барои истифода дар селексия ва гирифтани наслҳои сермаҳсул қобили мақсад аст.

INFLUENCE OF GENOTYPICAL FACTORS TO THE PRODUCTIVE FUNCTION OF SERVICING BULLS OF TAJIK INTERBRED TYPE OF SWITSEZEBUVID CATTLE

In the article is given the influence of different genotypic factors to the productive function of servicing bulls of Tajik interbred type of switsezebuvid cattle. It is determined that the use of servicing bulls of Tajik interbred type of switsezebuvid cattle which have high genetic value is reliable premise of taking from them high productive generations.

ЭКОСИСТЕМЫ АРЧОВНИКОВ ВЕРХНЕГО ЗЕРАВШАНА ПОД УГРОЗОЙ УНИЧТОЖЕНИЯ

М.Исмаилов, М.Дарвозиев Х.Садыков
Таджикский национальный университет

Среди древесной растительности бассейна реки Искандер арчовые редколесья или арчовники являются господствующими. Можно считать, что с самого начала ущелья, с места слияния Искандердарьи с р.Ягноб, с высоты 1730 м над ур.м. до верхней границы древесной растительности, которая здесь проходит на высоте 3200 (3400) м, относится к поясу арчовых редколесий. Однако в нижней части бассейна, приблизительно до кишлака Джижик (2000 м), арчовники не сохранились. Об их былом распространении говорят отдельные небольшие деревца или кусты, сохранившиеся на отвесных скалах или недоступных для человека крутых склонах. В этих пределах, от шоссейной дороги, ведущей к озеру, горные склоны или почти совершенно голые или покрыты небольшими пятнами зарослей карликовой вишни, видов шиповника, жимолости, эфедры, иргая, барбариса, таволги и др., среди которых там и сям встречаются небольшие кусты арчи зеравшанской. Эта часть бассейна, являясь наиболее легко доступной и более населенной, с древнейших времен подвергалась интенсивному антропогенному воздействию. Большая часть этой территории напоминает пустынный ландшафт, где уже в начале весны выгорает почти вся травянистая растительность, которая в основном состоит из сообществ эфемеров и эфемероидов. Из-за интенсивных эрозионных процессов на склонах почвенный покров смыт в сильнейшей степени. Всюду материнские породы выступают на дневную поверхность, много громадных осыпей различного возраста, много каменников и скал. Этой части бассейна свойственен ландшафт, характерный для всей территории Среднего и Верхнего Зеравшана.

Начиная от средней части бассейна р.Искандер, немногим выше кишлака Джижик, на склонах начинают появляться отдельные небольшие рощи арчи, которые с возрастанием абсолютной высоты постепенно начинают увеличиваться, и, наконец, начиная с района расположения самого озера, ее насаждения становятся господствующими вплоть до высокогорий.

С высоты 2300 м и до 3200 (3400) м на северных и близких к ним по ориентации склонах всех боковых ущелий сохранились великолепные арчовники полнотой до 05-06 и более. В верховьях некоторых ущелий (Арг, Дукдон, Каракуль, Хазормеш) на достаточно обширных массивах арчовники из можжевельника полушаровидного или его смешанные, с арчой зеравшанской, насаждения, производят впечатление нетронутого леса. Здесь полнота лесов местами достигает до 0.9. В лесу много старых и могучих деревьев, преобладают престарелые суховершинные, много ветхих. Подобные арчовники в пределах бассейна Зеравшана, пожалуй, являются единственными.

Два вида арчи–арча зеравшанская – Juniperus seravschanica и арча полушаровидная – J.semiglobosa образуют три закономерно сменяющих друг друга вертикальных полосы:

1. **Полоса арчи зеравшанской**. Она начинается от низовьев бассейна с высоты 1800 м, до окрестностей оз.Искандеркуль, т.е. до 2400 м. В нижней части этой полосы кара-арча встречается отдельными деревьями или кустами. Они обычно растут на отвесных скалах или сильно крутых недоступных склонах и представляют собой остатки былых кара-арчовых лесов и редколесий. По мере увеличения абсолютной высоты арча начинает встречаться все чаще и чаще, появляются отдельные группы или рощи, а выше кишлака Джижик, приблизительно с высоты 2000 м на крутых северных и близких к ним по ориентации склонах, начинают появляться, хотя и редкостойные, но обширные кара-арчовые насаждения, с сомкнутостью древостоя 0.3-0.4. Нередко встречаются и более сомкнутые рощи полнотой до 0.6-0.7. Площадь таких участков обычно не превышает одного га. Выше 2000 м и до верхней границы распространения чистых кара-арчовников (2300-2400 м) они представлены наиболее сохранившимися исконно редкостойными и более высокополнотными насаждениями, сомкнутость 0.4-0.6. Размеры деревьев в них самые разные – от 2-3 до 10-13 метров, что объясняется их разновозрастностью. Стройных и высоких деревьев с прямыми, ровными стволами здесь очень мало. Это связано не столько отсутствием настоящих сомкнутых лесов, сколько чрезвычайно сильной каменистостью, щебнистостью и скалистостью склонов, их значительной крутизной и большим дефицитом почвенной влаги.

2. **Полоса смешанных кара-саур-арчовников 2400-2700 (2800),** на верхней границе полосы кара-арчовников в насаждениях зеравшанской арчи появляются единичные экземпляры арчи полушаровидной. По мере увеличения абсолютной высоты количество этой арчи в насаждениях постепенно возрастает. На определенной высоте насаждения становятся двудоминантными, в которых наблюдается равное участие того и другого вида. Еще выше, в начале господство переходит к полушаровидной арче, а потом кара-арча выпадает полностью и насаждения становятся чистыми из полушаровидной арчи.

3. Полоса арчи полушаровидной 2700-3000 (3400) м. Эти арчовники благодаря распространению их на больших высотах и, в связи с этим, трудной доступностью для человека, являются наиболее сохранившимися. На некоторых таких массивах практически не производится и выпас скота. Большинство таких насаждений отличаются высокой сомкнутостью древостоя, преобладанием великовозрастных, стройных и высокоствольных деревьев. Сеянцы, подрост и молодняк различного возраста имеются в количествах, вполне достаточных для самовосстановления и сохранения насаждений. Здесь не производится никаких лесохозяйственных мероприятий. Пока, к великому счастью, не производятся так называемые санитарные рубки, которые фактически ничем не отличаются от плохо организованной заготовки дров и которые для арчовников являются губительными и практически являются рубками истребления. В этих насаждениях наряду с обилием молодняка и спелых деревьев различного возраста, много также престарелых суховершинных и сухих деревьев, много опада, отпада и повалившихся деревьев. Несмотря на это общее состояние насаждений значительно лучше, чем в тех, где проводятся «санитарные рубки». Скопления засохших деревьев, большое количество престарелых и больных деревьев зараженных ржавчинными грибами, омелой (Arceuthobium oxycedri) и другими болезнями для здоровых деревьев арчи являются, значительно менее вредными, чем «рубки ухода».

У арчи полушаровидной конкуренты из числа древесных пород практически отсутствуют. Чуть ли не единственным видом, сопутствующим саур-арче, является рябина тяньшанская, которая встречается лишь на верхней границе распространения арчовников из можжевельника полушаровидного, береза тяньшанская, которая нередко заходит в пределы саур-арчовников также не является конкурентом арчи. Она здесь приурочивается к своей нише – к заболоченным участкам, к выходам грунтовых вод, к местам с избыточным увлажнением. Оба являются светолюбивыми породами и образуют светлые насаждения. Лишь у молодых деревьев березы крона более густая, что больше способствует сохранению всходов и саженцев арчи, она защищает их от прямых солнечных лучей и излишне яркого освещения, нежелательного для сеянцев можжевельника. Для всех видов арчи серьезными конкурентами, не только затрудняющими их семенное возобновление, полностью подавляющими всходы арчи и затрудняющими прорастание семян, являются травянистые растения. Поэтому на сильно разреженных арчовниках, широкие прогалины, которые заняты густым травянистым покровом, сеянцы почти не встречаются или имеющиеся немногочисленные всходы в том же году или через год вымирают в результате их заглушения или чрезмерного затенения. Семенное возобновление значительно лучше на каменистых и щебнистых склонах, где наблюдается достаточно много пятен, свободных от травяного покрова. Камни и щебень, помимо прочего, надежно защищает всходы и подрост от вытаптывания.

Нормальное семенное возобновление наблюдается также в высокополнотных арчовниках. В редкостойных же, подрост встречается лишь непосредственно под низкоопущенными кронами материнского дерева. Значительная общая слабость естественного семенного возобновления в саур-арчовниках бассейна р.Искандер, а возможно и всего Горного Зеравшана, являются отличительной особенностью арчовников этого бассейна по сравнению с арчовниками других районов Памиро-Алая. Это объясняется, прежде всего, значительной сухостью нашего района, связанной малым годовым количеством атмосферных осадков и их чрезмерно неравномерным выпадением.

Арча зеравшанская в бассейне занимает значительные площади. Она в нижней полосе образует чистые, в основном, разреженные насаждения. На довольно широкой вертикальной полосе, примешиваясь с арчой полушаровидной, образует смешанные кара-саур арчовники. Отличительной особенностью кара арчовников бассейна является то, что здесь к ней примешиваются лишь саур-арча и целый ряд ксерофитных кустарников (Lonicera Korolkovii, L.microphylla, L.paradoxa, Berberis oblonga, Rosa kokanica, R.Ovczinnikovii, Spiraea hypericifolia, Cerasus erithrocarpa, Ephedra equisetina, Cotoneastar suavis, C.seravschanicus, C.oliganthus и др.), являющиеся значительно бедными по видовому составу. Они либо на опушках образуют более или менее сомкнутые заросли, либо единичными экземплярами встречаются между деревьями арчи или под их кронами. В отличие от арчи полушаровидной, арча зеравшанская не заходит в насаждения берёзы тяньшанской, что говорит о её значительной ксерофильности и узкой толерантности в отношении влаги, и главное, о том, что она не выносит избыточного и застойного увлажнения. У арчи в бассейне р.Искандер нет никаких конкурентов из числа древесных растений, поскольку она расположена выше пояса широколиственных лесов и полосы распространения многих формаций ксерофильных кустарников. Здесь антагонистические взаимоотношения наблюдаются между всходами и молодняком арчи и травянистыми растениями.

Одной из характерных особенностей саур – и кара арчовников является также значительное преобладание остепненных, опустыненных, тимьянниковых и трагакантовых тополого-сукцессионных рядов ассоциаций и значительно меньшим распространением луговых и неморальных.

Наиболее важной чертой биологических свойств названных двух видов арчи, также как и среднеазиатских, кавказских и некоторых видов других регионов является их долговечность, чрезвычайно медленный рост, слабое семенное возобновление и практическое отсутствие вегетативного размножения. А

особенностью их насаждений разреженность и разновозрастность. В какой-то степени долговечность (800 и более лет) арчи вполне компенсирует весьма слабое и нерегулярное естественное семенное возобновление. Легко представить, какое множество деревьев было бы на гектаре 500-600 летнего леса, если там ежегодно выживало бы лишь по 2-3 сеянца арчи. До 1800[2] стало быть слабое семенное возобновление вполне соответствует биологическим особенностям арчи, как светолюбивой и долговечной. Поэтому там, где нет отрицательного влияния человека, где отсутствуют сильные конкуренты арчи, там даже очень слабое возобновление является вполне достаточным для обеспечения полной сохранности арчовых редколесий.

Однако медленный рост арчи, особенно ее всходов и подроста являются губительными для самой арчи, поскольку нередко даже 10-15 летние саженцы не превышают 10-15 см высоты и относительно легко повреждаются в результате вытаптывания, движения осыпной массы, легко могут быть погребены в результате незначительных оползней или при грязево-селевых потоках. Вероятность гибели подроста тем больше, чем дольше продолжается виргинильный период, и чем он нежнее и мельче. Помимо этого крайне опасным и совершенно недопустимым являются любые виды их эксплуатации, любая форма рубок, включая и санитарных. И это не потому что человек для того, чтобы получить одно относительно небольшое бревно уничтожает 5-7 вековое дерево арчи, а потому что на данном, оголенном в результате рубки, участке никогда арчовники не восстановятся, поскольку всходы преимущественно появляются и выживают под кронами материнского дерева. Рубки особенно опасны в Горном Зеравшане с его значительно сухим климатом. Во многих ущельях как бассейна реки Искандер, так и во всем Горном Зеравшане в прошлом арчовники были уничтожены. На месте сведенных лесов ныне мы видим голые склоны со смытым почвенным горизонтом и выходом материнских пород на дневную поверхность. В лучшем случае склоны с пустынной растительностью или склерофильными кустарниковыми зарослями, которые являются вторичными, пришедшими на смену арчовникам.

Как было уже отмечено, арчовники бассейна р.Искандер, особенно верхней его части, являются лучшими во всем Горном Зеравшане. Они здесь занимают значительные площади, образуют довольно широкую вертикальную полосу, пронизывают многие флороценотипы древесной и кустарниковой растительности. Они приурочены к самым разнообразным почвенно-грунтовым условиям и насаждения их отличаются значительным фитоценотическим разнообразием. Арчовники здесь представлены двумя формациями: термофильной из Juniperus seravschanica и олиготермной из J.semiglobosa. Ниже приводим краткую характеристику фитоценотических особенностей этих формаций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ландшафт, эфемеры, эфемероиды, пояс, кара и саур арчовники, экосистемы арчовников, фитоценотическое разнообразие, флороценотипы ревесной и кустарниковой растительности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аболин Р. Основы естественно-исторического районирования Советской Средней Азии. Тр. Сред. Азиат. Гос. ун-та, сер. П-а, География, 1929, вып. 2, 75 с.
2. Гончаров Н.Ф. Краткий очерк растительности Таджикистана. В кн. Флора Таджикской ССР, М., Л. АН СССР, 1937, т.5. 7-94 с.
3. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан, ч.1, Ташкент, ФАН Узб ССР, 1955, 207 с.
4. Исмаилов М.И., Коннов А.А. О некоторых ошибочных представления об арчовниках Средней Азии, Изв. отд. естеств. наук. АН Тадж ССР, 1956, № 17, 145-147 с.
5. Исмаилов М.И. Ботанико-географический обзор можжевельников (Juniperus L.) в связи с их происхождением и развитием. В кн: Вопросы экологии и географии растений. Душанбе, 1974 а, 3-80 с.
6. Исмаилов М.И. Флора бассейна реки Искандер, АН Тадж ССР. Изв. АН Тадж ССР, отд. биол. наук, 1985, 234 с.
7. Овчинников П.Н. О некоторых ботанико-географических особенностях арчовников Таджикистана. Тр. Инст. ботаники АН Тадж. ССР, Душанбе, 1958, т.73, 11-27 с.
8. Кутеминский В.Я., Леонтьева Р.С. Почвы Таджикистана. Душанбе, Ирфон, 1966, 320 с.
9. Леонтьева Р.С. Почвы бассейна реки Зеравшан в пределах Таджикской ССР. В кн: Материалы по производительным силам Таджикистана. Душанбе, 1964, вып. 2, 130-190 с.
10. Попов М.Г. Краткий очерк растительности Таджикистана. В кн: Таджикистан, Ташкент, ФАН Узб ССР, 1923, 112-123 с.
11. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М. Госиздат «Высшая школа», 1962, 1-378 с.

[2] Всходом мы считаем сеянцы до двухлетнего возраста, т.е пока имеют семядольные листья. Подростом же от двулетних до 15-20 летнего возраста, которые продолжают оставаться в виргинильном состоянии.

ЭКОСИСТЕМАҲОИ АРЧАЗОРҲОИ БОЛООБИ ЗАРАФШОН ХАВФИ НЕСТ ШУДАНРО ДОРАД

Дар мақола сухан оиди хусусиятҳои хоси намудҳои арча ва арчазорҳои ҳавзаи дарёи Искандар меравад, ки дар тамоми кишварҳои болооби Зарафшон ягона мебошад. Қайд карда шудааст, ки онҳо дар ҳолати хеле ногувор ҳастанду агар чораҳои фавкулодда дида нашавад, мумкин аст, тамоман несту нобуд шаванд.

ECOSYSTEMS PINES WOODS OF TOP ZERAFSHAN UNDER THE THREAT OF DESTRUCTION

In article the detailed characteristic of kinds арчи and ecosystems pines pool woods by last rests in all territory of top Zerafshan is given. Intensive process of their degradation is marked. The opinion that in case of no acceptance of urgent measures is expressed, they can be destroyed completely.

ОПЛОДОТВОРЯЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗАМОРОЖЕННОГО СЕМЕНИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ЕГО ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Ф.С. Амиршоев, Ш.Т. Рахимов, В.А. Багиров
Таджикский аграрный университет

Главным достоинством применения метода искусственного осеменения в животноводстве заключается в возможностях глубокого замораживания семени быков-производителей и длительная продолжительность его хранения. В этой связи большой практический интерес представляет изучение оплодотворяющей способности семени быков-производителей, так как оно является основным критерием оценки спермы. Несмотря на то, что значение этого показателя имеет наследственный характер, его вариабельность находится во взаимосвязи со многими негенетическими факторами. Среди этих факторов определенное место принадлежит составу разбавителя, режиму замораживания, устойчивости криопротекторов к холодовому агенту, и количеству спермиев в одной спермодозе и т.д. [1; 2; 7].

Так, например, оплодотворяющая способность семени при хранении в гранулированной форме не снижалась до 84 недель. Наилучшие результаты по проценту плодотворных осеменений за 60-90 дней были получены при использовании 15 млн. подвижных живчиков после 12-месячного хранения в жидком азоте.

В целом же анализом многочисленных литературных данных установлено, что в результате случки или искусственного осеменения оплодотворяемость обычно бывает порядка 90 %, а уровень стельности при этом составляет лишь 50-60%. Более детальные данные свидетельствуют о том, что 88-100% яйцеклеток оплодотворяется в результате случки или искусственного осеменения свежей спермой [4; 5; 6] и 82-95% - после искусственного осеменения замороженной спермой. У 256 мясных телок, осемененных замороженной спермой от хорошего быка, наблюдали оплодотворяемость зародышей на уровне 90 и 58% соответственно [7]. Однако, в последующем по разным причинам происходит потеря эмбрионов в виде гибели в раннем возрасте, рассасывание и т.п.

В целях определения оплодотворяющей способности замороженного семени быков-производителей разных генотипов нами проводились ряд экспериментальных исследований. В таблице 1 приведены результаты активности спермиев быков производителей таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота и черно-пестрой породы после замораживания.

Таблица 1

Качество семени быков-производителей после замораживания в баллах

Кличка и номер быка	Порода и породность	п	до замораживания, в баллах	после замораживания, в баллах
Воин 637	швицезебувидная	8	7,25 ± 0,16	5,7 ± 0,13
Минор 57	швицезебувидная	15	7,37± 0,18	5,9 ± 0,14
Рафаэль 1535	швицезебувидная	10	7,50 ± 0,17	5,9 ±0,13
Факел 2924	черно-пестрая	22	7,0 ± 0,00	5,5 ± 0,00
Марс 0458	черно-пестрая	22	7,11 ± 0,11	5,8 ±0,09
Навруз 2921	черно-пестрая	23	7,0 ± 0,00	5,8 ±0,00
Феликс 979	черно-пестрая	99	7,48 ± 0,08	5,9 ± 0,06

Философ 517	черно-пестрая	27	6,94 ± 0,00	5,3 ± 0,00
Эльбрус 640	черно-пестрая	40	6,45 ± 0,27	5,0 ± 0,22
Красавец 663	черно-пестрая	28	6,93 ± 0,06	5,4 ± 0,05

Из данных таблицы 1 вытекает, что семя быков-производителей после замораживания их активность снижается на 20-25%.

При этом, активность семени быков–производителей таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота после замораживания снижается меньше, чем быков-производителей черно-пестрой породы. Это свидетельствует о том, что быки-производители таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота которые выведены в специфических условиях юга Таджикистана и являются более устойчивыми к условиям разведения.

Наряду с этими показателями нами была определена устойчивость семени быков- производителей по сезонам года.

Следует отметить, что устойчивость семени к холодовому стрессу при его замораживании у быков разных пород имеет свои особенности, в зависимости от сезона заготовки. Данные, касающиеся изучения этого вопроса, приведены нами в таблице 2.

Таблица 2

Показатели активности замороженного семени быков разных пород в зависимости от сезона заготовки (в баллах)

Сезон года	Порода и породность			
	швицезебувидная		черно-пестрая	
	п	M ± m	п	M ± m
Зима	25	5,50 ±0,15	15	5,00 ± 0,20
Весна	15	5,50 ±0,12	20	4,80 ± 0,35
Лето	15	4,80 ± 0,30	15	4,20 ± 0,10
Осень	35	5,60 ±0,25	15	5,20 ± 0,45

Как видно из данных таблицы 2, наиболее благоприятным периодом взятия семени, когда оно имеет лучшие показатели «морозостойкости», являются осенний и зимний периоды года. В жаркое время года (июль–август) наблюдалось снижение «морозостойкости», а в сентябре–ноябре вновь наблюдается повышение качества семени. Снижение подвижности семени швицезебувидных быков составляло по отношению к осени: зимой – 1,81, весной – 1,81, летом – 16,67%; а черно-пестрой соответственно – 4,00, 8,33 и 23,81%.

Относительно наибольшее снижение активности семени быков-производителей таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота наблюдалось зимой и летом, а черно-пестрого – весной и летом.

Снижение «морозостойкости» семени быков в весенний и летний периоды года, видимо является следствием действия жары (днем под навесом 38^0С, ночью – 27-29^0С) на организм животного, в целом. Непосредственное действие жары выражалось и в нарушении ряда физиологических функций организма быков (учащенное дыхание, потеря аппетита, торможение половых рефлексов). А известно, что температура семенников у быка обычно на 5-6^0С ниже температуры тела. В этой связи установлено, что при температурах выше 30^0С способность организма быков сохранять указанную разницу между температурой тела и семенников резко снижается, а ее исчезновение полностью прерывает процесс сперматогенеза.

Результаты проведенного анализа по изучению оплодотворяющей способности семени быков-производителей таджикского внутрипородного типа швицезебувидного скота в процессе заключительного этапа ее породообразования, а также черно-пестрой породы, свидетельствуют о следующем в таблице 3.

Как вытекает из данных таблицы 3, оплодотворяющая способность семени быков-производителей разной линии характеризуется некоторым своеобразием. Так, например, если взять средние показатели оплодотворяемости по линиям, то относительно высокие показатели по результатам первого осеменения наблюдались у быков линии Жаворонка – 30,41%, что соответственно на 10,26% больше, чем сверстниц от линии Модного, 16,25 – Магия и 3,40 – Мрамора. Аналогичная картина наблюдалась и по результатам второго осеменения. В целом же, оплодотворяемость по быкам линии Модного составила 77,85%, Магия – 43,91%, Жаворонка – 69,15% и Мрамора – 70,54%.

Таблица 3

Оплодотворяющая способность замороженного семени быков-производителей в зависимости от породности и индивидуальных особенностей

Порода и породность	Принадлежность к линиям	Кличка и индивидуальный номер	Осеменено коров и телок	Оплодотворяемость, %		
				от I осеменения	от II осеменения	итого
Таджикский внутрипородный тип швицезебувидного скота	Модный ТСШМ - 33	Камень 655	261	21.83	54.02	75.85
		Марлий 3505	108	33.33	46.53	79.86
		в среднем	369	27.58	50.27	77.85
	Магия ТСШ - 24	Вакуум	53	24.53	7.55	32.08
		Лазурь	25	36.00	16.00	52.00
		Сазан	63	23.81	17.46	41.27
		Ганг	310	20.32	30.00	50.32
		в среднем	451	26.16	17.75	43.91
	Жаворонок ТСШ - 105	Орех 0277	405	30.12	52.10	82.22
		Бодринг	48	20.83	31.25	52.08
		Фартук 1809	271	33.95	45.76	79.71
		Борт 2033	178	42.13	50.00	92.13
		Токарь 817	48	25.00	14.58	39.59
		в среднем	950	30.41	38.74	69.15
	Мрамор 245	Мишка 3069	92	30.43	36.96	67.39
		Либерт 2961	331	28.40	45.31	73.71
		в среднем	423	29.41	41.13	70.54
В среднем по типу			2193	28.39	36.97	65.36
Черно-пестрый		Факел	72	51.39	43.05	94.44
		Марс	95	44.21	28.42	72.63
		Навруз	312	44.23	43.27	87.50
		Феликс	4665	51.06	40.71	91.77
		Философ	185	55.68	37.84	93.52
В среднем по породе			5329	49.31	38.66	87.97

Если же рассмотреть приведенные данные индивидуально по быкам-производителям, то лучшие показатели оплодотворяемости были у быков Камень 665–75,85%, Орех 0277–82,22, Фартук 1809–79,71, Борт 2033–92,13, Либерт 2961–73,71 и Марлий 3505–79,86%. По этой причине эти быки-производители в последующем были широко использованы в искусственном осеменении коров не только в племенных заводах, но и в других дочерних хозяйствах.

Следует отметить, что отдельные быки-производители, такие как Токарь 817, Бодринг (линия Жаворонка), Вакуум, Сазан, Лазурь (линия Модного), характеризовались низкими показателями оплодотворяемости. В связи с этим они в последующем не нашли широкого использования в селекции.

Таким образом, использованные в селекции быки-производители характеризуются неодинаковыми показателями оплодотворяемости семени, что необходимо учесть в их эффективном использовании в подборе. При этом высокая оплодотворяемость семени была у быков-производителей черно-пестрой породы, чем у швицезебувидных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оплодотворение, способность, сперма, селекция, производитель, показатель, осеменение, температура.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Геровская А.И. Влияние сезона года на воспроизводительную функцию коров.//Тр. Кишиневского с.-х. института, 1975,Т.143. с.138-141.
2. Macmillan K.Z. Factors influencing conception rates to artificial breeding in w.z. dairy herds: a review. Proc. W.z. Soc. Anim. Pzod. 39, 1979. p.129-137.
3. Жильцов Н.З. Новое в биологии воспроизведения.//Зоотехния,11, 1999. с.31.
4. Laing J.A. Infertility in cattle associated with death of ova early stages after fertitization. I. Comp. Pathol. Therap. 59, 1949. p. 96-108.
5. Kidder H.E., Black W.G., Wiltbank L.C., Casida E. Fertilization rate and embryonic death rate in cows bred to bulls of different levels of fertility. I. Dairy. Sci. 37,1954.p.691-697.

6. Beazden H.J., Hansel W.,Bratton R.W. Fertilizationon of embryonic mortality rates of bulls with histories either low or high fertility in rtificial breeding. J. Dairy sci., 39, 1956.p. 312-318.
7. Diskin M.G., Jreenan J.M. Fertilization and embryonic mortality rates beef heifees after artificial insemination.II Reprod.and Fert., 1980, V.59, №2. S. 436-468.

ҚОБИЛИЯТИ БОРДОРКУНИИ НУТФАИ ЯХКУНОНИДАШУДАИ ДУРУ ДАРОЗ НИГОҲДОШТАШУДАИ БУҚҚАҲОИ ЗОТИИ НАСЛДИҲАНДА

Дар мақола оид ба истифодаи нутфаи яхкунонидашудаи буккаҳои зотии наслдеҳ, ки солҳои дароз нигоҳ дошта шудаанд маълумотҳо оварда шудаанд. Муқаррар карда шудааст, ки дар селексия истифодаи буккаҳои зотии наслдеҳ ва қобилияти бордоркунии онҳо нишондодҳои гуногунро дарбар мегирад, ки ин ба истифодаи мукаммали онҳо ба тариқи чудо намудан таалтуқ дорад. Бинобар ин қобилияти бордоркунии буккаҳои зотии наслдеҳи зоти сиёҳ – ало нисбат ба типи дохилизотии тоҷикии швитсезебувидӣ баланд аст.

INSEMINATION ABILITY OF FROZEN SPERM OF SERVICING BULLS FOR OF LONG STANDING STORAGE

In the article is given the results of several years using of frozen sperm of servicing bulls to the insemination ability during the long standing storage. It is determined that the using servicing bulls in selection have different indexes of sperms, which It is important take into account in their effective use in selection. Therefore inseminations of frozen sperms of black and white bulls have higher ability than switsezebuid type of bulls.

ПОЖНИВНОЙ МАШ – ЦЕННЫЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК ХЛОПЧАТНИКА

М.Д. Носирова
Таджикский аграрный университет

Большая роль предшественников в агрокомплексе и их влияние на повышение урожайности полевых культур доказано историей земледелия и многочисленными опытами. При чередовании культур в севообороте, агрономически правильное их чередование и размещение по лучшим предшественникам заметно снижается засоренность полей от специфических сорняков, болезней, сельскохозяйственных вредителей, а после бобовых предшественников, повышается плодородие почвы за счет накопления биологического азота, пожнивных и корневых остатков. В результате, улучшается структура почвы, ее физическое состояние, водный, воздушный режим. Это создает благоприятные условия для вегетации хлопчатника и повышение его урожайности.

Значение чередование культур в севообороте возрастает в связи с дефицитом и высоких цен на гербицидов, азотные удобрения и химические средства защиты растений от сельскохозяйственных вредителей и болезней. Зернобобовые культуры при благоприятных почвенно-климатических и агротехнических условий за счет симбиотической фиксации биологического азота воздуха накапливают от 30-40 до 100 и более кг/га экологически чистого биологического азота при небольших затратах на предпосевную обработку семян нитрагином. Поэтому они являются ценными предшественниками.

Как известно, основным предшественником хлопчатника в севообороте является люцерна. Однако ввиду резкого сокращения площадей люцерны, которая как правило, занимала в хлопковом севообороте три поля, хлопчатник фактически стали выращивать монокультурой. К тому заметно изменилась структура посевов и на орошаемых землях широко стали выращивать зерновые хлеба, главным образом пшеницу, что заметно снижает плодородие почвы. При монокультуре хлопчатника поражаемость его сельскохозяйственными вредителями и болезнями сильно возрастает, достигая иногда 50-60%.

Поэтому возрастает роль и значение зернобобовых культур, расширение их площадей, особенно в пожнивных посевах, как предшественника хлопчатника, которые занимают поля всего 80-100 дней во второй половине лета.

Еще в семидесятых годах начали в хлопковые севообороты включать зерновые культуры. Майсурян Н.А. (1965) отмечал, что в последние годы в хлопковых районах Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, Туркмении, Киргизии и Азербайджана в севооборот, кроме хлопчатника и люцерны включают зерновые и зернобобовые культуры.

Мишкевич И.А (1965)считает целесообразным возделывать в хлопковых севооборотах пожнивные культуры- маш, горох и др.

По результатам экспериментальных исследований, проведенных в Гиссарской долине, с сортом хлопчатника Ташкент-1 (Касымов Д.К, Набиев Т.Н, -1990) установлено, что соя как предшественник снимает заболеваемость хлопчатника вилтом на 2,8%, повышает выход волокна на 0,35%, а урожайность на 7,5 ц с гектара по сравнению с размещением хлопчатника по хлопчатнику.

Президент Таджикистана в своей речи в районах Гиссарской долины (август 2008)посвященной дальнейшему развитию сельского хозяйства, указал на необходимость широкого внедрения в производство повторных посевов зерновых и зернобобовых культур, как важнейшего резерва увеличения производства зерна и укрепления продовольственной безопасности страны.

В условиях малоземелья это создает реальную возможность не только для резкого повышения производительности каждого гектара орошаемой пашни, но и для правильного чередования выращиваемых культур, а также устранения монокультуры хлопчатника.

В Центральной Азии, в том числе в Таджикистане, ценной высокобелковой, традиционной зернобобовой культурой пищевого направления является маш (Азиатская фасоль).

Маш не только обеспечивает население высокобелковым зерном, но и как зернобобовая культура накапливает биологический азот, повышает плодородие почвы. Маш обычно возделывается как пропашная культура и после маша поля очищаются от сорняков.

Учитывая вышеизложенное, мы поставили задачу изучить и научно обосновать влияние пожнивного маша, как предшественника на рост, развитие и урожайность тонковолокнистого хлопчатника в условиях староорошаемых светлых сероземов Вахшской долины.

Экспериментальные опыты проводились в 2007-2008 годах, в хозяйстве «Дубеда» А. Чомийского района, в 4х кратной повторности, размером делянки 50м2.

Посев хлопчатника проводился 10 апреля, семенами сорта тонковолокнистого хлопчатника 9326-В, с междурядьем 60см, из расчета 60кг семян на гектар и предуборочной густоты стояния растений 100 тыс/га. Хлопчатник высевался после следующих предшественников:

1. хлопчатник по хлопчатнику(контроль)
2. пожнивной маш
3. пожнивной маш с предпосевной обработкой семян ризоторфином
4. кукуруза пожнивная
5. сорго пожнивное

Агротехнические мероприятия на опытном участке проводились согласно рекомендации МСХ РТ (1994) по возделыванию тонковолокнистого хлопчатника сорта 9326-В(составители академик Б.С.Сангинов и к.с.х.н. Б. Хайдаров), с учетом применяемой в хозяйстве агротехники.

Годовая норма удобрений составила N180, P150, K50 кг /га д.в.50кг калия и 50% фосфора вносили под зяблевую вспашку. Остальное удобрение вносили в трех подкормках: при образовании 3х листочков N70P30, в фазе бутонизации N50 P3O и в фазе цветения N30 P40.

За период вегетации посевы поливали 9 раз, в том числе в период цветения - плодообразования – 5 раз, поливной нормой 750м3/га до цветения, а в период цветения –плодообразования 850-900м3/га.

На опытном участке проводились фенологические наблюдения за наступлением фаз развития хлопчатника на 25 учетных растениях каждой делянки.

Учитывали: предуборочную густоту стояния хлопчатника;

Высоту растений хлопчатника перед уборкой урожая;

Сухую массу одного растения хлопчатника в конце вегетации;

Площадь листьев хлопчатника методом высечек (Росс,1967)

Учет поражаемости хлопчатника вилтом в конце вегетации

Урожайность хлопка сырца учитывали поделяночно.

В лаборатории определяли выход волокна, длину волокна и массу 1000 семян.

По результатам наших опытов, предшественники оказали соответствующее влияние на биометрические параметры растений и урожайность хлопчатника.

Согласно данным учета, высота главного стебля хлопчатника тонковолокнистого сорта 9326-В при созревании урожая в зависимости от предшественников варьировала в пределах 101-109см. Пожнивная кукуруза и сорго не оказали влияние на высоту стебля хлопчатника. Более высокорослые растения хлопчатника (109см), превышающие высоту растения на посевах хлопчатника по хлопчатнику на 7см, формировались на варианте посева хлопчатника после пожнивного маша с предпосевной обработкой семян ризоторфином. Высота стебля хлопчатника посеянного после пожнивного маша составила 106см, на 4 см выше, чем на контроле.

Таблица 1

Влияние предшественника на развитие и биометрические параметры хлопчатника

№	Предшествен-ники	Высота главного стебля,см	Узел закладки первых коробочек	Воздушно сухая масса одного растения, г	Площадь листьев, тыс.м2/га	Вегетацион-ный период, дни
1	Хлопчатник(контроль)	102	3	73,1	25,8	118
2	Маш пожнивной	106	3	75,2	27,6	121
3	Маш пожнивной с предпосевной обработкой семян ризоторфином	109	4	78,3	29,8	122
4	Кукуруза пожнивная	102	3	72,2	25,2	118
5	Сорго пожнивное	101	3	71,9	24,9	117

По высоте узла закладка первых коробочек различий между предшественниками не установлена. Только после пожнивного маша с предпосевной обработкой семян ризоторфином первые коробочки закладывались на 4 узле, а по другим предшественникам на 3 узлах.

Предшественники оказали значительное влияние и на воздушно-сухую массу одного растения хлопчатника. Если на посевах хлопчатника по хлопчатнику сухая масса одного растения перед уборкой урожая составила 73,1г, то на посевах после пожнивного маша и маша с нитрогинизацией семян она увеличилась до 75,2 и 78,3г. соответственно или на 1,9-5,2 г(таблица 1).

Площадь листьев хлопчатника по предшественникам в фазе массового цветения составила 24,9-29,8 тыс м2/га. Максимальная площадь листьев хлопчатника - 29,8 тыс.м2/га формировалась на посевах хлопчатника после пожнивного маша с нитрогенезацией семян, которая превышает контроль на 4 тыс м2/га. Пожнивная кукуруза и пожнивное сорго не оказали заметного влияния на индекс площади листьев хлопчатника.

Вегетационный период хлопчатника сорта 9326-В на контроле (посев хлопчатника по хлопчатнику) составил 118 дней, а после пожнивного маша 121-122 дня. Пожнивная кукуруза и сорго не оказали влияние на развитие растений.

Маш как предшественник заметно снизил заболеваемость хлопчатника вилтом(таблица 2).

Таблица 2

Заболеваемость хлопчатника вертициллезным вилтом в зависимости от предшественника

№	Предшественники	% поражаемости вилтом			
		Всего	В.т.ч. сыльно	Отклонение от контроля	
				Всего	В.т.ч.сыльно
1	Хлопчатник(контроль)	9,5	4,5	-	-
2	Маш пожнивной	3,2	1,5	-6,3	3,0
3	Маш пожнивной с предпосевной обработкой семян ризоторфином	2,0	0,9	-7,5	3,6
4	Кукуруза пожнивная	4,9	2,1	-4,6	2,4
5	Сорго пожнивное	5,0	2,2	-4,5	2,3

Как видно из приведенных в таблице 2 данных, заболеваемость хлопчатника вилтом на посевах хлопчатника после пожнивного маша снизилась на 6,3-7,5% по сравнению с посевом хлопчатника по хлопчатнику (контроль).На 4,6-4,5% заболеваемость хлопчатника вилтом оказалось ниже контроля на посевах хлопчатника после кукурузы и сорго.

По данным наших опытов маш как предшественник оказал заметное влияние на урожайность хлопчатника и технологические качества волокна (таблица 3).

Таблица 3

Влияние предшественников на урожайность тонковолокнистого хлопчатника сорта 9326-В и технологические качества волокна

№	Предшественники	Предуборочная густота стояния растений тыс/га	Масса сырца коробочки, г	Урожайность, ц/га	Выход волокна, %	Длина волокна, мм	Масса 1000 семян, г
1	Хлопчатника (контроль)	99,0	3,4	26,1	33,8	38,4	117,5
2	Маш пожнивной	99,4	3,5	28,8	33,6	39,0	118,1
3	Маш пожнивной с предпосевной обработкой семян ризоторфином	99,8	3,5	30,9	34,0	40,0	118,5
4	Кукуруза пожнивная	99,2	3,4	25,8	33,0	38,5	117,6
5	Сорго пожнивной	99,1	3,4	25,7	33,0	38,4	117,5

Масса сырца одной коробочки на посевах хлопчатника после пожнивного маша по сравнению с контролем увеличилась на 0,1 г и составила 3,5г. Максимальный урожай хлопка-сырца 28,8 и 30,9 ц/га соответственно обеспечил посев хлопчатника после пожнивного маша, больше на варианте посева после маша с предпосевной обработкой семян ризоторфином. Это на 2,7 и 4,8 ц/га превышает посев хлопчатника по хлопчатнику (контроль).

Зерновые злаки - пожнивная кукуруза и пожнивное сорго, как предшественники не оказали заметного влияния на урожайность хлопчатника, что объясняется высоким выносом их урожаем питательных веществ из почвы. Наряду с повышением урожайности хлопчатника пожнивной маш, как предшественник способствовал и увеличению выхода волокна на 0,7-1,0%, а длины волокна – на 0,6-1,6 мм по сравнению с контролем.

Как видно из анализа приведенных результатов опыта, пожнивной маш как предшественник заметно снижает заболеваемость хлопчатника вилтом, создает благоприятные условия для развития растений, способствует существенно повышению его урожайности и незначительно технологических качеств волокна.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: повышение урожайности полевых культур, зерновые злаки, поживной маш, чередование культур в севообороте,поживной маш, хлопчатник.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Майсурян Н.А. и др. Растениеводство.М.: Колос, 1965- с.400.
2. Мишкевич И.А. Растениеводство.М.: Высшая школа.1965.-с.402.
3. Касымов Д.К., Набиев Т.Н. Интенсивная технология возделывания сои в Таджикистане. Душанбе, 1990-65с.
4. Рекомендация по возделыванию нового сорта тонковолокнистого хлопчатника 9326-В в Таджикистане.Душанбе,1994.-11с.

ТАЪСИРИ МОШ ҲАМЧУН ПЕШИНАКИШТ БА ИНКИШОФ, НАШЪУНАМО ВА ҲОСИЛНОКИИ ПАХТА

Дар мақола натичаҳои тадқиқоти илмӣ оиди омӯхтани таъсири мош ҳамчун пешинакишт ба инкишоф, нашъунамо ва ҳосилнокии пахта оварда шудааст.

INFLUENCED GREEN BEAN LIKE PREDECESSOR TO GROW, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY COTTON

In this article brought information about learning of influenced green bean like predecessor to grow, development and productivity cotton.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ BERBERIS HETEROBOTRYS WOLF В ТАДЖИКИСТАНЕ

С.Х. Давлатов
Институт ботаники АН РТ

Berberis heterobotrys Wolf –самый распространенный среди дикорастущих видов барбариса в Таджикистане. Некоторые исследователи не признают этот таксон как самостоятельный [1-3] или считают его плохо отличимым от B. integerrima Bunge [4]. Однако, как отмечает В.И. Запрягаева [5,6], он хорошо отличается по своим морфологическим, биологическим и экологическим признакам от других видов, хотя имеет много общих черт с B. integerrima и B. heteropoda Schrenk. В горном Заравшане, а также по долинам рек Оби-Хингоу и Ванч в зоне контакта B. heterobotrys с B. integerrima, она описала гибридные формы – B. heterobotrys f. coerulescens Zapr., B. heterobotrys f. nitens Zapr., B. heterobotrys f. brachypoda Zapr.

По мнению Л.Н. Слизик [7], B.heterobotrys имеет гибридное происхождение. Одной из исходных форм является B. oblonga Schneid, второй может быть B. integerrima, но, возможно, родителей не два, а больше. В различных районах Средней Азии автором были найдены гибриды между B. heterobotrys, B. oblonga и B.nummularia Bunge.

В естественных условиях B. heterbotrys произрастает на высоте от 1000 до 2400 м над уровнем моря в поясе широколиственных лесов, в составе смешанных лесов из широколиственных мезофильных, жестколистных ксерофильных и мелколистных микротермных пород, а также в контакте с арчовниками. Его повсеместно можно встретить на южном склоне Гиссарского хребта в бассейнах рек Кафирнигана, Сорбо и Сардаи-Миена; на Дарвазском хребте и его юго-западных отрогах в бассейнах рек Пянджа, Оби-Ниоу, Шураб-Дары, Ях-Су; на хребтах Петра Первого и Хазратишох. Заходит он и на Западный Памир, где встречается в ущельях рек Ванча и Язгулема.

Насаждения, где встречается B. heterobotrys, очень разнообразны. Их состав часто отражает одновременно особенности нескольких флороценотипов. В этой статье мы останавливаемся на кратком описании только некоторых, наиболее широко распространенных в Таджикистане, групп ассоциаций, где этот вид вместе с другими кустарниками формирует самостоятельный ярус.

Наиболее полно на южном склоне Гиссарского хребта, Каратегинском, Дарвазском хребтах и хребте Петра Первого выражены кленовники с участием Acer turkestanicum Pax. Наиболее распространенными группами ассоциаций являются кленовники высокотравно-снытевые, разнотравно-высокотравные, недотроговые, которые по флористическому составу и структуре являются типичными или настоящими кленовниками. Занимают они склоны северной экспозиции или днища широких балок с лучшими условиями увлажнения, с хорошо выраженными типичными коричневыми почвами. Acer turkestanicum здесь часто представлен одноствольными деревьями до 12–15 м высоты. Вместе с Juglans regia L. он образует верхний ярус сомкнутостью 0,6–0,8. По опушкам встречаются деревья Sorbus persica Hedl., Malus sieversii (Ledeb) Roem., Juniperus seravschanica Kom. Кустарники высотой 2–2,5 м представлены видами семейства Rosaceae Aitch, а также Exochorda alberti Rgl., Caragana turkectanica Kom., Lonicera nummulariifolia Jaub. et Spach. В травяном покрове преобладают мезофильные неморальные растения – Aegopodium tadshikorum Schischk., Impatiens parviflora DC., Arenaria serpyllifolia L. и др. В долине реки Шурабдарьи на юго-восточных отрогах Дарвазского хребта второй ярус образует Calophaca grandiflora Rgl.; в травяном покрове – Impatiens parviflora, Qalium aparine L. и др.

Наиболее часто встречающимися ассоциациями с участием Berberis heterobotrys являются орешники снытевые, где соэдификатором в травяном покрове выступает Aegopodium tadshikorum; разнотравно-высокотравные, где к снытi примешиваются многие неморальные растения; орешники коротконожковые с господствующим значением Brachypodium silvaticum (Huds.) P.B. Agrost., мятликовые – с Poa nemoralis L., орешники недотроговые с Impatiens parviflora, а также орешники приключевые.

Berberis heterobotrys довольно часто входит в состав белолесья. К этому типу лесной растительности относятся березняки, тополевники, ивняки, облепишники и некоторые другие формации, слагаемые мелколистными влаголюбивыми и холодоустойчивыми деревьями и кустарниками. На хребте Петра Первого встречаются облепиховые ивняки на высоте 1500–1700 м, где верхний ярус высотой 5–6 м и сомкнутостью 0,2 формирует Salix linearifolia E.Wolf. Второй ярус высотой 2–3 м и сомкнутостью 0,3 слагают Lonicera stenantha Poiark., L. korolkovii Start., Rosa ovczinnikovii Korzk, Tamarix arceuthoides Bunge. Ярус травянистых растений высотой 25–35 см слагают случайные виды – Lotus krylovii Schischk. et Serg., Poa pratensis L., Medicago tadshikorum Vass., Hypericum perforatum L., Centaurea squarrosa Willd., Daucus carota L. и др.

Наиболее широко распространены на юго-западных отрогах Дарвазского хребта и в бассейнах рек Оби-Ниоу и Ях-Су на высоте 1800–2200 м белотополевники снытевые, разнотравно-полусаванновые и

разнотравные с Juniperus seravscanica. В первом ярусе высотой 20–25 м и сомкнутостью до 1,0 растет Populus alba L., в чистых зарослях либо с примесью Juglans regia. Второй ярус высотой 2,5–3,5 м и сомкнутостью 0,8 составляют кустарники – Exochorda alberti, Lonicera korolkovii, L. nummulariifolia, Caragana turkestanica, Cotoneaster insignis Poiark. Под густым, но светлым пологом деревьев и кустарников господствует разнотравье, свойственное крупнозлаковым полусаваннам.

Самыми распространенными на северном склоне хребта Петра Первого являются тополевники полусаванновые с Acer turkestanicum, где Berberis heterobotrys вместе с Exochorda alberti, Cotoneaster insignis, Rosa ovczinnikovii, Lonicera nummulariifolia образуют ярус высотой 2,5 м и сомкнутостью 0,6–0,7; в травяном покрове господствуют растения, характерные для широколиственных лесов и безлесных полусаванн. Такие тополевники из Populus tadshikistanica Kom занимают на высоте 1600-2000 м верхние террасы рек, конусы выноса и шлейфы склонов, где увлажнение по сравнению с соседними участками всегда повышенное.

На южном склоне хребта Петра Первого в ущельях Езган и Пагомноу на высоте 2000–2300м В.И. Запрягаева [8] описала березняки тополево- кленовые с Berberis heterobotrys. В первом ярусе высотой 15–20 м и сомкнутостью 0,3 представлены Betula turkestanica Litv., Populus tadshikistanica, иногда Acer turkestanicum. В ярусе кустарников кроме Berberis heterobotrys встречаются единичные кусты Exochorda alberti, Rosa huntica Chrshan, Lonicera korolkovii, Caragana turkestanica. В травяном покрове отмечены Ligularia thmsonii (Clarke) Poiark., Polygonum coriarium Grig, Heracleum lehmannianum Bunge, Dactylis glomerata L, Vicia tenuifolia Roth, Prangos pabularia и др.

В разреженных насаждениях из Acer turkestanicum, A. regelii Pax, Sorbus persica и Celtis caucasica Willd. на южном склоне Гиссарского хребта в бассейне реки Варзоб пышно разрастаются кустарники. Кроме Berberis heterobotrys здесь встречаются Lonicera nummulariifolia и Rosa ovczinnikovii. В травяном покрове господствуют полусаванновые растения Prangos pabularia, Hordeum bulbosum L., Hypericum perforatum L.. Scabiosa soongorica Schrenk и др.

В ущелье реки Ширкент Berberis heterobotrys растет на опушках ясенников из Fraxinus sogdiana Bunge, а в бассейне реки Шурабдарьи на Дарвазском хребте на высоте 1400–1600 м он вместе с Rosa corymbifera Borkh., R.canina L., Lonicera korolkovii, Exochorda alberti образует хорошо выраженный кустарниковый ярус в смешанных ясеневых насаждениях. Такие сообщества занимают днища балок и нижние части северных склонов, характеризующиеся с повышенным увлажнением и хорошо развитыми коричневыми лесными почвами. В бассейне реки Каратаг на высоте 1600–1800 м Berberis heterobotrys отмечен в арчовниках с Fraxinus raibocarpa Rgl., где верхний ярус слагают Juniperus seravshanica, Acer regelii и Amygdalus bucharica Korsh., а кустарниковый ярус помимо барбариса образуют Caragana turkestanica и виды семейства Rosaceae. В травяном покрове представлены Elytrigia trichophora (Link) Nevski и эфемеры – Bromus oxyodon Schrenk, Anisantha tectorum (L.) Nevski, Phleum paniculatum Huds и др.

На Каратегинском хребте в бассейне Кафирнигана Berberis heterobotrys отмечен в палиурусниках (Paliurus spina-christi Mill.). Это почти чистые насаждения с очень небольшим участием Acer regelii, Amygdalus bucharica, Crataegus pontica C.Koch, Caragana turkestanica Poiark и других кустарников – Lonicera nummulariifolia, L. korolkovii, Cotoneaster hissaricus Poiark, Rosa maracandica Bunge; травяной покров слагается из эфемеров и эфемероидов – Dactylis glomerata, Eremurus comosus O. Fed., Medicago tadshikorum Vass., Poa bulbosa, Inula grandis Schrenk, Bromus oxyodon и др.

В полосе контакта трех типов растительности – чернолесья, термофильных арчовников и светлолесья Berberis heterobotrys произрастает в экзохордниках, которые в своем типичном выражении отличаются пышным развитием Exochorda alberti, обильно цветущей и плодоносящей. Вместе с ней образуют верхний ярус типичные для чернолесья древесные породы: Juglans regia, Acer turkestanicum, Malus sieversii, Crataegus turkestanica, Cotoneaster hissarica Poiark., Padellus mahaleb (L.) Vass. и др. Травяной покров по своему составу и распределению такой же, как и в широколиственных лесах. Экзохордники с мезофильными широколиственными элементами, где барбарис является одной из ведущих кустарниковых пород, отмечены на южном склоне Каратегинского хребта в бассейнах рек Сорбог и Сардаи Миёна, на хребте Петра Первого в окрестностях кишлаков Хухвак, Пастбон и Езган, в бассейне реки Каратаг на южном склоне Гиссарского хребта в пределах 1400—2000 м. Встречается Berberis heterobotrys в калофашниках с Exochorda alberti в бассейне рек Ях-Су, Оби-Сурх на юго-западных отрогах Дарвазского хребта.

Оптимальные условия для произрастания Berberis heterobotrys отмечены в поясе кара-арчовников из можжевельника зеравшанского – Iuniperus seravshanica. Именно здесь кусты барбариса растут быстро, хорошо цветут и плодоносят, размножаются семенами. Наиболее широко распространены на южном склоне Гиссарского хребта в бассейнах рек Варзоба, Каратага и Ширкента на высоте 1600–2200 м кара-арчовники югановые и камолевые с Acer turkestanicum. Ярус кустарников высотой 2–3 м и сомкнутостью 0,5 хорошо выражен; здесь господствует Acer turkestanicum, к нему примешиваются Exochorda albertii, Lonicera korolkovi, Rosa divina, Calophaca grandiflora. Фонообразующими травянистыми растениями в югановых кара-арчовниках

являются Prangos pabularia и Hordeum bulbosum, в камолевых – Ferula kokanica Rgl.et Schmalh. и F. iaeschkeana Vatke.

В полосе контакта формаций чернолесья и арчовников на хребте Петра Первого на высоте 2700 м Berberis heterobotrys произрастает в березняках с Rosa ovczinnikovii, где этот вид шиповника растет совместно с Berberis heterobotrys, B. integerrima, Lonicera korolkovii, Rosa huntica. Верхний ярус до 8–10 м представлен Betula turkestanica и B.pamirica.

Вполне удовлетворительно растет и размножается Berberis heterobotrys в миндальниках из Amygdalus bucharica. Основными группировками A. bucharica, где произрастает B. heterobotrys, являются: ячменные, ячменные с мезофильными породами, разнотравные с кустарниками, миндальники югановые с мезофильными породами. Верхний ярус, высотой 4–5 м, сомкнутостью 0,5–0,6, слагается Amygdalus bucharica со значительной примесью ксерофильных пород – Acer regelii, Crataegus pontica, Celtis caucasica, редко Cercis griffithii Boiss. Кустарниковый ярус, как правило, образуют Lonicera korolkovii, Rosa kokanica, Cerasus verucosa (Franch.) Nevski. В миндальниках с мезофильными породами, такими как Malus sieversii, Padellus mahaleb, Acer turkestanicum, Prunos sogdiana Vass., составляющими верхний ярус, Berberis heterobotrys слагает кустарниковый ярус, где вместе с ним растут Lonicera nummulariifolia, Cotoneaster hissaricus, иногда Exochorda albertii. Такие смешанные миндальники с Berberis heterobotrys приурочены к высокогорьям Гиссаро-Дарвазского, Южно-Таджикистанского и Восточно-Таджикистанского ботанико-географических районов.

Ареал Berberis heterobotrys органичен Памиро-Алаем и Западным Тянь-Шанем. На Памиро-Алае, большую часть территории которого занимает Таджикистан, растения этого вида можно встретить повсеместно на южном склоне Гиссарского хребта, на хребте Петра Первого и на Дарвазском хребте с его юго-западными отрогами.

B. heterobotrys является одним из самых ценных кустарников для укрепления горных склонов, предотвращения эрозионных процессов. Он с успехом может широко использоваться для озеленения городов и поселков. Пищевую ценность имеют плоды, широко используемые в свежем и в сухом виде. Растение применяется местным населением как лечебное средство. Этот вид барбариса можно разводить в высокогорных районах на высоте 1000–2300 м, отводя для него склоны различной экспозиции. Учитывая большую конкурентную способность этого вида, его лучше сажать в чистых зарослях, не смешивая с другими кустарниками.

В заключение выражаю искреннюю благодарность доценту кафедры ботаники Таджикского аграрного университета С.Ю. Юнусову за помощь в определении травянистых растений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: виды барбариса, распространение и фитоценотические особенности Berberis heterobotrys wolf в Таджикистане, оптимальные условия для произрастания Berberis heterobotrys.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Попов М.Г. Дикие плодовые деревья и кустарники Средней Азии //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Т. 22. №3. с. 241–483.
2. Федченко Б.А. Барбарисовые – Berberidaceae Torr. et.Gray. //Флора СССР. Т. 7. М.-Л., 1937. с. 553–560.
3. Туляганова М. Berberidaceae –Барбарисовые //Определитель растений Средней Азии. Т. III. Ташкент, 1972. с. 233–236.
4. Browcz K., Zielinski J. Berberidaceae // Flora Iranica, Lfg. 111. Graz, 1975.
5. Запрягаева В.И. Дикорастущие плодовые Таджикистана. М.-Л., 1964. 695с.
6. Запрягаева В.И. Род Berberis L. //Флора Таджикской ССР. Т. IV. Л., 1975.с.160–172.
7. Слизик Л.Н. Критический обзор барбарисов СССР и близкородственных зарубежных видов: Автореф. дис. . ., канд. биол. наук. Л., 1964. 22 с.
8. Запрягаева В.И. Лесные ресурсы Памиро-Алая. Л., 1976. 595 с.

ПАҲНШАВЙ ВА ХУСУСИЯТҲОИ ФИТОСЕНОЛОГИИ *BERBERIS HETEROBOTRYS WOLF* ДАР ТОҶИКИСТОН

Дар мақола маълумот доир ба мавҷудияти berberis heterobotrys дар таркиби қабатҳои буттагии сиёҳчангалҳои ҳозира инчунин сиёҳ-арчаҳо, шибляк ва сафедчангалҳои ноҳияи флористикии Ҳиссору-Дарвоз оварда шудааст.

SPREADING AND FITOCENTIC PARTICULARINIES OF BERBERIS HETEROBOTRYS WOLF IN TAJIKISTAN

In the article are generalized the information about participation of the barberis heterodotrys in composition shrubs layer of some groups modern black-forest and white-forest of Hissar and Darvaz floristic regions.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ХЛОПКОВОЙ СОВКОЙ НА ПОСЕВАХ ТОМАТА

Ш.Т. Солиев, Б.Р. Расулов, М.М. Ташпулатов
Таджикский аграрный университет

Увеличение производства овощных культур, в том числе томата играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности Республики Таджикистан. Решение данного вопроса требует комплексного научно-обоснованного подхода, включая эффект взаимосвязи генотип-среды, интегрированной системы защиты растений от вредителей и болезней, агротехники возделывания, селекции и семеноводства и т.д.

В Таджикистане томат как важная продовольственная культура широкого пользования занимает ведущее место среди овощных культур по площади посева, урожайности и валовому сбору урожая. Увеличение урожайности и улучшение качества продукции томата во многом зависит от защиты растений от вредителей и болезней, а также внедрения новых сортов и гибридов. Проблема защиты томата от вредителей актуальна еще и тем, что он весь период вегетации остается съедобным для многих вредителей, в том числе для опасного вредителя – хлопковой совки, что значительно уменьшает урожай и снижает его качество.

В СНГ ареал этого вида занимает Среднюю Азию, Южный Казахстан, Закавказье, Предкавказье, Нижнее Поволжье, юг Украины, Молдавию, а также выявлен на Дальнем Востоке [10, 11]. В Грузии хлопковая совка широко распространена до высот 1150 м над уровнем моря, а в Таджикистане она залетает в горы и вредит томатам на высоте более 2000 м над уровнем моря [10].

Исследования по росту и развитию хлопковой совки, уровень вредоносности и мер борьбы против этого вредителя в Таджикистане проводили многие ученые [5, 8]. Однако по вопросам борьбы против хлопковой совки на посевах томата и уровень её вредоносности на урожайность и качество урожая в республике исследования недостаточны.

Таким образом, хлопковая совка широко распространена в мире, она является многоядным вредителем, повреждающим многие виды растений из различных семейств, и абиотические факторы существенно влияют на динамику её численности.

Биологический метод борьбы экологически безопасный, но эффективность его применения, в среднем, не превышает 60%. При высокой заселённости растений гусеницами хлопковой совки применяется химический метод. В последние 5-10 лет для борьбы с хлопковой совкой на кукурузе, томатах, табаке и других культурах рекомендуют применять препараты группы пиретроидов, а также фосфорорганический инсектицид золон, КЭ (350 г/л) [6].

Экономический порог вредоносности хлопковой совки на томатах – 3-5 гусениц / 100 растений, на хлопчатнике 8-12 гусениц / 100 растений [8].

ЭПВ зависит от многих экологических и экономических факторов: от региона, от генерации вредителя, уровня плодородия почвы, культуры, от особенностей проведения агротехнических мероприятий и т. д. [1, 3, 9].

По данным Булыгинской М.А. в Тбилисском районе Краснодарского края в 1996 году только двукратная обработка пиретроидами карате, КЭ (50 г/л), 0,15 л/га и децис, КЭ (25 г/л), 0,2 л/га позволила снизить поврежденность томатов гусеницами хлопковой совки до хозяйственно-неощутимых размеров. Применение биопрепаратов лепидоцид и вертициллин, а также выпуск трихограммы снизили повреждённость незначительно [2].

Для того чтобы своевременно организовать мероприятия по борьбе с хлопковой совкой, необходимо систематически осуществлять активный фитосанитарный контроль, который дает возможность оценить складывающуюся ситуацию о распространенности, численности и вредоносности данного вида вредителя [12].

Таким образом, анализируя литературные данные, можно сделать вывод, что в условиях Таджикистана исследований по изучению биоэкологических особенностей хлопковой совки проводилось очень мало, а исследований на томате не проводилось вообще. В связи с этим целью настоящих исследований являлось изучение влияния химических препаратов на численность и вредоносность хлопковой совки на посевах сортов томата.

Экспериментальные исследования проводились в 2009 году в условиях КХ «Гулистон» Вахдатского района, который расположен в центральной части Гиссарской долины Таджикистана, на высоте 780 м над уровнем моря. Объектами исследований являлись новые сорта томата Агата и Асстол. Опыты заложили в 4-х кратной повторности по методике Б.А. Доспехова [4], агротехника общепринятая.

Обработку полей против хлопковой совки проводили по такой схеме:

1) 1 июля – против второго поколения хлопковой совки 0,3% концентрации Сипар-Т (20% к.э.), Асефид (3% к.э.) и Талстар (10% к.э.) как эталон;
2) 25 июля против второго и третьего поколения хлопковой совки 0,3% концентрации Ринол (10% к.э.) и Талстар (эталон).

Численность вредителей на поле рассчитали до обработки и после нее через 5, 10 и 15 дней на 100 растений. Для оценки эффективности новых препаратов установили причины отмирания вредителей, в том числе под воздействие препаратов и других причин (болезни, со стороны хищников, паразитов и др.). Оценивали соотношение показателей экспериментальных и контрольных вариантов (без обработки). Технический эффект воздействия препарата рассчитали по формуле Гендерсона и Тильтона.

$$M\ \% = 100 \times (1 - \frac{Та \times Св}{Тв \times Са}),$$

где: *Та* - плотность вредителя после обработки в опыте;
Тв - плотность вредителя до обработки в опыте;
Са - плотность вредителя после обработки на контроле;
Св - плотность вредителя до обработки на контроле.

Учет численности вредителей до обработки поля химическими препаратами показывает, что распространенность хлопковой совки в посевах сорта Асстол в конце июля значительно больше, чем в начале этого месяца, что связано с биологией вредителя (табл.). Из таблицы также видно, что высокий эффект всех использованных препаратов наблюдается на 5 и 10-й день после обработки.

Эффективность химических препаратов против хлопковой совки на посевах томата

Инсектицид	Сорт и срок обработки	Средняя численность хлопковой совки на 100 растений			
		до обработки	После обработки через		
			5 дней	10 дней	15 дней
Сипар-Т, 20% к.э.	Асстол, 1 июля	80±3,0	20±0,7	20±0,5	20±0,6
Талстар, 10% к.э. (эталон)		80±4,0	20±0,6	40±0,7	40±0,6
Асефид, 3% к.э.	Асстол, 25 июля	190±5,0	120±2,0	20±0,6	20±0,5
Талстар (эталон)		180±5,0	40±1,0	40±0,8	60±1,0
Ринол, 10% к.э.	Агата, 25 июля	240±6,0	40±1,0	20±0,5	80±1,5
Талстар (эталон)		80±2,0	40±0,8	40±0,8	20±0,6

При одинаковой дозе (0,3%) Талстара (эталон) и Сипар-Т наблюдаются большие их различия по технической эффективности. Так, если при обработке посевов новым препаратом Сипар-Т эффективность после 5, 10 и 15 составляла соответственно 96,5, 87 и 83%, то в варианте обработанном эталоном этот показатель был 96, 75 и 67% (рис.).

Таким образом, наблюдается стабильное действие препарата Сипар-Т на вредителей по сравнению с другими пиретроидами.

Кроме того, в поле, обработанном препаратом Сипар-Т увеличение численности хлопковой совки не наблюдалось. Увеличение технического эффекта от использования пиретроида Асефид по сравнению с эталоном (Талстар) наблюдалось на 10 и 15 день после обработки, а при обработке посевов Ринолом на 15 день число вредителей увеличилось до 80 особей на 100 растений, что привело к резкому снижению технического эффекта этого препарата. Это свидетельствует о необходимости повторной обработки поля этим или другим препаратом в этот период.

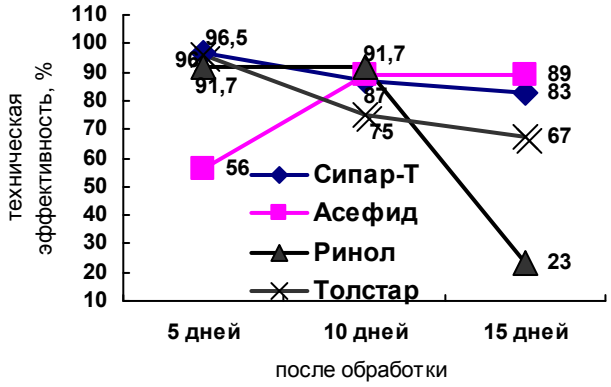


Рис. Технический эффект применения новых препаратов на посевах томата

Таким образом, судя по высокой технической эффективности по сравнению с другими пиретроидами можно рекомендовать препарат Сипар-Т для защиты томата от хлопковой совки в первом сезоне его проявления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инсектициды, эффективность новых инсектицидов, биологический метод борьбы, хлопковая совка, биологический метод борьбы с хлопковой совкой, химические препараты.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Балеста П.С. Борьба с хлопковой совкой на томатах / П.С. Балеста //Агро XXI. 1999, №7, – с. 11.
2. Бульпинская М.А. Использование синтетических половых аттрактантов для нарушения ольфакторной коммуникации бабочек хлопковой совки *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) в полевых условиях / М.А. Бульпинская, И.Я. Гричанов, И.В.
3. Шамшев // Энтомол. Обозрение. – 1989. – 68, №2. – с. 272–275.
4. Бурда Т.А. Борьба с хлопковой совкой на томатах / Т.А. Бурда // Агро XXI. – 1999. – №7. – с. 12.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Мадаминов В.С. Особенности вредоносности хлопковой совки на тонковолокнистом хлопчатнике /.Мадаминов В.С. //Бюлл.ВИЗР, 1984, №58.,-с. 26-29.
7. Родд А.Е. Методика определения сроков развития хлопковой совки по температурным данным / А.Е. Родд // Соц. с.х. Азербайджана. – 1955. –№8. – с. 60–63.
8. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Вып. 9. – М: Агрорус. – 2005. – 424 с.
9. Ташпулатов М.М. Эффективность биологического метода борьбы с хлопковой совкой в Северном Таджикистане / Ташпулатов М.М. //Природные ресурсы Таджикистана: рациональное использование и охрана окружающей среды (материалы респ. конф. Душанбе 25-26 сентября 2001г),Душанбе,2001.-с.26.
10. Торениязов Е.Ш. Биометод на томатах / Е.Ш. Торениязов, Р.Х. Бабаназаров // Защита и карантин растений. – 1999, №1, с. 20.
11. Щёткин Ю.Л. Хлопковая совка и меры борьбы с ней / Ю.Л. Щёткин // Тр. / Ин-т зоол. и паразитов АН Таджикской ССР. – 1956. – Вып. №52. – с. 1 – 58.
12. Яхонтов В.В. Экология насекомых / В.В. Яхонтов // Изд-во Высшая школа. – 1969. – 488 с.
13. Lu Dingshan. Improvement of the method of the study to second generation Helicoverpa armigera / Dingshan Lu // Zhiwu baohu / Plant Prot. – 1990. – V. 16, №5. – p. 28.

САМАРАНОКИИ ИНСЕКТИСИДҲОИ НАВ БА МУҚОБИЛИ КИРМИ ҒӮЗА ДАР КИШТЗОРИ ПОМИДОР

Дар мақола самаранокии истифодабарии препаратҳои Сипар-Т, 20% э.к., Асефид, 5%, э.к. ва Ринол, 10% э.к. бар зидди кирми ғӯза дар шароити КИ Гулистони ноҳияи Вахдат (водии Ҳисор) омӯхта шудааст. Натиҷаи таҷрибаҳо нишон доданд, ки истифодаи маҳлули 0,3% Сипар-Т дар давраи пайдоиши насли дуюми кирми ғӯза нисбат ба дигар препаратҳо самаранокии бештар дорад. Препарати Сипар-Т барои муҳофизати кишҷзори помидор аз таъсири кирми ғӯза тавсия карда мешавад.

EFFICIENCY OF NEW INSECTICIDES AGAINST COTTON LARVA IN POTATO FIELDS

In the article is given the efficiency of using Sipar-T, 20% e.k. Asephid, 5% e.k and Rinol, 10% e.k. pesticides against larva in industrial cooperative Guliston of Vahdat (Hissor valley). The result of expirience had shown that use of Sipar-T, 0,3% solution during the emerge of the second population of larva is more useful then other insecticides.

Insectisides Sipar-T is recommended for potato field treatment.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭУПИРЕННОГО И АПИРЕННОГО СПЕРМАТОГЕНЕЗА У ХЛОПКОВОЙ СОВКИ (CHLORIDEA OBSOLETE F.)

А.Дж. Холбеков, Д.Б. Бурханов
Таджикский национальный университет

Известно, что в результате сперматогенеза и дифференцировки формируются зрелые сперматозоиды. Почти у всех чешуекрылых встречаются два типа сперматогенеза: эупиренный в котором формируется ядро и зрелый сперматозоид, и апиренный, который образуют нетипичный и безъядерный сперматозоид, функция которых не была известна [24].

По вопросу дифференцировки эупиренных и апиренных сперматид и сперматозоидов у чешуекрылых имеющиеся данные незначительны [4,13,15,17,18,19]. В работе некоторых авторов [7,8,11,23] даже не указано об апиренном сперматозоиде. Гридландер и его сотрудники [12] сделали определенную работу в исследовании этого (апиренного) типа сперматозоида. Они проводили исследования на различных представителях чешуекрылых [10,14,21].

По данным Мачида [20] у тутового шелкопряда (Bombyx mori) апиренные и эупиренные сперматозоиды значительно отличаются друг от друга (морфологией, строением акросомы, наличием ядра, поведением мейотических хромосом, митохондриями и количеством ДНК).

Однако несмотря на сходство сперматогенеза различных представителей чешуекрылых морфологические и физиологические особенности процесса сперматогенеза разных видов значительно варьируют. В связи с неоднородностью морфологии и физиологии семенников и периодов приуроченности сперматогенеза в зависимости от влияния температуры и влажности в условиях южного Таджикистана мы избирали объектом своего исследования хлопковую совку (Chloridea obsolete F.).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материла производили на хлопковых полях Кумсангирского, Пянджского района в июне, июле 2005, 2006 годов.

В целях получения постоянного материала в условиях лаборатории мы выращивали гусениц в термостате при температуре +25 – +28 ^{0}С. В этих условиях возраст личинки легко определяется наблюдением за каждой линькой. Для получения кладки в лабораторных условиях мы заранее сортировали куколок по полу. Вылетавших из куколок самцов и самок поместили парами в банках. Так как имеются данные, что оплодотворение яиц хлопковой совки фактически происходит только у 56% самок [9] и поэтому, для получения надежного оплодотворения мы иногда сажали в одну банку по 3 бабочки. Гусеницы развиваются в жаркое время от 13 до 17 дней, а в более холодное время от 16-20 дней. За этот период гусеницы линяют 5 раз и соответственно различают шесть возрастов. Куколочный период в летнее время продолжается 11-14 дней. Полный цикл развития хлопковой совки продолжается 40-41 день. Продолжительность жизни бабочки 25-30 дней [1].

Гусеницы, куколок и имаго фиксировали смесями Карнуа, Буэна и 10%-ным формалином. Из молодых гусениц приготавливались серийные срезы, а у гусениц старших возрастов вскрывали брюшко в области пятого брюшного сегмента и под бинокуляром извлекали семенники. Семенники после фиксации и проводки подвергались заливке и приготавливались гистологические препараты, толщиной в 6 мкм. Гистологические срезы после проводки, депарафинизации, через толуол-этанол нисходящей концентрации и дистиллированной воды окрашивались в красителях толудиновом синем, гематоксилине по Гайденгайну [6].

После приготовления гистопрепаратов сперматогенез изучали под свето-оптическим микроскопом МБМ-3, при увеличении ок.10 х об.40; ок.10 х об.90 имм. последовательно по возрастам.

Измерение семенников, сперматогониальных цист, сперматогоний, сперматоцитов, сперматид и сперматозоидов производили окуляр-микрометром и спектрофотометром системы UMSP, фотографии с помощью микрофотонасадки и рисовального аппарата (РА-4) [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С началом гусеницы первого возраста половая система хлопковой совки представлена двумя зачатками, имеющими форму овальных тел, дифференцировка которых по полу еще не наблюдается. У гусениц второго возраста происходит дифференцировка, при которой зачаток семенника содержит больше количества половых клеток, чем зачатки личинок.

Семенник гусеницы III-го возраста достигает 135х105 мкм величины. В каждой фолликуле путем митоза увеличивается количество сперматогинальных цист (рис. 1). В цистах сперматоциты связаны между собой межклеточными мостиками или канальцами [16]. Механизм образования этих мостиков авторы [3,4,5] связывают неполным завершением цитокинеза. У гусеницы третьего возраста формирование сперматогинальных цист начинается в клетках апикальной зоны.

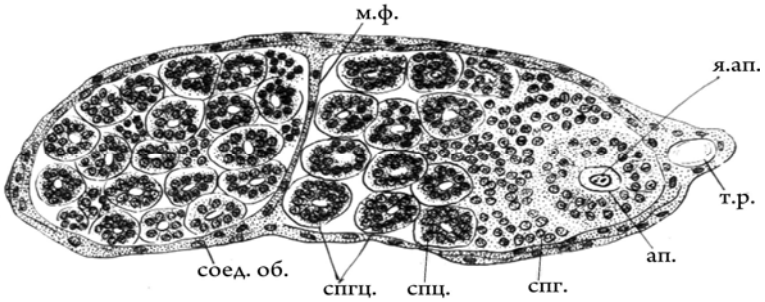


Рис. 1. **Семенник гусеницы III-го возраста. (Ув. ок. 10х об. 40); Окраска гематоксилина по Дельафилду.** ап.-апикалькая клетка; я.ап. – ядро апикальной клетки; тр.–трахея; соед.об. - соединительно-тканная оболочка; спг.- сперматогонии; спгц. – сперматогониальные цисты; спц.-сперматоциты; м.ф.-межфолликулярная прослойка

У гусеницы IV-го возраста хлопковой совки за счет продолжения митотического деления увеличивается количество цист вступлением в профазу мейоза, размеры семенника достигают 231х759 мкм. В фолликулах формируются сперматоцисты второго порядка (рис. 2).

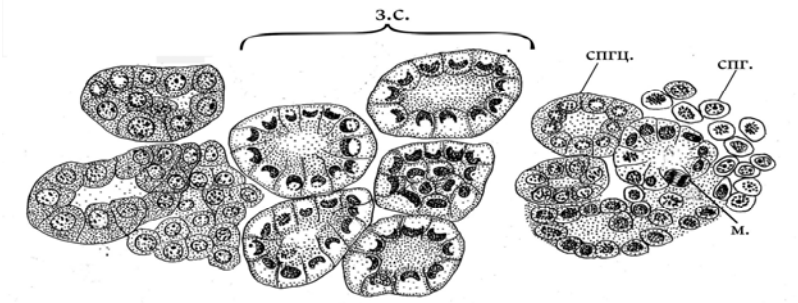


Рис. 2. **Конъюгация хромосом (зона синапсиса) на стадии зигонемы профаза I, у гусеницы V-го возраста; (Ув. ок 10 х об. 90 имм.); Окраска гематоксилина по Гайденгайну** з.с.-зона синаписа; спгц.-сперматогониальные цисты; спг. – сперматогонии; м.-митоз.

В семеннике гусеницы V-го возраста наблюдается активное включение в мейотические деления, клетки цист формируют стадии синапсиса хромосом (т.е. коньюгация хромосом), увеличения цист второго порядка (рис.2.). Ядра клеток имеют округлую форму с гранулярным хроматином.

Первоначально цисты сперматоцитов разделены на мелкие группы клеток, которые не отделяются друг от друга. В ядрах этих клеток обнаруживаются гетерохроматины. Молодые сперматогониальные цисты в основном сконцентрированы в области апикальной клетки. Ядро апикальной клетки состоит из неконденсированного хроматина. В результате неполного митотического деления накануне мейоза в цистах сохраняется наличие цитоплазматических мостов. Прохождение мейоза можно наблюдать после первого мейотического деления.

На V-ой стадии гусениц характерным является образование большого количества сперматоцитов, которые находятся на стадии лептотены как у эупиренных, так и апиренных сперматоцист (мейоз I).

Редукционное деление эупиренных сперматоцитов у гусениц V-го возраста происходит на 8 день развития.

Размеры семенника VI-го возраста становятся еще больше, в них каждый фолликул достигает 210х345 мкм. Характерной особенностью этой стадии является образование сперматид.

Таким образом, у гусениц хлопковой совки конца V-го и начала VI-го возраста в 4^{x} фолликулах семенника в результате мейотических делений происходит образование сперматогониальных цист II порядка (рис 3).

В период последней гусеничной стадии семенники покрыты многослойной оболочкой соединительно-тканной природы. Она хорошо окрашивается гематоксилином, а внутренняя оболочка состоит из тонкой базальной мембраны. Сами семенники имеют многослойную оболочку, которая снабжена между фолликулами множеством трахей. Извнутри семенники ограничены базальной мембраной. У молодых личинок эти оболочки состоят из одного слоя. На последующих стадиях личинок клетки внутренней оболочки образуют пигменты, которые придают органу розоватый цвет. Продолжительность стадии гусениц хлопковой совки в лабораторных условиях 12-22 дня.

Эупиренные сперматоциты II большей частью характеризуются более крупными клетками, большим ядром и хорошо различимыми ядрышками. Апиренные сперматоциты в отличие от эупиренных характеризуются меньшим размером, более конденсированным гетерохроматином в ядре.

Метафазная пластинка хорошо разделена при помощи нитей веретена в течение эупиренной метафазы II. Нити веретена окрашиваются эозином и до конца телофазы II образуют перекрест двух дочерних клеток, предотвращая цитокинез (рис. 3.). В подготовке препарата in vitro четко показаны нити веретена, которые не включаются в сегрегации хромосом, что поддерживает цитокинез. Митохондриальные образования проявляются в виде шарообразных эозинофильных агрегатов, которые были отмечены в молодых эупиренных сперматидах. Эти агрегаты митохондрий формируют побочное ядро, отмеченное ещё Филипсом [22].

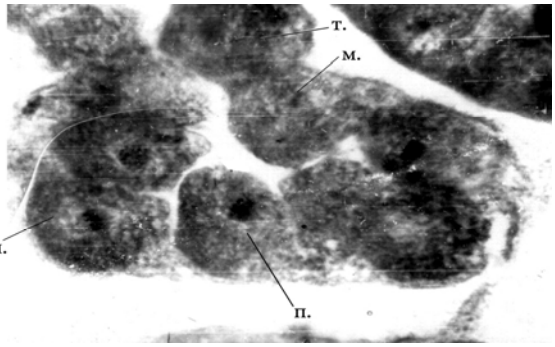


Рис. 3. **Метаболическое деление сперматоцитов I-го порядка гусеницы VI-го возраста; (Ув. ок. 10 х об. 90 имм.); Окраска гематоксилина по Гайденгайну** п.-профаза; м.-метафаза I; т.-телофаза.

В конце сперматогенеза у куколок ядра сперматид уплотняются и позже образуют продолговатую форму характерную для эупиренного сперматозоида. В течение апиренной метафазы II образуется необычное деление хромосом без образования настоящей экваториальной пластинки и побочное ядро намного меньше эупиренных сперматид. Апиренный сперматогенез происходит в конце гусеничной стадии. У куколок семенник имеет несколько цист апиренных сперматид, некоторые из них имеют хорошо развитые жгутики. Количество эупиренных и апиренных сперматид примерно 1:1 (рис. 4).

Сперматиды и сперматозоиды, которые составляют основную массу фолликула имеют вид пучков волокон, на одном конце которых располагаются мелкие плотные ядра (рис 4.).

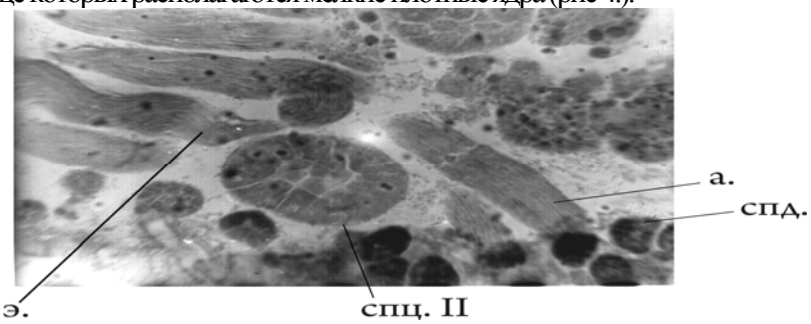


Рис 4. **Сперматиды и сперматозоиды гусениц конца VI-го возраста. (Ув. ок. 10 х об. 90 имм.); Окраска гематоксилина по Гайденгайну** пц. II –сперматоциты II-го порядка; спд.-сперматиды; а. - апиренный, э.-эупиренный сперматозоид.

На стадии куколок фолликулы удлиняются, межфолликулярные прослойки утончаются, большая часть фолликулов занята сперматидами и сперматозоидами.

У имаго в семеннике содержатся мужские половые клетки на различных стадиях развития, в нем различаются клетки на предмейотической и постмейотических стадиях. Семенник окружен плотной оболочкой сформированными семенными фолликулами. В фолликулах содержатся как апиренные, так и эупиренные сперматозоиды. Каждый тип сперматозоида формируется в отдельных цистах. Внутри цист половые клетки окруженные соматическими клетками синхронно размножаясь объединяются и образуют сперматид. Сперматогонии с плотной цитоплазмой и окруженным ядром размножаясь образуют однородные цисты.

Таким образом, можно заключить что активным началом сперматогенеза хлопковой совки является стадия гусениц и он достигает максимума на стадии куколок и имаго. В семеннике хлопковой совки в ходе сперматогенеза приблизительно образуется равное количество эупиренных и апиренных сперматозоидов. Показано, что на уровне свето-оптического микроскопа различие апиренного сперматогенеза проявляется начиная с образования сперматоцитов II порядка. Однако у хлопковой совки проявление апиренных цист больше наблюдается на стадии куколок.

Процесс дифференцировки сперматогоний начинается в области апикальной клетки, с началом образования сперматогониальных цист.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: апиренный и эупиренный сперматогенез, сперматогонии, сперматоцит, сперматид, сперматозоид, Chloridea obsolete, дифференцировка, гусеница, куколок

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бурханов Д.Б. (1975). Развитие имагинальных дисков крыльев, кроветворных органов и жирового тела при метаморфозе у хлопковой совки (Chloridea obsoleta F.). Автореф. дисс. на соис. учен. степ. кан.биол. наук Ленинград.
2. Бурханов Д.Б. (1984) К сперматогенезу хлопковой совки (Chloridea obsolete F.). В кн. IX Съезда Всесоюзного энтомологического общества. Киев.: ч. 1, с. 74-75.
3. Данилова Л.В. (1976) Сперматогенез у диплоидов и полиплоидов тутового шелкопряда. М., «Наука», 164 с.
4. Данилова Л.В. (1978) Ультраструктурное исследование сперматогенеза. М.: «Наука».
5. Данилова Л.В., Габер Е.С. (1981) Идентификация атипичных сперматозоидов у тутового шелкопряда. – Изв. АН СССР. сер биол., т.5, с. 751-765.
6. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. (1957) Микроскопическая техника. М.
7. Alexander B.R., Chippendale G.M. (1973) Spermatogenesis of the southwestern corn borer, Diatraea grandiosella. 1. Comparison of rates in prediapause and nondiapause larvae. Ann. Entomol. Soc. Amer., 66: 747-752.
8. Brits J.A. (1979) The development of the male reproductive system of the potato tuber moth, Phthorimaea operculella (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). J. Entomol. Soc. S. Afr., 42: 383-393.
9. Callahan P. S. (1958). *Serial morphology* as a technique for determination of reproductive patterns in the corn earworm, Heliothis zea (Boddie). Ann. Entomol. Soc. Amer. 51: 413-428.
10. Chase J.A., Gilliland F.R., Jr (1972). Testicular development in the Tobacco budworm. Ann. Entomol. Soc. Amer. 65: 901-906.
11. Chaudhury M.T.B., Raun E.S., (1966). Spermatogenesis and testicular development of the European corn borer, Ostrinia nubilalis (Lepidoptera: Pyraustidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 59: 1157-1159.
12. Friedländer M., Jans P., Benz G., (1981). Precocius reprogramming of eupyrene-apyrene spermatogenesis commitment induced by allatectomy of the penultimate larval instar of the moth Actias selene. J. Insect Physiol. 27:267-269.
13. Friedländer M, Benz G., (1981) The apyrene-eupyrene dichotomous spermatogenesis of Lepidoptera. Organ culture study on the timing of apyrene commitment in the codling moth. *Int. J. Invert. Reprod.* 3, 113-120.
14. Holt G.G, North D.T., (1970) Spermatogenesis in the cabbage looper *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63, 501-507.
15. Karina M., Heidi D., (2004) Dichotomic spermiogenesis in *Euptoieta hegesia* (lepidoptera: Nymphalidae). *Braz. J. morphol. Sci.* 21(1), 13-23.
16. King R.C., Akai H., (1971). Spermatogenesis in Bombyx mori. I. The canal.
17. Lai-Fook J., (1982b) Structural comparison between eupyrene and apyrene spermiogenesis in *Calpodes ethlius* (Hesperiidae: Lepidoptera). *Can. J. Zool.* 60, 1216-1230.
18. Lais Betty F.C.A., Antonio N.C., Alberto F. R. (1987). Eupyrene and apyrene spermatogenesis in Methona themisto (Lepidoptera: Ithomiidae). Rev. Brasil. Genet. X, 4: 655-671.
19. Leviatan R., Friedländer M. (1979) The eupyrene-apyrene dichotomous spermatogenesis of Lepidoptera. The relationship with postembryonic development and the role of the decline in juvenile hormone titer toward pupation. *Dev. Biol.* 68, 515-524.
20. Machida J., (1929). Eine Experimentelle Untersuchung über die apyrene Spermatozoen des Seidenspiners *Bombyx mori* L. Zeitschrift für Zellforshung und Mikroscopische Anatomie 9, 466-510.
21. Nowock J., (1973). Growth and metamorphosis in the testis of Ephestia kuehniella in vitro. J. Insect Physiol. 19: 941-949.
22. Phillips D.M., (1970). Insect sperm: their structure and morphogenesis. J. Cell Biol. 44:243-277.

23. Retnakaran A., (1970) The male reproductive system of the spruce budworm, Choristoneura fumiferana (Lepidoptera, Tortricidae). I. Spermatogenesis. Ann. Entomol. Soc. Amer. v. 63, №3, p. 851-858.
24. Silberglied R.E., Shepherd J.G., Dickinson J.L., (1984) Eunuchs: the role of apyrene sperm in lepidoptera? *Am. Nat.* 123, 255-265.

ОМӮЗИШИ СПЕРМАТОГЕНЕЗИ ЭУПИРЕНӢ ВА АПИРЕНИИ КИРМИ ҒӮЗА (CHLORIDEA OBSOLETE F.)

Дар мақола нишон дода шудааст, ки сперматогенез фаъолона дар давраи кирмина (синни V ва VI) сар шуда, то давраи зоча ва имаго (давраи болиг) идома меёбад. Ҳосилшавӣ ва дифференсировкаи сперматоситҳои типи якум аз минтақаи хучайраи апикалӣ оғоз меёбад. Монанди дигар намудҳои Lepidoptera сперматогенези эупиренӣ ва апиренӣ баробар гузашта, ҳосилшавии сперматозоидҳои эупиренӣ нисбатан барвақттар оғоз меёбад.

THE STUDYING OF THE EUPYRENE AND APYRENE SPERMATOGENESIS OF THE CHLORIDEA OBSOLETE F.

In this study has shown, that the spermatogenesis is active in the beginning of the larver stage (V and VI instar), until pupa and adult stage goes on. Production and differentiation of the first type spermatocyts (primary) begins from the region of apical cell. Like other species of lepidopteran the eupyrene and apyrene spermatogenesis passes equally and production of eupyrene spermatozoons begins rather earlier.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКОВ И БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПОВЫШЕННОМ СОДЕРЖАНИИ ФТОРА.

И.А. Федоренко, М.Б. Устоев
Таджикский научно-исследовательский институт животноводства,
Таджикский национальный университет

Фтор – важный элемент, входящий в состав костей, зубов, рогов, шерсти животных. Часть фтора, содержащаяся в корме, адсорбируется в желудочно-кишечном тракте. В желудке животных соединения фтора под действием соляной кислоты желудочного сока разрушаются, вследствие чего выделяется фтористый водород, который переносится кровью к тканям, всасывается и нарушает деятельность ферментативных систем организма. [1] Высокие концентрации ионов фтора опасны ввиду их способности к ингибированию ряда ферментативных реакций, а также связыванию важных в биологическом отношении элементов (P, Ca, Mg), нарушающему их баланс в организме. Большая часть неутилизированного фтора выводится из организма почками, кишечником и небольшое количество – потовыми железами [7].

Флюороз представляет собой серьезную проблему для здоровья живых организмов там, где содержание фтора в воде, воздухе и кормах превышает все допустимые нормы. Повышенное содержание фтора наблюдается вблизи предприятий стекольной и химической промышленности (производство фосфорных удобрений, стали, алюминия). В природе фтор присутствует в вулканических и термальных газах.

Прямое вдыхание фтора практически не влияет на накопление его у животных и человека. Однако эта эмиссия может загрязнять растения, почву и воду. Газообразный фтор может поглощаться и растворяться в тканях растений. Растения, произрастающие в почве или воде, которые содержат фтористые соединения, не просто впитывают фтор. Поглощение фтора растениями на кислых почвах происходит в большей степени, чем на других почвах, и, следовательно, известкование уменьшает такое поглощение. Однако большинство растений имеет ограниченную способность поглощения фтора из почвы, и чувствительность к фтору у растений и к его накоплению являются довольно видоспецифичными [2], [4].

При длительном, систематическом поступлении в организм фтора с кормами и водой, содержащими его в избыточном количестве, может наступить хроническое отравление. У крупного рогатого скота при этом наблюдается «стационарная гематурия», фторурия, резко снижается удой молока, продуктивность. Ухудшается аппетит, наступает исхудание, кожа становится сухой и теряет эластичность, отмечается ломкость шерсти, появляется сильный понос, а также поражение суставов конечностей, приводящее к хромоте и ломкости костей, кальцификации связок и сухожилий. [1], [3], [5], [8]

Самым характерным признаком является поражение зубов и костей. В них фтор содержится в виде фторапатитов. Особенно много фтора в зубах. Зубы делаются хрупкими, имеют изъеденный вид, быстро стираются. [6]

Целью наших исследований являлось изучение негативного влияния техногенного фтора, накопленного в окружающей среде на физиолого-биохимические и иммунологические показатели крови животных.

Научные исследования проводились в хозяйствах, находящихся вблизи Алюминиевого завода. В опыте были охвачены животные, находящиеся круглогодично на стойловом содержании, т.е. крупный рогатый скот. Были созданы группы по 30 голов в хозяйстве «Дусти» Турсунзадевского района («среднезагрязненная зона» – опытная группа) и на ферме «Киблаи», находящейся на расстоянии 70 км от ТадАЗа («чистая зона» – контроль).

Таким образом, результаты биохимических исследований показали влияние повышенного содержания фтора в крови животных на соотношение содержания альбуминов и глобулинов: наблюдалось снижение альбуминов у опытной группы. Белковый коэффициент (отношение между количеством альбуминов и суммой глобулинов) составил 2,0. У контрольной группы этот коэффициент составил 1,2 соответственно. Наблюдалось резкое изменение показателей общего белка по сравнению с контролем. Его содержание уменьшалось на 19,2%. Патологические изменения содержания общего белка в опытной группе по сравнению с контролем показаны в табл.1:

Таблица 1

№ п/п	Хозяйства	км от ТадАЗа	Общий белок,%	Белковые фракции, %			
				альбумины	α-глобулины	β-глобулины	γ-глобулины
1	Ферма «Киблаи»	70	9,2	34	9	36	21
2	Хозяйство Дусти»	17-25	7,6	26	19	38	17

Животные опытной группы отличались худобой, искривлением скелета. Зубы имели цвет от светло-коричневого до черного, сильно истертые. Пульс и дыхание были несколько учащены, а температура тела – повышена.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: белки, белковые фракции, содержание фтора, содержание общего белка в крови крупного рогатого скота, опытная группа животных, биохимические исследования.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Димитров С. и др. Диагностика отравлений животных. Под ред. и с предисл. В. А. Бесхлебникова.-М.- Агропромиздат, 1986. – 283 с., илл.
2. Дронова И. А., Устоев М. Б. Содержание техногенного фтора в кормах в зависимости от расстояния от Таджикского алюминиевого завода и сезона года. // Вестник Национального университета, Душанбе, 2005, №3, с.140-146.
3. Назаров Г.С. Предупреждение и первая помощь при отравлении животных химическими веществами. М., изд-во «Колос», 1966. – 72с.
4. Павлов И.Н. Изучение сорбции фтора в листьях древесных растений. // Химия растительного сырья, 1998, №2, с. 37-43
5. Тэрыце И. Н. Эндемический флюороз // Профилактика незаразных болезней. – Кишинев. 1988. С. 112-112
6. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. Пер. с нем. Н. С. Гельман. Под ред. А. Л. Падучевой и Ю. И. Раецкой. М., «Колос», 1976
7. Хмельницкий Г. А. и др., Ветеринарная токсикология. – М.: Агропромиздат, 1989. – 319 с.
8. Gutierrez O. Fluorosis: A potentoal problem in cattle. Cub. J. agr. Sc, 1987; T.21. N 2, – p. 103-111

ТАҒЙИРЕБИИ МАВЧУДИЯТ ВА НИШОНДИҲАНДАИ САФЕДАҲО ДАР ХУНИ ҲАЙВОНОТИ КАЛОНИ ШОХДОР ҲАНГОМИ БАЛАНД БУДАНИ МИҚДОРИ ФТОР ДАР МУҲИТ

Дар мақола нишон дода шудааст, ки ҳангоми доимо ба организм дохил шудани фтор ва пайвастагиҳои фториди ба камшавии миқдори сафедаҳо дар хун оварда мерасонад, ки ин ба 19,2 % баробар аст.

CHANGE OF THE MAINTENANCE OF FIBERS AND ALBUMINOUS FRACTIONS IN BLOOD OF CATTLE AT THE HIGH LEVELS OF FLUORINE

The purpose of our researches was studying negative influence of the technogenic fluorine which has been saved up in an environment on physic-biochemical and immunological parameters of blood of animals.

Results of biochemical researches have shown influence of the raised maintenance of fluorine in blood of animals on a parity of the maintenance albuminous and globulin us: decrease albuminous at skilled group was observed. The maintenance of the general fiber decreased for 19,2 %.

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАЗМНОЖЕНИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (LEPTINOTARSA DECEMLINEATA, SAY) ПОСЛЕ ЗИМОВКИ В УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ ТАДЖИКИСТАНА

И.М. Имонов, С.М. Мухитдинов, А.М. Махмадзиеев
Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

Для организации защиты растений, большое значение имеет установление хода развития вредителей после зимовки. Это позволяет составить уточненный прогноз динамики фазы нарастания популяций в сезоне и определить сроки проведения защитных мероприятий. В этой связи большое значение давалось изучению экологии перезимовавших популяций колорадского жука в Гиссарской долине, так как от их потомства после зимовки зависит вредоносность вида на пасленовых культурах.

В зависимости от погодных условий и разных географических зон колорадский жук после зимовки пробуждается по разному. Как известно данный вид является серьезным вредителем картофеля. Поэтому выявление особенностей экологии вредителя для конкретной зоны имеет большое и практическое значение. Экология жука была более - менее хорошо изучена в Европейской части бывшего Советского Союза. Что касается Среднеазиатских регионов, так как тогда картофель не был основной сельскохозяйственной культурой и соответственно вид считался карантинным объектом, не была изучена его экология. Как карантинный объект колорадского жука в Среднюю Азию видимо случайно привезли с семенным и пищевым картофелем в середине 80-годов прошлого столетия. В связи, с чем в условиях Средней Азии биология этого вредителя, в частности в Таджикистане изучена совершенно недостаточно.

Сравнивая климатические условия [1] бывшего Советского Союза для некоторых зон установил сроки возможного выхода перезимовавших жуков из почвы. По его данным на побережье Черного моря (Сухуми, Пота, Батуми) может начаться этот процесс в апреле, во Владивостоке, в мае в Хабаровской и Архангельской областях в начале июня. Сроки весеннего выхода жуков из почвы в значительной степени определяются температурой, степенью прогревания почвы в местах залегания жуков, а также и температура воздуха. По данным [2] в Калининградской области первые жуки вышедшие из почвы были отмечены в первой половине апреля. По наблюдениям [3] в условиях Дагестана перезимовавшие жуки появились на всходах картофеля 4-мая, а личинки 1-генерации 13-мая. В условиях Ставрополья [4] отмечается выход перезимовавших жуков из почвы в разное время. Например в 1976г. в зоне достаточного увлажнения (Пятигорск) выход жуков из почвы начался 26-апреля, когда средняя температура воздуха в это время была $+14^0$С. Яйцекладка самок в природе зарегистрирована 14 мая. Количество поколений вредителя зависит от условий внешней среды каждой местности. Например, по данным ряда авторов (Гусев, Панкевич 1958, Чигарев 1959, Журавлев 1960, Йирковский 1974) в горных районах Закарпатья, в Белоруссии, Эстонской, Латвийской республиках и в ряде областей Российской Федерации колорадский жук в году дает одну полную генерацию. Литературные данные о сроках пробуждения перезимовавших жуков по различным экологическим зонам Центральной Азии в частности по Таджикистану недостаточны и весьма разноречивы. Большинство исследователей [5] проводивших фенологические наблюдения отмечают, что после зимовки жуки появляются в апреле или мае. Прямые наблюдения по срокам начала и массового выхода колорадского жука не имеются.

Для этой цели нами, впервые в условиях Гиссарской долины Таджикистана проводились исследования по биологии и экологии этого вредителя. За состоянием поведения жуков перезимовавших популяции наблюдали ежедневно на опытном участке, на деляночных посевах картофеля, а также маршрутным путем систематически выявляли численность в ближайших хозяйствах имеющих картофель (табл1).

Таблица 1

Динамика численности перезимовавших популяций колорадского жука на картофель в условиях Вахдатского и Рудакинского района Гиссарской долины.

Дата учета	Поле	Кол-во проб	Кол-во растений	Количество жуков по годам			
				2004	2005	2006	2007
10-04	1	20	5	12±0,02	11±0,02	28±0,06	31±0,03
15-04	1	20	5	22±0,03	19±0,04	33±0,05	42±0,04
20-04	1	20	5	24±0,02	25±0,04	60±0,07	50±0,5
25-04	2	20	5	31±0,03	28±0,03	53±0,05	44±0,02
30-04	2	20	5	52±0,04	21±0,02	48±0,05	53±0,04
5-05	2	20	5	24±0,02	27±0,05	40±0,03	34±0,03

10-05	3	20	5	09±0,03	19±0,03	26±0,04	17±0,01
15-05	3	20	5	15±0,02	23±0,04	20±0,01	14±0,02
20-05	3	20	5	27±0,41	16±0,01	37±0,07	35±0,03
25-05	4	20	5	35±0,03	47±0,05	53±0,05	36±0,02
30-05	4	20	5	45±0,04	58±0,06	72±0,06	54±0,06

В 2004 году единичные перезимовавшие жуки появились на всходах этой культуры в первой декаде апреля. Первые яйцекладки на листьях картофеля, от которых должны развиваться, первое поколение нами было отмечено в середине этого месяца, т. е. яйца были отложены самками через 10-15 дней после выхода жуков из зимовки, а что касается появления личинок из отложенных яиц происходило в апреле через 10-12 дней. Наблюдения в условиях Гиссарской долины показали, что выживаемость их была очень высокой. Например, из 39 шт. яиц отложенных, во второй декаде апреле в 2004 году вышли все личинки. При неблагоприятных погодных условиях, яйцекладка может задерживаться.

Эмбриональное развитие вредителя в Гиссарской долине в природных условиях при средней температуре воздуха апреля +15,2^{0}С продолжалось 10- 12 дней. Перед выходом личинки выгрызали оболочку яйца. Размер личинок первых дней выхода из яиц составлял 1-2 мм. В течении одного суток личинки находились в скорлупах яиц. Потом они расходятся, и начинают питаться листьями картофеля. Активное питание личинок в мае продолжается 14-15 дней. За период развития они несколько раз линяют свою шкурку, а последний происходит в почве через несколько дней (3-6). В деляночных опытах личинки уходили в почву на окукление под тем кустом, на котором они питались. Основная масса их концентрировалась в почве около кустов на глубине 5-15см. Самая большая глубина нахождения их в Гиссарской долине в почве отмечалась до 20-25см. Если почва была твёрдая, личинки ползали по её поверхности в поисках места, через которое они легче могут проникнуть. Наблюдения показали, что для этой цели личинки выбирают трещины в почве. Уходя в почву, каждая личинка делала земляную колыбельку. В колыбельке личинка лежала на спине. В почве колыбельку может готовить за 3-6 часов. Из яйцекладки зимующих жуков, которые были отложены пятого мая вышли личинки 12-13 числа этого месяца. Таким образом, при средней температуре воздуха +20,3^{0}С в мае, эмбриональное развитие продолжается 8-9 дней. В июне при средней температуре воздуха +25,5^{0}С эмбриональное развитие яиц длится 6-7 дней. Значит, повышение температуры в Гиссарской долине ускоряет развитие яиц. Выживаемость яиц составляла 100%. Таким образом, на опытном участке выход личинок из яиц перезимовавших жуков начался в начале мая и продолжался до конца первой декады июня. Откладка яиц в наших опытах начиналась 19 апреля и закончилась 3 июня, около 45 дней. В опытах на других участках появление личинок из яиц происходило раньше, во второй половине апреля. Интенсивная яйцекладка жуков после выхода из почвы при благоприятных условиях погоды, в опытных делянках начиналась в третьей декаде апреля и продолжалась до конца второй декады мая. Изучение продолжительности выхода жуков позволяет, прежде всего, установить начало и конец, а также период массового размножения вредителя. Растянутость сроков весеннего появления перезимовавших жуков является одной из особенностей экологии колорадского жука. В условиях Гиссарской долины продолжалась в 2004г. 1,5 месяца.

В 2005 году жуки из зимовки вышли в первой половине апреля (табл.1). Первые яйцекладки были обнаружены в конце второй декады апреля. Из яиц вышли личинки 29 апреля, хотя в этом году весна была дождливой, чем в прошлом. Эмбриональное развитие личинок в яйцах в этом году продолжалось 9-10 дней. Среднемесячная температура воздуха была в апреле +15^{0}С. Скорость развития личинок зависила от температуры влажности среды. В период исследований, при средней температуре воздуха +18,4^{0}С в мае личинки активно питались 14-15 дней. Например, из яиц появились личинки 13 мая, ушли в почву на окукливание 26 мая. Передвижение личинок в поисках места, окукление и уход в почву происходило почти в начальные часы дней. Этот процесс при солнечной погоде, главным образом отмечался от 10 до 17 часов. По нашим наблюдениям массовый уход в почву для окукления в мае начинался во второй половине месяца. В условиях Гиссарской долины в этом году развитие предкуколочного состояния длилось 3-6, а стадия куколки 10 -15 дней.

В 2006 году тоже жуки из зимовки вышли в первой декаде апреля, а массовый их выход происходил во второй половине апреля (табл.1). Яйцекладка жуков начиналась во второй декаде месяца. Через 8-9 дней из яиц выходили личинки. Среднемесячная температура воздуха апреля была +15,4^{0}С. Личинки питались 14-16 дней, после этого ушли в почву на окукливание. Стадия куколки в почве продолжалась 13-17 дней. На опытных участках, которых в один пустили 16, а в другой 31 жуков во второй декаде апреля выглядели следующим образом. На первом участке 26 апреля найдены 16 жуков, 223 личинки и 520 яиц на сто растений. На втором участке подряд были просмотрены 100 кустов картофеля и были обнаружены 31 жук, 742 яиц, 513 личинок. При наблюдении, в естественных условиях в ботаническом саду Таджикского

Государственного Национального Университета в конце этого месяца на картофельном поле были обнаружены 21 жук, 380 яиц и 410 личинок на 100 растений.

В 2007 году перезимовавшие жуки из зимовки вышли в третьей декаде марта, однако в учете более стабильно попадались в начале апреля (табл.1). Высота отростков ботвы картофеля в это время составляла 10-15 см. Начало яйцекладки, от которой развивается первое поколение, происходило на листьях картофеля во второй декаде апреля. Из яиц личинки появились 23-го числа этого месяца. Эмбриональное развитие яиц при среднемесячной температуре воздуха в апреле +19,2^{0}С, продолжалось 7-8 дней. Количество жуков на разных опытных полях было по разному. В учете, который проводился на поле участка им. Чапаев колхоза «Россия» 19 апреля были обнаружены 10 жуков, 144 яица, а личинок не зарегистрировано. В прошлом году на этом поле выращивали огурцы, на другом посеве картофеля недалеко от первого было найдено 33 жука, и 418 яиц колорадского жука. В третьем поле, на котором в прошлом году были баклажаны, и в этом году выращивали картофель, обнаруживали на 100 растениях 23 жука и 527 яиц вредителя. Через несколько дней 24-апреля проводился повторный учет на этих трех полях. Были найдены в пробах на сто растений 44 жука, 122 личинки и 2520 яиц. Отмечалось оплодотворение жуков с утра до вечера. На этих полях личинки первого поколения из яиц появлялись 23-24 апреля.

В литературе указывается, что колорадский жук питается томатами. Однако в наших условиях на полях помидоров развитие перезимовавших популяций жуков и их яиц и личинок первого поколения не происходило, хотя поля этой культуры были рядом с картофелем. Нами было только отмечено развитие вредителя после сбора картофеля, в июне. Жуки перешли на ботву томата. Они в начале мало питались листьями томата и очень быстро мигрировали. В этом году массовая яйцекладка начиналась в середине третьей декады апреля и продолжалась до середины мая. Появление личинок из яиц происходило в третьей декаде апреля. На двух полях Рудакинского района, участка Чапаев на 100 кустов картофеля, обнаружены 34 жука, 851 личинка и 2571 яйцо. Внутри картофельного поля встречались в редких случаях яйцекладки на сорняках, таких как вьюнок полевой (Convolvulus orvensis) и журавельник (Eroclium cicutarium). Нами удалось наблюдать яйцекладку одного жука, который в течение 45-минут отложил 30 штук яиц. После химической обработки 5 мая проводили повторный учет на этих полях. На двух из них было найдено 17 жуков, 593 яйца и 1632 личинки. На этих полях массовое появление личинок первого поколения начиналось в середине первой декады мая. В одной ботве отмечалась сто штук личинок разного возраста. Так как в этот период главным образом личинки находились в стадии младших возрастов, целесообразно пестициды приурочить к этому моменту.

Итоги 4-х летних изучений выхода из зимовки колорадского жука в агробиоценозах Гиссарской долины позволяют сделать некоторые выводы и определить экологические принципы организации защиты картофеля от жука, опираясь, прежде всего на агротехнические приемы возделывания картофеля. Для организации защиты картофеля от колорадского жука, крайне важно установление сроков наиболее интенсивного выхода популяций его из зимовки. Проведенные исследования показали, что в зависимости от температурных условий зимне-весеннего периода перезимовавшие жуки весной с места зимовки появляются в третьей декаде марта, когда на местах их нахождения среднесуточная температура достигает +12-14^{0}С и их выход длится более 40 дней. Однако наибольшая интенсивность ее появления на поверхности почвы длится не более двух недель.

В условиях Гиссарской долины при интенсивной технологии картофель высевается после разных предшественников, а также в периоды, сезоны, годы которые существенно влияют на ход развития и размножения сочленов биоценоза, в том числе колорадского жука. Наибольшая плотность последнего отличается на посевах картофеля, которые были посажены осенью и зимою в феврале. Это обусловлено тем, что вегетация растений весною происходит раньше и во многих случаях на таких полях и участках жуки будут концентрироваться в конце марта и начале апреля, которые достаточно имеют полноценную кормовую базу для питающегося образа вредителя. Результаты наблюдения за ходом выхода после зимовки жуков и их численности показали, что на полях картофеля самая малая плотность вредителя была отмечена в пробах 2005 года. Что касается остальных годов, численность зимующих популяций на растениях была высокая и на двух кустах по некоторому учету уже во второй половине апреля месяца приходилось больше 1-й особи жуков. При такой численности и высокой плодовитости самки (более 700 яиц) не исключено, что на посевах картофеля, каждый год вредитель может создать опасную ситуацию в снижении урожая. В связи с этим в условиях Гиссарской долины чтобы не допустить потери урожайности картофеля приурочили меры борьбы с колорадским жуком в конец апреля и начале мая. В этот период эффективность мер борьбы с ним заключается в том, что из зимовки выходят почти все жуки и в природе на посевах идет начало их массовой яйцекладки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. карантинный объект, прямые наблюдения, выживаемость, окукление, опыты, колыбелька, весна, ботва.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Яковлев Б.В. Руководство по обследованию посевов картофеля для выявления колорадского жука. (1948). Изд-во «Московский рабочий» с.50.
2. Журавлев В.Н. Биология колорадского жука (Leptinotarsa decemlineata Sey) его значение как вредителя картофеля в Калининградской области. Автореферат Л: ВИЗР. 1964б. с. 1-23.
3. Шихахмедов С.Г. Особенности развития колорадского жука в Дагестане. Журнал Защита растений №7. 1978г. Изд-во Колос. Москва. с. 40.
4. Лазарева М.П. Колорадский жук в Ставропольском крае. Журнал Защита растений №3. 1977г. Изд-во. Колос. с. 53.
5. Кахаров К.Х. Биоэкологические особенности колорадского жука и меры борьбы с ним в условиях Таджикистана. Автореферат. Санкт-Петербург-2008г.

ШУМОРА ВА ИНКИШОФИ ГАМБУСКИ КОЛОРАДӢ БАЪДИ ФАСЛИ ЗИМИСТОН ДАР ШАРОИТИ ВОДИИ ҲИСОРИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақола маълумот оиди шумораи популятсияи зараррасон оварда шудааст. Бинобар сабаб диққати калон ба омӯзиши экологияи популятсияи зимистона дода шудааст. Барои муҳофизати зироатҳои оилаи авранҷгулон аз ин хашароти зараррасон, вақти муайяни бисёр пайдо шудани онро аз қабати хок баъди зимистонгузаронӣ донистан хеле зарур мебошад.

THE NUMBER AND PROPAGATION OF COLORADO BEETLE IN THE CONDITION OF GISSAR VALLEY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN AFTER SPENDING WINTER

The article tells us about the number and propagation of a plant pest. In this regard we focus our attention mainly on ecological population of Colorado Beetle. It is necessary to know the time of coming out of this plant pest from the inside of soil in order to protect potatoes from its damage. Colorado Beetle appears in the upper surface of soil after winter sleep and its intensive appearance lasts for two weeks.

ТАВСИФИ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ МИЗОҶ ВА ХОСИЯТҲОИ ОН ДАР ТАШАККУЛИ ФАЪОЛИЯТИ ОЛИИ АСАБ

М.Б. Устоев, Х.Х. Бобоёров

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Рӯҳияи ҳар як инсон ягона ва беҳамтост. Такрорнашавандагии он ҳам бо хусусиятҳои сохтори биологию физиологӣ ва инкишофи организм ва ҳам бо сохтори ягонаи алоқаю муносибатҳои иҷтимоӣ вобастагӣ дорад.

Ба зерсохторҳои аз ҷиҳати биологӣ вобастабудаи шахсият, мизоҷ ва ҳамчунин, хосиятҳои ҷинсию синнусолии психика мансубанд. Бинобар ин, шахсият ҳамчун маҷмӯи имкониятҳои ботинӣ баромад мекунад, ки тавассути онҳо тамоми ангезандаҳои беруна қабул карда мешаванд. Типи системаи асаб дар навбати худ боиси пайдоиши мизоҷи инсон мегардад.

Агар фикр кунем, ки мизоҷ танҳо аз хосиятҳои ирсии системаи асаб вобаста аст, саҳв мекунем. Ҷамъият ва ё худ муҳити иҷтимоӣ ҳам ба суръати инкишофи мизоҷ ва ҳам ба ҷамбаҳои ифодакунандаи шахсияти он таъсири назаррас мерасонад.

Мизоҷ ин сифати шахсият буда, дар таҷрибаи шахсии инсон дар асоси типи аз ҷиҳати генетикӣ ба ӯ вобаста будаи системаи асаб ташаккул меёбад ва то андозае тарзи фаъолияти ӯро муайян мекунад. Мизоҷ ба зерсохтори биопсихологии сохтори динамикии функсионалии шахсият дохил мешавад ва он дар шахсият муайян мегардад. Мизоҷ заминаи биологӣ буда, дар он шахсият ҳамчун мавҷудоти иҷтимоӣ инкишоф меёбад. Мизоҷ асосан ҷиҳатҳои динамикии рафторро, яъне характери модарзодӣ будани онро инъикос мекунад. Хусусиятҳои мизоҷи инсон имконияти муҳиме ба ҳисоб меравад, ки дар инкишофи қобилиятнокии шахс ва умуман, таълиму тарбия нақши басо калон мебозад. Рафтори инсон на аз шарту шароитҳои иҷтимоӣ, балки ҳамчунин аз хусусиятҳои ба таври табиӣ инкишофёфтаи ӯ вобаста аст.

Мизоҷу рафтори мо аз рӯи равандҳои равонӣ ва хосиятҳои он муайян намегардад. Хосиятҳои мизоҷ ҷамбаи динамикии шахсиятро ифода намуда, дар муқоиса бо дигар хусусиятҳои равонии инсон устувор ва доимианд. Мизоҷ маҷмӯи хосиятҳои ифодакунандаи хусусиятҳои динамикии гузариши ҷараёнҳои равонӣ ва рафтори инсон, қувва, суръат, ҳосилшавӣ, қатъёбӣ ва тағйиротҳои онҳо мебошад.

Қисматҳои асосии мизоҷ инҳоянд: фаъолии умумии равонӣ, муҳаррики ҳаракатдиҳанда, эмотсионалӣ ва қисмати ҳиссии он.

Аз мизоҷ инҳо вобастааанд: сурҳати ба вуҷуд омадани равандҳои равонӣ ва устувории онҳо, тарзу услуби фаъолият ва рафтор, шиддатнокии равандҳои равонӣ. Фаъолияти нуткӣ ва тарзу услуби онро хусусияти психикӣ, махсусан, мизоҷ тобиши нав медиҳад. Тамоми ҳиссиёту эҳсосоти мо бо зуҳуроти хосиятҳои мизоҷ алоқаи мутақобила доранд. Қиёфа, имову ишора, амалу ҳаракатҳои ғайришифоҳӣ ҳамеша дар худ намунаи ин ё он типи мизоҷро мегиранд.

Дар таърихи таълимот дар бораи мизоҷ дар аввал хосиятҳои мизоҷ ҳамчун хусусиятҳои типологӣ тавсиф дода мешуданд. Ба таври дигар гӯем, мафҳуми мизоҷ бо мафҳуми типҳои мизоҷ ва хосиятҳои он алоқаманд мешуд, ки аз рӯи онҳо одамон аз якдигар фарқ карда мешуданд.

Фикру мулоҳиза ва таълимот дар бораи мизоҷ аз рӯи сарчашмаҳои худ ба корҳои духтури Юнони Қадим Гиппократ рост меояд. Ӯ типҳои асосии мизоҷро қайд кард, онҳоро тавсиф дод, лекин мизоҷро на бо хосиятҳои системаи асаб, балки бо таносуби моеъҳои гуногуни дар организмбуда, хун, балғам ва зарда алоқаманд кард. Тавсифи нахустини мизоҷҳоро Гален пешниҳод намуд ва он бо тағйироти начандон зиёд то замони мо омада расидааст. Яке аз таснифоти охирин ва маъмуле, ки он дар равоншиносии муосир истифода мешавад, ба файласуфи олмонӣ И. Кант мутааллиқ аст. И. Кант мизоҷҳои инсонро ба ду тип тақсим намудааст: ҳиссиёт ва фаъолият. Ӯ чунин ақида дошт, ки мизоҷро дар ҳайвоноти олӣ низ дидан мумкин аст.

Умуман, танҳо чор типи оддии мизоҷро фарқ кардан мумкин аст: сангвиникӣ, меланхоликӣ, холерикӣ ва флегматикӣ. Аз ин чор типи мизоҷ ба мизоҷҳои ҳиссиёт мизоҷи сангвиникӣ ва мизоҷи ба он муқобилро, яъне мизоҷи меланхоликиро нисбат медиҳанд. Гуруҳи якуми мизоҷ бо он шарҳ дода мешавад, ки ҳангоми дар инсон мавҷуд будани он эҳсосот дар системаи асаб ва шуури инсон тез ба вуҷуд меояд ва зоҳиран сахт ифода меёбад, лекин ботинан таассуроти он амиқу давомнок нест. Ҳангоми бартарӣ доштани мизоҷи меланхоликӣ ифодаҳои зоҳирии эҳсосот то андозае равшан зуҳур меёбанд, вале ботинан амиқу давомноканд.

Мизоҷи сангвиникӣ шахсро зиндадил ва хандонрӯ тавсиф медиҳад. Ӯ тез саргарми кор мешавад ва зуд дилхунук шуда, шавқу ҳаваси худро гум мекунад. Сангвиник бисёр ваъда медиҳад, вале на ҳамеша ваъдаҳои худро ба ҷо меорад. Ӯ ба осонӣ ва бо қаноатмандӣ бо одамони ношинос алоқаро барпо мекунад ва ҳамсӯҳбати хуб аст, тамоми одамон ба ӯ дӯстанд. Ӯро бо зиндадилӣ фарқ мекунанд ва ҳамеша ба кӯмак тайёр аст. Кори шиддатноки ақлӣ ва ҷисмонӣ ӯро тез монда мекунад.

Ба ақидаи Кант мизоҷи меланхоликӣ ба одами дарундор хос аст. Чунин одам одатан бо ҳаёти мураккаб ва пуршиддати ботинӣ умр ба сар мебарад, ба ҳамаи он чизҳое, ки ба ӯ дахл доранд аҳамияти калон медиҳад. Ҳамеша пурҳаяҷону пуризтироб аст. Чунин шахс, махсусан ҳангоми додани ваъдаҳо худро бепарво намегузорад ва мулоҳизакорона амалу рафтор мекунад. Ӯ ҳеҷ вақт ба он чизе, ки иҷро намегардад, ба шахси дигар ваъда намедиҳад. Одатан аз он меҳаросад, ки ваъдаи додаашро мумкин иҷро карда наметавонад, ҳатто дар он ҳолате, ки агар иҷроиши он новобаста аз худи ӯ кам вобаста аст.

Мизоҷи халерикӣ шахси бадҷаҳл, тундмизоҷро тавсиф медиҳад. Дар хусуси чунин одам мегуянд, ки ӯ бадхашм, тез, сергап аст. Ғайр аз он чунин шахс тез ба худ меояд ва ором мешавад. Ҳаракатҳояш чусту чолок, лекин давомнок нестанд.

Мизоҷи флегматикӣ ба шахси ботамкину вазнин муносиб аст. Ӯ ба зудӣ ба кори камшиддат майл мекунад. Чунин шахс ба ҳолати ангезишнок ва ё шиддатнок вобаста ба таъсири ангезанда оҳиста-оҳиста мегузарад, лекин чунин ҳолат дар ӯ муддати дароз тул мекашад. Ба қавли И. Кант хосиятҳои тамоми мизоҷҳо на танҳо ба хусусиятҳои динамикии равонӣ ва рафтори инсон, балки, ҳамчунин ба характери амалу кирдорҳои ба худ хоси ӯ мансубанд. Хосиятҳои мизоҷ худ ба худ пайдо намешаванд, онҳо дар амалу кирдорҳои инсон, дар вазъияту шароитҳои гуногуни иҷтимоӣ ба вуҷуд меоянд.

Мизоҷи инсон дар ташаккули характер нақш мебозад, аммо худи характер инсонро на мавҷудоти моддӣ, ҳамчунин, равонӣ низ ифода мекунад. Ҳар кадоми аз типҳои пешбинишудаи мизоҷ хубию бадӣ надоранд. Ҳар як типи мизоҷ дар хусусиятҳои динамикии рӯҳӣ ва рафтори инсон зоҳир шуда, метавонад бартарӣ ва камбудиҳои худро дошта бошад.

Одамони мизоҷи сангвиникидошта аксуламали тез доранд ва ба осонӣ ба шароитҳои тағйирёбандаи ҳаёт мутобиқ мешаванд, қобилияти кории баланд доранд (махсусан, дар лаҳзаи аввали кор), лекин дар охир қобилияти кории онҳо аз рӯи хастагии сахт ва паст шудани шавқу ҳавас суст мегардад. Баръакс, ба касе, ки мизоҷи типи меланхоликӣ хос аст, бо воридшавии суст ба кор сар карда, онро то охир бо як хел суръат ба анҷом мерасонад. Қобилияти чунин одамон одатан дар мобайн ё дар охири кор баланд мешавад. Маҳсулнокӣ ва сифати кори сангвиникҳо ва меланхоликҳо қариб як хел аст, вале тавофутро асосан дар суръати кор дар лаҳзаҳои гуногун дидан мумкин аст. Мизоҷи холерикӣ он бартариеро дар худ дорад, ки имконият медиҳад, дар муддати кӯтоҳи вақт қувваи муайяни худро ба ягон объект бо мақсади иҷроиш мутамарказ гардонад. Лекин ҳангоми иҷрои кори дарозмуддат бо чунин мизоҷ на ҳамеша ба истодагарию таҳамул расидан мумкин аст. Флегматикҳо бошанд, баръакс, ба кор тез омода ва ҷалб шуда наметавонанд, вале ҳангоми шурӯъ намудани кор муддати дароз ва

устуворона кор мекунанд, қобилияти арзишнок доранд, нақшаи гузоштаро ба ҷо меоранд. Типи мизоҷи инсон дар шароитҳои гуногун муайян мегардад.

Дар таснифоти пешинаи мизоҷ, ки аз Кант ва Вундт омадааст, чунин хосиятҳо сурҳат ва қувваи аксуламалҳои эмотсионалӣ буданд. Чунин хосиятҳоро олими англис Айзенк экстроверсия-интроверсия ва нейротизм-устувории эмотсионалӣ номидааст. Типи мизоҷ аз рӯи чунин нишондиҳандаҳо муайян карда мешавад: экстроверсия (берунӣ)-интроверсия (дохилӣ) ва нейротизм. Ба ақидаи Н.Д. Ливитой хосияти мизоҷ «ҳаяҷони эмотсионалӣ» ва ба ақидаи В.Д. Небилитсин (1990) фаъолии умумии психика, махсусан фаъолии ҳаракатдиҳанда ва эмотсионалӣ ба ҳисоб меравад.

Таснифоти басо пурраи мизоҷро В.С. Мерлин медиҳад: сензитивӣ, реактивият, фаъолӣ, таносуби фаъолӣ ва реактивият, сурҳати аксуламал, тағйирёбандагӣ, карахтӣ (ригидность), экстравертӣ, интравертӣ ва ҳаяҷони эмотсионалӣ. Ин маҷмӯи хосиятҳо гурӯҳи махсуси хосиятҳоро дар шахсият ҷудо мекунанд, ки ҳам аз қобилиятҳо ва ҳам аз хусусиятҳои маромнокӣ фарқ мекунанд.

Ба хосиятҳои мизоҷ метавон он аломату нишонаҳои фарққунандаи инфиродии шахсро марбут донист, ки онҳо дар навбати худ ҷиҳатҳои динамикии тамоми намудҳои фаъолияти ӯро муайян мекунанд, инчунин хусусиятҳои гузариши ҷараёнҳои равониро тавсиф медиҳанд ва то ҳадди ақал характери устувор доранд, ки баъд аз таваллуд пайдо шуда, муддати дуру дароз нигоҳ дошта мешаванд. Онҳо баъд аз таваллуд, яъне баъд аз оне, ки системаи марказии асаб шакли махсуси худро ҳосил мекунад, зоҳир мешаванд. Чунин мешуморанд, ки хосиятҳои мизоҷ асосан бо хосиятҳои системаи асаби инсон муқаррар карда мешаванд. Хосиятҳои мизоҷ ба сифатҳои шахсии инсон танҳо шартан мутааллиқ буда метавонанд ва онҳо хусусиятҳои инфиродии шахсро ба зудӣ ба вуҷуд меоранд. Чунин хусусиятҳо модарзодӣ мебошанд. То андозае мизоҷ таъсири худро ба ташаккули характер ва рафтори шахс мерасонад, баъзан рафтору кирдор ва фардияти уро муайян мекунад. Аз ин рӯ, мизоҷро ба пуррагӣ аз шахсият ҷудо кардан имконнопазир аст. Мизоҷ ҳамчун занҷири пайвастбуда байни организм, шахсият ва равандҳои маърифатӣ баромад мекунад.

Психофизиологи Шуравӣ В.М. Русалов (1993) ба консепсияи нави хосиятҳои системаи асаб такя намуда, дар асоси он ақидаи басо муосири хосиятҳои мизоҷро пешниҳод намуд. Ӯ аз назарияи системаи функсионалии П.К. Анохин, ки чор блоки нигоҳдорӣ, даврзанандагӣ ва коркарди информатсия (блоки синтези афферентӣ, барномасозӣ (қабули қарор), иҷроиш ва алоқаи мутақобила) - ро дар бар мегирад, ӯ чор хосияти бо мизоҷ алоқамандро ҷудо намуд, ки ба васеъгӣ ва ё маҳдудии синтези афферентӣ (сатҳи шиддатнокии алоқаи мутақобилаи организм бо муҳити атроф), бе мушкилӣ тағйир ёфтани як барномаи рафтор ба дигараш, сурҳати иҷроиши барномаи зикргардидаи рафтор ва ҳассосӣ ба номувофиқоии натиҷаи ҳақиқии амал бо аксептори он ҷавобгӯянд.

Дар мутобиқат бо ин арзиши психофизиологии мизоҷ якҷоя бо ду бузургӣ, яъне ҳассосӣ ва фаъолӣ тағйир меёбад, ки чор қисматро дар бар мегирад: тобоварӣ, мавзуният, сурҳат ва эмотсионалӣ (ҳиссиётнокӣ). Ба ақидаи В.М. Русалов (1993), ҳамаи ин қисматҳои мизоҷ аз ҷиҳати биологӣ ва генетикӣ аз якдигар вобастагӣ доранд. Умуман, мизоҷ аз хосиятҳои системаи асаб вобаста аст ва ин хосиятҳо дар навбати худ ҳамчун тавсифоти асосии системаҳои функсионалӣ фаҳмида мешаванд, ки ин системаҳо фаъолияти интегративӣ, аналитикӣ ва синтетикии майнаи сарро, яъне тамоми системаи асабро таъмин менамоянд.

Мизоҷ ба он маъно категорияи психобиологӣ номида мешавад, ки хосиятҳои он ба пуррагӣ на модарзодӣ ва на аз муҳити иҳотакарда вобаста мебошанд. Чунин хосиятҳо аз ҷиҳати генетикӣ хосиятҳои инфиродӣ-биологии инсонро доранд, ки дар намудҳои гуногуни фаъолият зоҳир мешаванд ва оҳиста-оҳиста новобаста аз фаъолияти инсон ташаккул меёбанд.

Мувофиқ бо ду намуди асосии фаъолияти инсон (бо фаъолияти ашёӣ ва муоширатӣ) ҳар як хосиятҳои қайдкардашудаи мизоҷ бояд ба таври алоҳида дида баромада шавад, чунки дар фаъолият ва муошират онҳо ба таври гуногун ифода меёбанд. Ба ғайр аз ин, боз ба як ҷиҳате, ки алоқаи мизоҷро бо хосиятҳои системаи асаб тавсиф медиҳад, бояд аҳамият дод. Тавсифи психологии мизоҷро натанҳо хосиятҳои системаи асаб, балки хусусиятҳои типикии гузариши равандҳои равонӣ ва рафторе, ки онҳо хосиятҳои додошударо ба вуҷуд меоранд, гуфтан мумкин аст.

Ин хосиятҳоро мувофиқи равандҳои маърифатӣ, фаъолияти ашёӣ ва аз рӯи муоширати инсон дида баромадан мумкин аст. Ба қисми хосиятҳои марбут метавон фаъолӣ, маҳсулнокӣ, ҳаяҷон (баангезишоӣ), боздорӣ ва тағйирёбандагиро дохил кард.

Ҷиҳати фаъоли идрок, диққат, хаёл, хотир ва тафаккур мувофиқ ба он тавсиф дода мешавад, ки то чи андоза шахс дар ҳолати мутамарказият аст ва ё диққат, хаёл, хотир ва тафаккури худро ба объекти муайян равон намудааст.

Сурҳат дар он зоҳир мешавад, ки то кадом андоза равандҳои равонӣ тез кор мекунанд. Масалан, як шахс нисбатан аз дигар кас дар ҳалли масъала тезтар дида мебарояд, ба хотир мегирад, ба ёд меорад, тасаввур мекунад ва ё тезтар фикр мекунад.

Маҳсулнокии тамоми равандҳои гузарандаи маърифатӣ аз рӯи натиҷаи дар ҷараёни муайяни вақт бадастомада арзишнок буда метавонад. Маҳсулнокиро набояд бо қобилияти корӣ омехта кард. Шахсе, ки соҳиби равандҳои бомаҳсули маърифатӣ аст, доштани қобилияти кории баланд ҳатмӣ нест, чунки дар муддати дароз ӯ маҳорати нигоҳ доштани суръати кори худро дорад.

Ҳаяҷон, боздорӣ ва тағйирёбандагӣ тезии бавуҷудоӣ, қатъёбӣ ва ё дигаргуншавии ин ё он ҷараёни маърифатиро аз як объект ба дигараш, аз як амал ба дигараш тавсиф медиҳанд. Масалан, ба баъзе одамон барои ба кори ақлӣ ҷалб шудан ва ё барои аз як мавзӯъ ба дигараш гузаштан вақти зиёд лозим меояд, ё баъзе одамон маълумотро нисбатан тезтар ба хотир мегиранд ва онро тезтар ба ёд меоранд, вале ба баъзе одамони дигар бошад, баръакс. Қайд кардан ҷоиз аст, ки чунин фарқиятҳо қобилияти одамонро муайян намекунанд.

Мувофиқи фаъолияти предметӣ фаъолӣ, қувва ва амплитудаи бо ҳаракатҳои он алоқаманбударо ифода мекунад. Онҳо табиатан дар одами фаъол нисбатан васеъ паҳн шудаанд. Масалан, фаъолии баланди мизоҷ дар варзиш ҳаракатҳои тезу бақувватро дар варзишгар ба вуҷуд меорад. Шахси аз ҷиҳати ҳаракат фаъол ҳусни хатти калон дорад, ҳарфҳоро калону аз ҳам ҷудо менависад ва фосилаи байни онҳо аз ҳамдигар дуранд. Чунин одамон сурҳати сусти корро намепазиранд. Сурҳати кор дар фаъолияти предметӣ бо миқдори амалиётҳо ва амалу ҳаракатҳо муайян карда мешавад. Як шахс дар сурҳати баланд, дигаре бошад, дар сурҳати паст кор кардан мехоҳад.

Аз фаъолӣ ва сурҳати кор маҳсулнокии амалҳои бо ҳаракатҳо алоқамандбуда вобаста аст. Дар муошират одамон хосиятҳои муҳокимашудаи мизоҷ як хел зоҳир намешаванд, танҳо дар чунин ҳолат онҳо алоқаи шифоҳӣ ва ғайришифоҳии инсонро ифода мекунанд. Дар шахси фаъол нутқ, қиёфа, имову ишора, пантомимика хеле равшан зоҳир мешаванд. Чун қоида чунин шахсон овози баланд доранд ва сурҳати нутқи онҳо хеле тез аст.

Навъи муошират дар одамони тез ва суст баангезишоянда бисёр фарқ мекунад. Шахсони тез баангезишоянда нисбатан тезтар мутаасир мешаванд, ба осонӣ алоқа барпо мекунанд ва дар муошират беҳтар мутобиқ мешаванд. Одамони суст баангезишоянда ба зудӣ муоширатро қатъ мекунанд. Чунин шахсон бо мушкилӣ аз як мавзӯъ ба дигараш мегузаранд. Маҳсулнокии муоширати шахсони тез баангезишоянда, ҳамчунин қобилияти додану қабул намудани ахборот дар онҳо хеле зиёд аст.

Организм бояд ҳамчун мавҷудоти мураккаби яклӯхт дар алоқамандӣ бо муҳити беруна дида баромада шавад. Умуман, дар организм чунин қисматеро дарёфт кардан лозим аст, ки он, пеш аз ҳама, фаъолияти тамоми узвҳо ва бофтаҳоро ба танзим дарорад. Дуввум, фаъолияти қисмҳои бисёрҷамбаро пайваст ва ба система дарорад. Саввум, фаъолияти тамоми узвҳоро дар зери таъсири импулсҳои фиристодашуда коркард кунад. Чаҳорум, узви пайвасткунандаи организм бо шароитҳои берунаи ҳаёт бошад.

Павлов И.П. дар фаъолияти олии майнаи сар он узверо дида баромад, ки он дар навбати худ тамоми ҳодисаҳои дар организм бавуҷудояндаро дар бар мегирад. И.П. Павлов чунин қайд кардааст: «Мизоҷ ин тавсифи умумии ҳар як шахси алоҳида ва тавсифи асосии системаи асаби ӯ мебошад». И.П. Павлов бо методи рефлекси шартӣ моҳияти фаъолияти олии асаб ва хосиятҳои асосии равандҳои асабиро нишон дод.

Хосиятҳои асосии равандҳои асабӣ инҳоянд:

1. Қувваи равандҳои асосии асабӣ, яъне ҳаяҷон ва боздорӣ;
2. Мувозинати ин равандҳо;
3. Тағйирпазирии онҳо.

Қувваи равандҳои асабӣ нишондиҳандаи қобилияти кории ҳуҷайраҳои асабӣ ва умуман системаи асаб мебошад. Системаи асаби зур сарбории зиёду бардавомро нигоҳ дошта метавонад.

Мувозинат – ин баробарии муайяни равандҳои ҳаяҷон ва боздорӣ мебошад. Ин равандҳо бо якдигар баробар буда метавонанд ва ё баръакс, як ҷараён метавонад аз дигараш сусттар ва ё зӯртар бошад.

Тағйирпазирӣ – ин тезии табдилёбии як ҷараён ба дигараш мебошад, ки таъминкунандаи мутобиқшавӣ ба тағйиротҳои ногаҳонӣ ва тезу тунди шароит мебошад.

И.П. Павлов чор типи фаъолияти асабро ҷудо намуд. Сетои онҳо ба типи зӯр ва яктоаш ба типи суст мутааллиқ аст. Типҳои зур дар навбати худ ба типҳои дар мувозинатбуда ва дар мувозинатнабуда ва типҳои дар мувозинатбуда бошанд ба тағйирпазир ва ором ҷудо мешаванд. Дар натиҷа, системаи зерини типҳо ҳосил мешавад:

1. Типи зӯр ва дар мувозинатбудаи фаъолияти асаб бо раванди зӯри дар ҳаяҷонбуда ва боздории на чандон зиёд тавсиф меёбад;

2. Типи зӯри дар мувозинатбудаи серҳаракат (дар чунин одамон раванди ҳаяҷон ва боздорӣ бештар баробар аст);
3. Типи зӯри дар мувозинатбудаи сустҳаракат (зоҳиран, бештар вақт ороманд);
4. Типи суст. Сустии ҳам раванди ҳаяҷон ва ҳам боздорӣ дида мешавад. Аз рӯи сустҳаракатии равандҳои асабӣ бештар дар чунин шахсон оромӣ ба мушоҳида мерасад. Небилитсин қайд карда буд, ки типи суст ҳассосияти баланд дорад ва ӯ ба шароитҳои ҳаёт мутобиқ шуда метавонад.

И.П. Павлов чунин мешуморад, ки барои майян намудани рафтори инсон типҳои фаъолияти олии асабро донистан шарт аст. Чор типи системаи асаб гуногунҷабҳагии шаклҳои инфиродии зухуроти фаъолияти олии асаби инсонро ба ҷо меоранд. Ӯ амалан имконияти тағйирёбии хосиятҳои типи фаъолияти асабро исбот намуд. Масалан, дар типи беист тағйирёбанда ҷараёни тези ҳаяҷон бо раванди тези боздорӣ баробар нест, вале бо роҳи машқи якчандкарата бартарияти қувваи ҷараёни боздорӣ ҳосил мегардад ва онро бо раванди ҳаяҷон баробар кардан мумкин аст. И.П. Павлов ба хулоса меояд, ки аз типи пурҳаяҷон дар асоси машқ боздории тезро ҳосил кардан имконпазир аст. Якҷоя бо ҳамаи ин хусусиятҳо, рафтори фард низ тағйир меёбад. Ба ақидаи И.П. Павлов, якчанд навъи типи тағйирёбанда мавҷуд аст. Типе, ки дар он ҷараёни ҳаяҷон ҳукумрон аст, ҷараёни боздорӣ суст мегардад ва ё ҳолате мешавад, ки ҳам раванди ҳаяҷон ва ҳам боздорӣ тез аст, вале дар чунин ҳолат ҷараёни ҳаяҷон бартарӣ дорад. Навъи сеюм он аст, ки агар қувваи равандҳои ҳаяҷон ва боздорӣ то андозае сатҳи якумро гирад, он гоҳ ҳарду равандҳо баробар мешаванд.

Ба ақидаи И.П. Павлов, бо роҳи машқи давомдор системаи асаби типи сустро устувор кардан мумкин аст. Шахсе, ки типи суст дорад, дар шароитҳои мусоид ҳамеша дуруст амал мекунад ва тамоми масъалаҳои ҳаётиро ҳал карда метавонад.

Назарияи И.П. Павлов дар хусуси типҳои фаъолияти олии асаб олимони шӯравиро, аз он ҷумла Е.М. Теплов, В.Д. Небилитсин ва дигаронро дар ҷодаи илм тайёр намуд. Махсусан, Е.М. Теплов ва В.Д. Небилитсин дар равоншиносӣ соҳаи наверо бо номи «Психофизиологияи тафриқавӣ» ба роҳ монданд. Дар назди онҳо ба таври амалӣ омӯзиши хосиятҳои иловагии системаи асаб гузошта шуда буд. Онҳо чунинанд:

- Ноустуворӣ – ин суръати бавуҷудоӣ ва гузариши равандҳои баҳаяҷонӣ ва боздорӣ мебошад;
- Динамикӣ – тезӣ ва сустии коркарди рефлексҳои шартӣ мебошад;
- Мутамарказият – нишондиҳандаи андозаи дарк намудани ангезандаҳо мебошад;
- Ҳассосияти баланд – хосияти мусбии типи суст ба ҳисоб меравад.

Дар солҳои охир як қатор маълумотҳо ба даст омадаанд, ки аз ирсӣ будани хосиятҳои алоҳидаи системаи асаб шаҳодат медиҳанд. Хосиятҳои системаи асабро бо дарназардошти хусусиятҳои рафтори одамон дар вазъиятҳои ҳаётӣ омӯхтан лозим аст. Хусусиятҳои табиии системаи асаб бо системаи алоқаҳои муваққатӣ, ки дар рафти ҳаёт ҳосил шудаанд, ноаён мемонанд. Ягон хусусияти рӯҳӣ танҳо модарзодӣ буда наметавонад. Зуҳуроти хосиятҳои системаи асаб дар шароитҳои гуногун ба назар мерасад. Бинобар ин, тадқиқотҳои муосири проблемаи фарқиятҳои инфиродӣ ба коркарди системаи махсуси «нишондиҳандаҳои ҳаётӣ», ки хосиятҳои системаи асабро меомӯзанд, равона шудаанд.

Проблемаи тавсифоти психологии мизоҷ дар вазъиятҳои ҳаётӣ аз ҷониби В.С. Мерлин ва ҳамкорони ӯ тадқиқ шудааст. Ба хосиятҳои мушаххаси мизоҷ В.С. Мерлин хусусиятҳои соҳаи эмотсионалӣ-иродавии шахс, фаъолӣ, таҳаммул, ангезиши эмотсионалӣ, тезии бавуҷудоӣ ва тағйирёбии ҳиссиёт, хусусиятҳои ҳолати рӯҳӣ, ҳолати нооромию шиддатнокӣ ва ҳамчунин як қатор хусусиятҳои дигари психика (қобилияти корӣ, суръати гузариш ба кори нав, карахтии шахсият, хусусиятҳои диққат ва ғайра)-ро нисбат медиҳад.

Ҳамин тавр, дар асоси тадқиқотҳо ва ақидаҳои пешниҳодкарда олимон ба чунин хулоса омадан мумкин аст, ки мизоҷ ва типҳои фаъолияти олии асаб яке аз проблемаҳои муҳимтарини рӯз ба ҳисоб меравад ва барои омӯзиши он усулҳои гуногунро дар шароитҳои гуногуни муҳит истифода бурдан мумкин аст.

КАЛИДВОЖАҲО: мизоҷ, хосиятҳои мизоҷ, системаи асаб, фаъолияти олии асаб, ҳаяҷон, боздорӣ, тағйирпазирӣ, мувозинат, шахсият, фаъолият, ташаккул, рафтор, қобилият, ирода.

А Д А Б И Ё Т

1. Айзенк Г.Ю. Количество измерений личности. Критерий таксономической парадигмы. // Ж-л Иностранная психология, 1993. Т. 1, № 2. с. 9-19.
2. Гамезо М.В., Домашенко И.А. Атлас по психологии. М., 1986. 217 – 225 с.
3. Грей Д.А. Нейропсихология темперамента // Ж-л Иностранная психология, 1993. Т.1. № 2. с. 24-35.
4. Психология индивидуальных различий. Тексты. М., 1982. с. 21-58.

5. Небылицын В.Д. Основные свойства нервной системы человека. // Избр. Психологические труды. М., 1990. с. 30 – 48, 316-334.
6. Ратанова Т.А., Шляхта Н.Ф.Психодиагностические методы изучения личности. М.,1998.с.112-114.
7. Русалов В.М. Актуальные проблемы психологии личности и индивидуальных различий // Ж-л Иностранная психология, 1993. Т.1. № 2. с. 7-8.
8. Стреляу Я. Роль темперамента в психическом развитии. М., 1982.
9. Стреляу Я. Местоположение регулятивной теории темперамента (РТМ) среди других теорий темперамента. // Ж-л Иностранная психология, 1993. Т.2. № 2. с. 37-46.
10. Теплов Б.М. Исследование свойств нервной системы как путь к изучению индивидуально-психологических различий. Избр. психологические труды. М., 1985. Т.2. с. 137-168.

О ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕМПЕРАМЕНТА И ЕГО ОСОБЕННОСТИ В РАЗВИТИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Темпераментом называют совокупность свойств, характеризующих динамические особенности протекания психических процессов и поведения человека, их силу, скорость, возникновение, прекращение и изменение. Темперамент - биологический фундамент, на котором формируется личность как социальное существо. Темперамент – качество личности, сформировавшееся в личном опыте человека на основе генетически обусловленного его типа нервной системы и в значительной мере определяющее стиль его деятельности.

ABOUT PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TEMPERAMENT AND ITS TRAITS IN DEVELOPMENT OF NERVOUS SYSTEM

The temperament is named the whole set of properties, describing dynamic features of leaking of mental processes and human's behaviour, their force, speed, occurrence, discontinuance and change. The temperament – biological foundation, on which is formed the personality as a social essence. Temperament – the quality of personality, generating in personal experience of human.

ОБ АЗ НИГОҲИ ҚУРЪОНИ МАҶИД

Пирмуҳаммади Зайд
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Бояд ёдовар шуд, ки 30-юми августи соли 2003 дар шаҳри Душанбе Форуми байналмиллалии Душанбе оид ба оби тоза баргузор гардид. Дар Форум вакилони 53 кишвар, 91 созмони байналмилаливу муассисаҳои марбута, намояндагони доираҳои илмӣ, коршиносон аз ҳамаи қитъаҳои ҷаҳон ширкат варзидаанд. Дар суханони худ Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон Э. Раҳмон чунин иброз дошт: «Имрӯз барои тамоми мардуми Тоҷикистон рӯзи гуворост: яке аз муҳимтарин чорабинии Соли байналмиллалии оби тоза, ки онро Ассамблеяи Генералии Созмони Милали Муттаҳид бо ташаббуси Тоҷикистон эълом доштааст, дар шаҳри Душанбе барпо мешавад».

Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон дар баромадаш чунин пешниҳод намуд: «Аз соли 2005 то соли 2015-ум Даҳсолаи байналмилалии оби тоза эълон карда шавад. Ин иқдом ҷавобгӯи Эъломияи ҳазорсола оид ба масъалаи оби тоза хоҳад шуд, ки яке аз ҳадафҳои он то соли 2015-ум ду баробар кам кардани шумораи одамони аз оби тоза маҳрум дар ҷаҳон мебошад». Чуноне ки мебинем, пешниҳоди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз тарафи Ассамблеяи Генералии Созмони Милали Муттаҳид пазируфта шуда, солҳои 2005-2015 «Соли байналмилалии амалиёти «Об-барои ҳаёт» эълон карда шудааст.

Об сарчашмаи ҳаёт буда, барои зиндагии тамоми махлуқот, аз хоку сабза то ҳайвону башарият будани он дар рӯи замин аз заруритарин шартҳост. Аз ин сабаб, об омили муҳими зинда нигаҳ доштани табиат буда, аз борону барф сарчашма мегирад ва бавуҷудоии он ба одамон ҳеҷ вобастагӣ надорад.

Дар миқёси сайёраи мо (Замин) аз 100 фоизи захираҳои об 97,5 фоизи онро захираҳои оби шӯр ташкил дода, ҳамагӣ дар ҳаҷми 2,5 фоизи онро обҳои мӯътадили нӯшиданбоб дар бар мегиранд. Оби тоза ва софро инсон барои рафъи ташнагӣ, тайёр кардани ғизо, қонеъ гардонидани талаботи соҳаи кишоварзӣ, аз ҷумла, обёрии киштзорҳо, чарогоҳҳо, боғу токзорҳо, ба роҳ мондани корхонаҳои саноатӣ, барои истифода дар ҳама навъҳои нақлиёти боркашу мусофирбари замину баҳру фазо ва дигар мақсадҳо истифода мекунад. Аз ин бармеояд, ки об барои зиндагии мардум ва роҳатбахштар гардонидани он, сабук кардани фаъолияти меҳнатии ӯ арзиши бебаҳо дорад.

Дар баробари ин, бояд сареҳан зикр кард, ки андозаи оби ошомиданӣ дар рӯи Замин, ҳамчунон ки бо далел дар фавқ зикр шуд, миқдори муайян буда, худ аз худ зиёд намегардад.

Бо афзудани шумораи аҳолӣ дар рӯи замин ва аз худ кардани биёбонҳо ва бе андешамандӣ ва дилсӯзӣ ба тақдири наслҳои оянда нест кардани ҷангалзорҳо, зиёд шудани шабакаҳои обёрӣ дар манотиқи мухталифи ҷаҳон, истифода дар потенсиали саноатӣ ба шакли бесобиқа миқдори оби тоза тадричан кам мешавад.

Зарурат ва муҳим будани ин неъмати бебаҳо дар ҳама китобҳои осмонӣ, аз он ҷумла, дар Қуръони Маҷид ҳам ба таъкид борҳо ва борҳо зикр шудааст. Об дар Қуръони Маҷид ҳамчун унсури нигаҳдории ҳаёт ва сарсабзию хуррамии замин ва дар баробари ин, ҳамчун омили ҷазо ва кайфари амали носазои мардум баён шудааст.

Масалан, дар Қуръон чор тӯфон, ки боиси харобии тамаддунҳо ва ҳаёти башарият будаанд, ба таври возеҳ зикр гардидаанд. Ин чор тӯфон ба чор унсури таркиби ҳаёт, ки обу хоку боду оташ мебошанд, вобаста будаанд:

Тӯфони об, ки ҳамчун ҷазои аз шариати Нӯҳи пайғамбар сарпечӣ кардани қавмаш бархоста буд;

Тӯфони бод, ки ба қавми Ҳуд аз тарафи Парвардигор амр шудааст;

Тӯфони оташ бар қавми Лут, ки баъди он ғайр аз росткорон касе боқӣ намонд;

Тӯфони хок, ки бар қавми Солеҳ пайғамбар ба ивази қабул накардани мӯъҷизаҳои дархостаашон, ки бо чашми худ онҳоро диданд ва бовар накарданд ва аз итоъати Худо ва паёмбараш сар печиданд, фуруд омадааст.

Ғайр аз ин, Худованд дар тавсиф ва баёни сифати биҳишт ҳам аз об зикр мекунад ва таъкид менамояд, ки дар фирдавси барин чор чӯй ҳаст: чӯи шир, чӯи май, чӯи асал ва чӯи оби пок. Ва ин чор чӯйи дар тавсифи биҳишт омада, ки ҳар яке барои навъе аз моеъҳои гуворо махсус гардонида шудаанд, бо номҳои Кавсар, Тасним, Салсабил ва Таҳур ёд мешаванд. Дар байни ин чор чӯй ё, ба таъбири дигар, ҳавз Кавсар хосаи оби тоза, пок ва мусаффост.

Дар байни чор унсури мураккаб гардидаи ҳастӣ мавқеи хос доштани обро Худованд ба матни саҳеҳ ва равшан баён мекунад. Масалан, дар сураи Анбиё, дар ояи 30 Худованди бузург мегӯяд:

«Ва зинда гардонидем аз об ҳама чизи зиндаро».

Ва ин оят далели бартарияти об бар ҳар се унсури дигар аст, ки аз об офаридани ҳама мавҷудоти зиндаро таъкид менамояд.

Аз ҷумлаи аносири дигар аз об офарида шудани башар (одам)-ро низ Худованд бо саҳеҳтарин баён дар сураи Фурқон, ояти 54 зикр кардааст. Худованд мегӯяд:

«Ва Ӯст, он ки аз об одамиро биёфарид, пас ӯро пайванди хешовандии насаб ва хешовандии қаробат домодӣ қарор дод ва Парвардигори ту тавоност».

Яъне, дар ин оят таъкид мешавад, ки одамӣ мисли наботот ва ҳама мавҷудоти зинда аст.

Барои равшантар шудани матлаб боз дар сураи Нуҳ, ояти 17 Худованди бузург мегӯяд:

«Ва Худо шуморо чун наботот аз замин бирӯёнид».

Воситаи ба вуҷуд омадан ва кам ё зиёд шудани захираи об ба вазъи ҳаво ва низоми замину қабатҳои он, ба гардиши Офтобу Моҳ ва сайёраҳои собит алоқаманд аст, ки кардонандаи чор фасли сол ҳам мебошанд. Ин чор фасли сол сабаби абру боду барфу борону намию буғ мешаванд ва барои гардиши об дар фазои наздики замин, аз шакле ба шакли дигар баргаштан ва дар охир боз ба об табдил шудани он кӯмак менамоянд. Ва ин ҷо ҳадиси саҳеҳи Паёмбари арам (с) ҳам мантиқан далолат мекунад, ки гуфтааст:

«Ҳама ашё ба асли хеш бармегардад».

Дар қабатҳои болои атмосфераи Замин абрҳо пайдо шуда, дар шаклҳои барфу борону жола бориш ба вуҷуд меояд ва дар натиҷаи гармии нури Офтоб аз об ва нами ба замин фуруд омада аз сари нав буғ шуда ба ҳаво мераванд ва абрҳоро ташкил медиҳанд. Ба ҳамин тартиб, қонуни мавҷудияти ҳаёт такрор мешавад.

Ин ҷараёни зиндагӣ аз об бунёд шудани мавҷудот таҳаввулоти он дар фазо ва барои сабзонидани гиёҳҳо ва ҳама рустаниҳоро Худованд як-як баён мекунад ва ҳам улуми табиатшиносии муосир бо як тарз аз равиш бидуни инкор тасдиқ менамояд.

Пас, асоси пайдоиши ҳаёт ба ҳама далелҳои осмонӣ ва заминӣ об будааст. Ҷони инсон, тани инсон бе будани об маънӣ надорад ва об гавҳари буду боши ҳаёти инсон аст. То вопасин лаҳзаҳои умри хеш инсон аз об ҷудо нест.

Ҳамчунон ки об сабаби ҳастии инсон аст, гуфта таъкид мешавад, дар назар оби пок ва ноолуда ва касифногардида аст.

Ба сабаби амалҳои норавои мо одамон, бетафовутии мо нисбат ба покизагии муҳит ва махсусан об, аксаран боиси пайдо ва паҳн шудани беморихои сироятқунанда, аз қабили домана, вабо,

зардпарвин, тоъун, сил, бемориҳои рӯдаву меъда, исҳоли дарунӣ, бемориҳои соратонӣ мегардад, ки дар натиҷаи доман паҳн кардани онҳо ба минтақаҳои гуногуни олам, аз ҷумла, кишвари мо ҳам мардуми зиёде ҷони худро аз даст медиҳанд ва боиси шикасти истеҳсолот ва харҷу маблағгузориҳои зиёди давлатҳо ва созмонҳои байналмилалӣ мешавад.

Бо назардошти ин нуқта, дар баробари он ки аҳкоми Худо дар бобати об ва қадрмандии он равшан аст, башарият ҳам бо дарки масъулият дар назди наслҳои ояндаи инсоният, дифоъ аз ҳуқуқҳои иқтисодӣ, иҷтимоӣ ва муҳитшиносии онҳо доир ба масъалаи об ва покизагии он, нигаҳдошти захираи он, асноди ҳуқуқии байналмилалиро қабул кардааст, ки роҳҳои ҳалли ин мушкилотро ба танзим даровардааст. Ба асноди ҳуқуқии байналмилалӣ доир ба мушкилоти нисбат ба об доштаи башарият ҳуҷҷати ҷамъбастии Созмони амниятва ҳамкории Урупо мисол шуда метавонад.

Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳамчун минтақаи дорои захираҳои фаровони оби пок дар ҷаҳон мавқеи хос дорад. Ва аз ин бобат дар байни кишварҳои ҷаҳон яке аз ҷойҳои шоистаро ишғол мекунад. Аз ҳамин сабаб аст, ки сиёсати Ҳукумати ҷумҳурӣ дар бобати муҳофизати манбаъҳои оби пок ва тоза барои ҳаёти башарият, сиёсати собит ва рӯшан аст. Далели ин бо ташаббуси Президенти ҷумҳурӣ Э.Ш.Раҳмонов эълон шудани давраи муайян, то соли 2015, давраи муҳофизати манбаъҳои оби пок ва солҳои оби тоза дар байни мамолики ҷаҳон дастгирӣ ва ҳамраъйии васеъ пайдо намуд.

Асноди ҳуқуқии ба масъалаҳои оби тоза алоқаманд ва истифодаи самараноки он ва ба олудагии он роҳ надодан дар қонунгузории Ҷумҳурии Тоҷикистон ва махсусан, дар Конституцсияи Ҷумҳурии Тоҷикистон, дар моддаи 13 шарҳу тафсири возеҳи ҳудро ёфтааст. Дар ин модда дар робита ба масъалаҳои ҳуқуқии об гуфта шудааст: «Об моликияти истисноии давлат буда, давлат истифодаи самараноки онро ба манфиати халқ кафолат медиҳад».

Дар бобати мафҳуми об дар ин модда бояд таъкид кард, ки зери мафҳуми ҳуқуқии он тамоми захираҳои обии ҷумҳурӣ, оби дарёҳои дохили марзи кишвар, кӯлҳо, обанборҳо, обҳои зеризаминию пиряхҳо, оби дарёҳои байнидавлатие, ки майдонҳои обҷамъшавии онҳо қисман ё пурра дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳастанд, дар назар дошта шудааст.

Бо назардошти ин мавзӯи ҳассоси пок нигоҳ доштани захираҳои оби тоза, мо ва мардуми мо бо об ва манбаъҳои обӣ бояд бо назари эҳтиёткорона, сарфакорона, масъулияти шаҳрвандӣ ва кишвардӯстӣ муносибат намоем, ба ифлосшавӣ, захролудшавӣ ва камшавии захираҳои об роҳ надиҳем ва пеши ҳар гуна амалҳои носазоро дар ин роҳ бигирем.

Муҳимтарин аз ҳама қонунгузории Ҷумҳурии Тоҷикистон барои роҳ додан ба ифлосшавӣ, захролудшавӣ ва камшавии захираи об, новобаста ба ин ки ин амал аз тарафи шахсе, гурӯҳе ё корхонаву муассисае сар занад, тибқи моддаи 226 – и Кодекси ҷиноятии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва моддаи 48 – и Кодекси ҳуқуқвайронкунии маъмурӣ ба ҷавобгарӣ кашидани сабабгори ин гуна амалро муқаррар кардааст.

Ҳамин тариқ, дар асри XXI Ҷумҳурии Тоҷикистон дар якҷоягӣ бо ҷомеаи башарӣ баҳри он талош дорад, ки оби тоза барои ҳаёт ва масъалаҳои ба он вобастаро ҳаматарафа омӯхта, тадбирҳои амалии манфиатбахш дида, роҳҳои ҳалли ин мушкилотро тарзе ба роҳ монанд, ки ҳалли онҳо имконияти рушди иқтисодӣ ва ободии некӯаҳволии мардуми сайёраи моро дар садсолаҳои оянда барои наслҳои имрӯзу фардо фароҳам созанд.

КАЛИДВОЖАҲО: об, мафҳуми об, оби тоза, манбаъҳои об, захираҳои об, пок нигоҳ доштани захираҳои оби тоза, об дар Қурьони мачид, аҳкоми Худо дар бобати об.

А Д А Д Б И Ё Т

1. Дарвозиев М. Асосҳои Экологии ҳифзи табиат. Душанбе-2007.
2. Конституцсияи (Сарконуни) ҶТ. Душанбе «Ирфон», 1994, с.6-13.
3. Вернадский В.И. Биосфера М. «Мысль»-1998.
4. Кассов О.И. Экологическое права. М. «Дело» 2001.
5. Саидов М. Мачмӯи конституцсияи ҶТ дар бораи Экология ва сарватҳои табиат. Душанбе-2007.

ВОСПЕВАНИЕ ВОДЫ В «КОРАНЕ»

В данной статье речь идёт о сущности и значении воды и ее воспевании в священной книге «Коран».

A WATER CAROLING IN THE «KORAN»

In given article it is a question of essence and value of water and its caroling in the sacred book The «Koran».

Г Е О Л О Г И Я

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ АДРАСМАН-КАНИМАНСУРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (СЕВЕРНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)

М.М. Фозилов
Таджикский национальный университет

Закономерности размещения медно-висмутовых и серебро-полиметаллических месторождений Карамазара (Кураминская подзона), в пределах которого находится Адрасман-Канимансурское рудное поле, определяются в основном геотектоническими, структурными, магматическими и литолого-стратиграфическими факторами. Они оказывают влияние на рудоотложение и играют обычно роль поисковых критериев.

Геотектонический фактор. Размещение эндогенных месторождений меди, висмута, серебра, свинца и цинка тесно связано с особенностями геолого-тектонического строения рассматриваемого региона. Формирование моно- и многометалльных месторождений обычно происходит в участках континентальной земной коры с полным циклом геосинклинального развития или тектоно-магматической активизацией срединных массивов с многофазным, хорошо дифференцированным магматизмом. Согласно данным И.Н. Томсона и др.[1] типоморфными структурами орогенного этапа Кураминской подзоны являются наложенные на различные складчатые структуры сводовые поднятия, играющие значительную роль в размещении оруденения. Исследуемое Адрасман-Канимансурское рудное поле находится в пределах Кураминского свода, расположенного на восточном фланге Курамино-Ферганского срединного массива. Кураминский свод отличается наибольшей рудонасыщенностью со сложным складчато-блоковым строением и широким развитием разрывных нарушений. Металлогенический облик Кураминского свода определяет важнейшие в промышленном отношении месторождения свинца, цинка, серебра, золота, меди, висмута, вольфрама, молибдена, урана, флюорита и барита. В этом регионе наиболее продуктивным для всех типов оруденения является позднегерцинский тектоно-магматический цикл.

В региональном прогнозировании оруденения в Кураминской подзоне большое значение имеют состав и строение земной коры и ее глубоких горизонтов, соотношение гранитного и базальтового слоя, а также состав и строение фундамента. Кураминская зона отличается сиалическо-фемическим (кураминским) типом земной коры, характеризующимся умеренной мощностью (в среднем около 49 км), резким преобладанием “базальтового” слоя над “гранитным” и наличием промежуточного «диоритового» слоя. В Кураминской подзоне по данным Э.А. Дунин–Барковской [2] развиты преимущественно медно-висмутовые месторождения, генетически связанные со свинцово-цинковыми и флюоритовыми. Однако в Чаткальской подзоне, где преобладает гранитный слой, развитие получает другой формационный тип месторождения-висмуто–мышьяково-висмутовые месторождения с вольфрамом и молибденом. В Адрасман-Канимансурском рудном поле состав руд в месторождениях определяется составом пород фундамента. Все известные медно-висмутовые месторождения и проявления размещаются в основном в пределах площадей развития на глубине гранитоидных пород среднекарбонового возраста, а серебро-полиметаллические и свинцово-цинковые – карбонатных и вулканогенных пород среднедевонского и нижнекарбонового возраста.

Магматический фактор. Установление связи гидротермального оруденения с конкретными типами магматических пород имеет важное практическое значение, позволяющее оценить направление поисковых работ.

Магматический фактор в формировании медно-висмутового и серебро-полиметаллического оруденения в Кураминской подзоне проявлен в пространственной и, возможно, парагенетической связи оруденения с вулканитами субщелочной андезито-дацито-риолитовой формации среднекарбон-нижнетриасового возраста. Для рудных месторождений Центрального Карамазара в целом, и месторождений Адрасман-Канимансурского рудного поля, в частности, отсутствуют данные о прямой генетической связи оруденения с магматическими комплексами. По совокупности геологических, металлогенических и геохимических данных, некоторые исследователи предполагали парагенетическую связь эндогенной минерализации с магматическими породами киммерийского этапа. Имеет место также структурно-пространственная связь различных типов гидротермальной минерализации с поясами дайковых пород. Однако отсутствует пространственная приуроченность оруденения к каким-либо определенным магматическим комплексам, обнажающимся на поверхности. Следовательно, минерализация ни с отмеченными вулканитами, ни с дайковыми поясами генетическую связь не обнаруживает. Пространственная

приуроченность месторождений к палеовулканическим аппаратам и дайковым поясам обусловлена, скорее всего унаследовательностью путей перемещения поздних магматических инъекций и возникших на самых заключительных этапах развития региона рудоносных растворов. Но по аналогии с флюоритовыми месторождениями региона можно предположить генетическое родство оруденения с подкоровым (мантийным) магматизмом [3].

Структурный фактор. Огромная роль структурного фактора в локализации медно-висмутового и серебро-полиметаллического оруденения на территории Срединного Тянь-Шаня неоднократно подчеркивалась в работах А.В. Королева, Ф.И. Вольфсона, П.А. Шехтмана и многих других. Он определяет общую закономерность размещения медно-висмутовых и серебро-полиметаллических месторождений и проявлений, которая заключается в отчетливо устанавливаемой пространственной их приуроченности к зонам тектонических нарушений разного характера.

В пределах Чаткало-Кураминского региона в позднепалеозойское время тектоно-магматическая активизация сопровождалась образованием и оживлением различных разломов, среди которых особенно широко проявились разломы северо-восточного и северо-западного простираний. К северо-восточным разломам приурочены многочисленные интрузивные тела и дайковые пояса, которые в определенной мере обусловливают и экстенсивность оруденения. Разломы северо-западного простирания разграничивают блоки с различным типом оруденения, но контролируют также и размещение магматических тел и оруденения. В сочетании с северо-восточными разломами они образуют каркасную структуру региона в целом [4,5]. Широтные разломы также хорошо проявлены и контролируют различные типы оруденения. По данным И.Н. Томсона и др.[5] в структуре региона определяющую роль играют сквозные меридиональные зоны. Эти зоны являются основными рудоконцентрирующими линеаментами региона. Адрасманская вулкано-тектоническая депрессия находится в пределах Янгиабад-Гушсайской сквозной рудоконтролирующей зоны меридионального простирания с шириной вала порядка 30км [6]. В пределах меридиональных линеаментов отмечаются месторождения полиметаллов, меди, висмута, серебра, флюорита и др. Эти месторождения имеют сложный состав и являются комплексными.

Рудные поля, месторождения и рудопроявления в пределах Центрального Карамазара приурочены к местам с тектонической напряженностью - зонам региональных разломов, тектоническим блокам, участкам пересечения разрывных нарушений различных масштабов, оперяющим трещинам, вулкано-тектоническим депрессиям и вулкано-купольным поднятиям.

Разрывные нарушения играют определяющую роль в контроле оруденения, служат как рудоподводящие, рудораспределяющие и рудолокализующие структуры. Они имеют субширотное, северо-восточное, северо-западное и субмеридиональное направления. Разломы северо-восточного направления играют роль рудоконтролирующих структур и промышленного оруденения не несут. Оруденение наблюдается лишь на стыках с разломами субширотного простирания. Субширотные разрывные нарушения, сочленяющиеся с разломами северо-восточного простирания вмещают основную массу месторождений в Центральном Карамазаре. Зоны дробления, интенсивной трещиноватости, приоткрытые участки швов разломов являются коллекторами рудных и жильных образований в пределах Адрасман-Канимансурского рудного поля.

Немаловажную роль в размещении оруденения оказывает различие в характере трещиноватости вмещающих вулканитов. При прочих равных условиях наиболее минерализованными являются участки пород с повышенной трещиноватостью. Эти участки обычно находятся в тектонических блоках, заключенных между кулисами, и представляют собой наиболее ослабленные и легко проницаемые зоны.

Литолого-стратиграфический фактор. Исследования ряда авторов и наши данные показывают, что на месторождениях Адрасман-Канимансурского рудного поля отсутствует какая-либо четкая зависимость локализации оруденения от стратиграфического положения вмещающих вулканитов. Отсутствует в целом и избирательная приуроченность того или иного типа минерализации к породам определенного состава [7,8]. В одних и тех же толщах можно встретить различные типы оруденения. Например, Ю.Г.Сафонов и Л.И.Лукин [9] в оясайской свите (нижнекушайнакская толща) Канимансурского рудного поля отмечали как медно-висмутовую, так и серебро-полиметаллическую минерализации, иногда даже и кварц-гематитовую. Однако они указывали, что серебро-полиметаллические руды имеют преимущественное развитие в верхних и средних частях свиты, тогда как медно-висмутовые тяготеют к средним и нижним ее частям.

Детальное исследование различных участков месторождения Большой Канимансур дало возможность установить, что литология вмещающих пород все же оказывает определенное влияние на размещение оруденения. Кварц-барит-карбонатные и барит-флюорит-галенитовые жилы и прожилки наиболее охотно размещаются в кислых эффузивах, в особенности, если наблюдается переслаивание эффузивов и туфов. Серебряное оруденение локализуется как среди кислых, так и средних пород. Однако основное количество этого типа минерализации тяготеет все же к кислым эффузивам и туфам. Вулканиты, к которым приурочено медно-висмутовое оруденение, обладают умеренно-кислым составом и относительно

высоким отношением натрия к сумме щелочей. Для развития полиметаллического с серебром комплекса, наиболее благоприятны эффузивы среднего состава, хотя представители этого комплекса встречаются и в эффузивах умеренно-кислого и в туфах и эффузивах кислого состава.

Флюоритовая минерализация также встречается во всех типах пород разреза месторождений, но преимущественное развитие она получает в средних породах-андезитовых порфиритов. Промышленные скопления флюорита встречаются исключительно в эффузивах среднего состава. В андезитовых порфиритах находится и медно-висмутовая минерализация, хотя основное количество этого типа оруденения локализуется в умеренно-кислых и кислых эффузивах и туфах. Преимущественная приуроченность флюоритовой минерализации к средним породам связана, по-видимому, с повышенным содержанием в них кальция-основного компонента флюорита. Флюорит здесь имеет метасоматическую природу, в то время как в кислых породах он отлагается главным образом путем выполнения трещин и пустот в тектонических зонах.

Раньше для всего Карамазара отмечалась роль вмещающих пород в качестве источника стронция и бария, причем повышенным содержанием бария характеризовались месторождения, залегающие в эффузивах [10]. Л.М.Лурье [11] при изучении околожильно измененных пород Замбаракского месторождения установила, что при метасоматозе из вмещающих пород выщелачивались стронций, барий, свинец, цинк, медь, серебро и другие элементы, которые позднее частично отлагались в форме жильных и рудных минералов. На образование баритовых залежей за счет выщелачивания бария из калийсодержащих минералов вулканитов Карамазара указывали также А.Р.Файзиев и М.Л.Гадоев [12].

Таким образом, в контроле оруденения рудного поля состав вулканитов имел подчиненное значение, по сравнению со структурным фактором. Состав вулканитов в первую очередь влиял на характер распределения оруденения в пределах отдельных рудовмещающих структур, а сами вулканиты служили источником некоторых элементов, участвовавших в процессе минерало - и рудообразования.

Околорудный метасоматоз. Гидротермально измененные породы являются важным поисковым признаком, интенсивность зон развития которых служит показателем значимости оруденения. Закономерности их размещения могут рассматриваться как один из надежных критериев при прогнозировании скрытого оруденения.

Для метасоматитов характерен литологический контроль, т.е. наблюдается отчетливая зависимость вида изменения от состава исходных пород и выдержанность изменений в пределах литологически однородных пачек. В кислых вулканитах преимущественное развитие имеют окварцевание, серицитизация и калишпатизация, а в средних породах – хлоритизация, карбонатизация и пиритизация, или попросту – пропилитизация. Установлена как горизонтальная, так и вертикальная зональность в пространственном распределении метасоматических образований. Различные виды околорудных метасоматитов связаны с определенными типами оруденения и могут рассматриваться как один из надежных критериев их поисков и прогнозирования. Поскольку ангидритизация происходит в самых нижних горизонтах и флангах рудных зон, ее можно использовать для прогнозной оценки оруденения: наличие ангидритовой минерализации на поверхности является показателем сильно развитого эрозионного среза и неперспективности оруденения на глубину. Таким образом, при региональном прогнозировании медно-висмутового и серебро-полиметаллического оруденения в пределах Кураминской подзоны в целом, и Адрасман-Канимансурского рудного поля, в частности, основную роль играют структурные и литолого-стратиграфические факторы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рудное поле, месторождение, поисковые критерии, геотектонические, магматические, структурные и литолого-стратиграфические факторы, оруденение, прогнозирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Томсон И.Н., Кочнева Н.Т. и др. Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. XIII. М.: Наука, 1981, с.215-224.
2. Дунин-Барковская Э.А. Геохимия и минералогия висмута (Чаткало-Кураминские горы). Ташкент: Фан, 1978, 272 с.
3. Файзиев А.Р., Таджибаев Г.Т. Геология рудных месторождений, №6, 1990, с.109- 114.
4. Арапов В.А. Вулканизм и тектоника Чаткало-Кураминского региона. Ташкент: Фан, 1983, 256 с.
5. Томсон И.Н., Тананаева Г.А. и др. Сквозные рудоконцентрирующие структуры. М.: Наука, 1989, с.145-155.
6. Потапьев В.В., Коченева Н.Т. Сквозные рудоконтролирующие структуры. М.: Наука, 1989, с.150-155.
7. Файзиев А.Р. Минералогия и условия образования многометалльного месторождения Большой Канимансур (Срединный Тянь-Шань). Душанбе.: Дониш, 2008, 418 с.
8. Фозилов М.М. Докл. АН РТ, №12, 2008, с.839-843.
9. Сафонов Ю.Г., Лукин Л.И. Особенности структур гидротермальных месторождений. М.: Наука, 1968, с. 108-127.
10. Бадалов С.Т., Рабинович А.В. Узб. геол. ж., №2, 1962, с 45-51.
11. Лурье Л.М. Околорудные изменения и некоторые генетические особенности свинцово-цинкового оруденения Замбаракского месторождения. М.: Наука, 1969, 144 с.
12. Файзиев А.Р., Гадоев М.Л. Докл. АН РТ, №1, 2006, с.64-68.

ОМИЛҲОИ ГЕОЛОГИИ АРЗЁБИ НАМУДАНИ МАЪДАННОКӢ ДАР МАЙДОНИ МАЪДАНИИ АДРАСМОНУ КОНИМАНСУР (ТОҶИКИСТОНИ ШИМОЛӢ)

Дар мақола нисбати омилҳои геологии арзёбии маъданнокӣ – геотектоникӣ, магматикӣ, сохторӣ, литологию стратиграфӣ ва метасоматози наздимаъдании майдони маъдании Адрасмону Конимансур маълумотҳо оварда шудаанд.

GEOLOGICAL FACTORS OF FORECASTING ORE MINERALIZATION IN ADRASMAN-KANIMANSUR OF THE ORE FIELD (NORTHERN TADJIKISTAN)

In article are cited the data on geological factors controlling the ore mineralization within the limits of Adrasman-Kanimansur of an ore field geotectonic, magmatic, structural and litho - stratigraphic.

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ ЗЕРАФШАН И ЕЕ БОЛЬШИХ ПРИТОКОВ

Х. Абороров, Н. Шерматов
Таджикский национальный университет

Из восточного в западное направление долины Зерафшан течет одна из крупнейших рек Средней Азии – река Зерафшан. Эта река в не очень далёком прошлом была одной из длинных и полноводных притоков правой стороны р. Амударьи, в настоящее время не доходит до неё. В 1874 и 1921 годах река Зерафшан при большом наводнении достигла Амударьи и впадала в нее. По-видимому, такое явление больше не повторится, т.к. в настоящее время с помощью каналов, вода используется для хозяйственных нужд. Итак, теперь р. Зерафшан отдельная река и имеет свой самостоятельный бассейн.

Общая протяженность реки Зерафшан от ледника Зерафшана до Денгизкула (Узбекистан) составляет 877 км, бассейн 43000 квадратных километров, а площадь водосбора достигает почти 12400 квадратных километров. Эта река течет по территории Таджикистана 316 км.

Гидрографическая сеть бассейна реки Зерафшан не сложная, но расположена неравномерно. К реке Зерафшан с левой и правой стороны присоединяются более 200 малых и больших речек. Из этого количества 86 речек имеют длину более 10 км, 3 притока – длину более 50 км. Общая протяженность притоков длины более 10 км равна примерно 1700 км.

Плотность речной сети относительно Восточной Европы примерно в три раза меньше, и к каждому квадратному километру бассейна реки соответствует 138 м.

Речки южных склонов Туркестанского хребта являются притоками правой стороны реки Зерафшан и имеют длину 10-18 км, параллельно относительно друг к другу и текут из северного направления в южное. Ни один из притоков не пересек Туркестанский хребет. С каждого квадратного километра бассейна этих притоков течет 6-11 литров воды в секунду. Если полноводье речки в западной части Туркестанского хребта приходится на март-июнь месяцы, то для ручьев средней и восточной частей на апрель-август месяц. На западе наибольший сток приходится на апрель месяц. Минимальный расход наблюдается в январе-феврале [1].

Речки северного склона восточной части Зерафшанского хребта являются притоками левой стороны реки Зерафшан и по многим признакам схожи с речками южного склона Туркестанского хребта.

Из-за северной экспозиции склона Зерафшанского хребта речки относительно поздно становятся полноводными продолжительностью в 40 дней.

Реки северного склона Гиссарского хребта являются притоками левой стороны реки Зерафшан, из них реки Фон, Киштуд и Могиян, пересекая Зерафшанский хребет, присоединяются к реке Зерафшан. В каждую секунду из каждого квадратного километра бассейна этих притоков течет 8-9 и до 17-24 литров воды. Полноводность этих рек продолжается с мая до сентября месяца. Наибольший сток приходится на июль, а наименьший сток на февраль месяц. Большинство рек бассейна Зерафшан имеют большой уклон и быструю скорость движения, а в период полноводья – мутные.

Основную долю в питании реки Зерафшан и ее притоков играют снега и высокогорные ледники (Всего в бассейне р. Зерафшан насчитывается 1272 ледника общей площадью 708,5 км). Поэтому река Зерафшан является одной из представителей рек из ледниково-снегового питания. В формировании питания реки Зерафшан роль сезонных дождей ничтожна.

Для того, чтобы иметь ясное представление о гидрографической сети Горного Зерафшана, познакомимся с режимом и особенностями гидрологии реки Зерафшан и ее крупных притоков. Поэтому их характеризуем по отдельности.

Верховье реки Зерафшан, к которому присоединяется р. Фандарья называется **р. Матча**. Длина реки Матчи 200 км, водосбор достигает 4650 квадратных километров. Эта река берет начало от ледника Зерафшан на высоте 2810 м над уровнем моря и течет в направлении запада. Река Матча от истока до села Худгиф течет тихо по широкому руслу. В начале берега низкие, в середине реки встречаются островки. Потом, русло становится узким, с крутыми склонами, берега высокие и река бурной. Ширина реки достигает от 6 м до 20 м. В реку Матча впадают 70 речек и ручьев, которые впитывают реку.

Начальное полноводье реки Матча наступает в первую декаду мая месяца. В июле месяце все языки ледника Зерафшан освобождаются от сезонных снегов, и река Матча переходит в основном, на ледниковое питание. Исток реки Матча, т.е. восточнее от села Худгиф питает 19% за счет подземных вод, 25% за счет таяния снегов и 56 % за счет ледников. Средний расход воды реки Матча в истоке составляет 14,9 $м^3$/сек. а модуль стока (из каждого квадратного километра) равен 49,2 л/сек.

В верховье реки Матча наибольший расход (максимальный) достигает в конце июля, а иногда в начале августа. Например, в 1961 году наибольший расход на каждую секунду достигал 119 $м^3$, который относительно среднегодового расхода на 25% больше. Гидрологический режим низовья р. Матча отличается от верхнего. Начало полноводья реки в этой части начинается со второй - третьей декады апреля месяца. Наибольший расход воды в июле месяце, наименьший - в марте месяце. Полноводье низовья реки Матча относительно к реке Вахш наступает на один месяц позже. Среднегодовой расход реки Матча у устья (Фандарьи) равен 81.4 $м^3$/секунд и модуль среднего расхода равен 17,5 метр/секунд. Питание реки Матча в устье составляет 29% за счет подземных вод, 28 % за счет таяния снегов и 43% за счет таяния ледников как видим по сравнению с истоком ледниковый сток уменьшает на 13%, что связано с уменьшением ледников в стороны низовья [2]. Река Матча имеет ледниково-снеговое питание.

Всего в бассейне р.Матча зарегистрированы 632 ледника, общей площадью 530,2 $км^2$ и общим объемом льда 32,6913 $км^3$.

Выветривание в бассейне реки Матча продолжается интенсивно являющееся результатом того, что берега рек состоят сравнительно из мягких и быстро разрушающихся пород (сланцев и песчаников). Средняя мутность реки Матча в каждом кубическом метре равна 1640 граммам, в году с каждого квадратного километра бассейна реки промывается 894 тонн взвешенных наносов. В этом отношении река Матча отстаёт только от реки Вахш.

По химическому составу река Матча имеет гидрокарбонатное свойство. В верховьях реки ионы HCO_3 достигают 50-80 мг на литр.

Падение реки Матча в каждом километре равно 8 м, а скорость движения воды в реке равна 5 м/сек, глубина реки 2,67 м, температура воды 10,7°С.

Крупные притоки реки Матча: речка Рама (длина 3,5 км, водозабор 128 кв. км, среднегодовой расход воды 7,9 метр куб./секунд), речка Туро (длина 12,7 км, водозабор 79,4 кв. км, среднегодовой расход воды 2.07 метра куб./секунд), речка Сабаг (длина 25,9 км, водозабор 129 кв. км, среднегодовой расход воды 3 метра куб./секунд), речка Гузн (длина 19.8 км, водозабор 202 кв. км, среднегодовой расход воды 3.42 метра куб./секунд), речка Демунора (длина 19.6 км, водозабор 130 кв. км, среднегодовой расход воды 3.00 метра куб./секунд), также речки Валгон, Таваспин, Реомут, Дарг, Фатмовут и др. Речка Шавкати Боло имеет 11,3 км длины, 25,6 кв. км водозабора, среднегодовой расход воды равен 0,15 м куб. секунд. Эта речка в мае месяце 1993 года по отношению к другим годам была полноводной. Даже старики в селе не припоминали такого полноводия в другие годы. В 12 часов 28 мая элементарным способом определили срочный расход. Выяснилось, что в каждую секунду из поперечного сечения речки проходило 5000 литров воды [3].

Крупнейшим притоком левой стороны реки Зерафшан является Фандарья и в одном километр восточнее от центра Айнинского района присоединяется к реке Матча. Крупнейшими притоками этой реки являются речки Ягноб, Искандердарья и Пасруд. Поэтому считали нужным сначала дать сведения об этих притоках, а потом характеризовать р. Фандарья.

Река **Ягноб** расположена на юго-востоке Горного Зерафшана, между хребтами Зерафшан и Гиссар в широтном направлении протяженностью 120 км. Исток реки Ягноб находится на высоте 3440 м, и образуется слиянием двух целых речушек, которые начинаются с северного склона Гиссарского хребта. Эти речушки питаются из маленьких ледников. Водосбор реки Ягноб составляет 1650 кв. км. Река Ягноб до места слияния речки Малой Барзанги течет по узкому руслу шириной 5-7 метров, после короткого промежутка движется в русле шириной на 10-30 метров, в западном направлении. Среднее и нижнее течение реки Ягноб очень узкое, глубокое и канонного вида, склоны гор почти вертикальны. Среднее падание реки Ягноб в каждом километре достигает 11 м. Это падание позволяет ускорить 3,52 м/сек. быстрого течения реки. Ягнобская долина в отрезке между селениями Анзоб и Работ иногда расширена от 0,5 -1,0 км, иногда превращена в узкое ущелье. Глубина рек достигает 3,5 м, а температура воды +12,4°С.

Река Ягноб на пути движения течет по валунам, иногда по ступеням, а иногда по водопадам с шумом. Эта река течет 10 км восточнее села Такфон или 14 км западнее устья речки Анзоб, и течет по местности,

которую называют Талоки Марзич. Талоки Марзич, представляет собой завал коричнецветных пород от правого берега реки Ягноб и перекрыл реку плотиной, высотой 170 м. Длина конуса обвала 750 м, шириной в верхней части 150-200 м и на языке достигает 1000-1200 м. Завал состоит из мраморной породы эры палеозой, имеющей серый и коричневый цвет.

Эти камни и камешки имеют размерности от 1 см куб до сотни м куб. за этой естественной плотиной образовалось озеро глубиной более 150 м и длиной в 14 км. За прошедшее время озеро заполнилось наносами, в результате чего озеро исчезло. Ныне река Ягноб десятки метров течет по гребню плотины горизонтально, в начале по ступеням, далее по водопаду высотой в 20 м и исчезает среди валунов. После прохода под завалом длиною в 400 м снова с давлением и высоким грохотом, и кипячением выходит на поверхность. Некоторые авторы предполагали, что этот завал возник 150 или 300 лет тому назад в результате сильного землетрясения. Но эти даты нельзя принимать без обсуждения. В записях греческого ученого 1-го века нашей эры Квиита Курсий Руфа читаем: «Большое пространство (Согд) поливается рекой, которую население называет Политимет (ныне Зерафшан). Она в начале течет по узкому руслу, потом впадает в пещеру и исчезает под землей». Если брать во внимание, что древние авторы истоком реки Зерафшан считали не речку Матча, а реку Фан-Ягноб, тогда характеристика Курсии Руф о завале Талоки Марзич соответствует. Поэтому, можно предположить, что завал Талоки Марзич имеет возраст более 2000 лет [4].

Начало полноводья реки Ягноб приходится на апрель месяц. Наивысшая точка полноводья наступает в июне месяце, но июль месяц также полноводный и мало отличается от июня месяца. В июне месяце проходит 29%, а в июле 25% от общего годового стока рек. Продолжительность полноводья рек равна 187 суткам. Расход воды в июне-июле месяце достигает до 194,2 м. куб. в секунду. Расход средней многолетней воды реки Ягноб 31,8 $м^3$/сек. и минимальный среднегодовой расход воды приходится на февраль-март месяцы и равен 11,28 $м^3$/сек. Средний модуль расхода воды р. Ягноб равен 21,2 литра в секунду, что связано с большим количеством осадка в бассейне рек.

Всего в бассейне реки Ягноб имеется 223 ледника общей площадью 54,9 $км^2$. Установлено, что река Ягноб 29% свое питание берет из подземных вод, 58% в результате таяния снегов и 13% от ледников. По питанию река Ягноб относится к рекам со снеголедниковым питанием. В каждом кубическом метре воды река Ягноб имеет 265 грамм взвешенного наноса и с каждого квадратного километра река вымывает 187 тонн различных материалов, которые в течение года составляет 308,5 тысяч тонн.

Крупные притоки реки Ягноб: речки Тагоби Кул (длина почти 620 км, водосбор 142 $км^2$, среднегодовой расход воды 2,83 $м^3$/сек.), Малый Барзанги (длина 10,4 км, водосбор 92,1 кв. км, среднегодовой расход воды 3,54 $м^3$/сек.), Хазорчашма (длина 12,4 км, водосбор почти 70 кв. км, среднегодовой расход воды 1,7 $м^3$/сек.), Пиндар (длина 13,2 км, водосбор 80,6 $км^2$, среднегодовой расход воды 1,64 $м^3$/сек.), Дижикруд (длина 17.4 км, водосбор 111 кв. км, среднегодовой расход воды 1.95 $м^3$/сек.), также Такали, Анзоб, Габеруд и др. К реке Ягноб присоединяются почти 80 притоков.

Река **Искандердарья** является вторым большим притоком реки Фандарья, исток расположен на высоте 2195 м и выходит из озера Искандеркуль. Эта река имеет 21 км длины и площадь бассейна 974 $км^2$. Река Искандердарья протекает с юго-западного направления в северо-восточное направление, между Гиссарским хребтом с юга и Зерафшанским хребтом с севера и вблизи городка Зерафшан-2 соединяется с рекой Ягноб. После выхода из озера Искандеркуль вначале течет с большой скоростью, а далее течет плавно и медленно среди обрывистых берегов, поднимающихся до 150 м над рекой. Далее падение русла реки увеличивается, скорость убыстряется, русло постепенно становится узким. Таким образом, река Искандердарья после выхода из озера Искандеркуль преодолевает расстояние протяженностью 1.3 км и впадает с грохотом из водопада высотою 24 метра. Туристы символично называют водопад Искандердарья Фанский «Ниагар». Этот водопад в 1889 году был открыт русским путешественником и природоведом В.И.Липским.

Данный водопад образован из карбонатных илевых пород, сланцев и известняков. Из-за напряженности падения воды появляется страшный гул и он распространяется на десятки и сотни метров. Под ударом падения воды в нижних породах образована котловина. Эта котловина напоминает котел, в котором кипит вода. Вода из «котла» брызгая, распространяется в четыре стороны, сам котел заполнен паром. Вода по уклону течет в русло и исчезает от взора. Видеть это явление не суждено каждому. Во второй половине дня лучи солнца попадают на испарение и брызги воды, в результате которых появляется красивая радуга. Ступенчатость водопада связана с неравномерным и с прорывом поднятия места и в литологическом свойстве горных пород этой местности. Горные породы водопада устойчивы, поэтому разрушения и его скорая гибель маловероятны.

Падание Искандердарьи на каждый километр достигает 20 м, поэтому скорость течения реки стремительна 2,12 м/сек. Долина реки является каменистой и не очень широка. В русле лежат валуны, крупные глыби и гравли. Глубина рек 2,5 м, а температура воды +13,8°С.

Первые признаки полноводья Искандердарьи возникают в конце апреля, но максимальный сток наступает в июле. Продолжительность полноводья равна 177 суткам. Февраль и март - это месяцы периода маловодья. Средний многолетний расход воды Искандердарьи равен 18,9 м. куб./секунд, но в июне и июле месяцах может достичь 111,7 м. куб./секунд. Модуль стока реки в каждую секунду равен 24,2 литрам. Средняя мутность Искандердарьи на каждый куб./метр равна 85,4 граммам и с каждого квадратного километра бассейна вымывается 64,9 тонн различной продукции. Итак, в год Искандердарья вымывает 63212 тонн продукта [1]. Всего в бассейне реки Искандердарьи имеется 182 ледника, общей площадью 59,9 км. Искандердарья относится к типу ледниково-снегового питания.

Причина меньшей мутности Искандердарьи в том, что большая часть наносов рек Саратог, Хазормеш и Сарема осаждается в Искандеркуле. В Искандердарью впадает более 10 притоков. Крупными притоками Искандердарьи, являются речки Нарвад, Хайронбед, Махшеват, Дижик, Шодон и др.

Фандарья является притоком левой стороны реки Зерафшан, ее длина равна 24,5 км, а бассейн водосбора равен 3230 квадратным километрам. Истоком Фандарьи считается местность, где соединяются реки Ягноб и Искандердарья. Эта река течет в северном направлении, пересекает меридиональным направлением Зерафшанский хребет и в направлении юго-востока села Айни сливается с рекой Матча. Русло реки проходит из середины узкого ущелья, шириной от 15 до 300 метров, местами оно переходит каньоны и теснины.

Каменистые берега реки как стена прямопущены, высота достигает от 35 до 300 метров. Русло Фандарьи напоминает движение змей, имеющее не очень большие повороты. В отдельных местах склоны долины пересечены по боковым ущельям, которые напоминают переулки.

Среднее падание Фандарьи на каждый километр достигает 11 метров. Течение Фандарьи изобилует бурными, каменистыми порогами и перепадами до 2 метров течет, образуя пену. Фандарья под своей многовековой деятельностью, обласкав каменистый берег, образовала интересные фигуры похожие на котел, колыбели и гроты. Скорость движения воды в реке 3,7 м/сек., а температура воды +12,8°С в летние месяцы.

Автомобильная дорога Худжанд-Душанбе – это промежуток долины в объятиях висячих камней.

В бассейне р. Фандарьи насчитано 466 ледников, а площадь 135,0 км^2 и общим объемом 3,2558 км^3. Площадь оледенения Фандарьи относительно оледенения бассейна реки Матча меньше в четыре раза. Поэтому ледниковое питание Фандарьи меньше, чем на реке Матча.

Полноводье Фандарьи бывает неравномерно и в разное время. Поэтому она иногда проявляет свойства ледниково-снегового, иногда снеголедникового питания. Полноводье реки начинается с апреля месяца, достигает наивысшую точку в июле месяце. Средний многолетний расход воды Фандарьи в устье (река Матча) составляет 62,2 м /сек. Средне- годовой расход воды отдельных годов достигает до 85,4 м^3/сек.

Наименьший сток приходится на февраль-март месяцы, в этом периоде опускается на 9,4 м^3/сек. Максимальный расход воды Фандарьи 8.VIII. 1953 года достиг 405 м куб./секунд, а минимальный расход в 1946 году опускался до 6 м куб./секунд [5]. Средний модуль стока воды Фандарьи равен 19,3 м^3/сек. При полноводье ширина Фандарьи достигает 15-30 м, глубина достигает 3-4 метра (на отдельных местах до 6-и метров), а скорость течения достигает 15 метров в секунду.

Средний расход взвешенных наносов Фандарьи в устье достигает 25,8 килограммов в секунду, а мутность 0,396 килограммам м^3. Фандарья по взвешенным наносам относительно реки Матча меньше в 5 раз, а по мутности в 4 раза. В год эта река приносит 815 тысяч тонн взвешенных наносов, т.е. с каждого квадратного километра своего бассейна 252 тонны различных продуктов вымывает в реку Зерафшан.

Крупные притоки Фандарьи, которые после слияния рек Ягноб и Искандер присоединяются: речки Пасруд, Дуоба (длина 10 км), Кумарг (длина 14 км), Чоре и др.

Пасруд является одним из крупных притоков Фандарьи, который присоединяется с левой стороны, вблизи городка Сарвода. Длина Пасруда 28,4 км водосбор включает в себя 371 квадратный километр, питается из ледников Казнок, Бодхона, Сурхоб, Иммат, Турзул. В бассейне реки имеются 60 ледников площадью 20,0 км^2 [6]. Полноводье Пасруда начинается с апреля месяца, достигает наивысшего показателя в июле месяце (19,75 м^3/сек.). Средне-годовой расход воды реки составляет 4,68 м^3/секунд. Наименьший расход воды приходится на февраль-март месяцы (3,32 м^3/сек.). Крупные притоки Пасруда: Турзул, Бодхона, Гурмазор, Ревад, Агба и Чапдара. Река Пасруд 56,1 % свое питание получает за счет подземных вод, 25,8 % - за счет таяния ледников и 18,1 % - за счет таяния сезонных снегов. Средний модуль стока воды 13,2 л/сек. на квадратный километр, расход воды в промежутке III - IV месяцев составлял 33,6; в VII - IIX - 43; в X - II – 23,4 % годовой нормы. Скорость движения воды в реке равна 2,55 м/сек., глубина воды в реке 1,11 м, а температура воды в летний период +11,6°С.

После слияния рек Матча и Фандарья образуется река **Зерафшан**, протяженностью от истока до границ Республики Узбекистан на 116 км, но от ледника Зерафшан протяженность в 316 км. От начала до селения Дашти Кози река Зерафшан течет между узким ущельем, оврагами, крутыми склонами. Стороны

берегов образованы преимущественно твердыми горными породами эры палеозой. В отдельных местностях террасы расширены до 2 километров.

После прохождения 56 км, река Зерафшан принимает с левой стороны реку Киштуд, а после промежутка 94 км тоже с левой стороны другой приток Могиян. Остальные притоки с левой и с правой стороны, соединяющиеся с рекой Зерафшан являются маленькими речушками, длина которых достигает до 20 км. Падение этих речек большое, в один километр достигает 60-90 м. Часть этих речек не доходит до реки Зерафшан, используется для хозяйственных нужд.

После Дашти Кози в западном направлении долины реки постепенно становится широкой, террасы широкими, глубина русла относительно сторон меньше, а скорость течения реки становится медленной и спокойной. Вблизи села Зулфан река Зерафшан сталкивается с жесткими и устойчивыми конгломератами, в результате разделяется на два рукава, а после короткого промежутка опять соединяется. В связи с чем местность получила название Дупула (Двух мостов).

Река Зерафшан на равнине Пенджикента делится на ряд рукавов. Между притоками расположен островок, а на островке и берегах рос тугай. На этой местности ширина поймы достигает 1,5 км. Если река Зерафшан в горной части течет с быстрой скоростью, то на выходе равнины скорость становится медленной и приобретает свойство равнинных рек.

Скорость движения реки при полноводье достигает 6 м/сек. и относительно скорости течения реки Волга в 8 раз быстрее.

Расход воды реки Зерафшан при полноводье ниже от устьяе Могиян 87% за счет течения вод рек Матча и Фана и почти 10 % за счет рек Киштуд и Могиян. В питании реки Зерафшан основную роль играют высокогорные снега и ледники. Река Зерафшан 32% свое питание берет за счет таяния сезонных снегов и 31% - за счет подземных вод [2]. Полноводье р. Зерафшан начинается со второй декады апреля месяца и в среднем продолжается - 190 суток до конца второй декады октября месяца. В этот промежуток из русла реки проходит 87% годового расхода воды. Река Зерафшан в июле месяце будет самой полноводной, но полноводье иногда наблюдается в начале августа или в конце июля. В июле и августе соответственно проходит 25,3 и 20,9% годового стока [7].

Река Зерафшан в течение года два раза становится полноводной. Первое полноводье начинается в марте месяце (на западе) и продолжается до конца мая-июня, которое называют «малым половодьем». Это половодье наступает за счет таяния сезонных снегов и весенних дождей (малая доля). После этого полноводья, 1,5-2 недели происходит перерыв, и воды в реке становится чуть меньше. Далее, т.е. с начала июля месяца начинается большое половодье и преимущественно продолжается с 13 июля до 25-го августа (42 сутки). Второе половодье происходит за счет таяния ледников и мутность возрастает достаточно, происходит промывание берега рек и притоков. Глубина воды в большинстве мест 1-1,5 м, но в глубоководье 3-4 м и во время полноводья в отдельных местах достигает 5-6 метров.

Уменьшение воды на р. Зерафшан начинается в конце августа и продолжается до марта месяца. Если расход воды на реке в июле месяце составляет 25,4% годового расхода, то в марте месяце составляет всего навсего 1,84% годового расхода. Расход воды реки Зерафшан в продолжение марта-июня составляет 30,3% годового, в промежутке между июлем-сентябрем 56% годового расхода и в октябре-феврале 13,7% годового расхода [1]. Средний многолетний расход воды р. Зерафшан в местности Дупула составляет 155 $м^3$/сек. Максимальный расход реки Зерафшан в 1964 году достиг 996 м/куб секунд, минимальный расход в марте месяце 1954 был 24 $м^3$/сек. Модуль стока р. Зерафшан равен 15,2 литрам в сек. В 1973 г. среднемесячный расход июля месяца составил 621 $м^3$/сек., а среднегодовой равнялся 201 $м^3$/сек.

Максимальная амплитуда колебания уровня воды: годовая -3,10м, суточная -0,18 м.

Средняя мутность реки Зерафшан 0.88 килограмм м.куб, взвешенные наносы вблизи Дупула равны 137 килограммам в секунду, т.е. ежегодно река промывает 4310 тысяч тонн продуктов. Ежегодно с каждого квадратного километра бассейна реки Зерафшан вымывается в размере 421 тонны продукции. После слияния реки Могиян средний расход взвешенных наносов р. Зерафшан достигает 141 килограмм в секунду, а в году 4440 тысяч тонн. В зависимости от периода полноводья и маловодья цвет воды реки Зерафшан становится переменным. С октября до марта месяца цвет воды в реке преимущественно голубой. Начало полноводья - где-то в конце марта до начала мая цвет воды зеленоватый и, наконец, в период полноводья цвет воды становится серым, мутным.

Те притоки реки Зерафшан, которые берут своё начало из ледников, температура их воды невысокая. В декабре-январе температура воды относительно других месяцев низкая. Температура воды реки в декабре-январе достигает 0,7-0,9 градусов. Средняя температура мая-июля становится +12-13°С. В отдельное время лета температура воды может достигать +18-20°С.

Зимой поверхность реки Зерафшан и ее крупных притоков не покрывается сплошным льдом. Обычно у берегов скорость течения реки, которая медленная и спокойная, покрывается льдом. Появившиеся ледовые образования у берегов, вода уносит в нижнем течении. В местности Дупула начало льдообразования

зарегистрировано 27.XI.1950 г. и самое позднее освобождение от льдов 15.III.1919 г. Итак, ледообразование реки продолжается 76 суток. В верховье реки Зерафшан и притоков образующихся на высоте более 2500 м, ледообразование может продолжаться до 114 суток [2, 8].

По химическому составу, вода р. Зерафшан относится к классу гидрокарбонатных рек. Наибольшая минерализация воды в зимний период, когда в питание р. Зерафшан доля подземных вод возрастает, достигает 250-350 мг/л. Летом, при половодье реки, минерализация воды опускается до 150-200 мг/л. В общем, из восточного направления в западное минерализация воды в р. Зерафшан возрастает и связана с соединением подземных вод. Жесткость р. Зерафшан в Хушекат 10,2 нем. град.

В исторические времена р. Зерафшан называлась по разному: Политмет, Номик, рекой Масоф, Сомиджон, рекой Сугд, Нахр-ул-Бухара, Кухак, Руди Зар и др. С 18-го века реку называют Зерафшан (т.е. золотоносец).

Река **Киштуд** имеет 53 км длины и 863 км^2 водосборной площади, и появилась в результате слияния речек Вору и Артуч. В качестве источника, речка Вору питается из безымянного ледника, расположенного на перевале Дукдон. Речка Артуч не имеет много притоков и берет начало из ледника Чимтарга. Речка Вору имеет много притоков. После объединения речек Амшут и Сармат в Арчамайдоне, река берет себе имя Вору. Артуч с правой стороны сливаясь, образует реку Киштуд. После прохождения 10.6 км пути, р. Киштуд напротив селения Дашти Кози присоединяется к р. Зерафшан.

Для р. Киштуд свойственно ледниково-снеговое питание. В бассейне р. Киштуд имеется 82 ледника, общей площадью 23,0 км^2 [6]. Полноводье этой реки начинается с апреля месяца и достигает своего пика в июле месяце. Средний многолетний расход воды вблизи села Киштуд Поён равен 7,2 м^3/сек., а модуль стока составляет 9,1 л/сек. Наибольший месячный расход воды приходится на июль месяц (19,3% от годового), а наименьший - в марте месяце (3,52% от годового). Сток в марте-июне месяце составляет 31,6%, в июле-сентябре месяце - 43,2%, октябре-феврале месяце - 25,2 от годового. Расход воды р. Киштуд отличается от рек Матча, Фандарья и Искандердарья тем, что в указанных промежутках распределено относительно равномерно.

Наибольший расход воды в р. Киштуд наблюдался 7.У1.1935 г. и равнялся 45,4 м^3/сек., а наименьший расход 17.IV.1954 г. достигал 2,1 м^3/сек.

Средний расход взвешенных наносов р. Киштуд достигает 0,89 кг/сек., а мутность 125 г/м^3. С каждого квадратного километра бассейна реки вымывается 35.4 тонны продуктов.

Большие притоки реки Киштуд: речка Артуч (длина 7.4 км, водосбор 159 км^2, среднегодовой расход воды 1.26 м^3/сек.), и речка Вору (площадь водосбора 594 км^2, длиной 43,4 км, среднегодовой расход воды 6,63 м^3/сек.), Арчамайдон, Уреч. Река Киштуд имеет всего 30 наиболее крупных притоков.

Река **Могиян** является также одним из больших притоков левой стороны р. Зерафшан, имеет 68 км длины и 1100 км^2 водосбора. Истоком Могияна является речка Дараи Калон, которую в верховье называют Карасу, начинается с небольшого ледника Гиссарского хребта. Высота пиков Гиссарского хребта в этой местности достигает 4000 м, но отдельные пики достигает 4500 метров. Абсолютная высота истока реки расположена на высоте 3460 м. Река Могиян в своем верховье до села Могиян течет в северном направлении посередине узкого ущелья. Далее, река поворачивает направление на северо-восток и с правой стороны принимает свой крупный приток - речку Шинг и снова течет в северном направлении. Ниже от устья речки Шинг, р. Могиян глубоко прорывая Зерафшанский хребет, образовала особое ущелье. Река в этой местности течет из узкого порожистого русла шириной в 10 м. Среднее падение р.Могиян в каждом километре равно 9 метрам. После характеризованного ущелья, река Могиян выходит относительно на равнину и в 9 км восточнее г.Пенджикента сливается с рекой Зерафшан.

В бассейне р.Могиян зарегистрированы 87 ледников площадью 19,1 км^2. Река Могиян с точки зрения питания относится к группе рек с ледниково-снеговым питанием.

Средний многолетний расход воды р.Могиян в селе Суджина равен 8,65 м^3/сек., а модуль среднего стока достигает 7,9 л/сек. Большинство месячных расходов приходится на июль месяц и в этом месяце составляет 20,4% от годового расхода реки. Маловодье реки приходится на февраль месяц. Сток воды реки Могиян в промежутке марта-июня месяцев образует 31,5%, июле-сентябре – 46,2% и в октябре-феврале 22,3% годового расхода. Как видно, разность распределения воды в различных промежутках как на р.Киштуд не очень большая. Наибольший расход воды р.Могиян 29.V.1955 г. достиг 76,6 м^3/сек., а наименьший расход приходится 16.II.1917 г. - всего 0,35 м^3/сек.

Средний расход взвешенных наносов р.Могиян вблизи села Суджина достиг 3,27 кг/сек., а мутность 384 грамм м. куб. Ежегодно с каждого квадратного километра бассейна реки смывается 93,6 тонн продукта, а в году образуется 101960 тонн.

Большой приток Могияна, который соединяется с правой стороны называется речкой Шинг. Река образована благодаря слиянию притоков Хазорчашма и Дарахти Сурх. Эти притоки реки Шинг питаются с

каровых ледников северного склона Гиссарского хребта. В бассейне реки Шинг расположено красивое озеро Маргузар.

Река Шинг имеет 14,2 км длины, 454 км^2 водосбора, средний годовой расход воды достигает 5,89 м^3/сек. Относительно больших притоков Сор и Обилой. Река Могиян имеет более 30 притоков.

В питании р.Зерафшан роль речек Киштуд и Могиян не очень большая. Реки Киштуд и Могиян по сравнению с реками Матча и Фандарья в октябре-феврале полноводные. Этому благоприятствовали геологические строения и питание за счет подземных вод.Западнее от реки Могиян к р.Зерафшан не присоединяется ни один большой приток.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидрографическая сеть, модуль стока, ледниково-снеговое питание, половодье, взвешенные наносы, среднегодовой расход воды, среднее падение реки, расход воды.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баканин Г.В., Трестман А.Г., Гордон С.М. Гидрология бассейна р.Зеравшан в пределах Таджикской ССР // «Материалы по производительным силам Таджикистана», вып. 2. – Душанбе. 1964. – с.13-24.
2. Кеммерих А.О. Гидрография Памира и Памиро-Алая. – М., 1978, 263 с.
3. Абороров Х. Зеравшанская физико-географическая провинция. – Душанбе, 2004, 168 с. (на тадж. яз).
4. Абороров Х. Экономический потенциал водных ресурсов Зеравшанской долины. – Душанбе, 2005, 189 с. (на тадж. яз).
5. Агроклиматический справочник по Таджикской ССР. – Л., 1959, 121 с.
6. «Ресурсы поверхностных вод СССР», т. 14. Средняя Азия, вып.3, Амударья, часть 1,2, бассейн Зеравшан. –Л.: Гидрометеоиздат, 1982, 108 с.
7. Тахиров И.Г., Купайи Г.Д. Водные ресурсы Республики Таджикистан. – Душанбе, 1998, ч.1, 200 с.
8. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л., 1969, 692 с.

ХУСУСИЯТҲОИ РЕҶАИ ГИДРОЛОГИИ ДАРЁИ ЗАРАФШОН ВА ШОХОБҲОИ КАЛОНИ ОН

Дар мақола манбаъҳои (сарчашмаҳои) ғизогирии дарёи Зарафшон ва шохобҳои калони он ошкор ва тавсиф карда шудаанд. Дар заминаи мушоҳидаҳои бисёрсола ва таҳлили санадҳои бойгонии гидрометеорологӣ речаи хос ва тафовути гидрологии дарёи Зарафшон ва шохобҳои калонтарини онро нисбати обшораи максималию минималӣ, обовардҳои муаллақ, пайдоиш ва давомнокии яхбандии оби дарёҳо, таркиби химиявӣ ва сифати онҳо маълумоти мушаххас пешниҳод гардидааст.

FEATURES OF THE HYDROLOGICAL MODE OF THE RIVER ZERAFSHAN AND ITS BIG INFLOWS

In article characterized power supplies of the river Zerafshan and its big inflows. On the basis of long-term supervision and the analysis of the archival hydrometeorological data features of a mode and hydrological difference of the river Zerafshana and its big inflows concerning the minimal and maximal drain, the weighed deposits, occurrence and are in detail submitted to duration of a congelation of waters of the river, a chemical compound and its qualities.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ШИБЕРГАНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА (СЕВЕРНЫЙ АФГАНИСТАН)

К. Каим
Таджикский национальный университет

На севере Афганистана выделяются три нефтегазоносных бассейна; Каракумский, Афгано - Таджикский и Тирпульский.Рассматриваемая территория относится к первому нефтегазоносному бассейну. Эта территория получила в последние годы название Шиберганского нефтегазоносного района, в состав которого включены Обручевский и Даулатабадский прогибы, Андхойский вал и западная часть Северо – Афганского выступа фундамента.[2,3]

При разработке принципов оценки перспектив нефтегазоносности Шиберганского района Северного Афганистана и методов решения этой задачи (Шиберганского района) учитывались основные из существующих по этому вопросу геологических документов.

Карты сопредельных с Северным Афганистаном территорий Туркмении, Узбекистана и Таджикистана использованы преимущественно для увязки положения границ элементов нефтегеологического районирования, количественной оценки ресурсов и наименований. Учитывая

региональный характер составленной «Карты перспектив нефтегазоносности Шиберганского района и прилежащих территорий Северного Афганистана», (1986г.)[2,3] она дополнена важными для этого региона геологическими обозначениями, имеющими прямое отношение к оценке перспектив нефтегазоносности.[2,3] К таким региональным показателям относятся:

- границы зон выклинивания или срезания солей и ангидритов гаурдакской толщи и верхнеюрских отложений;

- зона возможного гидродинамического взаимодействия флюидальных систем юрского и нижнемелового комплексов.

Пространственное положение этих геологических элементов и явлений определяет высоту и стратиграфическую приуроченность залежей УВ, территориальное положение зон дегазаций юрского комплекса, обособление преимущественно нефтеносных земель и участков и зон распространения сероводородсодержащего газа в меловом комплексе.

- зоны распространения готеривского промыслового горизонта с различными эффективными мощностями и коэффициентами песчанистости.

Этот показатель определяет потенциально возможный объём ловушки в терригенном комплексе и в совокупности с известными закономерностями распространения залежей нефти и газа в готеривских отложениях позволяет произвести ранжирование ловушек по степени их перспективности в этих отложениях.[1,2,3]

В развитие ранее сформулированных принципов прогнозирования наличия в составе газа сероводорода (сингенетичного и эпигенетичного, остаточного) при районировании перспективных земель показан фактический и ожидаемый состав газа. В подсолевом карбонатном комплексе прогнозируется распространение только сероводородсодержащего газа (часто с концентрацией сероводорода выше 1% об.). Лишь в крайне восточной части Афгано – Таджикского НГБ, где прогнозируется опесчанивание пород верхней юры, по – видимому, могут быть распространены залежи бессернистого газа. В готеривском горизонте неокома внутри солевого ареала прогнозируется распространение преимущественно бессернистого газа. Однако на участках интенсивной вертикальной миграции газа в зонах крупных дизъюнктивов могут быть встречены и залежи сероводородсодержащего газа (как, например, на Алатском месторождении в Узбекистане). В основном же залежи малосернистого газа в готеривском горизонте распространены вдоль зоны выклинивания соляно – ангидритовые толщи юры.[1,2]

Нефтегазоносные земли Северного Афганистана в геоструктурном отношении принадлежат двум крупнейшим в Средней Азии седиментационным бассейнам (платформенному Амударьинскому (Каракумскому) и межгорному Афгано-Таджикскому) и частично разделяющей их Гиссаро-Балхской межбассейновой области. Последняя образована эпиплатформенным горно-складчатым сооружением юго-западных отрогов Гиссарского хребта и их погребенным платформенным продолжением.[1,2,3]

Анализ тектонического развития региона показывает, что мезозойско-кайнозойская структурная зональность названных тектонических элементов наследует направления палеозойских структурно-формационных зон: в Амударьинском бассейне – субширотные, в Афгано-Таджикском бассейне – субмеридиональные.[2,3]

Геологическая обстановка развития процессов, составляющих онтогенез нефти и газа, в пределах Афгано-Таджикского седиментационного бассейна по сравнению с Амударьинским существенно изменилась на новейшем этапе в результате его синорогенного преобразования. В этот этап развития в основных синклинальных зонах скорость осадконакопления временами возрастала до 1000 м/млн. лет и более, что привело к накоплению многокилометровой неоген-четвертичной молассы. В пределах Амударьинского бассейна довольно мощное неоген-четвертичное осадконакопление происходило лишь в приосевой зоне Сандыкачинской системы прогибов, элементами которой являются Обручевский и Даулетабадский прогибы на территории Северного Афганистана.[1]

По пространственному размещению основных очагов генерации в объёме осадочного выполнения, распределению региональных путей миграции углеводородов и положению зон нефтегазонакопления на территории Северного Афганистана и сопредельных районов СССР выделяются следующие элементы нефтегеологического районирования; Амударьинский нефтегазоносный бассейн с юрским и меловым нефтегазоносными этажами, Афгано–Таджикский нефтегазоносный бассейн с юрским, меловым и палеогеновым нефтегазоносными этажами и самостоятельная Гиссаро – Балхская межбассейновая нефтегазоносная область с юрским нефтегазоносным этажом (рис.1.).[1,2,3]

В Афгано–Таджикском НГБ самостоятельные очаги генерации углеводородов формировались как в подсолевом юрском, так и в надсолевом меловом и палеогеновом нефтегазоносных этажах. По масштабам генерации и условиям консервации нефти и газа несомненно наибольшим нефтегазовым потенциалом обладает подсолевой верхнеюрский карбонатный комплекс. Однако в пределах афганской части бассейна он залегает в основном на глубинах более 4 км. Сложность опоискования перспективных структур на этой

территории в значительной мере определяется их весьма значительной дисгармонией. Особенно существенны различия в структуре над – и подсолевых отложений.

Гиссаро – Балхская межбассейновая область является нефтегеологическим элементом, несущим черты смежных НГБ. В пределах её большей части распространены соляно – ангидритовые отложения. Однако интенсивная структурная расчлененность мегантиклинали ЮЗ Гиссара, широко развитое карстообразование в солях и ангидритах обусловили значительное снижение экранирующих свойств этой толщи при глубинах залегания меньших 1000м. На территории Северного Афганистана распространяются погребенные продолжения антиклинальных зон ЮЗ Гиссара, в пределах которых местами обнажаются палеогеновые и даже меловые отложения. Перспективы нефтегазоносности Гиссаро – Балхской МБ НГО связаны с подсолевым юрским этажом, главным образом, с верхнеюрским карбонатным комплексом.

Наиболее высоко оцениваются перспективы нефтегазоносности северо – афганской части Амударьинского НГБ, где уже открыты и эксплуатируются самые крупные газовые месторождения Афганистана: Ходжа – Гугердаг и Джар – Кудук.[2]

Основные источники газа как в Амударьинском, так и Афгано – Таджикском НГБ, по мнению практически всех исследователей, находятся в угленосно – терригенном комплексе юры. Однако из – за отсутствия надежных покрышек и хороших коллекторов аккумуляционные возможности этого комплекса весьма ограничены. Из – за этого существенно возрастает потенциал газоносности карбонатного комплекса верхней юры, перекрытого надежной соляно – ангидритовой покрышкой и обладающего собственными генерационными возможностями. При высокой оценке перспектив нефтегазоносности подсолевого карбонатного комплекса в целом значительные трудности возникают в локальном прогнозировании на глубинах более 2,5-3,0 км. Это связано прежде всего с отсутствием четко выраженной зональности в распределении коллекторов в объёме карбонатной толщи при возрастании доли низкопористых и слабопроницаемых пород. Поэтому наличие антиклинальной структуры ещё далеко не гарантирует существования ловушки в верхнеюрском резервуаре.[2]

Таким образом, оценивая перспективы поисков залежей газа в подсолевом карбонатном комплексе, следует принимать во внимание два наиболее важных обстоятельства. С одной стороны, реально существующий факт «избыточного» поступления в него газа, в суммарном объёме, равном или превышающем общую емкость ловушек в карбонатном резервуаре, с другой, существенное снижение аккумуляционного потенциала и частоты встречаемости высокоемких ловушек в зонах его наиболее глубокого залегания. Поэтому можно утверждать, что все замкнуто – положительные структуры верхнеюрского комплекса газоносны, однако не на всех из них из –за отсутствия ловушек возможно формирование газовых скоплений промышленного значения.[2]

В свою очередь, это обстоятельство явилось главной причиной существенного подавления процесса нефтенакопления в отложениях этого возраста несмотря на благоприятные генетические предпосылки.

Возможности открытия крупных залежей газа в подсолевом карбонатном комплексе при фоновом довольно низком содержании в разрезе коллекторов определяются практически только большими размерами антиклинальных структур. При площади ловушек более 100 км^2 и амплитуде более 200 м даже при низкой объемной плотности запасов они могут содержать до 50 млрд.м^3 газа и более. Аналогичные по величине запасов залежи газа на структурах меньшего размера могут быть выявлены только при наличии высокоемких коллекторов рифогенного типа.[1,2]

При оценке перспектив, особенно локальном прогнозе нефтегазоносности территории Северного Афганистана, входящей в состав Амударьинского НГБ, наибольшего внимания заслуживают следующие установленные закономерности и реконструируемые условия нефтегазонакопления:

- наиболее мощные и долговременные источники углеводородов повсеместно ассоциируют с глубокозалегающими подсолевом нижнесреднеюрским терригенным и верхнеюрским карбонатным комплексами;
- в областях наиболее глубокого залегания в нижнемеловых преимущественно терригенных образованиях могут возникать самостоятельные автономные зоны преимущественной газогенерации;
- главной отличительной чертой газа, содержащегося в верхнеюрском сульфатно – карбонатном комплексе, является присутствие в нем сероводорода и высокая концентрация углекислоты;
- главным фактором, лимитирующим нефтегазонакопление в подсолевом этаже является отсутствие в пределах локальных структур ловушек;

Главным фактором, лимитирующим нефтегазонакопление в надсолевом этаже, является отсутствие связи структурных ловушек с источниками УВ.

Принципиальное значение имеет оценка перспектив газоносности надсолевых (в частности, готеривских) отложений в области распространения соляно – ангидритового флюидоупора верхней юры. Она прямо зависит от признания или отрицания возможности генерации газа в надсолевых отложениях. Прямых доказательств реализации процесса газообразования в надсолевом этаже Амударьинского НГБ до сих пор не

получено. Однако существуют косвенные показатели, позволяющие предполагать автономное (сингенетичное) газонакопление в районах наиболее глубокого залегания неокомских пород в ареалах интенсивного новейшего прогибания.

Так как практически весь сероводород сингенетичен верхнеюрской сульфатно – карбонатной толще, он может являться генетической меткой, определяющей источника содержащего его газа. Поэтому появление сероводорода в залежах газа, ассоциирующих с готеривскими терригенными отложениями (XIУ продуктивный горизонт или его аналог в Восточной Туркмении – шатлыкский промысловый горизонт), заведомо предполагает природную реализацию процесса вертикальной миграции сероводородосодержащего газа из верхнеюрского комплекса. Однако, из – за весьма высокой физико – химической активности в новой (чуждой) геохимической обстановке в большинстве случаев сероводород не сохраняется, расходуясь на взаимодействие с оксидами металлов (главным образом, железа), рассеянных во вмещающих породах, и растворения в пластовых флюидах. В таких случаях отсутствие сероводорода в залежах газа в нижнемеловых терригенных отложениях ещё не может служить критерием, отрицающим возможность их формирования за счёт вертикальной миграции сероводород содержащего газа.[1,2]

Для идентификации положения источника (или источников) газа, образовавшего залежи в готеривских отложениях рассматриваемого района, можно использовать ряд дополнительных косвенных показателей. К их терригенных пород и высокое содержание углекислоты в залежах газа.

Возможность использования процесса постседиментационного пиритообразования для оценки условий формирования залежей газа в готеривских отложениях была показана на примере Даулетабад–Донмезского месторождения в Туркмении, формировавшегося в геологической обстановке, близкой к условиям формирования месторождений Джар–Кудук и Ходжа–Булан. В преимущественно красноцветных породах готерива этого месторождения в результате активного взаимодействия сероводорода и окислов железа накопилось большое количество сульфидов. Генетическая связь пирита и серы сероводорода в шатлыкском горизонте Даулатабад – Донмезского месторождения подчеркивается одинаковым изотопным составом.

Для формирования тактики проведения дальнейших работ на газ в Северном Афганистане очень важное значение имеет вопрос о формировании залежей газа в неокомских отложениях месторождений Шиберганского района. От его решения зависит характер подхода к оценке перспектив газоносности надсолевого неокомского комплекса в более северных районах. Если их образование обеспечивалось только и только гидравлическим взаимодействием над – и подсолевых комплексов, то перспективы поисков залежей в надсолевых готеривских отложениях реально следует ограничивать лишь спорадически распространенными участками потери флюидоупорных свойств соляно – ангидритовой толщи в зонах крупных разломов (или « литологических»).

И этот вывод, кажется, находит подверждение результатами поисковых работ: вблизи и за зоной выклинивания солей гаурдакской свиты в готеривских отложениях обнаружены залежи газа (Етым – Таг, Джар – Кудук и др.), в солевом ареале – нет. Однако, такой взгляд не учитывает ряда особенностей и различий формирования и строения неизвестных залежей газа в готеривских отложениях, которые обнаруживают уязвимость такого подхода к оценке газоносности нижнемеловых отложений Северного Афганистана.[1,2]

Краткий сравнительный анализ условий формирования залежей газа в готеривских отложениях Северного Афганистана позволяет с большим оптимизмом оценивать перспективы их газоносности в солевом ареале. Уже только тот факт, что формирование залежей XIУ горизонта месторождения Ходжа – Гугердаг непосредственно не связано с естественной разгрузкой высокосернистого газа из подстилающих верхнеюрских отложений, обнаруживает возможность существования различных источников газа, обеспечивающих газонакопление в надсолевом этаже. В связи с этим, необходимо подчеркнуть, что на сопредельной территории Восточной Туркмении в готеривских отложениях установлена выраженная зональность в изменении состава газа. На месторождениях Даулабад – Донмез и Карабиль, где готеривские отложения имеют (или имели) хорошую гидравлическую связь с верхнеюрским сероводородосодержащим комплексом, сформировались залежи сероводородосодержащего газа с высоким содержанием углекислоты. Севернее, на Учаджинском поднятии, где готеривские отложения изолирования мощной соляно – ангидритовой толщей (до 900м и более) гаурдакской свиты от верхнеюрского карбонатного комплекса, обнаружены залежи (Учаджи, Сайраб, Бешкизыл и др.) сухого метанового газа без признаков сероводорода и очень низким содержанием углекислоты (до 0,5% об). Это позволяет рассматривать их формирование как результат автономной генерации газа в надсолевом этаже. Наконец, в Тадженкском районе (месторождения Таджен, Моллакер и др.) распространены залежи газа с признаками (следами) сероводорода и несколько повышенной концентрацией углекислоты (до 1,5-2,0% об.), что указывает на частичный подток неокомских отложений только ангидритовой толщей гаурдакской свиты.[2]

По совокупности признаков – оценке перспектив газоносности, глубине залегания перспективных горизонтов, условиям их вскрытия и т.д. – перспективы расширения сырьевой базы газодобывающей

промышленности Северного Афганистана в ближайшее время следует связывать в первую очередь с Андхойским, Обручевским и Даулатабадским газоносными районами.[2]

Андхойский газоносный район включает одноименный вал и расположенную на его продолжении группу структур северной части Северо–Афганского выступа. В районе установлена промышленная газоносность верхнеюрских и меловых отложений. Всего здесь различными методами выявлено более 40 локальных структур, из которых 17 пребывало в глубоком бурении. Открыто 6 газовых месторождений. На 3-х месторождениях продуктивны как юрские, так и меловые отложения, на 2-х месторождениях (Башикурд, Джума) – только юрские и на одном (Ходжабулан) только неокомские. Коэффициент успешности поисков равен 0,35.

Андхойский газоносный район характеризуется наивысшей для Северного Афганистана плотностью прогнозируемых ресурсов газа. Перспективы поисков новых газовых скоплений связаны с юрскими и меловыми отложениями. В подсолевом юрском этаже распространен сероводородсодержащий газ в основном с концентрацией сероводорода более 1% об. в карбонатном комплексе. Из – за низких аккумуляционных возможностей в последней прогнозируется распространение мелких и очень мелких залежей. В неокомских отложениях за зоной выклинивания галитовых пород наиболее вероятно наличие залежей малосернистого газа, в солевом ареале – бессернистого.

Глубина залегания кровли подсолевого карбонатного комплекса в водах локальных структур на большей части структур не превышает 3,5-4,0 км. Структурные планы юрских и меловых отложений в пределах антиклинальных поднятий (особенно малоамплитудных) существенно различаются, что требует самостоятельной подготовки структур над – и подсолевым горизонтам.

Обуречевский газоносный район включает одноименный прогиб, в котором одновозрастные перспективные горизонты юры и мела залегают в среднем на 1000м ниже, чем в Андхойском районе. Здесь открыто газовое месторождение Джангаликолон в подсолевом юрском карбонатном комплексе, с которым связаны перспективы поисков новых месторождений сероводородсодержащего газа. Надсолевые отложения готерива неопоискованы, но предполагается, они в Обручевском районе также перспективны на газ, в основном бессернистый. Здесь как и в Андхойском районе, локальные структуры необходимо готовить по над – и подсолевом отложениям. Район характеризуется весьма низкой плотностью выявленных структур и является перспективным для поисков новых антиклинальных поднятий.

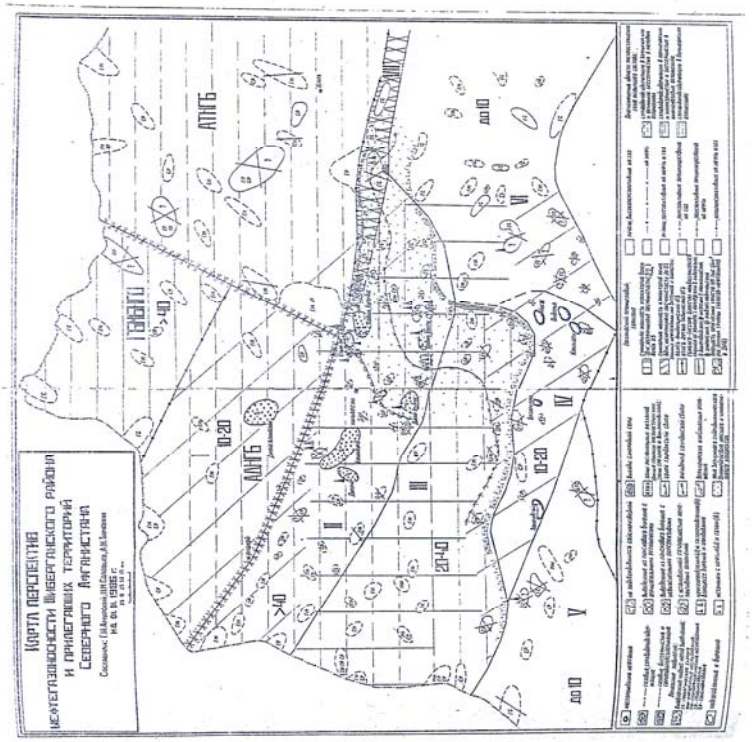
Даулатабадский перспективный – нефтегазоносный район – связан с одноименным прогибом. Глубина залегания готеривских отложений изменяется от 3,5 – 4,0 км до 2,0 км. Фонд выявленных структур равен 22, из которых только на 3-х проводилось бурение, не приведшее к открытию месторождений. В пределах района происходит последовательное с севера на юг выпадение из разреза солей, затем ангидритов киммеридж – титона и карбонатов келловей – Оксфорда.[2,3]

Зона сокращения и выклинивания юрских пород практически не изучена. Однако именно эта особенность геологического строения в значительной мере определяет перспективы нефтегазоносности Даулатабадского прогиба.

В юрском карбонатном комплексе, перекрытом соляно – ангидритовым флюидоупором прогнозируется распространение залежей сероводородсодержащего газа, в том числе с концентрацией сероводорода до 1% об. В зоне выклинивания пород киммеридж–титона могут быть выявлены газонефтяные залежи. В отложениях неокома на участках их гидравлического взаимодействия с юрским сероводородсодержащим комплексом ожидается распространение преимущественно залежей малосернистого газа с высоким содержанием углекислоты, местами с нефтяными оторочками. В целом преспективы нефтегазоносности района оцениваются достаточно высоко. Из – за ожидаемого существенного несоответствия структурных планов над – и подсолевых отложений антиклинальные поднятия необходимо готовить к бурению и по юрским и по меловым горизонтам.

В Афгано–Таджикском и Майманийском районах прогнозируется открытие залежей нефти в меловых отложениях. Перспективы нефтегазоносности Шиберганского и Альбурз – Мормульского районов оцениваются невысоко.

В Афгано – таджикском НГБ возможно открытие относительно крупных месторождений в основном сероводородсодержащего газа только в подсолевом карбонатном комплексе. Однако большие глубины их залегания и сложное строение не позволяют в ближайшие годы рассматривать этот комплекс в качестве реального объекта поисковых работ. В надсолевом этаже могут быть встречены только небольшие скопления нефти и газа. Из – за сложных горно-геологических условий их нахождения проведение поисково–разведочных работ здесь в настоящее время экономически значительно менее целесообразно, чем в Амударьинском НГБ.[2]


Карта перспектив
нефтегазоносности Шибергаского района
и прилегающих территорий
Северного Афганистана
Составили: Г.И.Алексеев, И.И.Сапожков, А.В.Хомяков
Ред. Ю.В. Гурбанов
1986 г.
Масштаб 1:1000000
Условные обозначения
Нефтеносные районы
Газоносные районы
Нефтеносные и газоносные районы
Перспективные нефтеносные и газоносные районы
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения, с ограниченными ресурсами, требующие уточнения
Перспективные нефтеносные и газоносные районы с ограниченными ресурсами, требующие уточнения,

Вопросы развития хозяйства Зеравшанского региона являются составной частью размещения производства и комплексного развития экономики республики. Зеравшанский регион обладает богатейшими естественными ресурсами такими, как гидроэнергоресурсы, коксохимическое сырье, цветные и благородные металлы.

Установлено, что в пределах Зеравшанской долины прослеживаются два крупных рудных пояса: золото - редкометалльный и сурьмяно-ртутный.

В результате геологических исследований здесь обнаружено и изучено значительное количество месторождений и рудопроявлений различных полезных ископаемых (сурьма, ртуть, золото, вольфрам, уголь, олово, фосфориты, известняки, глины).

В настоящее время в регионе выявлены Джижикрутское сурьмяно-ртутное месторождение, группа Шинг-Магианских сурьмяных месторождений, а также месторождения ртути Кончоч Кавнок, золота Тарор, вольфрама Джилау и крупнейшее в Центральной Азии Раватское (Фан-Ягнобское) месторождение коксующихся углей.

Согласно данным «Таджиктеологии» в настоящее время в пределах Зеравшанского региона разведано и эксплуатируется около 30 месторождений полезных ископаемых.

Исследования и геологические открытия последних лет коренным образом изменили представление о природных ресурсах Зеравшанского региона, которые определяют и общее изменение основных направлений развития производительных сил региона.

К примеру, наличие значительных гидроэнергетических ресурсов (Зеравшанский регион по запасам гидроэнергетических ресурсов занимает второе место в республике после южного Таджикистана и на его долю приходится 8% гидроэнергоресурсов Таджикистана [1]) обусловливает в перспективе создание в регионе энергопромышленного производства.

Рост эффективности общественного производства тесно связан с оптимальным размещением производительных сил, дальнейшим ускоренным освоением природных ресурсов и наращиванием экономического потенциала региона и размещением преимущественно здесь новых энергоемких отраслей производства.

Если исходить из решения важнейших проблем, то ведущие направления развития производительных сил Зеравшанского региона должны включать в себя последовательное развитие садоводства, виноградарства, картофелеводства, а из отраслей промышленности цветную и топливно-энергетическую, которые сохранятся и в дальнейшем в качестве специализации региона в республиканском разделении труда.

Согласно проведенным исследованиям в регионе в связи с использованием природных ресурсов каждый экономический подрайон может быть сформирован в территориально-производственный комплекс, внутри которого в свою очередь могут функционировать мелкие производственные подкомплексы, которые характеризуются различным уровнем развития промышленности, своеобразными природными ресурсами и условиями, тесно связанными между собой технико-экономическими факторами.

Исходя из природно-климатических, географических и экономических отличий территорию Зеравшанского региона можно разделить на три внутри-региональных экономических подрайона -**Западный, Центральный и Восточный**. Каждый из этих районов по своим основным экономическим показателям, специализации отраслей сельского хозяйства и промышленности, а также природно-географическим особенностям отличаются друг от друга.

а) Западный Зеравшан, куда выходит территория Пенджикентского района имеет площадь 3,7 тыс. кв. км.[2] Занимая полосу шириной в 10-15 км., поверхность ее территории имеет в основном равнинный и предгорный характер.

На территории района открыто и изучено много месторождений полезных ископаемых, значительная часть которых эксплуатируется, это в основном уголь, золото и нерудные полезные ископаемые.

В Западном Зеравшане имеются благоприятные ресурсные условия для быстрого развития промышленности. Это, в первую очередь, относится к развитию горнорудной и энергетической отраслей. По своей значимости на первое место выходят вопросы освоения гидроэнергетических ресурсов, угольных месторождений и месторождения цветных металлов.

На месторождении установлен 41 угольный пласт, в том числе 26 пластов рабочей мощности, суммарная мощность их 4-28 м, общая мощность угленосной свиты достигает 346 м. По этим участкам месторождения запасы в количестве 92 млн.т по категориям $B+C_1+C_2$ утверждены ГКЗ в 1961 г. как забалансовые. Прогнозные запасы оцениваются в 94 млн. тонн[3].

Магианское угольное месторождение расположено в 42 км южнее г. Пенджикента. Угленосные отложения протянулись в широтном направлении на 17 км. Мощность продуктивной толщи около 140 м. Подсчитанные запасы составляют 39 млн. т. из них 1,5 млн. т. - по промышленным категориям. Прогнозных

кондиционных запасов угля до глубины 1200м – 90 млн.т. На месторождении можно выбрать отдельные участки для открытой отработки с суммарной мощностью до 15 тыс. т[1].

Западный Зеравшан также богат месторождениями золота (Тарор, Гиждарва и несколько рудопроявлений, известных под названием Мосрифской группы).

Месторождение Тарор расположено на южном склоне Гиссарского хребта. Максимальная концентрация золота связана с кварцево-карбонатно-сульфидной стадией минерализации. Содержание золота непостоянно и колеблется от следов до 72 г/т[3]. Кроме золота, руды содержат серебро, медь и висмут.

Территория Западного Зеравшана богата и разнообразными строительными материалами. Здесь выявлены месторождения гипса, известняка, глины, леса, песчано-гравийных смесей и строительного камня.

В связи с ограниченной потребностью в строительных материалах в настоящее время разведано и передано промышленности только 7 месторождений строительных материалов. Территория Западного Зеравшана имеет богатые гидроэнергетические ресурсы, освоение которых благоприятствует развитию не только горнорудной, но и перерабатывающей отрасли промышленности. Большие запасы гидроэнергетических ресурсов приходят на р. Зеравшан и ее притоки (Таблица № 1).

Таблица 1

Перечень строительства запланированных микро ГЭС на р. Зеравшан в соответствии с долгосрочной Программой строительства малых электростанций на период 2009-2020 гг*.

№	Наименование микро ГЭС	Технические параметры		Предварительная стоимость, тыс. дол. США
		Установленная мощность, кВт	Выработка энергии, кВт.ч	
Пенджикент				
1	Негнот	80	172,8	96
2	Киштудаки нав	196	423,3	235
3	Падруд	700	1512	840
4	Пули гирдоб	45	97,2	54

***Источник: Отдел энергетики Министерства промышленности и энергетики РТ**

Согласно статистическим данным здесь проживает более 195,2 тыс. чел, из них 16% -городское и 84% -сельское. При этом трудоспособная часть населения составляет 62%, а плотность населения на 1км^2 составляет 52,8 человек[2].

Темпы прироста населения достаточно высоки. Только за последние 6 лет (2001-2007г.) население возросло более чем на 21,1 тыс. чел, где естественный прирост в среднем за год составил +3,1%.

Высокие темпы прироста населения сохранятся и в перспективе. Вместе с тем, среднегодовые темпы прироста населения, по сравнению с советским периодом, несколько снизились (среднегодовые темпы прироста населения за 1991-2000гг. - 2,7%, за 1991-2005гг. - 2,44)[1]. За последнее десятилетие усилился процесс обратной миграции населения из региона за пределы республики. Главная причина такого нежелательного явления - это ограниченность сферы приложения труда и рост безработицы. Но этот процесс можно остановить путем создания трудоемких малых и средних предприятий, вовлечения иностранных инвестиций и создания новых рабочих мест.

За последние десятилетия здесь развились различные отрасли промышленности.

Основными предприятиями промышленности являются Государственное унитарное предприятие (ГУП) Могиён Управления по производству угля, АООТ «Шарбат», Государственное унитарное предприятие (ГУП) «Хўрокворі», АООТ «Табак», АООТ «Мясомолкомбинат» Гос. ГУП «Таджикмясомолпром», ОАО «Панчкул» ГУП Галла, АО «Лада-Мрамор» Управления промстройматериалов, АООТ «Мохипарварї Панҷакент» ГУП Мохипарвар, СП ООО «Идеал табак», АООТ «Кирпичный завод», продукция которых вывозится за пределы региона[4].

На базе Таорского месторождения был создан комбинат по добыче и переработке минерального сырья, который известен под именем таджикско-британского совместного предприятия СП- «Зарафшон». Он был создан в начале 1995 г. на базе Зеравшанского ГОК и задействован на эксплуатации золоторудных месторождений Джилау, Тарор и Гиждарва. Уставной капитал СП «Зарафшон» в соответствии с учредительными документами распределен в следующей пропорции: 51% принадлежит таджикской стороне и 49%- британской. Согласно этому соотношению распределяется полученная чистая прибыль[5].

Выгодное транспортно-географическое положение западного Зеравшана имеет большое значение для развития всего хозяйства Зеравшанского региона. Именно от него можно соединить весь Зеравшанский регион с веткой Среднеазиатской железной дороги.

Пищевая промышленность западного Зеравшана представлена консервным комбинатом, выпускающим фруктовые, овощные, мясные консервы, сушеные фрукты, разнообразные соки, а также мясокомбинатом, молочным заводом, винзаводом, кондитерской фабрикой, хлебозаводом. Эти предприятия обеспечивают продуктами питания население всего западного Зеравшана.

При этом вся промышленность западного Зеравшана работает на электроэнергии, поступающей извне: централизованно от Узбекской энергосистемы, через подстанцию «Рудаки-220 кВ», находящейся в Пенджикенте. Это делает работу промышленности в подрайоне весьма уязвимой.

В перспективе промышленная специализация западного Зеравшана значительно изменится. Наряду с дальнейшим ростом легкой и пищевой промышленности, которые будут оставаться ведущими отраслями промышленности, намечается развитие цветной металлургии, топливно-энергетической, химической промышленности и промышленности строительных материалов.

В Западном Зеравшане расположены самые большие по размерам сельскохозяйственные земли региона, где общая посевная площадь сельскохозяйственных культур составляет 25919 гектаров[2].

Здесь климатические условия благоприятно влияют на развитие сельского хозяйства. В этой связи Западный Зеравшан занимает одно из основных мест по развитию.

В последние годы особое внимание уделяется развитию табакаводства, виноградарства и бахчеводства.

Рекреационные ресурсы[1] западного Зеравшана достаточны для организации как краткосрочного, так и стационарного отдыха и туризма. В этом районе действует зона отдыха на 60 мест, строится санаторий-профилакторий на берегу р. Зеравшан, в живописном урочище Таги-камар. Первая очередь рассчитана на 100 коек, вторая на 300.

В основном через Пенджикент проходит поток туристов именно для них в г. Пенджикенте действует гостиница "Согдиана" на 280 мест, приют "Пенджикент" для туристов, приют "Маргузарские озера", сезонный альплагерь "Артуч" и другие рекреационные объекты.

б) Центральный Зеравшан, куда относится территория Айнинского района, имеет площадь 5,2 тыс.кв.км [2]. По своему географическому положению территория расположена в пределах центральной части Зеравшанской долины, занимая полосу шириной в 15-20 км. Поверхность описываемой территории имеет в большинстве своем горный рельеф.

Район отличается разнообразием природных условий и ресурсов. На его территории разведаны и освоены множество месторождений полезных ископаемых, значительная часть которых используется в народном хозяйстве республики (сурьма, ртуть, уголь, золото и руды полиметаллов).

В экономике Центрального Зеравшана главную роль играет цветная металлургия и добыча углей.

На основе Джижикрутского месторождения сурьмы работают Анзобский горно-обогатительный комбинат (ГОК), где попутно с сурьмой добывается и ртуть. Анзобский ГОК был создан на базе Джижикрутского сурьмяно-ртутного месторождения, действующего с 1943 г. В начале 80–х гг. была завершена реконструкция первой очереди ГОК, мощность которой была доведена до 300 тысяч тонн руды в год. Хотя по международным стандартам котировка сурьмяных концентратов на биржах производится по продукту с содержанием не менее 60% металлической сурьмы, тем не менее, из-за более низкой себестоимости добычи и обогащения руды производство концентрата на предприятии было рентабельным. Главными факторами снижения себестоимости выступили значительно низкий уровень заработной платы на предприятии по сравнению с аналогичными производствами в других странах, а также использование в качестве энергетического топлива местных высококачественных каменных углей Фан-Ягнобского месторождения. После 90-х годов производство металлического концентрата сурьмы снизилось до 3,5 тысяч тонн в год, и в 2005 году его стали производить в 9 раз меньше, по сравнению с 1990 г.[5].

Согласно мнению специалистов для получения металлической ртути из комплексных сурьмяно-ртутных концентратов в составе комбината можно построить еще один металлургический комбинат.

Другим сурьмяным районом является Шинг-Магианская группа месторождений, где в результате многочисленных исследований к началу 60-х годов были разведаны и подсчитаны запасы сурьмы. Сурьмяные месторождения Шинг-Магианской группы в 50-х годах эксплуатировались старательской артелью Маргузарского рудника. В настоящее время в незначительных масштабах отрабатывается лишь одно месторождение этой группы. Данные технико-экономических расчетов указывают на возможность строительства рентабельного горно-обогатительного предприятия на базе запасов Шинг-Магианской группы месторождений.

В перспективе строительство «Большого Джижикрута» и ввод в строй Шинг-Магианского горно-обогатительного комбината дадут возможность строительства здесь металлургического завода.

Запасы по ртути подсчитаны по трем месторождениям: Джижикрутскому, Кавнокскому, Кончочскому, где эксплуатируется два первых месторождения.

Месторождение Кавнок расположено в верховьях реки Магиан и приурочено к южному крылу Магианской антиклинали. Среднее содержание ртути в руде 0,5%.

В настоящее время месторождение разрабатывается Кавнокским рудником. Для переработки руд построена установка по выплавке металлической ртути.

Месторождение Кончоч находится в районе озера Искандеркуль и в 1966 г. в нем вновь возобновлены геологоразведочные работы.

Кроме ртути в рудах содержится таллий, золото и серебро[3]. Выявленные запасы ртути открывают широкие возможности на базе этого месторождения строительства нового горнорудного предприятия. Из топливно-энергетических ресурсов наибольшый интерес представляет Фан-Ягнобское угольное месторождение. Оно расположено в 40 км к югу от посёлка Айни. В настоящее время добыча угля осуществляется незначительно (30-35 тысяч тонн в год) государственным шахтоуправлением, а на месторождениях Шишкат, Гузан, Соясанг в небольших объемах кооперативами.

По месторождению подсчитаны и утверждены ГКЗ запасы угля в количестве 846 млн. т, в том числе 717,6 млн. т коксующихся. Запасы угля промышленных категорий составляют 554,4 млн. т, из них 83%- коксующихся. Прогнозные запасы оценены в 814 млн. т, в том числе 567 млн. тонн- кондиционные[6].

Высокие качественные показатели Фан-Ягнобских углей (способность давать металлургический кокс, малосернистый полукокс, высокие выходы летучих продуктов коксования хорошего качества и значительные выходы летучих продуктов полукоксования) говорят о том, что они пригодны как для обычного коксования, так и для переработки путем применения новых методов, таких как непрерывное коксование на формованное металлургическое и неметаллургическое топливо, энерготехнологическое и газохимическое использование.

Согласно проведенных исследований Центральный Зеравшан обладает большими запасами и гидроэнергетических ресурсов (на р. Зеравшан и ее притоках). Таблица № 2.

Общая численность населения 70,2 тыс. чел - из них 3% - городское и 97% - сельское, а трудоспособная часть населения составляет 51%[2].

Трудовые ресурсы в настоящее время в районе составляют около 90 тыс. чел. Главной сферой приложения труда и трудообеспечения молодежи, вступающей в трудоспособный возраст, остается сельское хозяйство, тогда как малоземельность и возможности освоения новых земель почти отсутствуют.

Индустриальные отрасли (промышленность, строительство), где занято всего лишь 11% от общего числа работников народного хозяйства, не вносят существенного вклада в повышение занятости трудовых ресурсов. В решении этой проблемы первостепенное значение будет иметь развитие трудоемких отраслей, особенно создание малых и средних предприятий по добыче и переработке рудных и нерудных полезных ископаемых.

Таблица 2

Перечень строительства запланированных микро ГЭС на р. Зеравшан в соответствии с долгосрочной Программой строительства малых электростанций на период 2009-2020 гг*

№	Наименование Микро ГЭС	Технические параметры		Предварительная стоимость, тыс. дол. США
		Установленная мощность, кВт	Выработка энергии, кВт.ч	
	Айнинский район			
1	Марзич	4305	25830	3433
2	Дижик	260	1151	853
3	Дарг	250	540	300
4	Паструд	1500	9000	1800
5	Зеробод	70	302,4	84
6	Пинён	300	1800	360
7	Дуоба	70	151,2	84
8	Потибед	250	1500	300
9	Шавкати боло	50	540	60
10	Фатмовут	200	720	240
11	Анзоб	2000	12000	2400

***Источник: Отдел энергетики Министерства промышленности энергетики РТ**

В настоящие время основными предприятиями промышленности являются ГУП шахто-управления по производству угля и СП ТАООО «Анзоб» Управления по горнорудной промышленности и драгметаллам.

В перспективе промышленная специализация Центрального Зеравшана значительно изменится. Наряду с дальнейшим ростом горнорудной промышленности будут также развиваться легкая, пищевая и промышленность строительных материалов.

Центральный Зеравшан относится к малоземельным районам региона и возможность освоения новых земель в районе почти отсутствует.

Сельское хозяйство исходя из природных условий региона, получило животноводческую, садоводческую и картофелеводческую специализации. Эти отрасли занимают основное место в валовой продукции сельского хозяйства. Некоторые хозяйства также выращивают табак, зерно и виноград.

Центральный Зеравшан богат различными рекреационными ресурсами. Здесь можно организовывать зоны отдыха в форме сезонных альплагерей, мотелей и других туристических объектов. Огромный интерес представляет заказник "Искандеркуль", созданный для сохранения растительного и животного мира.

в) Восточный Зеравшан, куда относится территория Горно -Матчинского района, имеет площадь 3,7 тыс. кв. км. с населением более 20 тыс. чел. Плотность населения на 1км^2 составляет 5,5 человек[2].

Восточный Зеравшан не имеет благоприятных экономических условий для быстрого развития промышленности. По своей значимости, на наш взгляд, на первое место выходят вопросы освоения гидроэнергетических ресурсов (табл.3), и добычи драгоценных камней.

Для освоения новых земель и развития легкой и пищевой промышленности следует освоить местные гидроэнергетические ресурсы, а также широко использовать новые технологии орошения, учитывающие климат, орографию и состав почв подрайона[7].

Восточный Зеравшан - имеет благоприятные условия для развития садоводства, картофелеводства и животноводства. По производству картофеля район занимает второе место в республике после Раштского экономического района.

В перспективе намечается в Восточном Зеравшане развивать отрасли пищевой и легкой промышленности (консервный комбинат, выпускающий фруктовые, овощные, мясные консервы, сушеные фрукты, разнообразные соки,
мясокомбинат, молочный завод, винзавод, кондитерская фабрика, механический хлебзавод).

Общий анализ условий территории Зеравшанского региона позволяет сделать вывод о том, что развитие и размещение производительных сил в регионе должно быть тесно связано с использованием гидроэнергетических ресурсов и освоения различных минерально-сырьевых ресурсов.

Особое внимание в перспективе будет уделяться производству предметов первой необходимости для населения. Предполагается, что предприятия легкой промышленности региона расширят ассортимент и улучшат качество товаров.

Наряду с весьма благоприятными природно-климатическими условиями регион располагает и трудовыми ресурсами, имеющими определенные навыки по тем или иным отраслям. Вместе с тем имеются значительные земельные фонды, которые не могут быть использованы для картофелеводства (территории с большими уклонами, галечниковые земли и т.д.)

Таблица 3

Перечень строительства запланированных микро ГЭС на р. Зеравшан в соответствии с долгосрочной Программой строительства малых электростанций на период 2009-2020 гг*

№	Наименование Микро ГЭС	Технические параметры		Предварительная стоимость, в тыс. дол. США
		Установленная Мощность, Вт	Выработка энергии в кВт.ч	
Горно-Матчинский район				
1	Кухистон	500	3000	600
2	Лангар	55	330	182
3	Арнохун	200	1728	240
4	Дашти Обурдон	70	252	84
5	Палдорак	75	648	90
6	Табуш-6	15	90	10
7	Даштак	150	1296	180
8	Гукат	200	864	240
9	Гузн	80	691,2	96
10	Валгон	40	345,6	48

11	Палдорак-1	250	2160	300
12	Самджон	500	3000	600
13	Даштак	150	1296	180
14	Гукат	200	864	240
15	Гузн	80	691,2	96
16	Валгон	40	345,6	48
17	Палдорак-1	250	2160	300
18	Рукшиф-1	200	3456	240
19	Самджон	500	3000	600

***Источник: Отдел энергетики Министерства промышленности и энергетики РТ**

Трудовые ресурсы, наличие богарных земель, дадут возможность увеличения продуктивности садоводства и виноградарства и превращения их в одну из основных отраслей хозяйственной специализации в республике (после хлопководства), которые укрепив и расширив сырьевую базу консервной и винодельческой промышленности, дадут возможность резко повысить обеспеченность населения фруктами и их вывоз в другие экономические районы в свежем виде.

Отметим, что основные направления развития и размещения производительных сил региона требуют более полного и рационального использования сырьевых, энергетических и трудовых ресурсов. В настоящее время уровень развития производительных сил региона отстает от возможностей их реального использования, особенно в отраслях специализации, как в сельском хозяйстве, так и в промышленности, которые еще не достигли должного своего развития.

В регионе объем промышленного производства и уровень основных производственных фондов на душу населения меньше, чем в ряде регионов республик. Это объясняется тем, что структура промышленности не отвечает современным требованиям. Удельный вес отраслей тяжелой промышленности в общем объеме промышленной продукции еще невелик, несмотря на весьма высокие темпы развития этих отраслей в последние годы. Все еще недостаточно развиты промышленность цветной металлургии, производство строительных материалов, легкая и пищевая промышленности и т.д.

Исходя из решения общих задач и важнейших проблем, главными направлениями развития производительных сил Зеравшанского региона представляются следующие:

- развитие новых отраслей промышленности - электроэнергетики, топливно-энергетических, электроемких отраслей химической промышленности и цветной металлургии, которые вместе с садоводством и виноградарским производством станут ведущими отраслями хозяйственной специализации региона;
- развитие отраслей легкой промышленности с учетом более полного удовлетворения потребностей населения;
- развитие отраслей пищевой промышленности в масштабах, обеспечивающих переработку сельскохозяйственного сырья и удовлетворяющих в значительной мере потребности населения в продовольственных товарах;
- обеспечение развития табаководства одной из основных отраслей хозяйственной специализации региона ;
- ускорение развития топливно-энергетической промышленности, цветной металлургии, а также развития промышленности строительных материалов;
- всестороннее способствование развитию садоводства и виноградарства, которое в перспективе может стать второй по значению отраслью сельского хозяйства в масштабе Согдийского экономического района;
- обеспечение освоения рекреационных ресурсов и комплексного развития туризма и отдыха.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экономический подрайон, Западный Зеравшан, Центральный Зеравшан, Восточный Зеравшан, энергопромышленное производство, территориально-производственный комплекс.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Султанов З. Ресурсно-экономический потенциал регионов Республики Таджикистан - Душанбе: «Дониш», 1994 г.-с. 96, 123, 124, 215, 217, 218, 220.
2. Статистический сборник Государственного комитета по статистике Республики Таджикистана. Регионы Республики Таджикистан: Душанбе: 2008 г.-с. 16, 21, 23, 97.
3. Геология ССР. Таджикская ССР, т. 24, Москва 1959, с. 11-18.
4. Государственный Комитет статистики Республики Таджикистан. Экономические показатели работы промышленных предприятий Республики Таджикистан. Душанбе 2009 г. с. 1-10.
5. Хоналиев Н. Промышленность Таджикистана: Современное состояние и перспективы развития Душанбе-2007, с. 69,70,71.

6. Минерально-сырьевые ресурсы Таджикистана. Душанбе- 1982 год, с. 84-90.
7. Малимон А.Я. Материалы по производительным силам Таджикистана. Вып. 2. 1964.с.191

ВАЗЪИ КУНУНӢ, ДУРНАМОИ ҶОБАҶОГУЗОРӢ ВА ТАРАҚҚӢ ДОДАНИ ҚУВВАҲОИ ИСТЕҲСОЛИИ МИНТАҚАИ ЗАРАФШОН

Дар мақолаи мазкур ҳолати ҳозира ва роҳҳои асосии инкишофи қувваҳои истеҳсолкунандаи минтақаи Зарафшон мавриди омӯзиш қарор гирифтааст. Ҳудуди водӣ ба се зерноҳияи иқтисодӣ ҷудо карда шуда,оид ба тараққиёти минбаъдаи он дастуру пешниҳодҳои мушаххас оварда шудааст.

MODERN CONDITION, PROSPECT DEVELOPMENT, AND PLACEMENT OF PRODUCTIVE FORCES IN ZERAFSHAN REGION

Modern condition, prospect development, and placement of productive forces in Zerafshan region are reviewed in the article. It should be pointed out that the territory of the valley is divided into three economy subregion and its future development including concrete proposals are also reflected in the article.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Х. Шомаматов, Х. Латипов
Таджикский национальный университет

Нефтегазопоисковые работы в Таджикистане были начаты еще в 1908 году недалеко от города Исфара на площади Сель-Рохо. Тогда на глубине 248 метров был получен приток нефти дебитом 7 тонн в сутки.

Максимальный объем добычи углеводородного сырья в Таджикистане приходится на 1973 и 1979 годы, когда было добыто более 520 млн. $м^3$ газа и 418 тыс. тонн нефти. Этот период характеризуется открытием новых месторождений нефти и газа на Юге республики - Бештентяк и на Севере -«Ниязбек - Северный Каракчикум»

Анализ проведенных нефтегазопоисковых работ показал, что основные запасы нефти, газа и конденсата сконцентрированы на Юге республики в Вахшской зоне (три открытых месторождения), в Кулябской зоне (пять открытых месторождений), в Кафирниганской зоне (два открытых месторождения), в Душанбинском прогибе (три открытых месторождения).

Научно-исследовательские и производственные работы, проведенные таджикскими специалистами, учеными Москвы и Ташкента показали, что история геологического развития, нефтегазоносные комплексы, зоны продуктивных горизонтов, зона развития аномально высокого пластового давления (АВПД) по отношению к статистическому, во многих районах Таджикской депрессии, куда входит и Юго-западный Таджикистан, во многом идентичны многим нефтегазоносным регионам и месторождениям Западного и Южного Узбекистана и Восточной Туркмении, где открыты не один десяток крупных и средних месторождений нефти и газа.

Исследования также показали, что на территории Таджикской депрессии в неоген-четвертичный период произошли мощные тектонические и орогенические движения. В результате этих движений произошел подъем региона и «срыв» мел-палеогенового комплекса по отношению к верхнеюрскому соленосному комплексу и отделению Таджикской депрессии от юго-востока Туранской плиты по Западно-Тянь-Шаньскому разлому.

Эти движения послужили основой для перестройки структурного плана Таджикской депрессии. Структуры, расположенные на крыльях тектонических зон подверглись сильным тектоническим нарушениям и наслоению одних отложений по отношению к другим. Во многих местах мел-палеогеновый комплекс был выведен на поверхность, а залежи нефти и газа разрушены.

Поисково-разведочное бурение по Юго-западу Таджикистана показало, что многие открытые месторождения нефти и газа связаны с малопогруженными палеогеновыми отложениями, залегающими на глубинах до 3-3,5 км. К настоящему времени, таких малопогруженных палеогеновых структур осталось считанные единицы. И если в них и будут открыты новые месторождения, то они будут небольшими, с незначительными потенциальными запасами. Поэтому в перспективе главный упор будет делаться на открытие залежей не только на глубокопогруженные палеогеновые структуры, но и на меловые структуры, и уже потом на юрские структуры. И, конечно же, главными поставщиками этих структур являются Вахшская и Кулябская зоны.

В этом контексте, на первый план на поиски залежей преимущественно газа и конденсата в меловых отложениях в Вахшской зоне рассматриваются такие структуры как Кичик-Бель, Ак-Баш-Адыр и Кызыл-Тумшук, Карадум, а также ряд космофотоаномалий, получившие свое подтверждение, как погребенные структуры по материалам геофизики и структурного бурения, в Кулябской зоне - Ходжа-Сартез, Саргазон, Дангара и Алимтай и т.д. В общей сложности, фонд структур под сейсморазведочное и поисково-разведочное бурение, насчитывается более тридцати единиц (рис. 1).

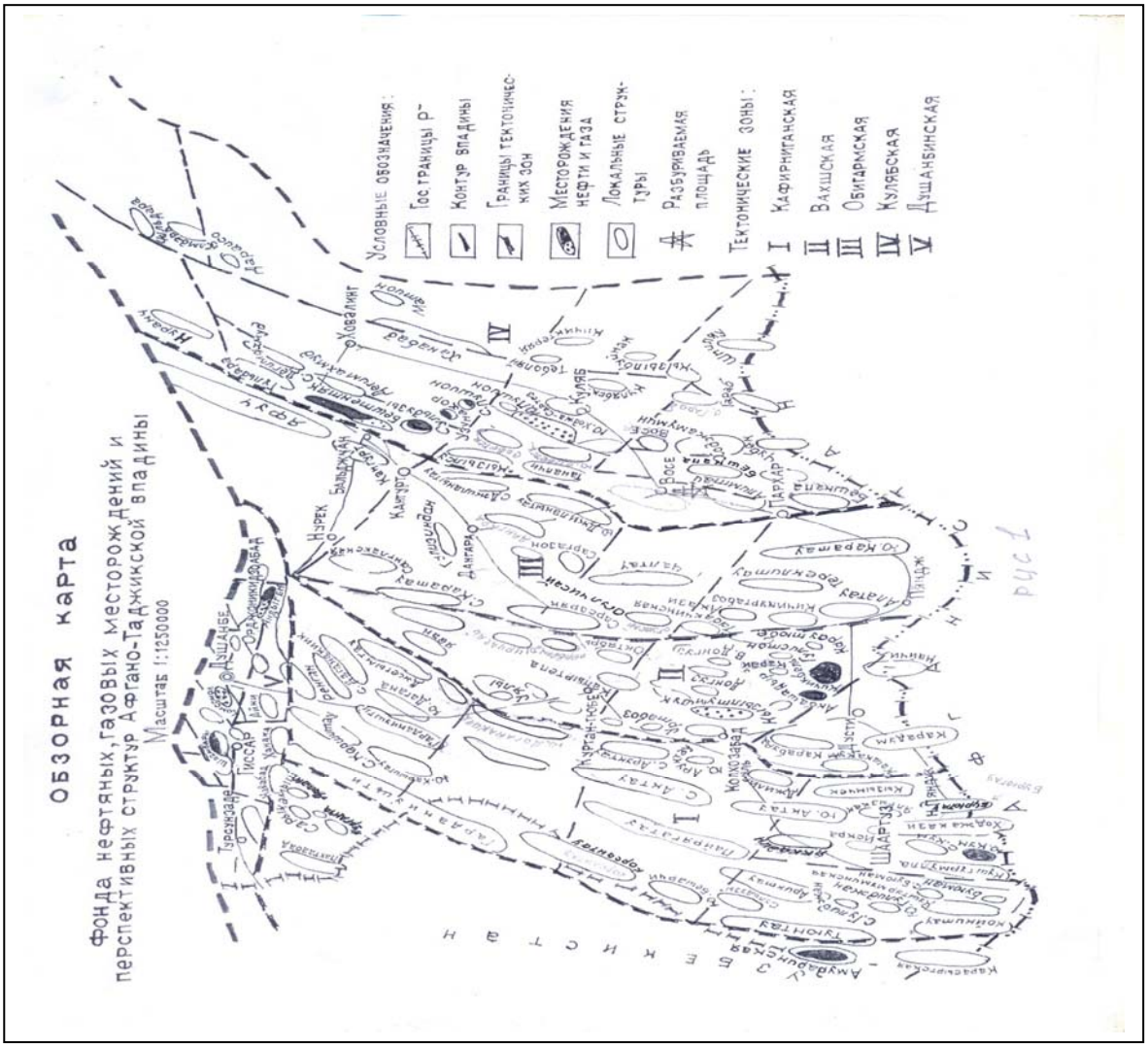
Это золотой фонд, который должен обеспечивать газом из меловых отложений Юга республики на ближайшие десятилетия.. днако для подтверждения этих новых геологических объектов требуется дополнительно провести геофизические работы на ряде площадей.

Вместе с тем следует отметить, что основные перспективные ресурсы нефти и газа сконцентрированы в карбонатной формации верхней юры. По аналогии с Бухаро-Хивинским нефтегазоносным районом Западного Узбекистана, в отложениях юры могут быть встречены как известковые формации, биогермы и барьерные рифы. Эти отложения должны являться основными вместилищами углеводородов на Юге республики.

Открытие новых месторождений нефти и газа на Юго-западе Таджикистана не может быть проведено без решения проблемы прохождения зоны аномально-высокого пластового давления (АВПД). Известно, что крупнейшие месторождения нефти и газа в Калифорнии, Техасе, Луизиане (США), на Тринидаде, в Иране и Перу, в ряде месторождений Туркмении и Узбекистана исключительно связаны с наличием АВПД. Практика поисково-разведочных работ за рубежом показывает, что там, где есть АВПД, там обычно либо многопластовые, либо крупные месторождения, поэтому, прохождение зоны АВПД, является вопросом быть **или не быть открытию** новых месторождений в меловых и юрских отложениях на Юге республики. Так в Вахшской зоне при бурении на одиннадцати площадях, из 70 пробуренных скважин, на 68 скважинах бурение было приостановлено из-за АВПД. В семидесятых годах прошлого столетия узбекские геологи-нефтяники, чтобы преодолеть зону АВПД и достичь верхнеюрские структуры в Узбекской части Таджикской депрессии пошли по другому пути. Они начали бурить в сводовой части антиклинали Боянгара и продолжили бурение в сторону синклинали и шестой скважиной на глубине не более 4000 метров на площади Гаджак достигли верхней части карбонатной юры. Так была подтверждена на практике теория академика С.А. Захарова [1-3], о том, что в Таджикской депрессии, в некоторых зонах и площадях, под синклиналью может быть сводовая часть верхнеюрских структур. Подтверждение этой идеи нашло отражение в наших графических построениях по Кулябской зоне еще в 2003 году. Большинство ныне разрабатываемых месторождений Севера и Юга находятся на поздней стадии разработки и соответственно выработаны на 80-85%. Высокая обводненность (80-90%), отсутствие открытия новых месторождений обусловили падение добычи. Так, если в 1986 году добыча нефти и конденсата достигала 450 тыс. тонн, газа - 250 млн. $м^3$, то в 2003 году нефти -12,4 тыс. тонн, газа - 4,0 млн. $м^3$. В то же время недра региона содержат значительные объемы неразведанных запасов углеводородного сырья.

Опыт нефтегазопоисковых и разведочных работ как у нас в республике, так и за рубежом показывают, что залежи нефти и газа не располагаются в одиночку, а находятся в виде цепочек, приуроченных к группе структур. Такая закономерность наблюдается также в Кулябской и Вахшской зонах, Душанбинском прогибе, Сурхандарьинской зоне Таджикской депрессии. Эти группы структур, к которым приурочены залежи нефти и газа образуют зону нефтегазонакопления. Такими зонами нефтегазонакопления в Кулябской зоне могут быть Ходжа-Сартез-Бештентякская, в Вахшской зоне Кызыл-Тумшук-Кичик-Бельская, в Душанбинском прогибе Шаамбары-Андыгенское. Во всех вышеуказанных зонах установлены промышленные концентрации нефти и газа. Анализ материалов поисково-разведочного бурения, геофизических исследований, дешифрирования космических фотоснимков, материалов геологических съемок показывает, что в рассматриваемых регионах выделяется не один десяток зон нефтегазонакопления, ограниченные региональными разрывными нарушениями, названные нами блоками, в которые входят по несколько погребенных антиклинальных структур. Блоки нефтегазонакопления по своему строению, размеру, тектонической сложности могут делиться на макроблоки и микроблоки. Макроблоки могут объединять несколько микроблоков.

Другая проблема - это кадровая проблема. В настоящее время в отрасли либо отсутствуют, либо насчитываются единицы специалистов по полевой и промысловой геофизике, по разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, по интенсификации и увеличению добычи нефти и газа, по нефтегазовой геологии и т.д.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:нефть, газ, структура, депрессия, исследования, бурения, залежи, добычи нефти и газа.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Захаров С.А. – Стратоструктуры мезо-кайнозоя Таджикской депрессии. // Труда института геологии. А.Н. Тадж. ССР, из-во Дониш 1958.
2. Захаров С.А. – Тектоническое районирование и структурная схема Таджикской депрессии. // Труда института геологии А.Н. Тадж. ССР, из-во Дониш, 1962.
3. Захаров С.А. – Кардинальный вопрос тектогенеза в связи с направленным поиском нефти и газа в Таджикской депрессии и основании Южного Таджикистана. // «Проблемы геологии Таджикистана, 1964.

ЯКЧАНД ПРОБЛЕМАҲОИ ҚАБАТҲОИ ҲОСИЛНОКИИ НАФТИЮ ГАЗИ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар ин мақола зиёд намудани корҳои геологию - ҷустуҷӯии нафту газ дар майдонҳои ҳудуди пастхамии Афғону-Тоҷикистон ва Ҷанубу- ғарбии пастхамии Фарғона дида мешавад.

SOME PROBLEMS PETROLEUM GAS REPUBLICS TADJIKISTAN

In clause the opportunity is considered(examined) to expand geologi-prospecting jobs on searches of petroleum and gas in territory Afghan of the Tadjik hollow and South - western part of the Fergana hollow.

М У Н Д А Р И Ҷ А - СОДЕРЖАНИЕ

М А Т Е М А Т И К А

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МНОГООБРАЗИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИ8СТЕМЫ ПЕРВОГОПОРЯДКА С ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ
Д. Иззатуллоев, Н. Раджабов..... 3

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ WINDOWS НА ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ LINUX
Дж. Дж Собиров..... 8

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗАПОВЕДНИКА «ДАШТИ - ДЖУМ»
С.Х. Мирзоев, С.А. Одинаева..... 12

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПРОБЛЕМЕ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ
Х.Ш. Джураев..... 16

ЛИНЕЙНАЯ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ТРЕХ УРАВНЕНИЙ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ, СОДЕРЖАЩАЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА
Мухамед Аль-Саид, Н. Раджабов..... 27

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ОРТОГОНАЛЬНЫМ МАТРИЦАНТОМ
И.Ш. Раупов..... 33

РАЗРЕШИМОСТЬ НЕЛОКАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ УРАВНЕНИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА
С.Х. Зокиров, А.С. Сатторов..... 37

УСТОЙЧИВОСТЬ РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО РОДА
Х. Ниматов, М.Х. Негматова..... 41

К ТЕОРИИ ОДНОГО КЛАССА ДВУМЕРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРА С ВНУТРЕННИМИ ОСОБЫМИ ЛИНИЯМИ
Л.Н. Раджабова..... 48

DEPARTMENTS PERFORMANCE ASSESSMENT WITH BOTH INCREASE OUTPUTS AND DECREASE INPUTS WHEN SOME OF THEM ARE DISCRETIONARY (Real case with using of Lingo software)
Pejman Jafari..... 53

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЙ ОДНОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА
Х.Р. Шукуров..... 60

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК
С.Т. Наврузов..... 64

ABOUT MODEL OF ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLE PRODUCTION IN IRAN
Reza Purjafari..... 72

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) AS A NON-PARAMETRIC METHOD
Pejman Jafari..... 81

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ТРЕХ

УРАВНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ ВЫРОЖДАЮЩИМИСЯ ЛИНИЯМИ
Мухамед Аль-Саид..... 90

К ТЕОРИИ ОДНОГО КЛАССА НЕМОДЕЛЬНОГО ЛИНЕЙНОГО ОБЫКНОВЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ N - ГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ ГРАНИЧНЫМИ СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ
С.Зарипов..... 103

ОБ ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМАХ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТАДЖИКСКО-РУССКО-ТАДЖИКСКО-АНГЛИЙСКОГО СЛОВАРЯ
А.А. Абдухамидов, М.К.Юнуси..... 110

О НЕКОТОРЫХ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ОДНОЙ СИНГУЛЯРНОЙ ЛИНИЕЙ
Б.М. Шоймкулов..... 113

МУҚОИСАИ АМАЛКАРДИ РАВИШҲОИ РАМЗГУЗОРӢ ВА БАРРАСИИ АНВОИ АЛГОРИТМҲОИ РАМЗГУЗОРӢ ДАР ПРОТОКОЛҲОИ АМНИЯТӢ
Саидамин Ҳусейнӣ..... 118

ПРИСПОСОБЛЯЕМЫЕ НОМОГРАММЫ ИЗ РАВНОУДАЛЕННЫХ ТОЧЕК И ЦИРКУЛЬНОЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
Х.Н. Курбонов, Н. Шерматов..... 125

Ф И З И К А

ВЛИЯНИЕ КВАНТОВ УФ-СВЕТА НА КИНЕТИКУ РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА
Т. Бобоев, Ф. Истамов..... 129

ФОТОПРОВОДИМОСТЬ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН
З.А. Додобоев, С.Н. Каримов, М. Шерматов..... 133

ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ МЕТОДОМ ОХЛАЖДЕНИЯ
З. Низомов, Б. Гулов, Р.Х. Саидов, З. Авезов..... 136

ВЛИЯНИЕ УФ - СВЕТА РАЗНОЙ ДЛИНЫ ВОЛНЫ НА КИНЕТИКУ ФОТОМЕХАНИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ
Т. Б. Бобоев, Ф. Х. Истамов, Х. Д. Дадоматов, С. Х. Хафизов..... 141

ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ ИБН СИНЫ
А.Э. Сатторов, А.Ш.Комили..... 145

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМООКИСЛЕНИЯ НА КИНЕТИКУ ФОТОДЕСТРУКЦИИ КАПРОНОВЫХ ВОЛОКОН
Т.Б.Бобоев, Х.Д. Дадоматов, Ф.Х. Истамов, С.Х.Хафизов..... 148

Т Е Х Н ИКА

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕЙ ОТ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА
А.А. Турсунов, Ш.С. Алиев..... 152

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ
И.Г. Ганиев..... 156

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В

ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ
Д.С.Джураев, М.М.Сафаров, М.А.Зарипова, Х.А.Зоиров..... 161

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОСАТЕЛЛИТНОГО ПЛАНЕТАРНОГО МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ШПИНДЕЛЕЙ ХЛОПКОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ С УЧЕТОМ ТРЕНИЯ
С.Тилоев, З.В. Кобулиев, Т.Р.Холмуротов, С.М.Саидамиров, А.А.Гиёев..... 165

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ АВТОМОБИЛЕЙ
Ф.М. Махмудова, А.А. Турсунов..... 167

СОВМЕЩЕННЫЙ МЕТОД ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
И.Г. Ганиев, И.М. Мирзомиддинов..... 171

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА ЯБЛОЧНОГО СОКА КОМБИНИРОВАННЫМ СПОСОБОМ
Г.Х. Мирзоев..... 174

РАЗРАБОТКА ГЕЛИОСУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ДЕРЕВА
А.А.Азизов..... 177

Х И М И Я ВА БИОЛОГИЯ

ПОЛУЧЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ ИЗ МУМИЁ
С.Х. Шоев, Ш.Х. Халиков..... 180

ПАРОФАЗНЫЕ ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОКСОХИМИЧЕСКИХ АЗОТИСТЫХ ОСНОВАНИЙ
У. Р. Усманов, М. Хомидов, М.С. Кучаров, Р. Усманов, М.Б.Каримов..... 183

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АЛЮМИНИЕВО-БЕРИЛЛИЕВОГО СПЛАВА ЛЕГИРОВАННОГО ЛАНТАНОМ, С КИСЛОРОДОМ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ
А.М. Сафаров, М.И. Халимова, Х.О. Одинаев, Т.Д. Джураев..... 185

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ИНГИБИТОРА СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ ИСБ-1 В ПРИСУТСТВИИ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ ВЭТ-1
Э.Х. Каримов, Р. Усманов, М.Б. Каримов..... 188

РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ 1,5-ДИГИДРО-7,8-ЭТИЛЕН-ДИОКСИ--3Н-БЕНЗО[Е]-2,4-ДИТИЕПИНОВ
М.С. Мухамеджанов, М. Зоидова, М.Б. Каримов..... 190

ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАУЧНОЙ МЫСЛИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
З.Н. Юсупов, Д.У. Саидмурадов..... 193

ОБРАЗОВАНИЕ ГИДРОКСИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(П) В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПРИ 288,16 К
З.Н.Юсупов, М.О. Гуриев, У.Р.Раджабов..... 195

КООРДИНАЦИОННОЕ СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ (II) С ДИБАЗОЛОМ, ПРОЯВЛЯЮЩЕЕ ПРОТИВОМИКРОБНУЮ АКТИВНОСТЬ
Н.Р. Хасанов, И. Саттори, Н.Р. Сатторов, Н.Ф. Шеров, З.Н. Юсупов,У. Раджабов, Р.Б. Имомов..... 200

АМИНОМЕТИЛИРОВАНИЕ АЦИЛ-2,3-ДИГИДРОБЕНЗО- [B]ТИОФЕНОВ, ТИОХРОМАНОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ
Н.О. Иноятова, У.Р. Усманов, Р. Усманов, М.Б. Каримов..... 205

ПОЛУЧЕНИЕ КОАГУЛЯНТОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МЕСТНОГО СЫРЬЯ
М.З. Гафуров, Д.Д. Давлятмиров, Б. Мирзоев, Ю. Валиев..... 207

ГИДРОКСИЛЬНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ МЕДИ(II) В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПРИ 298,16 К
З.Н.Юсупов, У.Р.Раджабов, М.О. Гуриев..... 209

ИОНООБМЕННЫЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТОВ ТАДЖИКИСТАНА
Ф.С. Шаропов, М.Н. Холмадов, И.С. Гулмуродов, М.А.Куканиев..... 213

ОБРАБОТКА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА ФИЗИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГУСТОТУ РАСТЕНИЙ И ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД
Дж. Назаров, Р. Марупов..... 216

ВЛИЯНИЕ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ
Э.Х.Каримов, Р. Усманов, М.Б. Каримов..... 220

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ H_2SO_4 И ДОБИТУМНОЙ ШИРОКОЙ ФРАКЦИИ ВЫСОКОСЕРНИСТОЙ НЕФТИ
Ф.О. Каримова, У.Р. Усманов, Р. Усманов..... 222

ҲИСОБИ САРҲАДҲОИ НООМЕХТАШАВИИ ҶУЗЪҲО ДАР СИСТЕМАҲОИ МЕТАЛЛИИ СЕҶУЗЪА
Т.Ҷ. Ҷураев, Ҳ.Р. Рачабова, Д.Г.Сангинов..... 226

ПРИМЕНЕНИЕ ТАКТИКИ МАКСИМАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ СИНТЕЗА ТИРОЗИНСОДЕРЖАЩИХ ТЕТРАПЕПТИДОВ
Б.М.Холназаров, С.С.Саидов, С.А.Чариева, А.Н.Шахматов, Г.М.Бобиев..... 228

СИНТЕЗ 2-ФУРИЛ-4-(ХЛОР)-АЛКОКСИМЕТИЛ-1,3-ДИОКСОЛАНОВ
Р.А.Олимов, М.Б.Каримов, П.И. Арипджанова,К. Хабибулаева, М. Б. Мухамеджанов..... 231

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭСТИВАЦИИ У СТЕПНОЙ ЧЕРЕПАХИ (TESTUDO HORSFIELDI)
М.Б. Устоев, С.С. Саидова..... 234

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ ВЕЧНОЗЕЛЕНЫХ ВИДОВ BERBERIS L., ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ЦЕНТРАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ТАДЖИКИСТАНА
С.Х. Давлатов..... 238

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДООБМЕНА ДРЕВОВИДНЫХ (ЛИСТОПАДНЫХ) ЛИАН В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ Г ДУШАНБЕ
Г.Н. Эргашева..... 241

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ АРЧОВНИКОВ
М.Исмоилов, М.Дарвозиев, Х.Садыков..... 247

ХОЗЯЙСТВЕННО – БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

РАЗВОДИМЫХ ГЕНОТИПОВ МЯСНОГО СКОТА В ГОРНОЙ ЗОНЕ ТАДЖИКИСТАНА
А.Н. Норов, А.А. Файзуллоев..... 250

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ БЫКОВ –ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ТАДЖИКСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГОТИПА ШВИЦЕЗЕБУВИДНОГО СКОТА
Ф.С. Амиршоев..... 256

ЭКОСИСТЕМЫ АРЧОВНИКОВ ВЕРХНЕГО ЗЕРАВШАНА ПОД УГРОЗОЙ УНИЧТОЖЕНИЯ
М.Исмаилов, М.Дарвозиев Х.Садыков..... 259

ОПЛОДОТВОРЯЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗАМОРОЖЕННОГО СЕМЕНИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ЕГО ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ
Ф.С. Амиршоев, Ш.Т. Рахимов, В.А. Багиров..... 262

ПОЖНИВНОЙ МАШ – ЦЕННЫЙ ПРЕДШЕСТВЕННИК ХЛОПЧАТНИКА
М.Д. Носирова..... 265

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ BERBERIS HETEROBOTRYS WOLF В ТАДЖИКИСТАНЕ
С.Х. Давлатов..... 269

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ХЛОПКОВОЙ СОВКОЙ НА ПОСЕВАХ ТОМАТА
Ш.Т. Солиев, Б.Р. Расулов, М.М. Ташпулатов..... 272

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭУПИРЕННОГО И АПИРЕННОГО СПЕРМАТОГЕНЕЗА У ХЛОПКОВОЙ СОВКИ (CHLORIDEA OBSOLETE F.)
А.Дж. Холбеков, Д.Б. Бурханов..... 275

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКОВ И БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПОВЫШЕННОМ СОДЕРЖАНИИ ФТОРА
И.А. Федоренко, М.Б. Устоев..... 279

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАЗМНОЖЕНИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (LEPTINOTARSA DECEMLINEATA, SAY) ПОСЛЕ ЗИМОВКИ В УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ ТАДЖИКИСТАНА
И.М. Имонов, С.М. Мухитдинов, А.М. Махмадзиеев..... 281

ТАВСИФИ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ МИЗОҶ ВА ХОСИЯТҲОИ ОН ДАР ТАШАККУЛИ ФАЪОЛИЯТИ ОЛИИ АСАБ
М.Б. Устоев, Х.Х. Бобоёров..... 284

ОБ АЗ НИГОҲИ ҚУРЪОНИ МАҶИД
Пирмуҳаммади Зайд..... 289

ГЕОЛОГИЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ АДРАСМАН-КАНИМАНСУРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (СЕВЕРНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)
М.М. Фозилов..... 292

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ ЗЕРАФШАН И ЕЕ БОЛЬШИХ ПРИТОКОВ
Х. Абброров, Н. Шерматов..... 295

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ

ШИБЕРГАНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА
(СЕВЕРНЫЙ АФГАНИСТАН)
К. Каим..... *301*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
И РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ ЗЕРАВШАНСКОГО РЕГИОНА
Ш. Рахмонов..... *306*

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
Х. Шомаматов, Х. Латипов..... *313*
МУНДАРИҶА..... *316*

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В научном журнале «Вестник Таджикского национального университета» печатаются статьи, содержащие результаты научных исследований по естественным, гуманитарным и экономическим наукам.

При направлении статьи в редколлегию авторам необходимо соблюдать следующие правила:

1. Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста, включая текст, таблицы, библиографию, рисунки и тексты аннотаций на таджикском, русском и английском языках.

2.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 - 3см, нижнее – 2,5см, левое – 3см, правое – 2см;), все листы статьи должны быть пронумерованы.

Сверху страницы по центру листа указывается название статьи, ниже через один интервал инициалы и фамилии автора (авторов). Ниже название организации, адрес, e-mail. Далее через строку следует основной текст. В конце статьи приводятся ключевые слова (до 10 слов).

Ссылки на цитируемую литературу даются в квадратных скобках, например [1]. Список литературы приводится общим списком после ключевых слов (под заголовком «литература») в порядке упоминания в тексте.

3. К статье прилагается резюме на таджикском, русском и английском языках с указанием названия статьи. Текст резюме приводится в конце статьи после списка использованной литературы.

4. Научные статьи, представленные в редакцию журнала, должны иметь направление учреждения, экспертное заключение и отзыв специалистов о возможности опубликования.

5. Плата за опубликование рукописей аспирантов не взимается.

Редколлегия оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения статьи. Статьи, не отвечающие настоящим правилам, редколлегией не принимаются.

Масъули чоп: **М. Ибодова**
Муҳаррирон: **И. Ҳакимова, М. Муродов**
Ҳуруфчини компютерӣ: **Д. Назарова**

Заведующая редакцией журнала: **М. Ибодова**
Редакторы: **И. Хакимова, М. Муродов**
Компьютерный набор: **Д. Назарова**

ДМТ, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17, бинои асосӣ, утоқи 37
ТНУ, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17, главный корпус, каб. 37
Тел: 227-74-41. ***E-mail:vestnik - tnu@mail.ru***
Сайт ТНУ:www.tgnu.tarena.tj

Ба чоп 25.02.2010 таҳвил шуд. Қоғаз аз чопи офсет.
Андозаи 60х84 1/16. Ҷузъи чопӣ 18,8 Теъдод 170 нусха.
Супориши № 000 . Нархаш шартномавӣ.