

ISSN 2074-1847

ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПАЁМИ
ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
(маҷаллаи илмӣ)

БАХШИ ИЛМҲОИ ТАБИЙ

1/4(168)

ВЕСТНИК
ТАДЖИКСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
(научный журнал)

СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ДУШАНБЕ: «СИНО»
2015

**ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

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

**Ҳайати таҳририя:
Редакционная коллегия:**

**Имомов М.С. - гл. редактор, доктор филологических наук, профессор
Сафаров Б.А. – зам. гл. редактора, кандидат юридических наук, доцент
Абдулазизов В. – зам.гл.редактора, кандидат филологических наук, доцент**

**Аъзои ҳайати таҳририя:
Члены редколлегии:**

**Ашуров Г.Г. – доктор медицинских наук, профессор
Бобоев Т.Б. - доктор физико-математических наук, профессор
Георгиянц В.А. - доктор фармацевтических наук, профессор
Котвицкая А.А. - доктор фармацевтических наук, профессор
Раджабов Н.Р. - доктор физико-математических наук, профессор
Саидов Н.Б. - кандидат фармацевтических наук, доцент
Суяров К.Дж. - кандидат химических наук, доцент
Таджибеков М. - доктор геолого-минералогических наук, профессор
Тихонов А.И. – доктор фармацевтических наук, профессор
Устоев М.Б. - доктор биологических наук, профессор
Шерматов Н. – доктор технических наук, профессор**

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

**Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, 2015
Вестник Таджикского национального университета, 2015**

МАТЕМАТИКА

ДВУМЕРНОЕ СИММЕТРИЧНОЕ ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ВОЛТЕРРА С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ЛИНИЯМИ

Н. Раджабов, С.Б. Зарипов

Таджикский национальный университет

Через D обозначим прямоугольник следующего вида $D_0 = \{(x, y) : -a < x < a, -b < y < b\}$, соответственно обозначим $D_0^{+,+} = \{0 < x < a, 0 < y < b\}$, $D_0^{-,-} = \{-a < x < 0, -b < y < 0\}$, $D_0^{+,-} = \{0 < x < a, -b < y < 0\}$, $D_0^{-,+} = \{-a < x < 0, 0 < y < b\}$ $\Gamma_1 = \{-a < x < a\}$, $\Gamma_2 = \{-b < y < b\}$. В области $D = D_0 \setminus \Gamma_1 \cup \Gamma_2$ рассмотрим двумерное интегральное уравнение типа Вольтерра следующего вида

$$\varphi(x, y) + \int_{-x}^x \frac{A(t)\varphi(t, y)}{|t|} dt + \int_{-y}^y \frac{B(s)\varphi(x, s)}{|s|} ds + \int_{-x}^x \frac{dt}{|t|} \int_{-y}^y \frac{C(t, s)\varphi(t, s)}{|s|} ds = f(x, y), \quad (1)$$

где $A(x)$, $B(y)$ и $C(x, y)$ – функции, заданные соответственно на Γ_1 , Γ_2 и $\bar{D}_0$, $f(x, y)$ – функция, заданная на D , $\varphi(x, y)$ – искомая функция. Причём функции $A(x)$, $B(y)$ соответственно в точках $x = 0$, $y = 0$ могут иметь разрыв первого рода.

Решение интегрального уравнения (1), согласно [1,2], будем искать в классе функций $\varphi(x, y) \in C(\bar{D})$, $\varphi(0, 0) = 0$ со следующим асимптотическим поведением

$$\varphi(x, y) = o[|x|^\varepsilon |y|^\varepsilon], \varepsilon > 0 \text{ при } (x, y) \rightarrow (0, 0). \quad (2)$$

Исследованиям одномерных, двумерных и в некоторых случаях многомерных интегральных уравнений вольтерровского типа с одной и двумя сингулярными линиями и областями посвящены работы [1-3].

Целью настоящей работы явилось изучение уравнения (1), когда коэффициенты этого уравнения связаны определённым образом.

Заметим, что некоторые случаи уравнения (1) изучены в [1-3].

Пусть коэффициенты уравнения (1) между собой связаны формулой $C(x, y) = A(x)B(y)$. Тогда уравнения (1) можно представить в виде

$$\varphi(x, y) + \int_{-x}^x \frac{A(t)\varphi(t, y)}{|t|} dt + \int_{-y}^y \frac{B(s)}{|s|} [\varphi(x, s) + \int_{-x}^x \frac{A(t)\varphi(t, s)}{|t|} dt] ds = f(x, y) \quad (3)$$

или

$$T_y[T_x(\varphi)] = f(x, y), \quad (4)$$

где

$$T_x(\varphi) = \varphi(x, y) + \int_{-x}^x \frac{A(t)\varphi(t, y)}{|t|} dt, \quad T_y(\Psi) = \Psi(x, y) + \int_{-y}^y \frac{B(s)\Psi(x, s)}{|s|} ds.$$

Введём следующее обозначение

$$T_x(\varphi) = \Psi(x, y). \quad (5)$$

Тогда уравнения (3) или (4) принимают вид

$$T_y(\Psi) = f(x, y). \quad (6)$$

Таким образом, задача свелась к изучению двух расщеплённых систем одномерных интегральных уравнений вольтерровского типа по переменным x и y , теория которых построена в [1]. Согласно [1-2], если $N(y) = B(y) - B(-y)$ удовлетворяет условию Гёльдера на Γ_1 и $N(0) < 0$, функция $f(x, 0) = 0$ с асимптотическим поведением

$$f(x, y) = O[y^{\gamma_1}], \gamma_1 > |N(0)|, \text{ при } y \rightarrow 0,$$

тогда согласно [1], решение уравнения (6) даётся при помощи формулы

$$\Psi(x, y) = \begin{cases} f(x, y) - K_1^1[f(x, y)] + \Psi_0(x, y)c_1(x), & \text{когда } (x, y) \in D_1^+ \\ f(-x, y) + K_1^1[f(x, y)] - \Psi_0(x, y)c_1(x), & \text{когда } (x, y) \in D_2^- \end{cases} \quad (7)$$

где $K_1^1[f(x, y)] = \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^1(s) - W_N^1(y)] |s|^{-1} (B(s)f(x, s) + B(-s)f(x, -s)) ds$

$$\Psi_0(x, y) = \exp[-W_N^1(y)] |y|^{N(0)}, \quad N(y) = B(y) - B(-y), \quad N(0) = B(0) - B(-0),$$

$c_1(x)$ – произвольная функция точек кривой Γ_1 . Решение вида (7) получено при предположении, что $f(x, 0) = 0$, с асимптотическим поведением

$$f(x, y) = O[y^{\gamma_2}], \gamma_2 > |N(0)|, \text{ при } y \rightarrow 0.$$

Если $N(0) > 0$, $N(y)$ удовлетворяет условию Гёльдера, $\Psi(x, y) \in C(\bar{D}_0)$, тогда согласно [1], решение уравнения (6) даётся формулой

$$\Psi(x, y) = \begin{cases} f(x, y) - K_1^1[f(x, y)]; & \text{когда } (x, y) \in D_1^+ \\ f(-x, y) + K_1^1[f(x, y)]; & \text{когда } (x, y) \in D_2^- \end{cases} \quad (8)$$

Таким образом, неизвестная функция, которая находится в правой части равенства (5) найдена. Подставляя найденное значение $\Psi(x, y)$ из (8) в правую часть (5), приходим к решению одномерного симметричного интегрального уравнения вольтерровского типа с сингулярной линией по переменной x .

Согласно [1], когда $A(+0)-A(-0)<0$ и $f(x, y) \in C(\overline{D_0})$ обращаются в нуль на Γ_1 с асимптотическим поведением

$$f(x, y)=0[|x|^{\gamma_3}], \gamma_3 > |A(+0) - A(-0)|,$$

тогда решение уравнения (4) даётся формулой

$$\varphi(x, y) = \begin{cases} \Psi(x, y) - K_2^2[\Psi(x, y)] + \varphi_0(x, y)c_2(y), & \text{когда } (x, y) \in D_3^+ \\ \Psi(-x, y) + K_2^2[\Psi(x, y)] - \varphi_0(x, y)c_2(y), & \text{когда } (x, y) \in D_4^- \end{cases}, \quad (9)$$

где $c_2(y)$ – произвольная функция точек Γ_1 ,

$$K_2^2[\Psi(x, y)] = \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) |t|^{-1} (A(t)(\Psi(t, y) + A(-t)\Psi(-t, y)) dt,$$

$$\varphi_0(x, y) = x^{|E(0)|} \exp(-W_E^l(x)), W_N^l(y) = \int_0^y \frac{N(s) - N(0)}{s} ds,$$

$$W_E^l(x) = \int_0^x \frac{E(t) - E(0)}{t} dt, E(t) = A(t) - A(-t), E(0) = A(+0) - A(-0).$$

Если $A(+0) - A(-0) > 0$, $f(x, y) \in C(\overline{D_0})$ и $f(0, y)=0$ с асимптотическим поведением

$$\Psi(x, y)=0[|x|^{\gamma_4}], \gamma_4 > 0 \text{ при } x \rightarrow 0,$$

тогда, согласно [1], решение уравнения (5) даётся формулой

$$\varphi(x, y) = \begin{cases} \Psi(x, y) - K_2^2[\Psi(x, y)], & \text{когда } x \in D_3^+ \\ \Psi(-x, y) + K_2^2[\Psi(x, y)], & \text{когда } x \in D_4^- \end{cases}. \quad (10)$$

Случай 1. Пусть $N(0)<0$, $A(+0)-A(-0)<0$. Тогда в представлении (9) вместо $\Psi(x, y)$, подставляя её значение из (7), получим решение уравнения (1), в этом случае

$$\varphi(x, y) = \begin{cases} L_1[c_1(x), c_2(y)] + L_2[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,+} \\ L_3[c_1(x), c_2(y)] + L_4[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,-} \\ L_5[c_1(-x), c_2(y)] + L_6[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,+} \\ L_7[c_1(-x), c_2(y)] + L_8[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,-} \end{cases}, \quad (11)$$

где

$$L_1[c_1(x), c_2(y)]$$

$$= \exp[-W_N^l(y)] |y|^{|N(0)|} c_1(x) + x^{|E(0)|} \exp(-W_E^l(x)) c_2(y) - \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \exp[-W_N^l(y)] |y|^{|N(0)|} |t|^{-1} (c_1(t) A(t) + c_1(-t) A(-t)) dt,$$

$$L_2[f(x, y)] =$$

$$f(x, y) - \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(x, s) + B(-s)f(x, -s)) ds - \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) |t|^{-1} (A(t)f(t, y) + A(-t)f(-t, y)) dt + \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \frac{A(t)}{|t|} dt \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(t, s) + B(-s)f(t, -s)) ds + \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \frac{A(-t)}{|t|} dt \int_0^y \left(\frac{s}{y} \right)^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(-t, s) + B(-s)f(-t, -s)) ds.$$

$$L_3[c_1(x), c_2(y)] =$$

$$x^{|E(0)|} \exp(-W_E^l(x)) c_2(y) - \exp[-W_N^l(y)] |y|^{|N(0)|} c_1(x) + \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \exp[-W_N^l(y)] |y|^{|N(0)|} |t|^{-1} (c_1(t) A(t) + c_1(-t) A(-t)) dt,$$

$$\begin{aligned}
& \mathbf{L}_4[\mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{y})] = \\
& f(x, -y) + \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(x, s) + B(-s)f(x, -s)) ds - \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) |t|^{-1} (A(t)f(t, y) + A(-t)f(-t, -y)) dt - \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \frac{A(t)}{|t|} dt \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(t, s) + \\
& B(-s)f(t, -s)) ds - \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \frac{A(-t)}{|t|} dt \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - \\
& W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(-t, s) + B(-s)f(-t, -s)) ds. \\
& \mathbf{L}_5[\mathbf{c}_1(-\mathbf{x}), \mathbf{c}_2(\mathbf{y})] = \exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)} c_1(-x) - x^{E(0)} \exp(-W_E^l(x)) c_2(y) + \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)} |t|^{-1} (c_1(t) A(t) + c_1(-t) A(-t)) dt, \\
& \mathbf{L}_6[\mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{y})] = \\
& f(-x, y) - \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(-x, s) + B(-s)f(-x, -s)) ds + \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) |t|^{-1} (A(t)f(t, y) + A(-t)f(-t, y)) dt - \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - \\
& W_E^l(x)) \frac{A(t)}{|t|} dt \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(t, s) + B(-s)f(t, -s)) ds - \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \frac{A(-t)}{|t|} dt \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(-t, s) + \\
& B(-s)f(-t, -s)) ds. \\
& \mathbf{L}_7[\mathbf{c}_1(-\mathbf{x}), \mathbf{c}_2(\mathbf{y})] = -\exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)} c_1(-x) - x^{E(0)} \exp(-W_E^l(x)) c_2(y) - \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)} |t|^{-1} (c_1(t) A(t) + c_1(-t) A(-t)) dt, \\
& \mathbf{L}_8[\mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{y})] = f(-x, -y) + \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(-x, s) + \\
& B(-s)f(-x, -s)) ds + \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) |t|^{-1} (A(t)f(t, y) + A(-t)f(-t, -y)) dt + \\
& \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \frac{A(t)}{|t|} dt \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(t, s) + \\
& B(-s)f(t, -s)) ds + \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \frac{A(-t)}{|t|} dt \int_0^y \left| \frac{s}{y} \right|^{N(0)} \exp[W_N^l(s) - \\
& W_N^l(y)] |s|^{-1} (B(s)f(-t, s) + B(-s)f(-t, -s)) ds.
\end{aligned}$$

Как в [1], легко можно убедиться, что если в интегральном представлении (11), функции $f(x, y) \in C(\overline{D_0})$, $f(0, 0) = 0$ с асимптотическим поведением

$$f(x, y) = O[|x|^{\gamma_5} |y|^{\gamma_6}], \gamma_5 > |E(0)|, \gamma_6 > |N(0)| \text{ при } (x, y) \rightarrow (0, 0) \quad (12)$$

и произвольные функции $c_2(y)$, $c_1(x)$ удовлетворяют следующим условиям:

1) $c_1(0) = 0$, со следующим асимптотическим поведением

$$c_1(x) = O[|x|^{\gamma_7}], \gamma_7 > |E(0)| \text{ при } x \rightarrow 0; \quad (13)$$

2) $c_2(0) = 0$, со следующим асимптотическим поведением

$$c_2(y) = O[|y|^{\gamma_7^1}], \gamma_7^1 > |N(0)| \text{ при } y \rightarrow 0, \quad (14)$$

тогда интегралы в представлении (11), сходятся и любое решение уравнения (1) из класса $C(\overline{D_0})$, обращающееся в нуль в точке $(x, y) = (0, 0)$, представимо в виде (11), где $c_2(y)$, $c_1(x)$ - произвольные функции точек Γ_1 и Γ_2 . Причём $c_1(0) = 0$ с асимптотическим поведением (13) и $c_2(0) = 0$ с асимптотическим поведением (14).

Таким образом, доказана

Теорема 1. Пусть в интегральном уравнении (1), $A(x) \in C(\Gamma_1 \setminus \{0\})$ и в точке $x=0$ имеет разрыв первого рода. В окрестности точек $x=0$, $A(x)$ удовлетворяет условию Гёльдера и $A(+0) - A(-0) < 0$. Функция $N(y)$ в окрестности точек $y=0$ удовлетворяет условию Гельдэра и $N(0) < 0$. Функция $f(x, y) \in C(\overline{D_0})$, $f(0, 0) = 0$ с асимптотическим поведением (12).

Тогда общее решение уравнения (1) из класса $C(\overline{D_0})$ даётся формулой (11),

где $c_1(x) \in C(\overline{\Gamma_0})$, $c_1(0) = 0$ с асимптотическим поведением, (13)

$c_2(y) \in C(\overline{\Gamma_1})$, $c_2(0) = 0$ с асимптотическим поведением (14).

Случай 2. Пусть $N(0) > 0$, $(A(+0) - A(-0) > 0)$, $E(0) > 0$. Тогда в представление (10) вместо $\Psi(x, y)$, подставляя её значение из (8), получим решение уравнения (1), в этом случае

$$\varphi(x, y) = \begin{cases} L_2[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,+} \\ L_4[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,-} \\ L_6[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,+} \\ L_8[f(x, y)], & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,-} \end{cases}. \quad (15)$$

Из представления (15) следует, что если $N(0) > 0$, $E(0) > 0$, тогда, для существования интегралов в этих интегральных операторах достаточно, чтобы $f(0,0)=0$ с асимптотическим поведением

$$f(x, y) = o[|x|^\varepsilon |y|^\varepsilon], \varepsilon > 0 \text{ при } (x, y) \rightarrow (0,0). \quad (15^1)$$

Таким образом, доказано следующие утверждение

Теорема 2. Пусть в интегральном уравнении (1) функции $A(x)$ и $N(y)$, соответственно в окрестности точек $x=0$ из Γ_1 и $y=0$ из Γ_2 удовлетворяют условию Гёльдера. Функция $A(x)$ в точке $x=0$ может иметь разрыв первого рода и $E(0) > 0$, $N(0) > 0$, функция $f(x, y) \in C(\overline{D_0})$, $f(0,0)=0$, с асимптотическим поведением (15¹). Тогда интегральное уравнение (1) в классе $C(\overline{D_0})$ обращается в нуль в точке $(x, y) = (0,0)$ и имеет единственное решение, которое даётся при помощи формулы (15).

Случай 3. Пусть $N(0) > 0$, $E(0) < 0$. В этом случае, если решение уравнения (6) существует, тогда оно даётся формулой (8).

В представлении (9) вместо $\Psi(x, y)$, подставляя её значение из (8), увидим, что если решение уравнения (1) в этом случае существует, тогда оно даётся формулой

$$\varphi(x, y) = \begin{cases} L_2[f(x, y)] + \varphi_0(x, y)c_2(y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,+} \\ L_4[f(x, y)] + \varphi_0(x, y)c_2(y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,-} \\ L_6[f(x, y)] - \varphi_0(x, y)c_2(y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,+} \\ L_8[f(x, y)] - \varphi_0(x, y)c_2(y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,-} \end{cases}, \quad (16)$$

$$\varphi_0(x, y) = x^{|E(0)|} \exp(-W_E^1(x)), c_2(y) - \text{произвольная функция точек } \Gamma_1.$$

Таким образом, доказана

Теорема 3. Пусть в интегральном уравнении (1) $A(x) \in C(\Gamma_1 \setminus \{0\})$, и в точке $x=0$ имеет разрыв первого рода, и в окрестности точек $x=0$, $A(x)$ удовлетворяет условию Гёльдера и $A(+0) - A(-0) < 0$. Функция $N(y)$ в окрестности точек $y=0$, удовлетворяет условию Гёльдера и $N(0) > 0$. Функция $f(x, y) \in C(\overline{D_0})$, $f(0,0)=0$ с асимптотическим поведением $f(x, y) = o[|x|^{\delta_1} |y|^\varepsilon]$, $\delta_1 > |E(0)|$, $\varepsilon > 0$ при $(x, y) \rightarrow (0,0)$. Тогда интегральное уравнение (1) всегда разрешимо и его решение из класса $C(\overline{D_0})$ даётся формулой (16), где $c_2(y)$ - произвольная непрерывная функция точек Γ_1 , причём $c_2(0) = 0$ с асимптотическим поведением (14).

Случай 4. Пусть $N(0) < 0$, $(A(+0) - A(-0) > 0)$, $E(0) > 0$.

В этом случае в представление (10) вместо $\Psi(x, y)$, подставляя её значение из (7), получим решение уравнения (1) в виде

$$\varphi(x, y) = \begin{cases} L_2[f(x, y)] + V_1(x, y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,+} \\ L_4[f(x, y)] + V_2(x, y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{+,-} \\ L_6[f(x, y)] - V_3(x, y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,+} \\ L_8[f(x, y)] - V_4(x, y); & \text{когда } (x, y) \in D_0^{-,-} \end{cases}, \quad (17)$$

где

$$V_1(x, y) = \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^1(t) - W_E^1(x)) \exp[-W_N^1(y)] |y|^{N(0)} |t| (c_1(t)A(t) + c_1(-t)A(-t)) dt + \tilde{\varphi}_0(x, y)c_1(x),$$

$$\begin{aligned}
V_2(x, y) &= \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)} |t| (c_1(t) A(t) + \\
&c_1(-t) A(-t)) dt - \tilde{\varphi}_0(x, y) c_1(x), \\
V_3(x, y) &= \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)} |t| (c_1(t) A(t) + \\
&c_1(-t) A(-t)) dt + \tilde{\varphi}_0(x, y) c_1(-x), \\
V_4(x, y) &= \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)} |t| (c_1(t) A(t) + c_1(-t) A(-t)) dt - \\
&\tilde{\varphi}_0(x, y) c_1(-x), \\
\tilde{\varphi}_0(x, y) &= \exp[-W_N^l(y)] |y|^{N(0)}, c_1(x) - \text{произвольная функция точек } \Gamma_1.
\end{aligned}$$

Итак, в этом случае имеет место следующее утверждение.

Теорема 4. Пусть в интегральном уравнении (1) функция $A(x) \in C(\Gamma_1 \setminus \{0\})$ и в точке $x=0$ имеет разрыв первого рода, и в окрестности точек $x=0$, удовлетворяет условию Гёльдера, $A(+0) - A(-0) > 0$.

Функция $N(y) \in C(\Gamma_2)$ в окрестности точек $y=0$ удовлетворяет условию Гёльдера и $N(0) < 0$. Функция $f(x, y) \in C(\overline{D_0})$, $f(0, 0) = 0$ со следующим асимптотическим поведением

$$f(x, y) = O[|x|^\varepsilon y^{\delta_2}], \quad \varepsilon > 0, \delta_2 > |N(0)|, \quad \text{при } (x, y) \rightarrow (0, 0).$$

Тогда интегральное уравнение (1) всегда разрешимо и его решения из класса $C(\overline{D_0})$, даётся формулой (17), где $c_1(x)$ — произвольная функция точек Γ_1 , причём $c_1(x) \in (\overline{\Gamma_1})$, $c_1(0) = 0$ с асимптотическим поведением

$$c_1(x) = O[|x|^\varepsilon], \quad \varepsilon > 0, \quad \text{при } x \rightarrow 0.$$

В случаях, когда общее решение интегрального уравнения (1) содержит две произвольные функции одного переменного для уравнения (1), можно ставить и исследовать различные граничные задачи. В случае, когда выполнены все условия теоремы 1, для уравнения (1) ставится следующая задача.

Задача R_1 . Требуется найти решение интегрального уравнения (1) при $N(0) < 0$, $E(0) < 0$ по граничным условиям

$$\begin{cases} (|y|^{N(0)} \varphi(x, y))_{y=0} = D_1(x), (x, y) \in D_0^{+,+} \\ (|y|^{N(0)} \varphi(-x, y))_{y=0} = D_2(x), (x, y) \in D_0^{-,+} \\ (|x|^{E(0)} \varphi(x, y))_{x=0} = D_3(y), (x, y) \in D_0^{+,+}, \end{cases}$$

где $D_1(x)$, $D_2(x)$, $D_3(y)$ — заданные функции точек Γ_1 и Γ_2 .

Задача R_1 исследуется использованием интегрального представления решений уравнения (1) при $N(0) < 0$, $E(0) < 0$, $A_1(0) < 0$. Для нахождения произвольных функций $c_1(x)$, $c_2(y)$ используем представление (11). О разрешимости задачи R_1 имеет место следующее утверждение.

Теорема 5. Пусть выполнены все условия теоремы 1. Кроме того, пусть существуют следующие пределы,

$$f_1(x) = \lim_{y \rightarrow 0} (f(x, y) y^{N(0)}), \quad f_2(x) = \lim_{y \rightarrow 0} (f(-x, y) y^{N(0)}).$$

Кроме того, пусть $f_1(0) = f_2(0) = 0$, со следующим асимптотическим поведением $f_j(x) = O[|x|^{\gamma_8}]$, $\gamma_8 > |E(0) + A_1(0)|$, $j = 1, 2$ при $x \rightarrow 0$. Функция $F_1(x) = (D_1(x) + D_2(x) - f_1(x) - f_2(x))$,

где

$$D_1(x) =$$

$$c_1(x) + |x|^{E(0)} e^{-W_E^l(x)} (y^{N(0)} c_2(y))_{y=0} + (L_2[f(x, y)] y^{N(0)})_{y=0} - \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \cdot t^{-1} (A(t) c_1(t) + A(-t) c_1(-t)) dt,$$

$$D_2(x) =$$

$$c_1(-x) + |x|^{E(0)} e^{-W_E^l(x)} (y^{N(0)} c_2(y))_{y=0} + (L_4[f(x, y)] y^{N(0)})_{y=0} + \int_0^x \left| \frac{t}{x} \right|^{E(0)} \exp(W_E^l(t) - W_E^l(x)) \cdot t^{-1} (A(t) c_1(t) + A(-t) c_1(-t)) dt,$$

в точке $x=0$ обращается в нуль, то есть $F_1(0) = 0$ со следующим асимптотическим поведением

$$F_1(x) = 0[|x|^{\gamma_9}], \gamma_9 > |E(0)|, \text{ при } x \rightarrow 0.$$

Функции $D_1(x)$, $f_1(x)$, такие, что разность $D_1(x) - f_1(x)$ в точке $x=0$ обращается в нуль со следующим асимптотическим поведением

$$D_1(x) - f_1(x) = 0[|x|^{\gamma_{10}}], \gamma_{10} > |E(0) + A_1(0)| \text{ при } x \rightarrow 0. \text{ Существует следующий предел } c_4 = \lim_{y \rightarrow 0} (c_2(y)y^{N(0)}) = 0, \text{ где}$$

$$c_2(y) = D_3(y) - y^{-B(0)} e^{W_N^1(y)} c_0 - f_3(y) + \int_0^y \left(\frac{s}{y}\right)^{N(0)} \exp[W_N^1(s) - W_N^1(y)] |s|^{-1} (B(s)f_3(s) + B(-s)f_3(-s)) ds,$$

где $c_0 = (c_1(x)|x|^{E(0)})_{x=0}$, $f_3(y) = (|x|^{E(0)} f(x, y))_{x=0}$. Причём $f_3(0) = 0$, со следующим асимптотическим поведением

$$f_3(y) = 0[y^{\gamma_{11}}], \gamma_{11} > |N(0)| \text{ при } y \rightarrow 0.$$

Тогда задача R_1 имеет единственное решение, которое даётся формулой (11), где $c_1(x)$ определяется при помощи формулы

$$c_1(x) = D_1(x) + |x|^{-E(0)+|A_1(0)|} e^{-W_E^1(x)-W_{A_1}^1(x)} c_3 - f_1(x) - |x|^{-E(0)} e^{-W_E^1(x)} c_4 + \int_0^x \frac{A_1(-\tau)}{\tau} \left| \frac{x}{\tau} \right|^{|E(0)+A_1(0)|} \exp(W_E^1(\tau) - W_E^1(x) + W_{A_1}^1(\tau) - W_{A_1}^1(x)) (D_1(\tau) + D_2(\tau) - f_1(\tau) - f_2(\tau)) d\tau + \int_0^x \left| \frac{x}{\tau} \right|^{|E(0)+A_1(0)|} \exp(W_E^1(\tau) - W_E^1(x) + W_{A_1}^1(\tau) - W_{A_1}^1(x)) \tau^{-1} (A(\tau)f_1(\tau) - A(-\tau)f_2(\tau)) d\tau - \int_0^x \left| \frac{x}{t} \right|^{|E(0)+A_1(0)|} \exp(W_E^1(t) - W_E^1(x) + W_{A_1}^1(t) - W_{A_1}^1(x)) (D_1(t) - f_1(t)) \tau^{-1} A_1(t) dt - c_4 \int_0^x \left| \frac{x}{t} \right|^{|A_1(0)|} x^{-E(0)} \exp(W_{A_1}^1(t) - W_{A_1}^1(x) - W_E^1(x)) \tau^{-1} A_1(t) dt.$$

где c_3 – произвольное постоянное, $W_{A_1}^1(x) = \int_0^x \frac{A_1(t)-A_1(0)}{t} dt$, $A_1(t) = A(-t) - A(t)$.

Замечание: Аналогичным образом ставятся и исследуются задачи типов R_1 в случаях $N(0)>0$, $E(0)<0$ и $N(0)<0$, $E(0)>0$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раджабов Н. Интегральные уравнения типов Вольтерра с фиксированными граничными и внутренними сингулярными и сверхсингулярными ядрами и их приложения/ Н. Раджабов – Душанбе, 2007. - 221 с.
2. Раджабов Н. Введение в теорию многомерных интегральных уравнений типа Вольтерра с фиксированными сингулярными и сверхсингулярными ядрами и их приложения/ Н. Раджабов, Л. Раджабова. - Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011.- 502 p.
3. Раджабов Н. Об одном двухмерном интегральном уравнении вольтерровского типа с одной граничной и одной внутренней сингулярной линиями/ Н. Раджабов, С.Б. Зарипов // Материалы XI Школы молодых ученых Российской Федерации. – Россия: Трескол, 4-8 декабря 2013. -С.52-55.

ДВУМЕРНОЕ СИММЕТРИЧНОЕ ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ВОЛТЕРРА С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ЛИНИЯМИ

Изучен новый класс двумерного симметричного интегрального уравнения типа Вольтерра с двумя внутренними симметричными сингулярными линиями. В зависимости от ценностных функций $A(x)$, $B(y)$, $C(x,y)$ в точке $x=0$, $y=0$, найдено многообразие решений интегральных представлений по двум произвольным функциям одной переменной, одну функцию, одну переменную, и найдено в случае, когда уравнение (1) имеет единственное решение. В случаях, когда общее решение содержит произвольные функции одного переменного для уравнения (1), ставятся и исследуются различные граничные задачи.

Ключевые слова: двумерное интегральное уравнение - сингулярная линия - симметричное уравнение.

TWO – DIMENSIONAL SIMMETRIC VOLTERRA TYPE INTEGRAL EQUATION WITH SINGULAR LINES

In this work, we investigation one new class of the two dimensional symmetric Volterra type integral equations with two interior singular lines. In depend from value functions $A(x)$, $B(y)$, $C(x,y)$ in point $x=0$, $y=0$, found integral representation manifold solution by arbitrary too function one variable, one function one variable, and found case, when equation (1) have unique solution. In this case, when general solution contain arbitrary functions, stand and investigation, others boundary value problems.

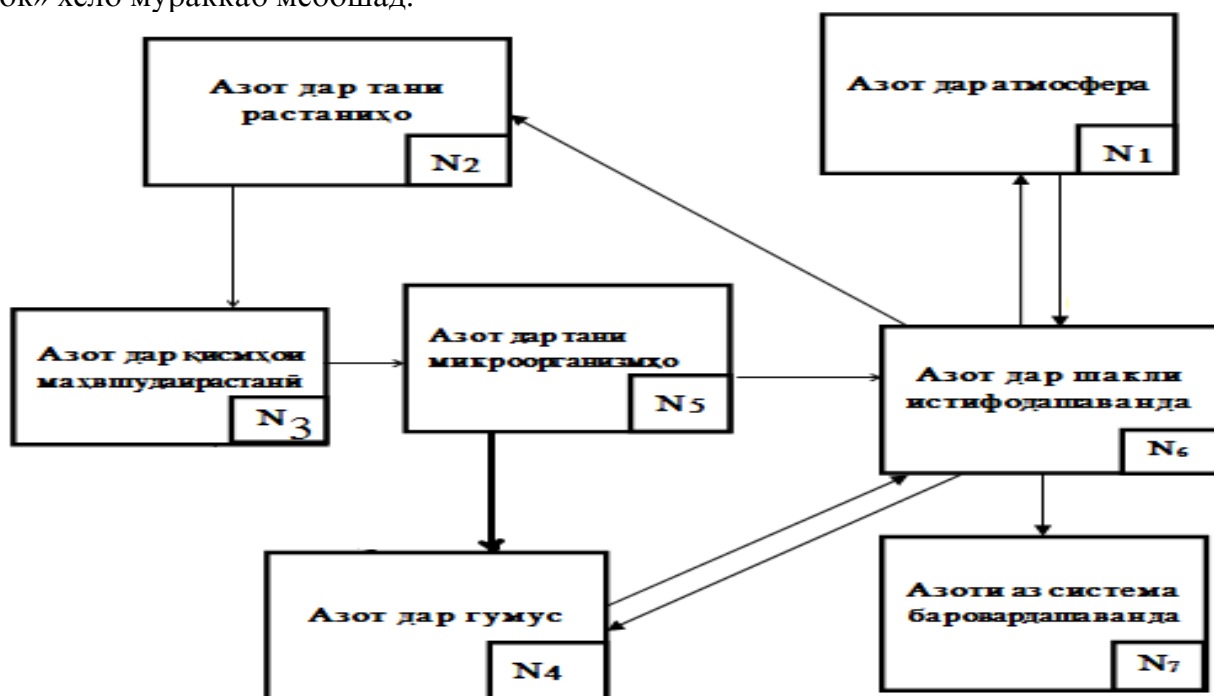
Key words: two dimensional integral equation - singular lines - symmetric equations.

Сведения об авторах: *Н. Раджабов* – доктор физико-математических наук, профессор, академик АН РТ, профессор кафедры математического анализа и теории функций ТНУ. Телефон: (+992) 907-75-51-25
С.Б. Зарипов - аспирант Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 935-73-09-09

ТАҲЛИЛИ МОДЕЛИ МАТЕМАТИКИИ ГАРДИШИ АЗОТ

Р.И. Садуллоев
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Азот яке аз элементҳои асосии химиявӣ барои сабзиш ва афзоиши растаниҳо мебошад. Он элементҳои зарурӣ барои сохтани молекулаҳои сафедаҳо буда, инчунин дар раванди ҳалшавии қисмҳои маҳвшудаи растаниҳо ва ҳайвонот дар хок ва муваққатан нигоҳ доштани онҳо дар шакли пайвастагиҳои гумусӣ роли муҳимро иҷро менамояд. Умуман, схемаи гардиши азот дар системаи «атмосфера-растанӣ-хок» хело мураккаб мебошад.



Расми 1. Схемаи гардиши азот дар системаи «атмосфера-растанӣ-хок».

Дар ин ҷо мо намуди содакардашудаи онро, ки дар схемаи 1 оварда шудааст ва дар он танҳо равандҳои асосии ба сабзиши растани таъсиркунанда ба инобат гирифта шудаанд, дида мебароем.

Дар схема миқдори азот дар манбаъҳои дар схема нишондодашуда бо N_i ($i = \overline{1,7}$) ишора шудааст. Суръати гузариши азотро аз манбаи i -юм ба манбаи j -юм бо V_{ij} ишора мекунем. Барои V_{ij} -ҳо ифодаҳои зерин ҳосил карда шудаанд:

$$V_{16} = f_\phi; \quad V_{23} = m \cdot N_2; \quad V_{35} = f_\Pi \cdot N_3; \quad V_{46} = f_\Gamma m \cdot N_4; \quad V_{54} = \alpha \cdot f_\Pi \cdot N_3 = \alpha \cdot V_{35}; \\ V_{56} = (1 - \alpha) f_\Pi \cdot N_3; \quad V_{61} = f_\Delta \cdot A/B; \quad V_{62} = f_p \cdot A/B; \quad V_{64} = f_0 \cdot A/B; \quad V_{67} = f_B \cdot A/B;$$

ки дар ин ҷо $A = f_\phi + (1 - \alpha) \cdot f_\Pi + f_\Gamma$, $B = f_p + f_\Delta + f_B + f_0$; буда, f_p, f_Δ, f_B, f_0 — мувофиқан функсияҳои мебошанд, ки суръати хосси истифодабарии азотро аз тарафи растаниҳо, истифодаи онро дар раванди денитрификатсия, дар раванди бо об шуста баровардани азот ва истифодаи азотро дар ташаккул ёфтани гумус ифода менамоянд. f_Π ва f_Γ суръати хосси ҳалшавии қисмҳои маҳвшудаи растани ва гумус.

f_ϕ — суръати хосси гузариши азот аз атмосфера ба хок. m — коэффитсиенте, ки суръати хосси маҳвшавии растаниро ифода менамояд. α — параметре, ки ҳиссаи азоти аз қисмҳои маҳвшудаи растани ба гумус гузаштаро ифода менамояд.

Дар асоси схемаи овардашуда модели математикии гардиши азот, дар намуди 6 муодилаҳои дифференсиалии одӣ сохта шудааст, ки ҳар яки онҳо тағйирёбии миқдори азотро дар манбаъҳои дар схема нишондодашуда ифода менамояд.

Дар схемаи 1 ҳолати хусусии ин модел, ки аз ду муодилаҳои дифференсиалии зерин иборат мебошад, мавриди тадқиқот гардидааст:

$$\begin{cases} \frac{dN_3}{dt} = f_p \cdot A/B - f_{\pi} \cdot N_3 \\ \frac{dN_4}{dt} = \alpha \cdot f_{\pi} \cdot N_3 + f_0 A/B - f_r N_4 \end{cases} \quad (1)$$

Маълум аст, ки характери устувории ҳолати мувозинатии системаи (1) бо решаҳои муодилаи характеристикӣ ин система муайян карда мешавад. Барои системаи (1) шарти кифоягии он, ки ҳолати мувозинати гиреҳи устувор мешавад, баробарии зерин мебошад:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial N_3} = \frac{\partial \varphi}{\partial N_4} = \frac{\partial \psi}{\partial N_3} = \frac{\partial \psi}{\partial N_4} = 0, \quad (2)$$

ки дар ин ҷо

$$\varphi = \frac{f_{\phi} \cdot f_p}{f_{\pi}(f_d + f_b)}, \quad \psi = \frac{f_{\phi}(\alpha \cdot f_p + f_0)}{f_r(f_d + f_b)} \quad (3)$$

Шартҳои (2) нишон медиҳанд, ки функсияҳои φ ва ψ аз миқдори қисмҳои маҳвшудаи растанӣ (N_3) ва аз миқдори гумус дар хок (N_4) вобаста намебошанд. Дар аксарияти ҳокҳои ташаккулифта ин ҳолат ҷой дорад.

Акнун зерсистемаи дар схемаи 1 овардашударо дида мебароем, ки дар он танҳо N_4 ва N_6 тағйир меёбад. Барои ин тағйирёбандаҳо муодилаҳои зерин ҳосил карда шудаанд:

$$\begin{cases} \frac{dN_6}{dt} = \alpha \cdot a N_6 + (b - d) N_6 N_4 - c N_6 \\ \frac{dN_4}{dt} = (1 - \alpha) a N_4 + (d - b) N_6 N_4 \end{cases} \quad (4)$$

ё

$$\begin{cases} \frac{dN_6}{dt} = [(\alpha a - c) + (b - d) N_4] \cdot N_6 \\ \frac{dN_4}{dt} = [(1 - \alpha) \cdot a + (d - b) \cdot N_6] \cdot N_4 \end{cases} \quad (5)$$

ки дар ин ҷо $a = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot f_{\pi}$; $b = f_0 \cdot A/B$, $d = f_r$; $c = (f_b + f_d) \cdot A/B$;

Системаи муодилаҳои (5) нуктаҳои беҳаракати

$(N_6^*)_1 = 0$, $(N_4^*)_1 = 0$ ва $(N_6^*)_2 = \frac{(1 - \alpha)a}{b - d}$, $(N_4^*)_2 = \frac{c - \alpha a}{b - d}$ - ро дорад.

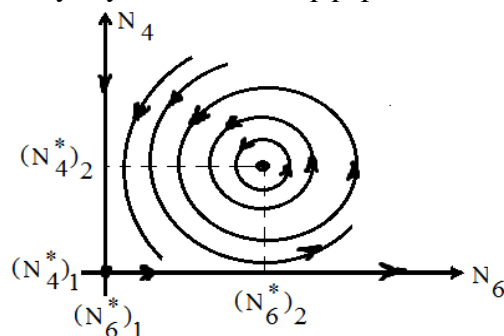
Онро дар атрофи нуктаи $((N_6^*)_1, (N_4^*)_1)$ хаттӣ карда, ҳосил мекунем:

$$\begin{cases} \frac{dN_6}{dt} = (\alpha \cdot a - c) \cdot N_6 \\ \frac{dN_4}{dt} = (1 - \alpha) \cdot a \cdot N_4 \end{cases} \quad (6)$$

Муодилаи характеристикӣ (6) намуди

$$\lambda^2 - (a - c) \cdot \lambda + (\alpha a - c)(1 - \alpha)a = 0 \quad (7)$$

-ро дорад. Дар (7) дискриминант $D > 0$ мешавад, агар $\alpha a > a + c$ бошад. Аммо ин ҳолат дар модели дидашудаистода ҷой надорад, чунки $0 < \alpha < 1$ ва $c > 0$ мебошад. Дар ҳолати $D < 0$ решаҳои муодилаи (7) комплексӣ ҳамроҳшуда мешаванд, агар $a \neq c$ бошад. Дар ин ҳолат нуктаи беҳаракати системаи (5) фокуси устувор мебошад. Қайд



Расми 2. Портрети фазавии системаи (5); $a, b, c, d > 0$.

Нуктаҳои беҳаракат $((N_6^*)_1, (N_4^*)_1)$ ва $((N_6^*)_2, (N_4^*)_2)$

менамоем, ки ин нуктаи беҳаракати системаи (5) барои модели мо ҷолиби диққат намебошад, чунки дар модел $N_6 > 0$, $N_4 > 0$ ҳисобида шудааст.

Акнун системаи (5)-ро дар атрофи нуктаи $((N_6^*)_2, (N_4^*)_2)$ хаттӣ карда, ҳосил мекунем:

$$\begin{cases} \frac{dN_6}{dt} = (1 - \alpha) a \cdot N_4, \\ \frac{dN_4}{dt} = (\alpha a - c) \cdot N_6. \end{cases} \quad (8)$$

Муодилаи характеристикаи системаи (8) чунин намуд дорад:

$$\lambda^2 - (a - \alpha a) \cdot (\alpha a - c) = 0. \quad (9)$$

Агар дар (9) $\alpha \cdot a > c$ бошад, он гоҳ нуктаи беҳаракат зиншакл (седло) номида мешавад, чунки решаҳои (9) ададҳои ҳақиқӣ бо аломатҳои гуногун мешаванд. Агар $\alpha a < c$ бошад, он гоҳ решаҳои (9) мафҳуми ҳамроҳшуда мешаванд ва нуктаи беҳаракат, дар ҷорӣ мусбати ҳамворӣ (агар $b > d$ бошад), намуди марказро (центр) дорад.

Дар ҳолати $B = f_p + f_d + f_b + f_o = 1$ шарт $\alpha a < c$ бо ишораҳои функсияҳо, ки суръати ҳосси гузариши азотро аз як манбаъ ба дигар манбаъ ифода менамоянд, чунин намуд мегирад:

$$f_n > \frac{(f_b + f_d)(f_o + f_r)}{(1 - \alpha)(f_b + f_d - 1)} \quad (10)$$

Портрети фазавии системаи (5) дар расми 2 оварда шудааст. Он нишон медиҳад, ки агар шарт (10) иҷро шавад, он гоҳ ҳолати мувозинатии даврии фаъолияти система ҷой дорад.

АДАБИЁТ

1. Крапивин В.Ф. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов / В.Ф. Крапивин, Ю.М. Свирежев, А.М. Тарко. -М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. - 272 с.
2. Эрроусмит Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями / Д. Эрроусмит, К. Плейс. - М.: Мир, 1986. -243 с.
3. Садуллоев Р.И. Анализ устойчивости одной экологической системы / Р.И. Садуллоев // Материалы научно- теоретич. конф. ППС и студентов ТГНУ, посвященной «800-летию поэта, великого мыслителя Мавлоно Джалоулуддина Балхи» и «16-й годовщине Независимости Республики Таджикистан». Часть 1. – Душанбе, 2007. -С. 23-24.
4. Садуллоев Р.И. Анализ устойчивости системы «корни-микроорганизмы» / Р.И. Садуллоев // Вестник национального университета (научный журнал). Серия математика. –Душанбе, 2005. -№2. -С.131-137.
5. Садуллоев Р.И. Таҳлили модели математикаии гардиши азот дар системаи «атмосфера – растани – хок» / Р.И. Садуллоев // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ бахшиди ба 70- солагии профессор Б. Алиев «Проблемаҳои муносири математикаи амалӣ ва информатика». –Душанбе, 2014. -С.107-109.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КРУГОВОРОТА АЗОТА

Проведены качественные исследования математической модели в частных подсистемах круговорота азота. Получена система из двух обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих изменения количества азота в усвояемой для растения форме и количества азота в гумусе. Показано, что при выполнении некоторых условий существуют равновесные функционирования системы в рассмотренных частных подсистемах.

Ключевые слова: система, модель, дифференциальные уравнения, азот, гумус, равновесия, функционирование.

RESEARCH OF MATHEMATICAL MODEL OF NITROGEN CIRCULATION

A conducted qualitative research of mathematical models of partial subsystems of the nitrogen cycle. Received system of two nonlinear ordinary differential equations describing the change in the amount of nitrogen in the form of absorbable for the plant and the amount of nitrogen in humus. Showing that under certain conditions there is equilibrium in the functioning of the system considered private subsystems.

Key words: model, system, subsystems, nitrogen, differential equations, equilibrium, humus.

Сведения об авторе: *Р.И. Садуллоев* – к.ф.м.н., доцент, заведующий кафедрой вычислительной математики и механики Таджикского национального университета. Телефон: **951-55-54-33**

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИЙ УПРУГОГО ПУЧКА СТЕРЖНЕЙ

Р. Мустафокулов

Таджикский национальный университет

Допустим, что имеется конструкция, представляющая собой пучок, состоящий из m прямолинейных стержней, шарнирно сочлененных между собой. Дополнительно отметим, что конструкция имеет плоскую форму (т.е. все стержни параллельны некоторой плоскости (α)) и растянуты “вдоль” своей плоскости за свободные концы стержней, которые как-то закреплены, а также шарнир подпирается пружиной.

Отметим, что подобная конструкция в качестве “стержневой решётки” была рассмотрена в [1].

С данной конструкцией связан некоторый геометрический граф (см. [2]), состоящий из m ребер (стержни) и одной внутренней вершины (узел сочленения стержней). Граф мы будем обозначать через Γ , ребра—через γ_i ($i = 1, 2, \dots, m$), a — внутренняя вершина, а через $\partial\Gamma$ обозначим множество граничных вершин графа Γ (если $\gamma_i = (a, b_i)$, то $\partial\Gamma = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$). Обозначим также $\Gamma_0 = \bigcup_{i=1}^m \gamma_i$.

Пусть к описанной системе из стержней приложена некоторая ортогональная к (α) нагрузка; её можно задать в виде функции $f(\cdot)$ на Γ_0 . Будем считать, что $f(\cdot) \in C(\Gamma_0)$ и что $f(\cdot)$ сравнительно мала. Поэтому деформацию, описываемую функцией $y(\cdot): \Gamma \rightarrow R^1$, можно считать ортогональной к (α) и достаточно малой. Естественно искать $y(\cdot)$ среди непрерывных на Γ функций, сужение которых на Γ_0 является $y(\cdot; \Gamma_0) \in C^4(\Gamma_0)$. Функции с перечисленными свойствами (все эти свойства диктуются физикой задачи) будем называть *допустимыми*, обозначая их множество через $\mathfrak{M}$.

В силу известного принципа Гамильтона-Лагранжа (см. [3]) реальная деформация $y(\cdot)$ при данной $f(\cdot)$ минимизирует потенциальную энергию $\Pi(y)$ на множестве допустимых функций $\mathfrak{M}$. Поскольку работа $A(y)$ внешней силы равна сумме потенциальной энергии $\Pi(y)$ и изменения внутренней энергии $V(y)$ системы, то

$$\Pi(y) = A(y) - V(y).$$

Работа $A_i(y_i)$ по перемещению i -го стержня (соответствующей ребру γ_i) выражается формулой

$$A_i(y_i) = \int_{\gamma_i} f_i(x) y_i(x) dx,$$

а изменение внутренней энергии i -го стержня—формулой

$$V_i(y_i) = \frac{1}{2} \int_{\gamma_i} \left[p_i(x) (y_i''(x))^2 + q_i(x) (y_i'(x))^2 \right] dx.$$

Здесь $p_i(x) = E_i(x) \cdot J_i(x)^{y_i}$, $E_i(x)$ —модуль Юнга, $J_i(x)$ —момент инерции поперечного сечения стержня в точке x , $q_i(x)$ —сила натяжения (если стержень не растянут, то $q(x) \equiv 0$). Наконец, изменение внутренней энергии пружины, соответствующей внутренней вершине a графа Γ , определяется равенством

$$V(a) = \frac{1}{2} \chi(a) y^2(a),$$

где $\chi(a)$ —коэффициент жесткости этой пружины. Значит, полная энергия (функция Лагранжа для системы стержней) равна

$$\Pi(y) = \sum_{i=1}^m \int_{\gamma_i} \left\{ -\frac{1}{2} [p_i(x) (y_i''(x))^2 + q_i(x) (y_i'(x))^2] + f_i(x) y_i \right\} dx - \frac{1}{2} \chi(a) y^2(a).$$

По теореме Ферма, если $y(\cdot)$ минимизирует $\Pi(y)$ на $\mathfrak{M}$, то первая вариация $\delta\Pi(y)\delta y$ должна равняться нулю при любой $\delta y(\cdot) \in \mathfrak{M}$. Вычисляя первую вариацию Π , получим

$$\delta\Pi(y)\delta y = \sum_{i=1}^m \int_{\gamma_i} \{ -[p_i(x)y_i''\delta y_i'' + q_i(x)y_i'\delta y_i'] + f_i(x)\delta y_i \} dx - \chi(a)y(a)\delta y(a). \quad (1)$$

Чтобы упростить выражение (1), нужно интегрировать по частям те интегралы, которые содержат производные $\delta y_i''(\cdot)$ и $\delta y_i'(\cdot)$. Если $\gamma_i = (a, b_i)$, то интегрирования производятся по формулам

$$\begin{aligned} \int_a^{b_i} p y'' \delta y'' dx &= \int_a^{b_i} (p y'')' \delta y dx + [p y' \cdot \delta y]_a^{b_i} - [(p y'')' \delta y]_a^{b_i}, \\ \int_a^{b_i} q y' \delta y' dx &= - \int_a^{b_i} (q y')' \delta y dx + [q y' \cdot \delta y]_a^{b_i}. \end{aligned}$$

Проведя интегрирование по этим формулам в каждом слагаемом (1) и, сгруппировав полученные внеинтегральные члены по вершинам, получим

$$\begin{aligned} \delta\Pi(y)\delta y &= \sum_{i=1}^m \int_{\gamma_i} [-(p_i(x)y_i'')' + (q_i(x)y_i')' + f_i(x)] \delta y_i dx + \\ &+ \sum_{i=1}^m [(p_i y_i'')' - q_i y_i'] \delta y_i \Big|_a^{b_i} - \sum_{i=1}^m [p_i y_i'' \cdot \delta y_i']_a^{b_i} - \chi(a)y(a)\delta y(a) = \\ &= \sum_{i=1}^m \int_{\gamma_i} [-(p_i(x)y_i'')' + (q_i(x)y_i')' + f_i(x)] \delta y_i dx + \\ &+ \sum_{i=1}^m [((p_i y_i'')' - q_i y_i') \delta y_i - p_i y_i'' \cdot \delta y_i'] (b_i) + \\ &+ \sum_{i=1}^m [p_i y_i'' \cdot \delta y_i'] (a) - \chi(a)y(a)\delta y(a) - \sum_{i=1}^m [((p_i y_i'')' - q_i y_i') \delta y_i] (a). \end{aligned}$$

Пусть теперь $y \in \mathfrak{M}$ – реальное состояние стержней системы. Воспользовавшись необходимым условием экстремума ($\delta\Pi(y)\delta y = 0$) получаем, что

$$\begin{aligned} &\sum_{i=1}^m \int_{\gamma_i} [-(p_i y_i'')' + (q_i y_i')' + f_i] \delta y_i dx + \sum_{i=1}^m (p_i y_i'')(a) \cdot \delta y_i'(a) - \\ &- \sum_{i=1}^m [(p_i y_i'')' - q_i y_i'] (a) \cdot \delta y_i(a) - \chi(a)y(a)\delta y(a) + \\ &+ \sum_{i=1}^m [(p_i y_i'')' - q_i y_i'] (b_i) \cdot \delta y_i(b_i) - \sum_{i=1}^m (p_i y_i'')(b_i) \cdot \delta y_i'(b_i) = 0 \quad (2) \end{aligned}$$

должно выполняться для $y \in \mathfrak{M}$ при любых $\delta y(x)$.

Выбирая $\delta y(x)$, для начала, равным нулю на всех ребрах, кроме одного и аннулирующиеся в концах этого ребра вместе со своими производными, получим из (2)

$$\int_{\gamma_i} [-(p_i y_i'')' + (q_i y_i')' + f_i] \delta y_i dx = 0,$$

что в силу произвола выбора $\delta y_i(x)$ внутри ребра может иметь место лишь, если

$$(p_i(x)y_i'')' - (q_i(x)y_i')' = f_i(x) \quad (x \in \gamma_i). \quad (3)$$

Набор уравнений (3) (для каждого ребра γ_i) описывает зависимость деформации от нагрузки внутри ребра графа.

Вернемся к равенству (2). В силу (3) первое слагаемое здесь равно нулю для всех $\delta y(\cdot)$. Для того, чтобы определиться с внеинтегральными членами, нам потребуется вспомнить способ соединения стержней между собой. По условию стержни соединены между собой шарнирно, что описывается условиями

$$y_i(a) = y_j(a) \quad (i, j = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

(условие непрерывности) и

$$y_i(a) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

(отсутствие перерезывающих сил в шарнире).

Рассмотрим теперь $\delta y(\cdot)$, равные нулю вместе с производными на $\partial \Gamma$. Для таких δy условие (2) превращается в

$$\left\{ \sum_{i=1}^m [(p_i y_i'')' - q_i y_i'](a) + \chi(a) y(a) \right\} \delta y(a) = 0.$$

Отсюда, в силу произвола $\delta y(a)$ имеем

$$\sum_{i=1}^m [(p_i y_i'')' - q_i y_i'](a) + \chi(a) y(a) = 0. \quad (6)$$

Это условие означает равновесие сил, приложенных к шарниру и выполняется во внутренней вершине a графа Γ .

Если теперь считать $\delta y(\cdot)$ равными нулю вместе с производными во внутренней вершине a и во всех граничных вершинах b_i , кроме одной, то получим из (2)

$$[(p_i y_i'')' - q_i y_i'](b_i) \cdot \delta y_i(b_i) - (p_i y_i'')(b_i) \cdot \delta y_i'(b_i) = 0.$$

Это означает, что в граничной вершине $b_i \in \partial \Gamma$ выполняется одно из следующих условий:

$$- y(b_i) = 0 \text{ и } y'(b_i) = 0; \quad (7)$$

$$- y(b_i) = 0 \text{ и } y''(b_i) = 0; \quad (8)$$

$$- [(p_i y_i'')' - q_i y_i'](b_i) = 0 \text{ и } y'(b_i) = 0; \quad (9)$$

$$- [(p_i y_i'')' - q_i y_i'](b_i) = 0 \text{ и } y''(b_i) = 0, \quad (10)$$

которые определяют способы закрепления стержней на границе графа Γ . Условия (7) означают (см. [4]) жёсткого закрепления или защемления, (8) – условия шарнирного закрепления, (9) – условия упругого защемления, а условия (10) соответствуют свободному концу стержня.

Таким образом, мы приходим к выводу, что малые деформации “стержневого пучка” описываются краевой задачей для уравнения 4-го порядка вида (3), заданное на ребрах γ_i графа, условиями связи (4) – (6), заданные во внутренней вершине a и граничными условиями одного из видов (7) – (10), в зависимости от способа закрепления концов стержней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровских А.В. Математическая модель стержневой системы / А.В. Боровских, К.П. Лазарев // Тезисы докл. школы “Современные проблемы механики и математич. физики”. - Воронеж, 1994. - С.17.
2. Дифференциальные уравнения на геометрических графах / [Ю.В. Покорный, О.М. Пенкин, В.Л. Прядиев и др.]. - М.: Физматлит, 2004. - 268 с.
3. Ахиезер Н.И. Лекции по вариационному исчислению / Н.И. Ахиезер. - М.: Гостехиздат, 1955. - 248с.
4. Коллатц Л. Задачи на собственные значения / Л. Коллатц. - М.: “Наука”, 1968. - 503с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИЙ УПРУГОГО ПУЧКА СТЕРЖНЕЙ

В статье рассматривается одна стержневая конструкция, имеющая форму пучка. Составляется математическая модель, описывающая малые поперечные деформации этой системы при воздействии внешней силы и в зависимости от способа сочленения стержней и их закрепления за свободные концы.

Ключевые слова: стержень, пучок, шарнир, геометрический граф, минимизация функционала, краевые условия, краевая задача.

MATHEMATICAL MODEL OF THE SMALL DEFORMATION OF ELASTIC BUNDLE OF THE PIVOTS

In this article one pivotal construction having the form of bundle is considered. The mathematical model described of small transverse vibration of this system under action exterior force, depending on way joint of pivots and their fixing in free end is composed.

Key words: pivot, bundle, joint, geometric network, minimization of functional, boundary conditions, boundary problem.

Сведения об авторе: *Р. Мустафокулов* - доктор физико-математических наук, профессор кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений Таджикского национального университета. Телефон: 951-60-69-55. E-mail: rmustaf@list.ru

ОБ ОДНОЙ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

М. Юнуси, Ф. Раимзода

Таджикский национальный университет

Рассмотрим в области $Q = G \times [0, t_k] \times [0, \infty)$, $0 \leq t_k < \infty$, где $\bar{G} = G + S$, $G = \{x = (x_1, x_2): 0 < x_i < L_i, L_i < \infty, i = 1, 2\}$, S – граница области G , следующую задачу: найти решения уравнения

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial a} + \sum_{i=1}^2 \vartheta_i \frac{\partial N}{\partial x_i} = F(a, t)N + \sum_{i=1}^2 D_i \frac{\partial^2 N}{\partial x_i^2}, \quad x \in G, 0 < t \leq t_k, \quad 0 < a < \infty, \quad (1)$$

удовлетворяющее начальным и граничным условиям:

$$N|_{t=0} = N_0(x, a), \quad x \in \bar{G}, 0 \leq a < \infty, \quad (2)$$

$$N|_{t=0} = \int_0^\infty B(a, t)N(x, a, t)da, \quad x \in \bar{G}, 0 \leq t \leq t_k, \quad (3)$$

$$N(x, a, t)|_S = 0, \quad 0 \leq a \leq \infty, 0 \leq t \leq t_k, x \in \bar{G}. \quad (4)$$

Здесь $\vartheta_i, D_i, i = 1, 2$ – заданные положительные числа, $F(a, t), B(a, t), N_0(x, a)$ – заданные неотрицательные функции своих аргументов.

Заметим, что уравнение (1) описывает распределение численности некоторой популяции в точке $x \in \bar{G}$ возраста $a \in [0, \infty)$ в момент времени $t \in [0, t_k]$, а (3) характеризует уравнение рождаемости для численности новорожденных. Задача (1)-(4) является естественным обобщением соответствующих задач на из работ [1, 2], где рассматривается случай, когда $N = N(a, t)$. В дальнейшем будем предполагать, что выполнены условия согласования: $N_0(x, a)/S = 0$, $N_0(x, a) = \int_0^\infty B(a, 0)N_0(x, a)da$. В противном случае пришлось бы считать функцию $N(x, a, t)$ разрывной, что внесло бы некоторые формальные трудности, ничего не меняя по существу.

Теорема 1. Пусть $F(a, t) \equiv F(a), B(a, t) \equiv B(a)$ для всех $0 \leq a \leq \infty, 0 \leq t \leq t_k, \|F(a)\|_C < \infty, \|B(a)\|_C < \infty, \frac{\partial N_0}{\partial a} \in C_{[0, \infty)}$ и $\delta_{n_1, n_2}^{max}, \delta|_{n_1, n_2}$ – являются корнями уравнения

$$\int_0^\infty \tilde{B}_n(a)e^{-\delta a} da = 1, \quad \tilde{B}_n(a) = B(a)e^{-\lambda_n a + \int_0^\infty F(\xi)d\xi}, \quad (5)$$

$$n = (n_1, n_2), n_k = 1, 2, 3, \dots, j = 2, 3, 4, k = 1, 2$$

тогда решение задачи (1) – (4) представляется в виде

$$N(x, a, t) = \frac{2}{L_1 L_2} \sum_{n=1}^\infty c_n^1 e^{\delta_n^{max}(t-a)} + \sum_{j=2}^\infty c_n^j e^{\alpha_n^j(t-a)} \cdot \cos(\omega_n^j(t-a)) * \\ * \exp\{-\lambda_n a + \int_0^a F(\xi)d\xi + \frac{\vartheta_1 x_1}{2D_1} + \frac{\vartheta_2 x_2}{2D_2}\} \sin \frac{\pi n_1 x_1}{L_1} \sin \frac{\pi n_2 x_2}{L_2}, \quad (6)$$

где

$$\lambda_n = \sum_{k=1}^2 \left[\frac{\vartheta^2 k}{n D_k} + D_k \left(\frac{\pi n_k}{L_k} \right)^2 \right], \quad n = (n_1, n_2), n_k = 1, 2, 3, \dots, k = 1, 2,$$

$c_n^j, j = 1, 2, 3, 4, \dots$ являются коэффициентами разложения функции

$$\tilde{N}_n^0(a) = \int_0^{L_1} \int_0^{L_2} N_0(x, a) e^{-\frac{\vartheta_1 x_1}{2D_1} - \frac{\vartheta_2 x_2}{2D_2} - \int_0^a F(\xi)d\xi + \lambda_n a} \cdot \sin \frac{\pi n_1 x_1}{L_1} \sin \frac{\pi n_2 x_2}{L_2}$$

в ряд по экспонентам с показателями $\beta_n^j, \beta_n^i = \delta_n^{max} + \lambda_a$,

$$\beta_n^j = \delta_n^j + \lambda_n, \delta_n^j = \alpha_n^j + i\omega_n^j, n = (n_1, n_2), n_k = 1, 2, 3, \dots, k = 1, 2; j = 2, 3, 4, \dots$$

Доказательство. Используя последовательно замены $t = a + \tau$,

$$\varphi(x, a, \tau) = N(x, a, a + \tau), \psi(x, a, \tau) = \varphi(x, a, \tau) \exp\left(-\int_0^a F(\xi) d\xi\right),$$

уравнение (1) перепишем в следующем виде

$$\frac{\partial \psi}{\partial a} = \sum_{j=1}^2 \left(D_j \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_j^2} - \vartheta_j \frac{\partial \psi}{\partial x_j} \right). \quad (7)$$

Решение (7) с учетом граничных условий (4) будем искать методом разделения переменных $\psi(x, a, \tau) = T(a, \tau)X(x_1, x_2)$ и проводя обычные рассуждения, аналогичные [3] имеем

$$\psi(x, a, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} T_n(0, \tau) c_n e^{-\lambda_n a + \frac{\vartheta_1 x_1}{2D_1} + \frac{\vartheta_2 x_2}{2D_2} \cdot \sin \frac{\pi n_1 x_1}{L_1} \sin \frac{\pi n_2 x_2}{L_2}} \quad (8)$$

где $\lambda_n = \sum_{k=1}^2 \left[\frac{\vartheta_k^2}{4D_k} + D_k \left(\frac{\pi n_k}{L_k} \right)^2 \right]$, а $c_n, n = (n_1, n_2)$

определяются из условия нормировки

$$c_n \cdot \int_0^{L_1} \int_0^{L_2} \sin^2 \frac{\pi n_1 x_1}{L_1} \sin^2 \frac{\pi n_2 x_2}{L_2} dx_1 dx_2 = 1,$$

т.е. $c_n = \frac{2}{\sqrt{L_1 L_2}}$. Таким образом, с учетом введенных выше обозначений, из (8) получим

$$N(x, a, t) = \frac{2}{\sqrt{L_1 L_2}} \sum_{n=1}^{\infty} T_n(0, t-a) e^{-\lambda_n \varepsilon + \frac{\vartheta_1 x_1}{2D_1} + \frac{\vartheta_2 x_2}{2D_2} + \int_0^a F(\xi) d\xi \cdot \sin \frac{\pi n_2 x_2}{L_2}}, n=(n_1, n_2), \quad (9)$$

где $T_0(0, t-a)$ – пока производные функции, $n_k = 1, 2, \dots, k = 1, 2$. Их определим так, чтобы найденное решение удовлетворяло условиям (2) – (3). Подставим (9) в (3) и, введя обозначение $\mu_n(t) = T_n(0, t)$, получим интегральное уравнение типа уравнения восстановления [1]:

$$\mu_n(t) = \int_0^{\infty} B_n(a) \mu_n(t-a) da, \quad 0 \leq t \leq t_k \quad (10)$$

Легко видеть, что решение (10) представляется в виде

$$\mu_n(t) = \sum_{j=1}^{\infty} c_n^j e^{\delta_n^j t} = c_n^t e^{\delta_n^{max} t} + \sum_{j=2}^{\infty} c_n^j e^{\alpha_n^j \cos \omega_n^j t}, \quad (11)$$

$n=(n_1, n_2)$, где δ_n^j являются корнями уравнения (5), c_n^j – коэффициентами разложения функции $\tilde{N}(a)$ в ряд по экспонентам с показателями $\delta_n^j, j=1, 2, \dots$. Как показано в [1], это уравнение только один вещественный (максимальный) корень δ_n^{max} , а остальные корни являются попарно сопряженными

$$\delta_n^j = \alpha_n^j + i\omega_n^j, \text{ причём } \alpha_n^j < \delta_n^{max} \text{ и } \int_0^{\infty} \tilde{B}_n(a) e^{-\alpha_n^j a} \cos \omega_n^j a da = 1, \int_0^{\infty} \tilde{B}_n(a) e^{-\alpha_n^j a} \sin \omega_n^j a da = 0$$

Таким образом, из (9) – (11) следует, что функция

$$N(x, a, t) = \frac{2}{\sqrt{L_1 L_2}} \sum_{n=1}^{\infty} c_n^j \exp \left\{ \delta_n^j t (\delta_n^j + t_n \alpha + \int_0^a F(\xi) d\xi + \frac{v_1 x_1}{2D_1} + \frac{v_2 x_2}{2D_2}) \right\} \sin \frac{\pi n_1 x_1}{L_1} \sin \frac{\pi n_2 x_2}{L_2}$$

для всех $(x, a, t) \in \bar{Q}$ является решением задачи (1)-(4), так как легко видеть, что ряд (12), а также ряды для производных $\frac{\partial N}{\partial t}, \frac{\partial N}{\partial a}, \frac{\partial N}{\partial x_t}, \frac{\partial^2 N}{\partial x_i^2}$ $i = 1, 2$ равномерно сходятся. В силу того,

$$\text{что } \delta_n^j = \alpha_n^j + i\omega_n^j,$$

$j=2, 3, 4, \dots, n_k=1, 2, \dots, k=1, 2$, очевидно, формулы (6) и (12) эквивалентны. Теорема доказана.

Замечание 1. Пусть $\int_0^{\infty} \tilde{B}_n(a) da = 1, n_k=1, 2, \dots, n=(n_1, n_2)$. тогда существует стационарное решение задачи (1) – (4), и оно представляется в виде

$$N^*(x, a) = \frac{2}{\sqrt{L_1 L_2}} \sum_{n=1}^{\infty} e^{-\lambda_n a + \int_0^a F(\xi) d\xi + \frac{v_1 x_1}{2D_1} + \frac{v_2 x_2}{2D_2} \cdot \sin \frac{\pi n_1 x_1}{L_1} \sin \frac{\pi n_2 x_2}{L_2}}$$

Если $\int_0^{\infty} \tilde{B}_n(a) da > 1, n = (n_1, n_2), n_k = 1, 2, \dots$, то в формуле (6) $\delta_n^{max} > 0$, и следовательно, с ростом t функция $N(x, a, t)$ неограниченно растёт.

Если же $\int_0^{\infty} \tilde{B}_n(a) da < 1, n_k = 1, 2, 3, \dots, n = (n_1, n_2)$, то $\delta_n^{max} < 0$ и $N(x, a, t) \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$.

Замечание 2. Если $B(a)$ – достаточно гладкая функция (например, $B(a) \in C_{[0, \infty)}$, то $\alpha_n^j < \delta_n^{max}$ и при больших t в разложении (6) можно пренебречь всеми членами суммы по

$j = 2, 3, \dots$. Если же функция $B(a)$ является дельтаобразной функцией типа $B(a) = c\delta(a - \bar{a})$ (т.е. популяция размножается только в возрасте $\bar{a}$), то возможно достижение $\alpha_n^j = \delta_n^{max}$ и следовательно, колебаний функции N . Периоды этих колебаний T_j определяется по формуле:

$$T_j = \frac{2\pi}{\omega_j}, \omega_j = \frac{2\pi j}{\bar{a}}, j = 1, 2, \bar{a} = \max T_j.$$

Теорема 2. Пусть $F=F(a,t)$, $B=B(a,t)$, тогда решение задачи (1) и (4) представляется в виде (9), где $T_n(0, t-a) = \mu_n(t-a)$ является решением следующего интегрального уравнения:

$$\mu_n(t) = \int_0^\infty \widetilde{B}_n(a, t) \mu_n(t-a) da, 0 \leq t \leq t_k, 0 \leq a < \infty, \quad (13)$$

где

$$\widetilde{B}_n(a, t) = B(a, t) \exp \left\{ -\lambda_n a + \int_0^a F(\xi, \xi + t - a) d\xi \right\}, n = (n_1, n_2).$$

Замечание 3. Решение интегрального уравнения (13) представляется в виде

$$\mu_n(t) = \sum_{m=1}^{\infty} \mu_n^m(t), n = (n_1, n_2), 0 \leq t \leq t_k,$$

где

$$\mu_n^{m+1}(t) = \int_0^\infty \widetilde{B}_n(a, t) \mu_n^m(t-a) da, n = (n_1, n_2). 0 \leq t \leq t_k.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Полуэктов Р.А. Динамические модели экологических систем / Р.А. Полуэктов, Ю.А. Пых, И.А. Швытов. -Л.: Гидрометеоиздат, 1980.
2. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. -М: Наука, 1977.
3. Юнуси М.К. О моделировании регуляризованных экологических систем / М.К. Юнуси, А. Ходжаева А. Одинаев // Вестник ТНУ. – 2014. -С.3-11.
4. Юнуси М.К. О решении модельных задач с функциональными условиями / М.К. Юнуси, Х. Джалилов. - Д.:Сино, 2014. -С.108.
5. Юнуси М.К. Модель охраны редких видов с учетом возрастного и пространственного распределения и межвидовых факторов / М.К. Юнуси, А. Одинаев // Вестник ТНУ. – 2014. -С.41-48.

ОБ ОДНОЙ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Работа посвящена одной интегро-дифференциальной задаче с переменными коэффициентами, удовлетворяющими начальным и граничным условиям.

Ключевые слова: интегро-дифференциальная задача, переменные коэффициенты, граничные условия, условия нормировки, интегральное уравнение, функция, популяция.

ON AN INTEGRAL-DIFFERENTIAL EQUATION WITH VARIABLE COEFFICIENTS

The work is dedicated to one integral-differential equation with variable coefficients satisfying the initial and boundary conditions.

Key words: integral-differential problem, variable factors, boundary conditions, the normalization conditions, integral equation, population, function.

Сведения об авторах: *М. Юнуси* – профессор кафедры информатики Таджикского национального университета. Телефон: **918-21-99-90**

Ф. Раимзода – аспирант кафедры информатики Таджикского национального университета. Телефон: **502-00-01-01**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ФРОНТА ФИЛЬТРАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ ГАЗОВ

П.Б. Садриддинов

Таджикский национальный университет

Данной работа посвящается исследованию теорию фильтрационного горения газов (ФГГ), главной задачей которой является определение зависимости основных характеристик волны от теплофизических и гидродинамических параметров, для которых существуют многочисленные экспериментальные и теоретические подходы.

В работах [1,2] получена взаимозависимость параметров и проводится анализ изменения зависимости скорости фронта ФГГ от скорости вдува газа при различных составах водорода-воздушной смеси. Рассматривается математическая модель вида (1)

$$\begin{cases} -\rho_2 c_2 u \frac{dT_2}{dx} = \alpha_2 \lambda_2 \frac{d^2 T_2}{dx^2} + \alpha(T_1 - T_2), \\ \rho_{10} c_p (v_{10} - u) \frac{dT_1}{dx} = -\alpha(T_1 - T_2) + \rho_{10} Q \eta_0 J, \\ (v_{10} - u) \frac{dn}{dx} = -J; \quad J = nk_0 \exp(-E / RT_1), \end{cases} \quad (1)$$

аналогичной [1], граничными условиями которой являются условия на бесконечности

$$x = -\infty: T_1 = T_0, \quad T_2 = T_0, \quad n = 1, \quad x = +\infty: \frac{dT_1}{dx} = 0, \quad \frac{dT_2}{dx} = 0, \quad n = 0. \quad (2)$$

здесь T_1, T_2 - температуры газовой и твердой фаз; n - относительная массовая концентрация недостающего компонента газовой фазы; v_{10} - скорость потока газа в порах; ρ_{10}, c_p - приведенные плотности и теплоемкости смеси газов соответственно и ρ_2, c_2 - такие же величины относительно пористой среды; λ_1, λ_2 - коэффициенты теплопроводности газовой и твердой фаз; α_2 - объемное содержание твердой фазы; α - коэффициент межфазного теплообмена; Q - тепловой эффект реакции; η_0 - массовая концентрация недостающего компонента; J - скорость химической реакции; E - энергия активации; R - универсальная газовая постоянная; d - диаметр частиц пористой среды; k_0 - предэкспонент.

Структура стационарных волн ФГГ изучается на бесконечном интервале времени ($t \rightarrow \infty$) в движущейся с постоянной скоростью u системе координат. Переходя к такой системе посредством замены переменных $\xi = x - u\tau$, $t = \tau$, из (1) имеем

$$\begin{cases} -\rho_2 c_2 u \frac{dT_2}{dx} = \alpha_2 \lambda_2 \frac{d^2 T_2}{dx^2} + \alpha(T_1 - T_2), \\ \rho_{10} c_p (v_{10} - u) \frac{dT_1}{dx} = -\alpha(T_1 - T_2) + \rho_{10} Q \eta_0 J, \\ (v_{10} - u) \frac{dn}{dx} = -J, \\ J = nk_0 \exp(-E / RT_1). \end{cases} \quad (3)$$

Умножив третье уравнение системы (3) на $\rho_{10} Q \eta_0$ и просуммировав с первыми двумя уравнениями этой системы, получим в результате интегрирования

$$-\rho_2 c_2 u T_2 + \rho_{10} c_p (v_{10} - u) T_1 + Q \eta_0 \rho_{10} (v_{10} - u) n - \alpha_2 \lambda_2 \frac{dT_2}{dx} = \text{const}. \quad (4)$$

Поскольку интеграл энергии (4) имеет место в любой точке действительной оси x , удовлетворяя граничные условия (2), находим равновесную температуру T_e на правой границе в зависимости от параметров пористой среды и газа:

$$T_e = T_0 + \frac{Q \eta_0}{c_p (1 - \rho_2 c_2 u / \rho_{10} c_p (v_{10} - u))}. \quad (5)$$

Далее, учитывая граничные условия (3) только на холодной границе $x = -\infty$, перепишем (4) в удобном для нас виде:

$$\alpha_2 \lambda_2 \frac{dT_2}{dx} = -\rho_2 c_2 u (T_2 - T_0) + \rho_{10} c_p (v_{10} - u) (T_1 - T_0) + Q \eta_0 \rho_{10} (v_{10} - u) (n - 1). \quad (6)$$

Ввиду сильной зависимости скорости реакции от температуры вся химическая реакция будет протекать в узкой зоне значений x , которой соответствуют температуры,

близкие к равновесной температуре (5). Поэтому, полагая в зоне реакции $T_1 = T_e$, $T_2 = T_e$, из (6) и второго уравнения (2) получим

$$\begin{cases} \alpha_2 \lambda_2 \frac{dT_2}{dx} = \rho_{10} (v_{10} - u) Q \eta_0 n, \\ \rho_{10} c_p (v_{10} - u) \frac{dT_1}{dx} = \rho_{10} Q J, \\ J = nk_0 \exp(-E / RT_1). \end{cases} \quad (7)$$

Первое уравнение системы (7) подобно связи, установленной в работе Зельдовича и Франк-Каменецкого, между температурой и концентрацией [3]. Выражая n из первого уравнения системы (7) и подставляя в третье, получим следующее соотношение в зоне реакции:

$$dT_2 = \frac{c_p \rho_{10} (v_{10} - u)^2 \eta_0}{k_0 \alpha_2 \lambda_2} \exp(E / RT_1) dT_1. \quad (8)$$

Теперь используя представление Д.А. Франк-Каменецкого

$$\frac{E}{RT_1} = \frac{E}{RT_e \left(1 - \frac{T_e - T_1}{T_e}\right)} \approx \frac{E}{RT_e} \left(1 + \frac{T_e - T_1}{T_e}\right),$$

после интегрирования уравнения (8), в пределах от температуры T_{1in} газовой фазы, при которой инициируется химическая реакция, до равновесной температуры T_e получим соотношение для определения скорости распространения фронта ФГГ в инертной пористой среде

$$T_e - T_{2in} = \frac{-c_p \eta_0 \rho_{10} (v_{10} - u)^2 RT_e^2}{k_0 \alpha_2 \lambda_2 E} \exp(E / RT_e) \left[1 - \exp(E(T_e - T_{1in}) / T_e^2 R)\right], \quad (9)$$

где T_{2in} - температура пористой среды, при которой инициируется химическая реакция в газовой фазе. Температуры T_{1in} и T_{2in} определяются из приближенного решения системы (3), в зонах подогрева и продуктов реакции, для которых предполагается $J = 0$, и в точке $x = 0$ сопряжения этих зон выполняются условия

$$T_{2-} = T_{2+}, \quad \left(\frac{dT_2}{dx}\right)_- = \left(\frac{dT_2}{dx}\right)_+.$$

С учетом этого выводим

$$T_{1in} = T_0 + \frac{k_1 \alpha}{(k_1 - k_2)(\alpha + \rho_{10} (v_{10} - u) c_p k_2)} (T_e - T_0),$$

$$T_{2in} = T_0 + \frac{k_1}{(k_1 - k_2)} (T_e - T_0),$$

где k_1 , k_2 - определяются из характеристического уравнения для системы (3):

$$k^2 + \left(\frac{\alpha}{c_p \rho_{10} (v_{10} - u)} + \frac{\rho_2 c_2 u}{\alpha_2 \lambda_2}\right) k + \frac{\alpha}{\alpha_2 \lambda_1} \left(\frac{\rho_2 c_2 u}{c_p \rho_{10} (v_{10} - u)} - 1\right) = 0.$$

Зависимость стационарной скорости фронта ФГГ от скорости v_{10} вдува смеси газов при постоянных значениях других параметров находится из соотношения (8), которое перепишем в виде

$$v_{10} - u = \sqrt{\frac{(T_e - T_{2in}) k_0 \alpha_2 \lambda_2 E}{\rho_{10} c_p \eta_0 R T_e^2 \exp(\beta) (\exp(\beta - \gamma) - 1)}},$$

$$\gamma = \frac{ET_{in}}{T_e^2 R}; \quad \beta = \frac{E}{RT_e}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаевский Ю.М. Фильтрационное горения газов: В сб. Распространение тепловых волн в гетерогенных средах / Ю.М. Лаевский, В.С. Бабкин. -Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1988. – 286 с.
2. Вайнштейн П.Б. К теории фильтрационного горения газов в пористых средах / П.Б. Вайнштейн, М.М. Кабилов // Известия АН Таджикской ССР. Отделение физ.-мат. и хим.-геол. наук. -1991. -№4. – С. 47-51.
3. Зельдович Я.Б. Теория теплового распространения пламени / Я.Б. Зельдович, Д.А. Франк-Каменецкий // Журнал физической химии. – 1938. - т.12. -С.100.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ФРОНТА ФИЛЬТРАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ ГАЗОВ

Рассматривается двухтемпературная структура фильтрационного горения газов (ФГГ) в инертной пористой среде. Предполагается конечный межфазный теплообмен, сильная температурная зависимость скорости реакции, пренебрегается диффузией и градиентом давления в газовой фазе. Устанавливается связь между концентрацией и градиентом температуры второй фазы

Ключевые слова: скорость реакции, фильтрационное горение газов, скорость фронта, коэффициент теплообмена, объемное содержание, теплота реакции, энергия активаций, скорость вдува.

DETERMINATION OF SPEED FRONT FILTRATION COMBUSTION OF GASES

We consider the two-temperature structure of the filtration combustion of gases (FCG) in an inert porous medium. Expected final interphase heat exchange, a strong temperature dependence of reaction rate and are neglected diffusion and pressure gradient in the gas phase. A relationship between concentration and the temperature gradient of the second phase is determined.

Key words: reaction rate, filtration combustion of gases, the front velocity, heat transfer coefficient, the volume content, the heat of reaction, activation energy, the rate of injection.

Сведения об авторе: *П.Б. Садриддин* – кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры вычислительной математики и механики Таджикского национального университета.
Телефон: (+992) 918-51-75-70; E-mail: Parviz06@list.ru

ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ «ПИЩА-РЫБА» С УЧЕТОМ КОНКУРЕНЦИИ

М.Х. Ниматова

Таджикский национальный университет

Рассмотрим следующую модель системы «пища-рыба» в искусственном водоеме, где выращиваются рыба в течение одного сезона [1]:

$$\begin{cases} \frac{dN_0}{dt} = Q - v_1(N_0)N_1, \\ \frac{dN_1}{dt} = kv(N_0)N_1 - \varepsilon N_1^2 H(N_1^r - N_1^p), 0 < t < t_k, \end{cases} \quad (1)$$

где N_0 – масса «пищи», поступающей со скоростью Q , N_1 – биомасса рыбы, $v(N_0)$ – трофическая функция, k – доля пищи, идущей на рост биомассы рыб, ε – коэффициент конкуренции рыб за пищу при $N_1 \geq N_1^p$, N_1^p – пороговые значения рыбы, $H(N_1^r - N_1^p)$ – функция Хевисайда, $N_1^r = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau N_1(t)dt$ при любом $\tau > 0$, и $\tau < t_k$, t_k – конец сезона.

В теоретических целях, вместо (1) рассмотрим систему

$$\begin{cases} \frac{dN_0}{dt} = Q - \tilde{v}(N_0)N_0N_1, \\ \frac{dN_1}{dt} = k\tilde{v}(N_0)N_1 - \varepsilon N_1^2 H(N_1^r - N_1^p). \end{cases} \quad (2)$$

Теорема. Пусть $(N_0)(0) \leq \frac{\bar{Q}}{N_1^p}$, $\bar{Q} = \max Q$, тогда $N_0(t) \leq \frac{\bar{Q}}{N_1^p}$, $\frac{1}{\tau} \int_0^\tau N_1(t)dt \geq N_1^p$, где

$$N_1^p = \frac{1}{\varepsilon \tau} \ln \left[1 + \frac{N_0 \varepsilon}{k \bar{v}} (e^{k \bar{v} \tau} - 1) \right], \bar{v}(\xi) \leq \bar{v}, \xi > 0, N_1^+ = \bar{v} N_1^p.$$

Доказательство. Легко видеть, что

$$N_0(t) = N_0(0)e^{-\int_0^t \bar{v}(N_0)N_1 d\xi} + \int_0^t Q e^{\int_t^\tau \bar{v}(N_0)N_1 d\xi} d\tau \leq N_0(0)e^{-N_1^p \bar{v} t} - \frac{\bar{Q}}{\bar{v} N_1^p} (e^{-N_1^p \bar{v} t} - 1)$$

и следовательно, при $N_0(0) \leq \frac{\bar{Q}}{\bar{v} N_1^p}$ имеем $N_0(t) \leq \frac{\bar{Q}}{\bar{v} N_1^p}$.

Из второго уравнения (2) получим

$$-\frac{1}{N_1^2} \frac{dN_1}{dt} = -\frac{k\bar{v}(N_0)}{N_1} + \varepsilon, (N_1^\tau \geq N_1^p)$$

И введя замену $Y = \frac{1}{N_1}$ имеем

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dt} &= -k\bar{v}(N_0)Y + \varepsilon, \\ Y(t) &= Y_0 e^{-k \int_0^t \bar{v}(N_0) d\xi} + \varepsilon \int_0^t e^{-k \int_\tau^t \bar{v}(N_0) d\xi} d\tau \leq Y_0 e^{-k\bar{v}t} + \frac{\varepsilon}{k\bar{v}} (1 - e^{-k\bar{v}t}) = \\ &= \left(Y_0 - \frac{\varepsilon}{k\bar{v}}\right) e^{-k\bar{v}t} + \frac{\varepsilon}{k\bar{v}}. \end{aligned}$$

Отсюда

$$N_1(t) \geq \frac{N_0 e^{k\bar{v}t}}{1 + \frac{\varepsilon}{k\bar{v}} N_0 (e^{k\bar{v}t} - 1)}, N_0 = \frac{1}{Y_0}$$

и тогда

$$\frac{1}{\tau} \int_0^\tau N_1(t) dt \geq \frac{1}{\tau} \int_0^\tau \frac{N_0 e^{k\bar{v}t}}{1 + \frac{\varepsilon}{k\bar{v}} N_0 (e^{k\bar{v}t} - 1)} dt.$$

Таким образом,

$$N_1^p = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau \frac{N_0 e^{k\bar{v}t}}{1 + \frac{\varepsilon}{k\bar{v}} N_0 (e^{k\bar{v}t} - 1)} dt = \frac{1}{\tau \varepsilon} \ln \left[1 + \frac{N_0 \varepsilon}{k\bar{v}} (e^{k\bar{v}t} - 1) \right].$$

Следствие. При $\tau \rightarrow 0$, $N_1^p \rightarrow N_1(0)$, а при $\tau \rightarrow \infty$, $N_1^p \rightarrow \frac{k\bar{v}}{\varepsilon}$.

Теперь рассмотрим вопросы численной реализации. В качестве этого составим программу и проведем компьютерные эксперименты. Соответствующую программу для рассмотренной модели «пища – рыба» можно представить в виде следующей программы.

```
Function yp=mohicha (t,y)
Global a a0 b q eps m to tk
a = 2
a0 = 50
b = 1* 6
q = 1000
eps = 0,0001
m = 1
YP = [q - a * y(1)^ m * y(2)/ (a0 + y(1)^ m);
-eps * y(2)^ 2 + b * y(1)^ m * y(2)/ (a0 + y(1)^ m)]
global a a0 b q eps m to tk
t0 = 0
tk = 7
y0 = [1000; 600]'
[t, y] = ode 23 (' mohicha' ,t0, tk, y0);
Plot [t, y] , grid, set (gea, ' Font Neme' ,)
(' Arial Cyr' , ' Font Size' , 10)
title (' Динамики систем «Пища- рыба» )
x lebel (' время, )
y lebel (' Выходной процесс системы «Пища – х, рыба Y» )
g text (' x' ), g text (' y' )
```

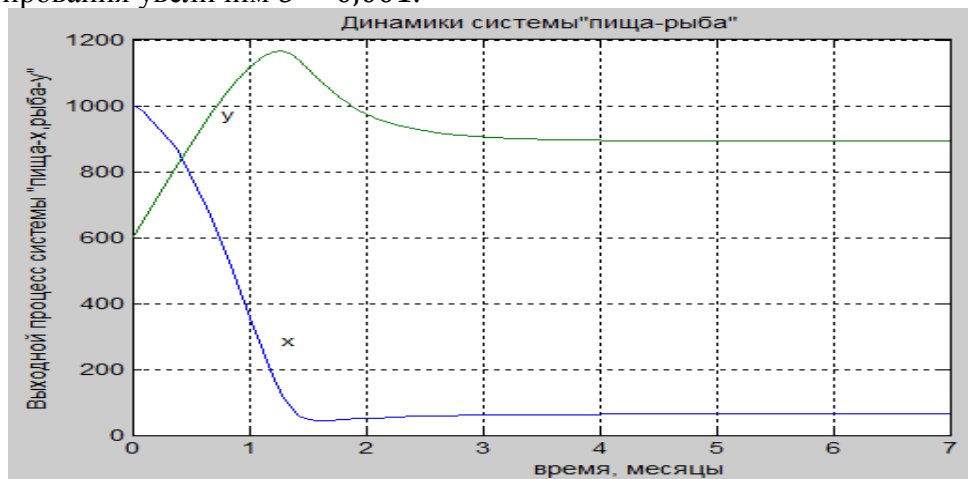
Эксперимент №1 Пусть $v(N_0) = \frac{\alpha N_0^m}{\alpha_0 + N_0^m}$ и

$q = 1000, \alpha = 50, m = 1, b = k, \alpha = 1.6,$
 $\varepsilon = 0,0001, t_0 = 0, tk = 7,$

$N_0(0) = 1000, N_1(0) = 600$, тогда получим



Эксперимент №2. Все данные, как в первом эксперименте, но коэффициент самоимитирования увеличим $\varepsilon = 0,001$.



Эксперимент №3. Пусть теперь $\varepsilon = 0,005$, тогда



Таким образом, при малых значениях коэффициента конкуренции намечается рост биомассы рыбы, а с его увеличением при нехватке пищи наблюдается уменьшение рыбной биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Юнуси М. Математические модели борьбы с вредителями агроценозов / М. Юнуси. –Dushanbe, 1991. - 139с.

- 2 Юнуси М.К. Дифференциальные уравнения с экстремальными свойствами / М.К. Юнуси // Вестник Таджикского национального университета. – 2012. -1(77). -С.3-12.
- 3 Yunusi M. Investigation of some nonlinear singular model ecosystems and new concerned mathematical problems / M. Yunusi // J.Ecological Modeling. – 2008. -Volume 216. -Issue 2. -P.172-177.
- 4 Юнуси М.К. Дифференциальная модель системы «пища-рыба» / М.К. Юнуси, М. Ниматова, С. Одинаева // Материалы конф., посвящ. 85-летию академика Михайлова Л.Г. «Современные проблемы теории функций и дифференциальных уравнений». -Душанбе, 2013. -С.43-45.

ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ «ПИЩА-РЫБА» С УЧЕТОМ КОНКУРЕНЦИИ

Работа посвящена вопросам численных экспериментов с дифференциальной моделью типа «пища-рыба» в условиях внутривидовой конкуренции и показаны условия сбора планируемого урожая. Показано, что при малых значениях коэффициента конкуренции рыб за пищу намечается рост биомассы рыбы, а с его увеличением при нехватке пищи наблюдается уменьшение рыбной биомассы. Составлена программа и проведены компьютерные эксперименты для численной реализации рассмотренной модели.

Ключевые слова: численные эксперименты, дифференциальная модель, конкуренция, биомасса рыб, пища-рыба.

NUMERICAL EXPERIMENTS FOR DIFFERENTIAL MODEL "FOOD - FISH" IN VIEW OF A COMPETITION

The article is devoted to questions of numerical experiments for differential model such as " food - fish " in conditions intraspecific of a competition and is shown conditions of the tax of a planned crop. Is shown, that at small meanings of factor of a competition of fishes for food the growth of bio weight a fish is planned, and with his increase at shortage of food the reduction of fish bio weight is observed. The program is made and is carried out computer experiments for numerical realization of the considered model.

Key words: numerical experiments, differential model, competition, of fishes, food - fish.

Сведения об авторе: *М.Х. Ниматова* - ассистент кафедры моделирования и информационных систем Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 988-29-81-81. E-mail: mnimatova@list.ru

ОБ ОЦЕНКЕ КРАТНОГО ИНТЕГРАЛА КОШИ

Дж. Камолиддинов

Таджикский национальный университет

Известно, что при исследовании сходимости и суммируемости кратных интегралов Фурье применяются оценки кратных интегралов Коши .

В данной работе изучается асимптотическое поведение двухмерного интеграла Коши и его частного производного, когда плотность принадлежит классу $H^{\alpha, \beta}$. $0 < \alpha, \beta < 1$.

Пусть $f(x, y) \in L(R)$, $R = \{-\infty < x < \infty, -\infty < y < \infty\}$.

Определение 1. $\delta_1, \delta_2 > 0$, то

$$\begin{aligned}\omega_1(\delta_1, f) &= \max_y \sup_{|u| \leq \delta_1} |\psi(x, u, y)|, \\ \omega_2(\delta_2, f) &= \max_x \sup_{|v| \leq \delta_2} |\psi(x, y, v)|, \\ \omega_3(\delta_1, \delta_2, f) &= \sup_{|u| \leq \delta_1} \sup_{|v| \leq \delta_2} |\psi(x, u, y)|,\end{aligned}\tag{1.1}$$

называются соответственно частными и полными модулями непрерывности функции $f(x, y)$ по переменной x , по переменной y и по совокупности переменных x и y , где

$$\begin{aligned}\psi(x, u, y) &= f(x+u, y) - f(x, y), \\ \psi(x, y, v) &= f(x, y+v) - f(x, y),\end{aligned}\tag{1.2}$$

$$\psi(x, u, y, v) = f(x+u, y+v) - f(x, y+v) - f(x+u, y) + f(x, y)$$

и

1. $\omega_1(0, f) = \omega_2(0, f) = \omega_3(0, f) = 0$,
2. $\omega_1(\delta_1, f)$, $\omega_2(\delta_2, f)$, $\omega_3(\delta_1, \delta_2, f)$ - неубывающие непрерывные по δ_1, δ_2 функции,
3. $\omega_3(\delta_1, \delta_2, f) \leq \omega_1(\delta_1, f) + \omega_2(\delta_2, f)$,

$$4. \omega_3(\delta_1, \delta_2, f) \leq 2\omega_1(\delta_1, f), \quad \omega_3(\delta_1, \delta_2, f) \leq 2\omega_2(\delta_2, f),$$

$$\omega_3(\lambda\delta_1, \lambda\delta_2, f) \leq (\lambda+1)\omega_3(\delta_1, \delta_2, f) \quad (1.3)$$

кроме того, функции

$$\frac{\omega_1(\delta_1, f)}{\delta_1}, \frac{\omega_2(\delta_2, f)}{\delta_2}, \frac{\omega_3(\delta_1, \delta_2, f)}{\delta_1}, \frac{\omega_3(\delta_1, \delta_2, f)}{\delta_2} - \text{почти убывающие.}$$

Определение 2. Будем говорить, что непрерывная функция $f(x, y)$ принадлежит классу $H^{\alpha, \beta}$, $0 < \alpha, \beta < 1$, если она удовлетворяет следующим условиям:

а) $f(x, y) \in C[a, b], [c, d]$ и имеет модуль непрерывности

$$\omega_1(\delta_1, f), \omega_2(\delta_2, f), \omega_3(\delta_1, \delta_2, f) \text{ такое, что } \omega_1(\delta_1, f) = O\{\delta_1^\alpha\},$$

$$\omega_2(\delta_2, f) = O\{\delta_2^\beta\}, \omega_3(\delta_1, \delta_2, f) = O\{\delta_1^\alpha, \delta_2^\beta\}, 0 < \alpha, \beta < 1; \quad (1.4)$$

б) в интервалах $(-\infty, a), (b, \infty)$ и $(-\infty, c), (d, \infty)$ функция $f(x, y)$ имеет ограниченную вариацию.

Имеет место следующая теорема:

Теорема 1. Пусть функция $f(x, y) = L(R)$ и $f(x, y) \in H^{\alpha, \beta}$, $0 < \alpha, \beta < 1$. Тогда при $0 < \sigma_0 < \sigma < 1, 0 < \eta_0 < \eta < 1, |\tau| < c_1,$

$|\theta| < c_2, c_1, c_2 - \text{const} > 0$ имеют место равномерно по σ, η, x, y следующие оценки:

1. $f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x, y) = f(x, y) + O\{\sigma^\alpha\} + O\{\eta^\beta\}, \sigma, \eta \rightarrow 0;$
2. $\frac{\partial}{\partial x} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x, y) = O\{\sigma^{\alpha-1}\}, \sigma \rightarrow 0;$
3. $\frac{\partial}{\partial y} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x, y) = O\{\eta^{\beta-1}\}, \eta \rightarrow 0;$
4. $\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x, y) = O\{\sigma^{\alpha-1} \eta^{\beta-1}\}, \sigma \rightarrow 0, \eta \rightarrow 0;$

$$\text{где } f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x, y) = \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(u, v) K(e^{-\sigma}, u-x) K(e^{-\eta}, v-y) du dv -$$

прямые двухмерные интегралы Коши с ядрами

$$K(e^{-\sigma}, u-x) = \frac{\sigma}{\sigma^2 + (u-x)^2}, \quad K(e^{-\eta}, v-y) = \frac{\eta}{\eta^2 + (v-y)^2}.$$

Доказательство. Учитывая четность ядра Коши

$$\frac{4}{\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} K(e^{-\sigma}, u-x) K(e^{-\eta}, v-y) du dv = 1$$

и используя (1.1) и (1.2), получим:

$$\begin{aligned} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x, y) &= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(u, v) K(e^{-\sigma}, u-x) K(e^{-\eta}, v-y) du dv = \\ &= \frac{1}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty [f(x+u, y+v) + f(x-u, y+v) + f(x+u, y-v) + \\ &\quad + f(x-u, y-v)] K(e^{-\sigma}, u-x) K(e^{-\eta}, v-y) du dv = \\ &= \frac{1}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \{ [f(x+u, y+v) - f(x, y+v) - f(x+u, y) + f(x, y)] + \\ &\quad + [f(x-u, y+v) - f(x, y+v) - f(x-u, y) + f(x, y)] + \\ &\quad + [f(x+u, y-v) - f(x, y-v) - f(x+u, y) + f(x, y)] + \\ &\quad + [f(x-u, y-v) - f(x, y-v) - f(x-u, y) + f(x, y)] + \\ &\quad + 2[f(x, y+v) - f(x, y)] + 2[f(x+u, y) - f(x, y)] + \end{aligned}$$

$$+ 2[f(x, y - v) - f(x, y)] + 2[f(x - u, y) - f(x, y)] + \\ + 4 f(x, y) \} K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta'}, v) dbdv = \sum_{i=1}^9 J_i. \quad (1.5)$$

Далее, учитывая (1.2)-(1.4), будем оценивать каждое слагаемое правой части (1.5).

$$J_1 = \frac{1}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \psi(x, u; y, v) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) dudv = \\ = O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_3(u, v, f) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) dudv \right\} = \\ = O \left\{ \int_0^\infty u^\alpha K(e^{-\sigma}, u) du \int_0^\infty v^\beta K(e^{-\eta}, v) dv \right\} = O\{\sigma^\alpha \eta^\beta\}, \quad (1.6)$$

ибо

$$\int_0^\infty u^\alpha K(e^{-\sigma}, u) du = O \left\{ \int_0^\infty u^\alpha \frac{\sigma}{\sigma^2 + u^2} du \right\} = O \left\{ \sigma \int_0^\infty \frac{u^\alpha}{\sigma^2 + u^2} du \right\} = \\ = O \left\{ \sigma \int_0^\sigma u^\alpha \frac{du}{\sigma^2 + u^2} \right\} + O \left\{ \sigma \int_\sigma^\infty u^\alpha \frac{du}{\sigma^2 + u^2} \right\} = O \left\{ \sigma \cdot \sigma^\alpha \int_0^1 \frac{du}{\sigma^2 + u^2} \right\} + \\ = O \left\{ \sigma \int_\sigma^\infty u^{\alpha-2} du \right\} = O\{\sigma^\alpha\} + O\{\sigma^\alpha\} = O\{\sigma^\alpha\}, \quad 0 < \alpha < 1; \quad (1.7) \\ \int_0^\infty v^\beta K(e^{-\eta}, v) dv = O \left\{ \int_0^\infty v^\beta \frac{\eta}{\eta^2 + v^2} dv \right\} = O \left\{ \eta \int_0^\infty \frac{v^\beta}{\eta^2 + v^2} dv \right\} = \\ = O \left\{ \eta \int_0^\eta v^\beta \frac{dv}{\eta^2 + v^2} \right\} + O \left\{ \eta \int_\eta^\infty v^\beta \frac{dv}{\eta^2 + v^2} \right\} = O \left\{ \eta^{\beta+1} \int_0^1 \frac{dv}{\eta^2 + v^2} \right\} + \\ = O \left\{ \eta \int_\eta^\infty v^{\beta-2} dv \right\} = O\{\eta^\beta\} + O\{\eta^\beta\} = O\{\eta^\beta\}, \quad 0 < \beta < 1. \quad (1.8) \text{ Аналогично, имеем}$$

$$J_2, J_3, J_4 = O\{\sigma^\alpha \eta^\beta\}, \quad 0 < \alpha, \beta < 1. \quad (1.9)$$

Теперь оцениваем $J_5 - J_8$. Согласно (1.4) и учитывая (1.7)-(1.8) имеем:

$$J_5 = \frac{2}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \psi(x; y, -v) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) dudv = \\ = O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_2(-v, f) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) dudv \right\} = \\ = O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty v^\beta K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) dudv \right\} = O \left\{ \int_0^\infty K(e^{-\sigma}, u) \left[\int_0^\infty v^\beta K(e^{-\eta}, v) dv \right] du \right\} = \\ = O \left\{ \eta^\beta \int_0^\infty \frac{\sigma}{\sigma^2 + u^2} du \right\} = O\{\eta^\beta\}, \quad 0 < \beta < 1; \quad (1.10)$$

$$\begin{aligned}
J_6 &= \frac{2}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \psi(x_1 - u; y) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv = \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_1(-u, f) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv \right\} = \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty u^\alpha K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv \right\} = O \left\{ \int_0^\infty K(e^{-\eta}, v) \left[\int_0^\infty u^\alpha K(e^{-\sigma}, u) du \right] dv \right\} = \\
&= O \left\{ \sigma^\alpha \int_0^\infty \frac{\eta}{\eta^2 + v^2} dv \right\} = O \{ \sigma^\alpha \}, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (1.11)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
J_7 &= \frac{2}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \psi(x, u, y) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv = \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_1(u, f) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv \right\} = O \{ \sigma^\alpha \}. \quad (1.12)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
J_8 &= \frac{2}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \psi(x, y, v) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv = \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_2(v, f) K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv \right\} = O \{ \eta^\beta \}, \quad 0 < \beta < 1. \quad (1.13)
\end{aligned}$$

Полученные оценки равномерны по σ, η, x, y при $0 < \sigma_0 < \sigma < 1$, $0 < \eta_0 < \eta < 1$. Из оценок (1.5), (1.6), (1.9-1.13) и из равенства

$$J_9 = \frac{4}{\pi^2} f(x, y) \int_0^\infty \int_0^\infty K(e^{-\sigma}, u) K(e^{-\eta}, v) du dv = f(x, y) \quad (1.14)$$

следует первое утверждение теоремы.

Далее, так как

$$\begin{aligned}
&f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x + \tau, y + \theta) = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(u, v) K(e^{-\sigma}, u - (x + \tau)) K(e^{-\eta}, v - (y + \theta)) du dv,
\end{aligned}$$

то согласно (1.1) – (1.3) при $0 < \sigma_0 < \sigma < 1$, $0 < \eta_0 < \eta < 1$, $|\sigma| < c_1$, $|\theta| < c_2$, $c_1, c_2 > 0$ имеем

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial}{\partial x} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x + \tau, y + \theta) = \frac{\partial}{\partial \tau} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x + \tau, y + \theta) = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(u, v) \frac{\partial}{\partial \tau} K(e^{-\sigma}, u - (x + \tau)) K(e^{-\eta}, v - (y + \theta)) du dv = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(u, v) \frac{\partial}{\partial \tau} \left(\frac{\sigma}{\sigma^2 + (u - x - \tau)^2} \right) \left(\frac{\eta}{\eta^2 + (v - y - \theta)^2} \right) du dv = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(u, v) \frac{2\sigma(u - x - \tau)}{(\sigma^2 + (u - x - \tau)^2)^2} \cdot \frac{\eta}{\eta^2 + (v - y - \theta)^2} du dv.
\end{aligned}$$

Или же

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial}{\partial x} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x + \tau, y + \theta) = \frac{\partial}{\partial \tau} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x + \tau, y + \theta) = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty [f(x + \tau + u, y + \theta + v) - f(x + \tau - u, y + \theta + v)] - [f(x + \tau + u, y + \theta - v) - \\
&- f(x + \tau - u, y + \theta - v)] \cdot \frac{2\sigma u}{(\sigma^2 + u^2)^2} \cdot \frac{\eta}{\eta^2 + v^2} du dv =
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_1(u, f) \left| \frac{2\sigma u}{(\sigma^2 + u^2)^2} \right| \cdot \frac{\eta}{\eta^2 + v^2} du dv \right\} = \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \frac{\eta}{\eta^2 + v^2} \left[2\sigma \int_0^\infty \omega_1(u, f) \frac{udu}{(\sigma^2 + u^2)^2} \right] dv \right\} = \quad (1.15)
\end{aligned}$$

$$= O \{ \sigma^{\alpha-1} \}, \quad \sigma \rightarrow 0, \quad 0 < \alpha < 1.$$

где

$$\begin{aligned}
&\int_0^\infty \omega_1(u, f) \frac{2\sigma u}{(\sigma^2 + u^2)^2} du = O \left\{ 2\sigma \int_0^\sigma u^\alpha \frac{udu}{(\sigma^2 + u^2)^2} \right\} + O \left\{ 2\sigma \int_\sigma^\infty u^\alpha \frac{udu}{(\sigma^2 + u^2)^2} \right\} = \\
&= O \left\{ \sigma^{-3} \int_0^\alpha u^{\alpha+1} du \right\} + O \left\{ \sigma \int_\sigma^\infty \frac{du}{u^{3-\alpha}} \right\} = O \{ \sigma^{\alpha-1} \}, \quad \sigma \rightarrow 0, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (1.16)
\end{aligned}$$

Так же

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial}{\partial y} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x + \tau, y + \theta) = \frac{\partial}{\partial \theta} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, u + \tau, y + \theta) = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(uv) K(e^{-\sigma}, u - (x + \tau)) \frac{\partial}{\partial \theta} K(e^{-\eta}, v - (y + \theta)) du dv = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(u_1 v) K(e^{-\sigma}, u - x - \tau) \frac{\partial}{\partial \theta} K(e^{-\eta}, v - y - \theta) du dv = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(u_1 v) K(e^{-\sigma}, u - x - \tau) \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{\eta}{\eta^2 + (u - y - \theta)^2} \right) du dv = \\
&= \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty f(u_1 v) \frac{\sigma}{\sigma^2 + (u - x - \tau)^2} \cdot \frac{2\eta(v - y - \theta)}{(\eta^2 + (v - y - \theta)^2)^2} du dv \Rightarrow \\
&\Rightarrow \frac{1}{\pi^2} \int_0^\infty \int_0^\infty \{ [f(x + \tau + u, y + \theta + v) - f(x + \tau + u, y + \theta - v)] + [f(x + \tau + u, y + \theta + v) - \\
&- f(x + \tau - u, y + \theta - v)] \} \frac{\sigma}{\sigma^2 + (u - x - \tau)^2} \cdot \frac{2\eta(v - y - \theta)}{(\eta^2 + (v - y - \theta)^2)^2} du dv = \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_2(v, f) \frac{\sigma}{\sigma^2 + (u - x - \tau)^2} \cdot \frac{2\eta(v - y - \theta)}{(\eta^2 + (v - y - \theta)^2)^2} du dv \right\} = \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \int_0^\infty \omega_2(v, f) \frac{\sigma}{\sigma^2 + \eta^2} \cdot \frac{2\eta v}{(\eta^2 + v^2)^2} du dv \right\} \Rightarrow \\
&= O \left\{ \int_0^\infty \frac{\sigma}{\sigma^2 + u^2} \left[2\eta \int_0^\infty \frac{v dv}{(\eta^2 + v^2)^2} \right] du \right\} \Rightarrow O \{ \eta^{\beta-1} \}, \quad 0 < \beta < 1, \quad (1.17)
\end{aligned}$$

$$\int_0^\infty \omega_2(v, f) \frac{2\eta v}{(\eta^2 + v^2)^2} dv = O \left\{ \eta^{-3} \int_0^\eta v^{\beta+1} dv \right\} + O \left\{ \eta \int_\eta^\infty \frac{dv}{v^{3-\beta}} \right\} = \quad (1.18)$$

где

$$= O \left\{ \eta^{-3} \int_0^\eta v^{\beta+1} dv \right\} + O \left\{ \eta \int_\eta^\infty \frac{dv}{v^{3-\beta}} \right\} = O \{ \eta^{\beta-1} \}, \quad \eta \rightarrow 0, \quad 0 < \beta < 1.$$

Теперь находим

$$\begin{aligned}
 & \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x+\tau, y+\theta) = \frac{\partial^2}{\partial \tau \partial \theta} f^{(0)}(e^{-\sigma}, e^{-\eta}, x+\tau, y+\theta) = \\
 & = \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(u, v) \frac{\partial}{\partial \tau} \{K(e^{-\sigma}, u-x-\tau)\} \frac{\partial}{\partial \theta} \{K(e^{-\eta}, v-y-\theta)\} dudv = \\
 & = \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(u, v) \frac{2\tau(u-x-\tau)}{(\sigma^2 + (u-x-\tau)^2)^2} \cdot \frac{2\eta(v-y-\theta)}{(\eta^2 + (v-y-\theta)^2)^2} dudv = \\
 & = \frac{1}{\pi^2} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \{ [f(x+\tau+u, y+\theta+v) - f(x+\tau-u, y+\theta-v)] + \\
 & + [f(x+\tau+u, y+\theta-v) - f(x+\tau-u, y+\theta-v)] \} \cdot \\
 & \cdot \frac{\sigma u}{(\sigma^2 + u^2)^2} \cdot \frac{\eta v}{(\eta^2 + v^2)^2} dudv \Rightarrow \\
 & \Rightarrow O \left\{ \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \omega_2(u, v, f) \frac{\sigma u}{(\sigma^2 + u^2)^2} \cdot \frac{\eta v}{(\eta^2 + v^2)^2} dudv \right\} = \\
 & = O \left\{ \int_0^{\infty} u^{\alpha} \frac{\sigma u}{(\sigma^2 + u^2)^2} du \int_0^{\infty} v^{\beta} \frac{\eta v}{(\eta^2 + v^2)^2} dv \right\} = O\{\sigma^{\alpha-1} \eta^{\beta-1}\}. \quad (1.19)
 \end{aligned}$$

Из оценок (1.5) и (1.19) следует последнее утверждение теоремы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субханкулов М.А. Тауберовы теоремы с остатком / М.А. Субханкулов. -М., 1976. -400 с.
2. Камолиддинов Д. Материалы научно-теорет. конфр. посвящ., 60-летию победы в Великой отечественной войне. ч.1. / Д. Камолиддинов. -Душанбе, 2005.

ОБ ОЦЕНКЕ КРАТНОГО ИНТЕГРАЛА КОШИ

В работе изучается асимптотическое поведение двухмерного интеграла Коши и его частного производного, когда плотность принадлежит классу $H^{\alpha, \beta}$, $0 < \alpha, \beta < 1$.

Ключевые слова: двухмерный интеграл Коши, асимптотическое поведения, плотность.

ABOUT AN ESTIMATION OF KOSHI'S MULTIPLE INTEGRAL

In this work we investigate asymptotic behavior of two-dimensional Koshi's multiple integral and their particular derivative, when the density belongs to class $H^{\alpha, \beta}$, $0 < \alpha, \beta < 1$.

Key words: Koshi's multiple integral, asymptotic behavior, density.

Сведения об авторе: Дж. Камолиддинов – доцент кафедры высшей математики ТНУ.
Телефон: (+992 37) 235-69-40; 904-11-12-49

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ

С.К. Зарипов

Таджикский национальный университет

Рассмотрим линейное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с одной сингулярной точкой вида

$$y''(x) + \frac{A}{x-a} y'(x) + \frac{B}{(x-a)^2} y(x) = 0, \quad (1)$$

где A, B - любые вещественные числа, $y(x)$ -искомая функция.

Вводя обозначения $\frac{y(x)}{(x-a)^2} = x_1$, $\frac{y'(x)}{x-a} = x_2$, где $x_1 = x_1(x)$, $x_2 = x_2(x)$, переписываем уравнение (1) в эквивалентной ему системе уравнений вида

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dx} = -\frac{2}{x-a}x_1 + \frac{1}{x-a}x_2, \\ \frac{dx_2}{dx} = -\frac{B}{x-a}x_1 - \frac{A+1}{x-a}x_2. \end{cases} \quad (2)$$

Предположим, что $2(A+1)+B \neq 0$ или $B \neq -2(A+1)$, тогда правые части уравнений системы (2) равны нулю, только если $x_1 = 0$ и $x_2 = 0$. Эта же точка $x_1 = 0$, $x_2 = 0$ или точка $(0,0)$ называется точкой покоя или точкой равновесия системы (2). Нас интересует качественная картина поведения траекторий системы (2) в окрестности точки равновесия (покоя) на фазовой плоскости (x_1, x_2) .

С целью облегчения изучения качественной картины поведения траекторий системы (2) в окрестности точки покоя упростим эту систему при помощи линейного преобразования

$$\begin{cases} \xi = \alpha x_1 + \beta x_2 \\ \eta = \gamma x_1 + \delta x_2 \end{cases} \quad (3)$$

где $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ - некоторые постоянные вещественные числа, причём $\alpha\delta - \beta\gamma \neq 0$.

Попытаемся выбрать коэффициенты преобразования (3) α, β, γ и δ так, чтобы преобразованная система имела вид

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \frac{\lambda_2}{x-a}\xi, \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{\lambda_1}{x-a}\eta. \end{cases} \quad (4)$$

Взяв производную от левых и правых частей формул (3), имеем:

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \alpha \frac{dx_1}{dx} + \beta \frac{dx_2}{dx}, \\ \frac{d\eta}{dx} = \gamma \frac{dx_1}{dx} + \delta \frac{dx_2}{dx}. \end{cases} \quad (5)$$

Подставляя в (5) вместо $\frac{dx_1}{dx}$ и $\frac{dx_2}{dx}$ их значения из (2) получим:

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = -\frac{2\alpha}{x-a}x_1 + \frac{\alpha}{x-a}x_2 - \frac{B\beta}{x-a}x_1 - \frac{(A+1)\beta}{x-a}x_2, \\ \frac{d\eta}{dx} = -\frac{2\gamma}{x-a}x_1 + \frac{\gamma}{x-a}x_2 - \frac{B\delta}{x-a}x_1 - \frac{(A+1)\delta}{x-a}x_2. \end{cases} \quad (6)$$

Очевидно, что правые части уравнений системы (6) примут в результате преобразования (3) искомый вид (4), если числа $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ выбрать так, чтобы выполнялось тождество

$$\begin{cases} -\frac{2\alpha}{x-a}x_1 + \frac{\alpha}{x-a}x_2 - \frac{B\beta}{x-a}x_1 - \frac{(A+1)\beta}{x-a}x_2 = \frac{\lambda_2\alpha}{x-a}x_1 + \frac{\lambda_2\beta}{x-a}x_2 \\ -\frac{2\gamma}{x-a}x_1 + \frac{\gamma}{x-a}x_2 - \frac{B\delta}{x-a}x_1 - \frac{(A+1)\delta}{x-a}x_2 = \frac{\lambda_1\gamma}{x-a}x_1 + \frac{\lambda_1\delta}{x-a}x_2. \end{cases}$$

Приравняв коэффициенты при x_1 и x_2 в левых и правых частях этих равенств, получаем две алгебраические системы уравнений с неизвестными α, β, γ и δ т. е.

$$\begin{cases} (-2 - \lambda_2)\alpha - B\beta = 0, \\ \alpha - (A+1 + \lambda_2)\beta = 0, \end{cases} \quad (7)$$

и

$$\begin{cases} (-2 - \lambda_1)\gamma - B\delta = 0, \\ \gamma - (A+1+\lambda_1)\delta = 0. \end{cases} \quad (8)$$

Эти системы имеют ненулевые решения, если λ_1 и λ_2 являются корнями уравнения

$$\begin{vmatrix} -2 - \lambda & -B \\ 1 & -A-1-\lambda \end{vmatrix} = 0,$$

или

$$\lambda^2 + (A+3)\lambda + 2A + B + 2 = 0. \quad (9)$$

Уравнение (9) называется характеристическим уравнением для системы (2), а его корни – характеристическими числами.

Если характеристическое уравнение имеет два различных корня λ_1 и λ_2 , то при этих значениях λ_1 и λ_2 , решая системы (7) и (8), мы и найдём искомые числа α , β , γ и δ , причём условие $B \neq 2(A+1)$ будет выполнено.

Итак, в случае различных корней характеристического уравнения, системы (2) при помощи подстановки вида (3) приводится к более простому систему вида (4)

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \frac{\lambda_2}{x-a} \xi, \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{\lambda_1}{x-a} \eta. \end{cases}$$

Систему (4) можно записывать в равносильной ему уравнении вида

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{\eta}{\xi}. \quad (10)$$

В предположении, что $B \neq 2(A+1)$ легко можно видеть, что точка $\xi = 0, \eta = 0$ является единственной изолированной особой точкой типа $\frac{0}{0}$ для уравнения (10).

Особая точка $\xi = 0, \eta = 0$ уравнения (10) является точкой равновесия системы (4).

Заметим, что система (4) равносильна уравнению (10) в том смысле, что каждая интегральная кривая уравнения (10) является траекторией системы (4) на фазовой плоскости (ξ, η) и обратно каждая траектория системы (4) на фазовой плоскости (ξ, η) и отличная от точки равновесия $\xi = 0, \eta = 0$ есть интегральная кривая уравнения (10).

Как известно из общей теории, качественная картина поведения интегральных кривых уравнения (10) в окрестности особой точки, зависит от характера корней характеристического уравнения.

Первый случай. Пусть корни λ_1 и λ_2 вещественные и одного знака и $\lambda_1 > \lambda_2 > 0$. В этом случае все интегральные кривые уравнения (10) примыкают к особой точке $\xi = 0, \eta = 0$ и притом с определённым направлением. Особая точка такого типа называется узлом (рис. 1).

Второй случай. Пусть корни λ_1 и λ_2 вещественные и разных знаков. В этом случае, все интегральные кривые уравнения (10), кроме два, т.е. $\xi = 0 (\eta \neq 0)$, $\eta = 0 (\xi \neq 0)$, не примыкают к особой точке $\xi = 0, \eta = 0$, т.е. η не стремится к нулю, когда $\xi \rightarrow 0$. Особая точка такого типа называется седлом (рис. 2).

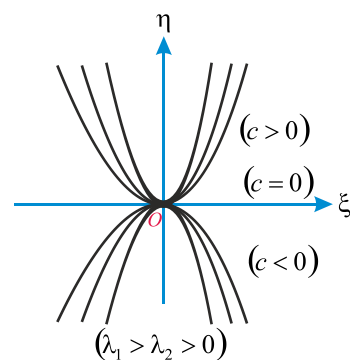


Рис. 1

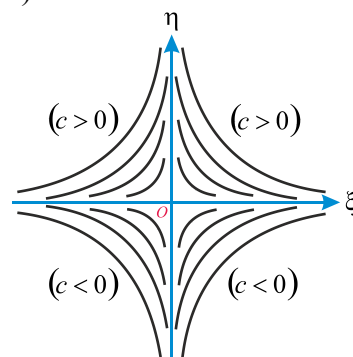


Рис. 2

Третий случай. Пусть корни λ_1 и λ_2 комплексные сопряжённые, но не чисто мнимые, т.е. $\lambda_1 = p + qi$, $\lambda_2 = p - qi$, тогда система (4) примет такой вид

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \frac{p-qi}{x-a} \xi, \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{p+qi}{x-a} \eta \end{cases}$$

В этом случае, следуя общей теории и сделав ещё одну линейную замену переменных

$$u = \frac{\xi + \eta}{2}, v = \frac{\xi - \eta}{2i},$$

или

$$\xi = u + iv, \eta = u - iv,$$

с определителем, отличным от нуля, получим

$$\begin{cases} \frac{du + idv}{dx} = \frac{p-qi}{x-a} (u + iv), \\ \frac{du - idv}{dx} = \frac{p+qi}{x-a} (u - iv), \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{du}{dx} + i \frac{dv}{dx} = \frac{pu + qv}{x-a} + i \frac{pv - qu}{x-a}, \\ \frac{du}{dx} - i \frac{dv}{dx} = \frac{pu + qv}{x-a} + i \frac{qu - pv}{x-a}, \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \frac{du}{dx} = \frac{pu + qv}{x-a}, \\ \frac{dv}{dx} = \frac{-qu + pv}{x-a}, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{du}{dx} = \frac{p}{x-a} u + \frac{q}{x-a} v, \\ \frac{dv}{dx} = \frac{-q}{x-a} u + \frac{p}{x-a} v. \end{cases}$$

Переписав последнюю систему в виде

$$\frac{du}{\frac{pu + qv}{x-a}} = \frac{dv}{\frac{-qu + pv}{x-a}} = dx$$

или

$$\frac{-qu + pv}{x-a} du = \frac{pu + qv}{x-a} dv \Rightarrow (-qu + pv)du = (pu + qv)dv$$

и разделяя обе части уравнения

$$q(udu + vdv) = p(vdu - u dv)$$

на $u^2 + v^2$ т.е.

$$q \frac{udu + vdv}{u^2 + v^2} = p \frac{vdu - u dv}{u^2 + v^2},$$

то очевидно, имеем

$$\frac{1}{2} d(\ln(u^2 + v^2)) + \frac{p}{q} d\left(\arctg \frac{v}{u}\right) = 0,$$

откуда

$$\sqrt{u^2 + v^2} = ce^{\frac{p}{q} \arctg \frac{v}{u}}. \quad (11)$$

Наконец, вводя на плоскости u, v полярные координаты $u = r \cos \varphi$, $v = r \sin \varphi$, находим, что уравнение (11) в новых координатах переходит к уравнению

$$r = Ce^{\frac{p}{q} \varphi}, \quad (12)$$

которое – семейство логарифмических спиралей в плоскости u, v . Все кривые данного семейства примыкают к началу координат, и они делают около точки $(0,0)$ бесконечное

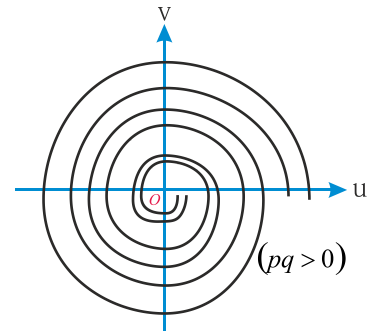


Рис. 3

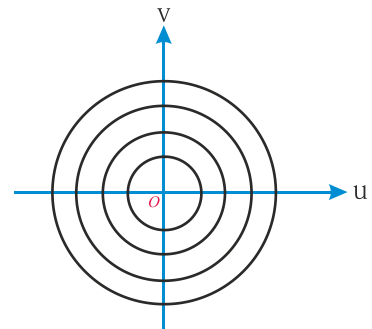


Рис. 4

количество оборотов. Такая особая точка называется фокусом (рис. 3). Заметим что все интегральные кривые (12) примыкают к особой точке $u = 0, v = 0$ при $\varphi \rightarrow +\infty$, если p и q одного знака и при $\varphi \rightarrow -\infty$, если p и q противоположных знаков.

Четвёртый случай. Пусть корни λ_1 и λ_2 комплексные сопряжённые и чисто мнимые, т. е. $\lambda_1 = qi$, $\lambda_2 = -qi$. В этом случае, поступая как в третьем случае, приходим к уравнению

$$(-qu + pv)du = (pu + qv)dv,$$

в котором, однако $p = 0$, т.е. имеем:

$$u du + v dv = 0.$$

Интегрируя последнее равенство, получим семейство интегральных кривых

$$u^2 + v^2 = c^2,$$

которое является семейством замкнутых кривых, окружающих особую точку и не одной из них не примыкающей к особой точке. Такая точка называется центром (рис. 4).

Пятый случай. Пусть корни характеристического уравнения (9) являются вещественными и равными т. е. $\lambda = \lambda_1 = \lambda_2 = -\frac{A+3}{2}$. Тогда подставляя это значение λ в систему (7) перепишем эту систему в таком виде:

$$\begin{cases} \frac{A-1}{2}\alpha - B\beta = 0, \\ \alpha - \frac{A-1}{2}\beta = 0, \end{cases} \quad (13)$$

причем определитель этой системы равен нулю по самому выбору числа λ и поэтому $(A-1)^2 - 4B = 0$.

Возможны два случая:

а) Система (13) не тождественная, т. е. не все коэффициенты ее равны нулю.

Тогда предполагая $B \neq 0$ и полагая $\alpha = B$, получим $\beta = \frac{A-1}{2}$. Сделаем теперь в систему уравнений (2) подстановку

$$\begin{cases} \xi = Bx_1 + \frac{A-1}{2}x_2, \\ \eta = x_2. \end{cases}$$

Тогда будем иметь

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = B \frac{dx_1}{dx} + \frac{A-1}{2} \frac{dx_2}{dx}, \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{dx_2}{dx}. \end{cases}$$

Подставляя вместо $\frac{dx_1}{dx}$ и $\frac{dx_2}{dx}$ их значения из (2) и принимая во внимание то, что

$B = \frac{(A-1)^2}{4}$, после некоторых преобразований получим

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \frac{-\frac{A+3}{2}}{x-a} Bx_1 + \frac{-\frac{A+3}{2}}{x-a} \frac{A-1}{2} x_2 = \frac{\lambda}{x-a} Bx_1 + \frac{\lambda}{x-a} \frac{A-1}{2} x_2 = \frac{\lambda}{x-a} \left(Bx_1 + \frac{A-1}{2} x_2 \right) = \frac{\lambda \xi}{x-a}, \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{1}{x-a} (-Bx_1 - (A+1)x_2) = \frac{1}{x-a} \left(-Bx_1 - \frac{A-1}{2} x_2 - \frac{A+3}{2} x_2 \right) = \frac{1}{x-a} \left(-\xi - \frac{A+3}{2} \eta \right) = \frac{-\xi + \lambda \eta}{x-a}, \end{cases}$$

т.е. в новых переменных система (2) примет такой вид

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \frac{\lambda\xi}{x-a}, \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{-\xi + \lambda\eta}{x-a}. \end{cases} \quad (14)$$

Систему (14) записываем в эквивалентной ей форме

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \frac{-\xi + \lambda\eta}{\lambda\xi}. \quad (15)$$

Для интегрирования уравнения (15) сначала записываем его в виде

$$\frac{d\eta}{d\xi} = -\frac{1}{\lambda} + \frac{\eta}{\xi},$$

и рассматривая это уравнение как однородное, полагаем в нем $\eta = z\xi$. Тогда получим

$$\frac{z d\xi + \xi dz}{d\xi} = -\frac{1}{\lambda} + \frac{z\xi}{\xi} \Rightarrow z + \frac{dz}{d\xi} \xi = -\frac{1}{\lambda} + z \Rightarrow \frac{dz}{d\xi} \xi = -\frac{1}{\lambda} \Rightarrow dz = -\frac{1}{\lambda} \frac{d\xi}{\xi} \Rightarrow z = -\frac{1}{\lambda} \ln|\xi| + c$$

Возвращаясь к прежним переменным, имеем

$$\frac{\eta}{\xi} = c - \frac{1}{\lambda} \ln|\xi| \Rightarrow \eta = \xi \left(c - \frac{1}{\lambda} \ln|\xi| \right). \quad (16)$$

Как видно из (16) в этом случае тоже все интегральные кривые уравнения (15), определённые по формулой (16), примыкают к особой точке $\xi = 0, \eta = 0$. Очевидно, что обе части оси $O\eta$ также являются интегральными кривыми, входящими в особую точку $\xi = 0, \eta = 0$.

В этом случае особая точка $\xi = 0, \eta = 0$ уравнения (15) называется вырожденным узлом (рис. 5).

Заметим, что обыкновенный узел от вырожденного узла отличается тем, что в случае обыкновенного узла одна интегральная кривая (а именно $\xi = 0, \eta \neq 0$) имела касательную отличную от всех остальных. В то время как в случае вырожденного узла все интегральные кривые имеют одно и то же касательную.

б) Пусть система (13) тождественная, т.е. все коэффициенты этой системы равны нулю, т.е. $B = 1 = 0, A = 1$. Тогда система (2) имеет такой вид

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dx} = -\frac{2}{x-a} x_1, \\ \frac{dx_2}{dx} = -\frac{2}{x-a} x_2, \end{cases} \quad (17)$$

которое отсюда

$$\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{x_2}{x_1}. \quad (18)$$

Все интегральные кривые уравнения (18) даются формулами

$$\begin{cases} x_2 = cx_1, (x_1 \neq 0), \\ x_1 = 0, (x_2 \neq 0). \end{cases}$$

Все эти интегральные кривые примыкают к особой точке $x_1 = 0, x_2 = 0$ с определённым направлением. Особая точка такого рода называется особым узлом, и он отличается от других типов узлов тем, что в этом случае каждая интегральная кривая имеет свой собственную касательную (рис. 6).

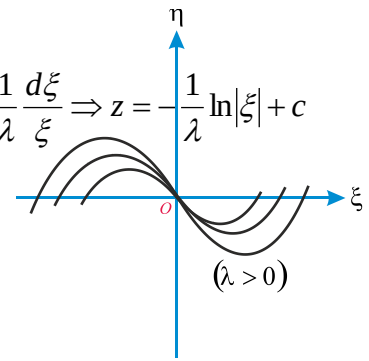


Рис. 5

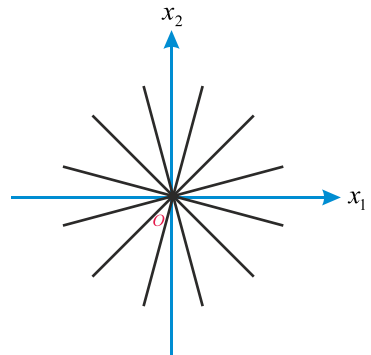


Рис. 6

Теперь обратимся к системе (4), соответствующей рассмотренному уравнению (10) и рассмотрим вопрос об устойчивости решения этой системы в окрестности особых точек. Точку равновесия $\xi = 0, \eta = 0$ системы (4) мы будем называть *узлом, седлом, фокусом* или *центром* этой системы, если точка $\xi = 0, \eta = 0$ является соответственно *узлом, седлом, фокусом* или *центром* для уравнения (10).

Нулевое решение $\xi = 0, \eta = 0$ системы (4) будем называть *невозмущённым движением*, а любое другое решение $\xi = \xi(x), \eta = \eta(x)$, и отличное от нулевого решения *возмущённым движением* этой системы.

Поведение траекторий нормальной системы (4) в окрестности точки покоя существенно зависит от вида корней характеристического уравнения (9).

Может оказаться, что возмущённое движение $\xi = \xi(x), \eta = \eta(x)$ системы (4) при определённых условиях асимптотически приближаются к точке покоя (равновесия) $\xi = 0, \eta = 0$ этой системы, при $x \rightarrow \pm\infty$ т. е. $\xi(x) \neq 0, \eta(x) \neq 0$ и

$$\lim_{x \rightarrow +\infty(-\infty)} \xi(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty(-\infty)} \eta(x) = 0.$$

Подробно рассмотрим решение этого вопроса.

Первый случай. Пусть корни λ_1 и λ_2 характеристического уравнения (9) вещественные и разные, тогда общее решение системы (4) имеет вид:

$$\xi = c_1 |x - a|^{\lambda_1}, \quad \eta = c_2 |x - a|^{\lambda_2},$$

(19)

где $c_1 = \pm|c_1|, c_2 = \pm|c_2|$ - произвольные постоянные числа.

Если λ_1 и λ_2 вещественные и одного знака, то из формул (19) следует, что при отрицательных λ_1 и λ_2 нулевое решение $\xi = 0, \eta = 0$ системы (4) будет асимптотически устойчиво т.е. $\xi \rightarrow 0, \eta \rightarrow 0$ при $x \rightarrow \infty$, а при положительных λ_1 и λ_2 оно будет неустойчивым, т.е. при $x \rightarrow \infty$ ξ и η не стремятся к нулю. Траектории возмущённых движений, определяемых системой (4), изображены схематически на рис. 7.

Если λ_1 и λ_2 вещественны и знаки их противоположны, то из формул (19) следует, что решение $\xi = 0, \eta = 0$ системы (4) будет неустойчиво. Траектории возмущённых движений, определяемых системой (4), в рассматриваемом случае изображены схематически на рис. 8.

Второй случай. Пусть корни λ_1 и λ_2 комплексные, но не чисто мнимые. Тогда, как сказано выше, система (2) при помощи неособенных линейных преобразований может быть приведена к виду:

$$\begin{cases} \frac{du}{dx} = \frac{p}{x-a} u + \frac{q}{x-a} v, \\ \frac{dv}{dx} = \frac{-q}{x-a} u + \frac{p}{x-a} v. \end{cases} \quad (20)$$

Как сказано выше система (19) имеет первый интеграл

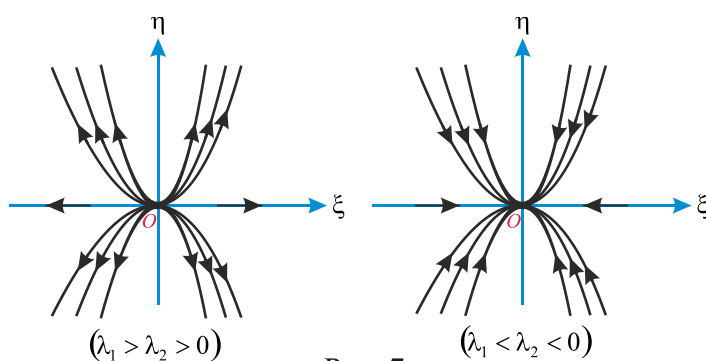


Рис. 7

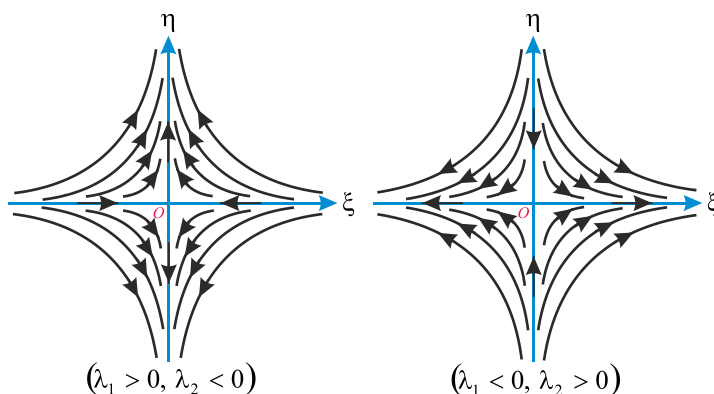


Рис. 8

$$\sqrt{u^2 + v^2} = ce^{\frac{p}{q} \arctg \frac{v}{u}},$$

который в полярных координатах представляет собой семейство логарифми-ческих спиралей

$$r = Ce^{\frac{p}{q} \varphi}, \quad (21)$$

в плоскости u, v .

С другой стороны, для того, чтобы получить первый интеграл системы (20), явно содержащий переменный x , умножим первое из уравнений этой системы на u , а второе на v и складывая их почленно, получим:

$$u \frac{du}{dx} + v \frac{dv}{dx} = \frac{p}{x-a} u^2 + \frac{p}{x-a} v^2 \Rightarrow \frac{d(u^2 + v^2)}{dx} = \frac{2p}{x-a} (u^2 + v^2)$$

и отсюда найдем

$$u^2 + v^2 = c(x-a)^{2p}, \quad (22)$$

Как видно из (22) нулевое решение $u = 0, v = 0$ системы (20) при $p < 0$ устойчиво и притом асимптотически, а при $p > 0$ неустойчиво. Траектории возмущённых движений, определяемых системой (20), изображены схематически на рис 9.

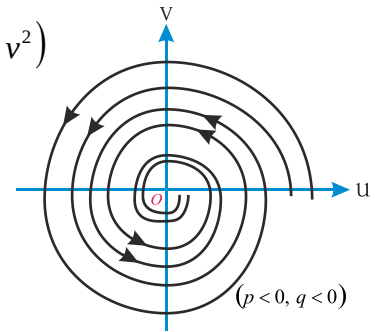


Рис. 9

Если характеристические числа чисто мнимые т.е. $\lambda_1 = qi$, $\lambda_2 = -qi$, то система (20) примет такой вид

$$\begin{cases} \frac{du}{dx} = \frac{q}{x-a} v, \\ \frac{dv}{dx} = \frac{-q}{x-a} u. \end{cases} \quad (23)$$

Эта система имеет первый интеграл

$$u^2 + v^2 = c^2,$$

откуда видно, что нулевое решение $u = 0, v = 0$ устойчиво, но не асимптотически. Траектории возмущённых движений системы (23) изображены на рис 10.

Третий случай. Пусть корни характеристического уравнения (9) являются вещественными и равными. В этом случае можно различать две возможности.

1. В первом случае система (2) преобразуется к виду

$$\begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \frac{\lambda \xi}{x-a}, \\ \frac{d\eta}{dx} = \frac{-\xi + \lambda \eta}{x-a}. \end{cases}$$

Эта система имеет первый интеграл

$$\begin{cases} \xi = c_1 (x-a)^\lambda, \\ \eta = (x-a)^\lambda [c_1 - c_2 \ln(x-a)]. \end{cases}$$

Как отсюда видно решение $\xi = 0, \eta = 0$ асимптотически устойчиво, если $\lambda < 0$, и

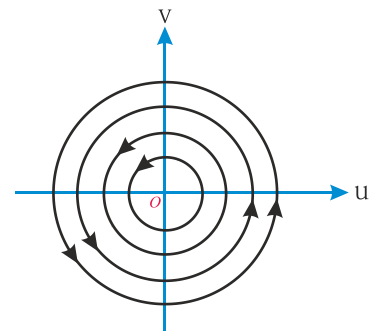


Рис. 10

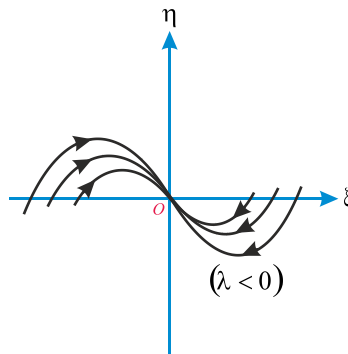


Рис. 11

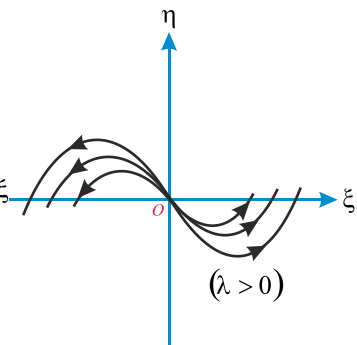


Рис. 12

неустойчиво, если $\lambda > 0$. Траектория возмущённых движений в этом случае изображены на рис. 11 и рис. 12.

2. Во втором случае система (2) имеет вид

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dx} = -\frac{2}{x-a} x_1, \\ \frac{dx_2}{dx} = -\frac{2}{x-a} x_2, \end{cases} \quad (24)$$

Общее решение системы (24) имеет вид

$$\begin{cases} x_1 = -2c_1 \ln(x-a), \\ x_2 = -2c_2 \ln(x-a), \end{cases} \quad (25)$$

Отсюда видно, что решение (25) неустойчиво в окрестности особой точки $x_1 = 0, x_2 = 0$.

Заметим, что если в системе (24) коэффициентом при x_1 и x_2 является какое-то число k , то при $k < 0$ решение этой системы будет устойчивым, а при $k > 0$ будет неустойчивым, см. на рис. 13 и 14.

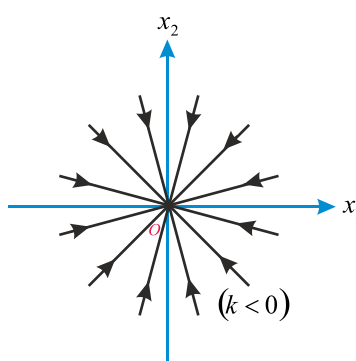


Рис. 13

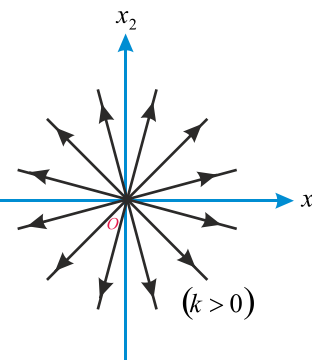


Рис. 14

ЛИТЕРАТУРА

1. Раджабов Н. Линейное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с двумя граничными сингулярными точками / Н. Раджабов, С. Зарипов // Вест. Тадж. нац-го ун-та. - Душанбе, 2008. - №1(42). - С. 37-46.
2. Зарипов С. К теории одного класса немодельного линейного обыкновенного дифференциального уравнения n-го порядка с двумя граничными сингулярными точками / С. Зарипов // Вест. Тадж. нац-го ун-та. - Душанбе, 2010. - №3(59). - С. 103-109.
3. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений/ В.В. Степанов. – Москва: ГИФМЛ, 1959. – 468 с.
4. Халилова М.Ш., Нуров И.Д., Ахмедов Ч. Предельные циклы популяционных задач / М.Ш. Халилова, И.Д. Нуров, Ч. Ахмедов // Матер. респ. конф. посв., 70-летию проф. Б. Алиева «Современная прикладная математика и информатика» – Душанбе, 2014. - С. 124-126.
5. Арабов М.К. Исследования локальных бифуркаций динамических систем, с негладкими нелинейностями / М.К. Арабов, И.Д. Нуров // Матер. межд. науч. конф. посв., 80-летию проф. В.Я. Стеценко «Современные проблемы функционального анализа и дифференциальных уравнений» - Душанбе, 2014. - С. 79-80.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ

В работе исследуется устойчивость решения одного класса линейного дифференциального уравнения второго порядка с сингулярным коэффициентом в окрестности особой точки. Выясняется, что при выполнении каких условий решение данного дифференциального уравнения или эквивалентная ему система линейных дифференциальных уравнений с сингулярными коэффициентами, будет устойчивым или неустойчивым.

Ключевые слова: линейное дифференциальное уравнение, устойчивости решения, система линейных дифференциальных уравнений с сингулярными коэффициентами, особая точка, возмущённое движение.

INVESTIGATION STABILITY OF THE SOLUTION OF ONE CLASS OF THE SECOND ORDER LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION WITH SINGULAR COEFFICIENT

In this work, we investigated a question of stability the solution of one class of second order linear differential equation with singular coefficient. In dependent of the roots of the characteristic equation it's determined the stability of the solution of linear differential equation or linear system differential equation.

Key words: linear differential equation, stability the solution, system linear differential equation with singular coefficient, singular coefficient.

Сведения об авторе: *С.К. Зарипов* – соискатель Таджикского национального университета.

Телефон: (+992) 985-61-91-83

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИЛЬНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ

Ф.М. Шамсудинов

Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

Пусть D прямоугольник $D = \{(x, y): 0 < x < \delta_1, 0 < y < \delta_2\}$.

Далее обозначим

$$\Gamma_1 = \{y = 0, 0 < x < \delta_1\}, \Gamma_2 = \{x = 0, 0 < y < \delta_2\}.$$

В области D рассмотрим систему следующего вида

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{a_1(x, y)}{r^\alpha} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{b_1(x, y)}{r^\beta} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{c_1(x, y)}{r^{\alpha+\beta}} u = \frac{f_1(x, y)}{r^{\alpha+\beta}}, \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{a_2(x, y)}{r^\gamma} u = \frac{f_2(x, y)}{r^\gamma}, \\ \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{b_2(x, y)}{r^\delta} u = \frac{f_3(x, y)}{r^\delta}, \end{cases} \quad (1)$$

где $r^2 = x^2 + y^2$, $a_j(x, y)$, $b_j(x, y)$, $c_1(x, y)$, $f_k(x, y)$, $j = \overline{1, 2}$,

$k = \overline{1, 3}$ - заданные функции области D , $\alpha < 1, \beta < 1, \gamma = \delta = 2$.

Исследованию дифференциальных уравнений и переопределенных систем с сингулярными и сверхсингулярными коэффициентами посвящены работы [1] – [8].

Система уравнений (1) с двумя линиями вырождения было изучено в [5].

Целью настоящей работы является получение представления многообразия решений системы уравнений (1) при помощи произвольных постоянных.

В работе на основе способа, разработанного в [4] и [5], получено представление многообразия решений системы уравнений (1).

В дальнейшем обозначим $C_2(D)$ – класс функций, которые имеют непрерывные производные первого порядка в D и такие, что $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \in C(D)$.

Случай 1. Пусть первое уравнение системы (1) является главным, тогда имеет место следующие утверждения.

Теорема 1. Пусть в системе уравнений (1) $\alpha < 1, \beta < 1, \gamma = \delta = 2$ коэффициенты и правые части удовлетворяют следующим условиям

- 1) $a_1(x, y) \in C_x^1(\overline{D})$, $a_2(x, y), f_2(x, y) \in C_y^1(\overline{D})$,
 $b_1(x, y), b_2(x, y), f_1(x, y), f_3(x, y) \in C(\overline{D})$;
- 2) $c_2(x, y) = -c_1(x, y) + r^{\alpha+\beta} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r^\alpha} \right) + a_1(x, y) b_1(x, y)$;
- 3) $|a_2(x, 0) - a_2(0, 0)| \leq H_1 x^{\gamma_1}$, $H_1 = \text{const}, \gamma_1 > 1$;
- 4) $a_2(0, 0) > 0$;
- 5) а) $\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r^\alpha} \right) = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{a_2(x, y)}{r^2} \right)$ в D ,

$$\text{б) } r^{\alpha+\beta} (r^{-2} a_2(x, y) - r^{-\beta} b_1(x, y)) \exp[-\omega_{b_1}^\beta(x, y)]$$

$$\left(\psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t, y) + c_2(t, y) u(t, y)}{(t^2 + y^2)^{\frac{\alpha+\beta}{2}}} \exp[\omega_{b_1}^\beta(t, y)] dt \right) =$$

$$r^{\alpha+\beta} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r^2} \right) + r^{\beta-2} a_1(x, y) f_2(x, y) \text{ в } D,$$

$$\text{с) } r^2 (r^{-2} b_2(x, y) - a_1(x, y) r^{-\alpha}) \exp[-\omega_{a_1}^\alpha(x, y)]$$

$$(\varphi_1(x) + \int_0^y \exp[\omega_{a_1}^\alpha(x, s) - \omega_{b_1}^\beta(x, s)] (\psi_1(s) + \int_0^x \frac{f_1(t, s) + c_2(t, s) u(t, s)}{(t^2 + s^2)^{\frac{\alpha+\beta}{2}}}$$

$$\exp[\omega_{b_1}^\beta(t, s)] dt) ds) + r^2 \exp[-\omega_{b_1}^\beta(x, y)]$$

$$\left(\psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t,y) + c_2(t,y)u(t,y)}{(t^2 + y^2)^{\frac{\alpha+\beta}{2}}} \exp[\omega_{b_1}^\beta(t,y)] dt \right) = f_3(x,y) \in D;$$

$$6) \quad f_1(x,y) = o(r^{\gamma_2}), \gamma_2 > \alpha + \beta - 1,$$

$$f_1(x,o) = o(x^{\lambda_1}), \lambda_1 > 1,$$

$$c_2(x,y) = o(r^{\lambda_2}), \lambda_2 > \alpha + \beta - 1.$$

Тогда любое решение системы уравнений (1) из класса $C_2(D)$ представимо в виде

$$\begin{aligned} u(x,y) &= \exp[-\omega_{a_1}^\alpha(x,y)] \{ \chi(\varphi_1(x), \psi_1(y)f_1(x,y)) + \\ &+ \int_0^y ds \int_0^x \chi(\varphi_1(t), \psi_1(s), f_1(t,s)) \Gamma_1(x,y;t,s) dt \} \equiv \\ &\equiv M_1(\varphi_1(x), \psi_1(y), f_1(x,y)), \quad (2) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \varphi_1(x) &= \exp[-\omega_{a_2}^2(x,o) + a_2(o,o)W_1(x)] \left(c_1 + \int_0^x \frac{f_2(t,o)}{t^2} \right. \\ &\left. \exp[\omega_{a_2}^2(t,o) - a_2(o,o)W_1(t)] dt \right) \equiv N_1(c_1, f_2(x,o)) \quad (3) \end{aligned}$$

$$\psi_1(y) = \frac{f_3(o,y)}{y^2}, \text{ при } y^\alpha b_2(o,y) = y^2 a_1(o,y), \quad (4)$$

$$\chi(\varphi_1(x), \varphi_1(y), f_1(x,y)) = \varphi_1(x) + \int_0^y \exp[\omega_{a_1}^\alpha(x,s) - \omega_{b_1}^\beta(x,s)]$$

$$\left(\psi_1(s) + \int_0^x \frac{f_1(t,s)}{(t^2 + s^2)^{\frac{\alpha+\beta}{2}}} \exp[\omega_{b_1}^\beta(t,s)] dt \right) ds,$$

$$\omega_{a_1}^\alpha(x,y) = \int_0^x \frac{a_1(x,s)ds}{(x^2 + s^2)^{\frac{\alpha}{2}}}, \quad \omega_{b_1}^\beta(x,y) = \int_0^y \frac{b_1(t,y)dt}{(t^2 + y^2)^{\frac{\beta}{2}}},$$

$$\omega_{a_2}^2(x,o) = \int_0^x \frac{a_2(t,o) - a_2(o,o)}{t^2} dt, \quad W_1(x) = \frac{1}{x},$$

$\Gamma_1(x,y;t,s)$ – резольвента явно выписанного интегрального уравнения Вольтерра второго рода со слабой особенностью, c_1 – произвольная постоянная.

Полученное решение имеет следующие свойства.

1⁰. Если $y \rightarrow o$, то

$$\lim_{y \rightarrow 0} u(x,y) = \varphi_1(x).$$

2⁰. Если $y \rightarrow o$ и $x \rightarrow o$, то

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \lim_{y \rightarrow 0} u(x,y) \right\} = O(\exp[a_2(o,o)W_1(x)]).$$

$$3^0. \lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \exp[-a_2(o,o)W_1(x)] \lim_{y \rightarrow 0} u(x,y) \right\} = c_1.$$

4⁰. Если $x \rightarrow o$ и $y \neq o$

$$u(x,y) = O(\exp[a_2(o,o)W_1(x)]).$$

Замечание 1. Утверждение теоремы 1 остается в силе при выполнении условий

$$1) \quad a_2(o,o) < o;$$

$$2) \quad f_2(x,o) = o(\exp[a_2(0,0)W_1(x)]x^{\lambda_3}), \lambda_3 > 1.$$

Замечание 2. При выполнении условий замечаний 1, полученное решение имеет поведение

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \lim_{y \rightarrow 0} u(x,y) \right\} &= o, \\ \lim_{x \rightarrow 0} u(x,y) &= o. \end{aligned}$$

Замечание 3. Пусть выполнено условие $y^\alpha b_2(o,y) \neq y^2 a_1(o,y)$, тогда общее решение системы уравнений (1) будет зависеть от двух произвольных постоянных.

Замечание 4. Если, в частности, коэффициенты первого уравнения системы (1) удовлетворяют условию $c_2(x, y) = 0$ и всем условиям теоремы 1, тогда решение системы уравнений (1) дается явной формулой.

Случай 2. Пусть второе уравнение системы (1) является главным. В этом случае получаем следующие утверждения.

Теорема 2. Пусть в системе уравнений (1) $\alpha < 1, \beta < 1, \gamma = \delta = 2$ коэффициенты и правые части удовлетворяют следующим условиям

- 1) $a_1(x, y), b_2(x, y), f_3(x, y) \in C_x^1(\bar{D}), a_2(x, y), f_2(x, y) \in C_y^1(\bar{D}), c_1(x, y), f_1(x, y) \in C(\bar{D})$;
- 2) $c_2(x, y) = -c_1(x, y) + r^{\alpha+\beta} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r^\alpha} \right) + a_1(x, y) b_1(x, y)$;
- 3) $|a_2(x, y) - a_2(0, 0)| \leq H_2 r^{\gamma_3}, H_2 = \text{const}, \gamma_3 > 1, |b_2(o, y) - b_2(o, 0)| \leq H_3 y^{\delta_1}, H_3 = \text{const}, \delta_1 > 1$;
- 4) $a_2(o, 0) < 0, b_2(o, 0) > 0$;
- 5) а) $\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{a_2(x, y)}{r^2} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r^\alpha} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{b_2(x, y)}{r^2} \right) \in D$,
б) $r^{\alpha+\beta} \left(r^{-2} a_2(x, y) - r^{-\beta} b_1(x, y) \right) \exp[-\omega_{b_1}^\beta(x, y)] (\Psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t, y) + c_2(t, y) u(t, y)}{r^{\alpha+\beta}} \exp[\omega_{b_1}^\beta(t, y)] dt) + f_1(x, y) + c_2(x, y) u(x, y) = r^{\alpha+\beta} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r^2} \right) + r^{\beta-2} a_1(x, y) f_2(x, y) \in D$,
в) $r^4 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{f_3(x, y)}{r^2} \right) + a_2(x, y) f_3(x, y) = r^4 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r^2} \right) + b_2(x, y) f_2(x, y) \in D$;
- 6) $f_2(x, y) = o(r^{\gamma_4}), \gamma_4 > 1, f_3(o, y) = o(y^{\delta_2}), \delta_2 > 1$.

Тогда любое решение системы уравнений (1) из класса $C_2(D)$ представимо в виде

$$u(x, y) = \exp \left[-\omega_{a_2}^2(x, y) - \frac{a_2(0, 0)}{y} \arctg \frac{x}{y} \right] \left(\Psi_2(y) + \int_0^x \frac{f_2(t, y)}{t^2 + y^2} \exp \left[\omega_{a_2}^2(t, y) + \frac{a_2(0, 0)}{y} \arctg \frac{t}{y} \right] dt \right) \equiv M_2(\Psi_2(y), f_2(x, y)), \quad (5)$$

где

$$\Psi_2(y) = \exp[-\omega_{b_2}^2(o, y) + b_2(o, 0)W_1(y)] \left(c_2 + \int_0^y \frac{f_3(o, s)}{s^2} \exp[\omega_{b_2}^2(o, s) - b_2(o, 0)W_1(s)] ds \right) \equiv N_2(c_2, f_3(o, y)), \quad (6)$$

$$\omega_{a_2}^2(x, y) = \int_0^x \frac{a_2(t, y) - a_2(o, 0)}{t^2 + y^2} dt, \quad \omega_{b_2}^2(o, y) = \int_0^y \frac{b_2(o, s) - b_2(o, 0)}{s^2} ds,$$

$$W_1(y) = \frac{1}{y},$$

c_2 - произвольная постоянная.

Полученное решение обладает свойствами

1⁰. Если $x \rightarrow 0$, то

$$\lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) = \Psi_2(y).$$

2⁰. Если $x \rightarrow 0, y \rightarrow 0$, то

$$\lim_{y \rightarrow 0} \left\{ \lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = O(\exp[b_2(o, 0)W_1(x)]).$$

3⁰. $\lim_{y \rightarrow 0} \{ \exp[-b_2(o, 0)W_1(y)] \lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) \} = c_2$.

4⁰. Если $y \rightarrow 0$ и $x \neq 0$, то

$$u(x, y) = O \left(\exp \left[-\frac{a_2(o, 0)}{y} \arctg \frac{x}{y} \right] \right).$$

Замечание 5. Утверждения теоремы 2 остается в силе при выполнении условий

- 1) $a_2(o, 0) > 0, b_2(o, 0) < 0$;

- 2) $f_3(o, y) = o(\exp[b_2(o, o)W_1(y)] y^{\delta_3}), \delta_3 > 1;$
 3) $f_2(x, y) = o\left(\exp\left[-\frac{a_2(o, o)}{y} \arctg \frac{x}{y}\right] r^{\gamma_5}\right), \gamma_5 > 1.$

Замечание 6. Решение вида (5), (6) при выполнении условий замечаний (5) имеет поведение

$$\lim_{y \rightarrow 0} \left\{ \lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = o$$

и

$$\lim_{\substack{y \rightarrow 0 \\ x \neq 0}} u(x, y) = o$$

Случай 3. Пусть третье уравнение системы (1) является главным. Тогда для названной системы получим следующие утверждения

Теорема 3. Пусть в системе уравнений (1) $\alpha < 1, \beta < 1, \gamma = \delta = 2$ коэффициенты и правые части удовлетворяют следующим условиям

- 1) $a_1(x, y), b_2(x, y), f_3(x, y) \in C_x^1(\bar{D}), a_2(x, y), f_2(x, y) \in C_y^1(\bar{D}),$
 $b_1(x, y), c_1(x, y), f_1(x, y) \in C^1(\bar{D});$
 2) $c_2(x, y) = -c_1(x, y) + r^{\alpha+\beta} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r^\alpha} \right) + a_1(x, y) b_1(x, y);$
 3) $|b_2(x, y) - b_2(o, o)| \leq H_4 r^{\delta_3}, H_4 = \text{const}, \delta_3 > 1,$
 $|a_2(x, o) - a_2(o, o)| \leq H_5 x^{\gamma_5}, H_5 = \text{const}, \gamma_5 > 1;$
 4) $b_2(o, o) < o, a_2(o, o) > o;$
 5) а) $\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{b_2(x, y)}{r^2} \right) = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{a_2(x, y)}{r^2} \right) \in D,$

$$\begin{aligned} & \text{б) } r^2 (r^{-\alpha} a_1(x, y) - r^{-2} b_2(x, y)) \exp \left[-\omega_{b_2}^2(x, y) - \frac{b_2(o, o)}{x} \arctg \frac{y}{x} \right] (\varphi_2(x) + \\ & + \int_0^y \frac{f_3(x, s)}{x^2 + s^2} \exp \left[\omega_{b_2}^2(x, s) + \frac{b_2(o, o)}{x} \arctg \frac{s}{x} \right] ds) + f_3(x, y) = \\ & = r^2 \exp \left[-\omega_{b_1}^\beta(x, y) \right] \left(\Psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t, y) + c_2(t, y) u(t, y)}{(t^2 + y^2)^{\frac{\alpha+\beta}{2}}} \exp \left[\omega_{b_1}^\beta(t, y) \right] dt \right) \in D, \\ & \text{с) } r^4 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r^2} \right) + b_2(x, y) f_2(x, y) = r^4 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{f_3(x, y)}{r^2} \right) + a_2(x, y) f_3(x, y) \in D; \\ & \text{6) } f_3(x, y) = o(r^{\delta_4}), \delta_4 > 1, \end{aligned}$$

$$f_2(x, o) = o(x^{\gamma_6}), \gamma_6 > 1.$$

Тогда любое решение системы уравнений (1) из класса $C_2(D)$ представимо в виде

$$\begin{aligned} u(x, y) = & \exp \left[-\omega_{a_2}^2(x, y) - \frac{b_2(0, 0)}{x} \arctg \frac{y}{x} \right] \left(\varphi_2(x) + \int_0^y \frac{f_3(x, s)}{x^2 + s^2} \right. \\ & \left. \exp \left[\omega_{b_2}^2(x, s) + \frac{b_2(o, o)}{x} \arctg \frac{s}{x} \right] ds \right) \equiv M_3(\varphi_2(x), f_3(x, y)), \quad (7) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \varphi_2(x) = & \exp \left[-\omega_{a_2}^2(x, o) + a_2(o, o) W_1(x) \right] \left(c_3 + \int_0^x \frac{f_2(t, o)}{t^2} \right. \\ & \left. \exp \left[\omega_{a_2}^2(t, o) - a_2(o, o) W_1(t) \right] dt \right) \equiv N_3(c_3, f_2(x, o)), \quad (8) \\ \omega_{a_2}^2(x, y) = & \int_0^y \frac{a_2(x, s) - a_2(o, o)}{x^2 + s^2} ds, \quad \omega_{a_2}^2(x, o) = \int_0^x \frac{a_2(t, o) - a_2(o, o)}{t^2} dt, \end{aligned}$$

$$W_1(x) = \frac{1}{x},$$

c_3 - произвольная постоянная.

При этом полученное решение обладает свойствами.

1⁰. Если $y \rightarrow o$, то

$$\lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) = \varphi_2(x).$$

2⁰. Если $y \rightarrow o$ и $x \rightarrow o$, то

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = O(\exp[a_2(o, o)W_1(x)]).$$

$$3^0. \lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \exp[-a_2(o, o)W_1(x)] \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = c_3.$$

4⁰. Если $x \rightarrow o$ и $y \neq o$, то

$$u(x, y) = O\left(\exp\left[-\frac{b_2(o, 0)}{x} \arctg \frac{y}{x}\right]\right).$$

Замечание 7. Утверждение теоремы 1 остается в силе при выполнении условий

- 1) $b_2(o, o) > o, a_2(o, o) < o$;
- 2) $f_3(x, y) = o\left(\exp\left[\frac{-b_2(o, o)}{x} \arctg \frac{y}{x}\right] r^{\delta_5}\right), \delta_5 > 1$;
- 3) $f_2(x, o) = o(\exp[a_2(o, o)W_1(x)] x^{\gamma_7}), \gamma_7 > 1$.

Замечание 8. Решение вида (7) и (8) при выполнении условий замечаний 7, имеет поведение

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = o$$

и

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \neq o}} u(x, y) = o.$$

При помощи полученных интегральных представлений в явном виде находятся решения ряда задач с начальными данными.

Задача А₁. Требуется найти решение системы уравнений (1) из класса $C_2(D)$ по начальному условию

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \exp[-a_2(o, o)W_1(x)] \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = l_1,$$

где l_1 - заданное постоянное число.

Задача А₂. Требуется найти решение системы уравнений (1) из класса $C_2(D)$ по следующему начальному условию

$$\lim_{y \rightarrow 0} \left\{ \exp[-b_2(o, o)W_1(y)] \lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = l_2,$$

где l_2 - заданное известное постоянное число.

Задача А₃. β , области D найти решение системы уравнений (1) из класса $C_2(D)$ по начальному условию

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \exp[-a_2(o, o)W_1(x)] \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = l_3,$$

где l_3 - заданное известное постоянное число.

О разрешимости задачи А₁, А₂, А₃ получены следующие утверждения.

Теорема 4. Пусть в системе уравнений (1) коэффициенты и правые части удовлетворяют всем условиям теоремы 1. Тогда единственное решение задачи А₁ даётся формулами (2), (3), (4) при $c_1 = l_1$.

Теорема 5. Если в системе уравнений (1) коэффициенты и правые части удовлетворяют всем условиям теоремы 2, тогда задача А₂ имеет единственное решение, которое дается формулами (5) и (6) при $c_2 = l_2$.

Теорема 6. Пусть в системе уравнений (1) коэффициенты и правые части удовлетворяют всем условиям теоремы 3. Тогда единственное решение задачи А₃ даётся формулами (7) и (8) при $c_3 = l_3$.

Замечание 9. Подобные утверждения для системы уравнений (1) получены, когда коэффициенты первого уравнения системы удовлетворяют условию

$$\tilde{c}_2(x, y) = -c_1(x, y) + r^{\alpha+\beta} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{b_1(x, y)}{r^\beta} \right) + a_1(x, y)b_1(x, y).$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilczynski E.J. Projective Differential Geometry of Curves and Ruled Surfaces / E.J. Wilczynski. -Zeipzig: Leubner, 1906. - 120 p.
2. Appel P. Fonctonshypergeometriges of hyperspheriges Polynomesd Hermite Paris, Gauthier – Villars / P. Appel, M. J. Kampe de Ferieci. - 1926. - 434 p.

3. Михайлов Л.Г. Некоторые переопределенные системы уравнений в частных производных с двумя неизвестными функциями / Л.Г. Михайлов. -Душанбе, 1986. – 115 с.
4. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверхсингулярными коэффициентами / Н. Раджабов. -Душанбе: Изд-во ТГУ, 1992. -236 с.
5. Раджабов Н. Переопределенная линейная система второго порядка с сингулярными и сверх сингулярными линиями/ Н. Раджабов, Мохаммед Эльсаед Абдел Аал // LAP LAMBERT Academic Publishing. -Germany, 2011. - 234 с.
6. Шамсудинов Ф.М. Интегральные представления решений для одной переопределённой системы дифференциальных уравнений второго порядка со сверхсингулярной точкой / Ф.М. Шамсудинов // Труды Международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и смежные проблемы». – Стерлитамак, 26-30 июня 2013.- С. 300-304.
7. Шамсудинов Ф.М. Об одной переопределенной системе дифференциальных уравнений второго порядка с сингулярной точкой / Ф.М. Шамсудинов // Тр. матем. центра им. Н.И. Лобачевского. – Казань : Из – во Казан. матем. об – ва, 2014. – т.49. – С. 335-339.
8. Тасмамбетов Ж.Н. Построение ортогональных многочленов эрмита двух переменных методом фробениуса-латышевой / Ж.Н. Тасмамбетов //Материалы третьего международного Российско – Казахского симпозиума “Уравнение смешанного типа, родственные проблемы анализа и информатики” Нальчик: КБНЦ РАН, 3-7 декабря 2014. – С. 194-196.

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИЛЬНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ

В данной работе для одной переопределенной системы уравнений второго порядка с сингулярной точкой найдены представления многообразия решений и изучены свойства полученных решений, а также рассмотрены задачи A_1 и A_3 .

Ключевые слова: переопределенная система, сингулярная точка, многообразие решений, прямоугольник.

INTEGRAL REPRESENTATIONS OF SOLUTIONS FOR AN OVERDETERMINED SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS OF SECOND ORDER WITH A STRONG FEATURE

In this work for one over determined system of second order differential equations with singularity point are obtained representation the manifold solution and study the proper ties of solutions, also problem A_1 and A_3 .

Key words: over determined system, singular point, manifold solution, rectangle.

Сведения об авторе: *Ф.М. Шамсудинов* – доцент кафедры математического анализа Курган-Тюбинского государственного университета им. Носира Хусрава. Телефон: (+992) 918-66-70-65.
E -mail: faizullo100@yahoo.com

ОБ ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ СО СТАЦИОНАРНОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ

М.Х. Мирзорахимов

Финансово-экономический институт Таджикистана

В работах академика Ильина В.А. и профессора Исмат М. и их учеников (см.[1]-[8]) были рассмотрены сопряженные смешанные задачи для неоднородного волнового уравнения в области R^3 ($R = [0;1] \times [0;1] \times [0;1]$), удовлетворяющие начальным и граничным условиям. Ими найдены решения исходных задач методом Фурье, на данной области.

В настоящей работе нами рассматривается неоднородное волновое уравнение в области $G = R^3 \times [0;T]$, удовлетворяющее уравнению

$$\frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = \Delta W + f(x, y, z, t), (x, y, z, t) \in R \times R \times R \times [0, T], R = [0;1] \quad (1)$$

и следующие однородные начальные и граничные условия

$$W(x, y, z, 0) = W_t(x, y, z, 0) = 0, (x, y, z) \in \bar{R} \times \bar{R} \times \bar{R}, \bar{R} = [0,1] \quad (2)$$

$$\begin{cases} W(0, y, z, t) = W(1, y, z, t), W_x(1, y, z, t) = 0, (y, z, t) \in \bar{R} \times \bar{R} \times [0, T] \\ W(x, 0, z, t) = W(x, 1, z, t), W_y(x, 1, z, t) = 0, (x, z, t) \in \bar{R} \times \bar{R} \times [0, T] \\ W(x, y, 0, t) = W(x, y, 1, t), W_z(x, y, 1, t) = 0, (x, y, t) \in \bar{R} \times \bar{R} \times [0, T] \end{cases} \quad (3)$$

В отличие предыдущих исследований, нами будет найдено решение задачи (1)- (3) в случае стационарности $f(x, y, z, t) = f(x, y, z)$.

Решение этой задачи $W(x, y, z, t)$ и плотность вынуждающих сил $f(x, y, z)$ разложим соответственно по биортогональной системе $\{\mathcal{G}_{n,m,k}(x, y, z)\}_{n,m,k=0}^{\infty}$ в ряды видов:

$$\begin{aligned} W(x, y, z, t) = & w_{0,0,0}(t)\mathcal{G}_{0,0,0}(x, y, z) + \sum_{n,m,k=1}^{\infty} \{w_{2n,2m,2k}(t)\mathcal{G}_{2n,2m,2k}(x, y, z) + w_{2n,2m-1,2k}(t)\mathcal{G}_{2n,2m-1,2k}(x, y, z) + \\ & + w_{2n,2m,2k-1}(t)\mathcal{G}_{2n,2m,2k-1}(x, y, z) + w_{2n-1,2m,2k}(t)\mathcal{G}_{2n-1,2m,2k}(x, y, z) + w_{2n-1,2m,2k-1}(t)\mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k}(x, y, z) + \\ & + w_{2n,2m-1,2k-1}(t)\mathcal{G}_{2n,2m-1,2k-1}(x, y, z) + w_{2n-1,2m,2k-1}(t)\mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k-1}(x, y, z) + \\ & + w_{2n-1,2m-1,2k-1}(t)\mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k-1}(x, y, z)\}, \end{aligned} \quad (4)$$

и

$$\begin{aligned} f(x, y, z) = & f_{0,0,0}\mathcal{G}_{0,0,0}(x, y, z) + \sum_{n,m,k=1}^{\infty} \{f_{2n,2m,2k}\mathcal{G}_{2n,2m,2k}(x, y, z) + f_{2n,2m-1,2k}\mathcal{G}_{2n,2m-1,2k}(x, y, z) + \\ & + f_{2n,2m,2k-1}\mathcal{G}_{2n,2m,2k-1}(x, y, z) + f_{2n-1,2m,2k}\mathcal{G}_{2n-1,2m,2k}(x, y, z) + f_{2n-1,2m,2k-1}\mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k}(x, y, z) + \\ & + f_{2n,2m-1,2k-1}\mathcal{G}_{2n,2m-1,2k-1}(x, y, z) + f_{2n-1,2m,2k-1}\mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k-1}(x, y, z) + \\ & + f_{2n-1,2m-1,2k-1}\mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k-1}(x, y, z)\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь, $w_{0,0,0}(t), w_{2n,2m,2k}(t), \dots, w_{2n-1,2m-1,2k}(t), w_{2n-1,2m-1,2k-1}(t)$ -неопределенные коэффициенты, подлежащие определению, и

$f_{0,0,0}, f_{2n,2m,2k}, \dots, f_{2n-1,2m-1,2k}, f_{2n-1,2m-1,2k-1}$ -коэффициенты Фурье функции $f(x, y, z)$ по биортогональной системе $\{\mathcal{G}_{n,m,k}(x, y, z)\}$, то есть

$$f_{0,0,0} = (f, Y_{0,0,0}(x, y, z)), f_{2n,2m,2k} = (f, Y_{2n,2m,2k}), \dots, f_{2n-1,2m-1,2k-1} = (f, Y_{2n-1,2m-1,2k-1}), \quad (6)$$

Подставляя эти значения $w(x, y, z, t)$ и $f(x, y, z)$ в неоднородное уравнение (1), получаем систему обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка относительно функции $w_{ij}(t)$ по переменной t .

Решая эти системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка и подставляя найденные их решения в выражения (4), получим формальное решение смешанной задачи (1) при $f(x, y, z, t) = f(x, y, z)$.

$$\begin{aligned} W(x, y, z, t) = & \left(\frac{t^2}{2} f_{0,0,0} \right) \mathcal{G}_{0,0,0}(x, y, z) + \sum_{n,m,k=1}^{\infty} \left\{ \left(\frac{f_{2n-1,2m-1,2k-1}}{\lambda} (1 - \cos \sqrt{\lambda} t) \right) \mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k-1}(x, y, z) + \right. \\ & + \left((1 - \cos \sqrt{\lambda} t) \left[\frac{1}{\sqrt{\lambda}} f_{2n,2m-1,2k-1} + \frac{P_n}{\lambda} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] - \frac{P_n t \sin \sqrt{\lambda} t}{2\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right) \mathcal{G}_{2n,2m-1,2k-1}(x, y, z) + \\ & + \left((1 - \cos \sqrt{\lambda} t) \left[\frac{1}{\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m,2k-1} + \frac{P_m}{\lambda} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] - \frac{P_m t \sin \sqrt{\lambda} t}{2\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right) \mathcal{G}_{2n-1,2m,2k-1}(x, y, z) + \\ & + \left. \left((1 - \cos \sqrt{\lambda} t) \left[\frac{1}{\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k} + \frac{P_k}{\lambda} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] - \frac{P_k t \sin \sqrt{\lambda} t}{2\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right) \mathcal{G}_{2n-1,2m-1,2k}(x, y, z) + \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \left\{ \left[f_{2n,2m,2k-1} + \frac{P_n}{\lambda} f_{2n-1,2m,2k-1} + \frac{P_m}{\lambda} f_{2n,2m-1,2k-1} + \frac{2P_n P_m}{\lambda \sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] \cdot \frac{1 - \cos \sqrt{\lambda} t}{\lambda} - \right. \\
& - \left[P_n f_{2n-1,2m,2k-1} + P_m f_{2n,2m-1,2k-1} + \frac{3P_n P_m}{\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] \cdot \frac{t \sin \sqrt{\lambda} t}{\lambda \sqrt{\lambda}} \Big\} g_{2n,2m,2k-1}(x, y, z) + \\
& + \left\{ \left[f_{2n,2m-1,2k} + \frac{P_n}{\lambda} f_{2n-1,2m-1,2k} + \frac{P_k}{\lambda} f_{2n,2m-1,2k-1} + \frac{2P_n P_k}{\lambda \sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] \cdot \frac{1 - \cos \sqrt{\lambda} t}{\lambda} - \right. \\
& - \left[P_n f_{2n-1,2m-1,2k} + P_k f_{2n,2m-1,2k-1} + \frac{3P_n P_k}{\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] \cdot \frac{t \sin \sqrt{\lambda} t}{\lambda \sqrt{\lambda}} \Big\} g_{2n,2m-1,2k}(x, y, z) + \\
& + \left\{ \left[f_{2n-1,2m,2k} + \frac{P_m}{\lambda} f_{2n-1,2m-1,2k} + \frac{P_k}{\lambda} f_{2n-1,2m,2k-1} + \frac{2P_m P_k}{\lambda \sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] \cdot \frac{1 - \cos \sqrt{\lambda} t}{\lambda} - \right. \\
& - \left[P_m f_{2n-1,2m-1,2k} + P_k f_{2n-1,2m,2k-1} + \frac{3P_m P_k}{\sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \right] \cdot \frac{t \sin \sqrt{\lambda} t}{\lambda \sqrt{\lambda}} \Big\} g_{2n-1,2m,2k}(x, y, z) + \\
& + \left[\frac{1 - \cos \sqrt{\lambda} t}{\lambda} f_{2n,2m,2k} + \left(\frac{P_n f_{2n-1,2m,2k}}{\lambda \sqrt{\lambda}} + \frac{P_m f_{2n,2m-1,2k}}{\lambda \sqrt{\lambda}} + \frac{P_k f_{2n,2m,2k-1}}{\lambda \sqrt{\lambda}} \right) \right. \\
& \times \left(\frac{1 - \cos \sqrt{\lambda} t}{\sqrt{\lambda}} - \frac{t \sin \sqrt{\lambda} t}{2} \right) + \left(\frac{2P_n P_m}{\lambda^2} f_{2n-1,2m-1,2k} + \frac{2P_n P_k}{\lambda^2} f_{2n-1,2m,2k-1} + \frac{2P_m P_k}{\lambda^2} f_{2n,2m-1,2k-1} \right) \cdot \\
& \times \left. \left(\frac{1 - \cos \sqrt{\lambda} t}{\lambda} - \frac{5t \sin \sqrt{\lambda} t}{8\sqrt{\lambda}} - \frac{t^2 \cos \sqrt{\lambda} t}{8} \right) + \frac{3P_n P_m P_k}{4\lambda^2 \sqrt{\lambda}} f_{2n-1,2m-1,2k-1} \cdot \frac{t^3 \sin \sqrt{\lambda} t}{6} \right] g_{2n,2m,2k}(x, y, z) \Big\}
\end{aligned} \tag{7}$$

Теорема. Пусть функция $f(x, y, z)$ для всех $t \in [0, T]$ по аргументу x в области $Q_T = R \times R \times R \times [0, T]$ имеет непрерывные производные до третьего порядка в Q_T и функции f и Δf удовлетворяют граничным условиям задачи (3). Тогда для любого отрезка времени $t \in [0, T]$ сумма биортогонального ряда (7) дает классическое в смысле В.А. Ильина решение смешанной (1)-(3).

В том числе ряд (7) можно дважды по t и по x почленно дифференцировать в области $Q_T = R \times R \times R \times [0, T]$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А. О равномерной сходимости разложений по собственным функциям во всей замкнутой области / В.А. Ильин // Успехи мат. наук. - т. 15. - в.2. - С. 97-154.
2. Исмати М. О некоторых самосопряженных и несамопряженных смешанных задачах математической физики: автореф. дисс. д.ф-м.н. / М. Исмати. - М., 2003. - 29 с.
3. Исмати М. Априорные оценки. Корректная разрешимость смешанных задач для уравнения колебаний мембраны / М. Исмати, З. Махмадуллоев // Изв. АН РТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и тен.н. - 2007. - № 3. - С. 7-15.
4. Махмадуллоев З.Н. О корректной разрешимости сопряженных смешанных задач для уравнения колебаний мембраны / З.Н. Махмадуллоев // Вестник (Паём) Института предпринимательства и сервиса. - 2005. - №13. - С. 62-65.
5. Исмати М. Об одной несамопряженной задаче / М. Исмати. - ДАН ТаджССР. - 1985. - т. XVIII. - № 11. - С. 619-622.
6. Исматов М.И. О разрешимости неклассических задач / М.И. Исматов // Изв. АН ТаджССР. отд. физ. мат. - 1986. - № 3. - С. 56-58.
7. Мирзорохимов М.Х. О разрешимости одной сопряженной смешанной задачи для волнового уравнения в трёхмерном пространстве / М.Х. Мирзорохимов // ДАН РТ. - 2013. - т. 56. - №1. - С. 26-34.
8. Мирзорохимов М.Х. Решение сопряженной смешанной задачи для неоднородного волнового уравнения / М.Х. Мирзорохимов // ДАН РТ. - 2013. - т. 56. - №9. - С. 658-665.

ОБ ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ СО СТАЦИОНАРНОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ

В настоящей работе рассматривается неоднородное волновое уравнение, удовлетворяющее начальным и граничным условиям в четырёхмерном пространстве (считая время), находится явное решение задачи. Кроме того находится выражение этого решения в случае стационарной правой частью. Этот вид решения сравнительно являются удобным для нахождения априорных оценок. Из этих априорных оценок можно будет сделать вывод о непрерывной зависимости решения от начальных функции и правой частью.

Ключевые слова: нелокальная задача- однородное и неоднородное волновое уравнение.

A NONLOCAL MIXED PROBLEM FOR THE WAVE EQUATION WITH A STATIONARY RIGHT-HAND SIDE

In this paper we consider the inhomogeneous wave equation that satisfies the initial and boundary conditions in the four-dimensional space (considering the time), there is an obvious solution. In addition there is an expression of that decision in the case of stationary right-hand side. This type of solutions are relatively convenient for finding a priori estimates. From these a priori estimates can be concluded on the continuous dependence of the solution on the initial function and the right side.

Key words: nonlocal task is homogenous and inhomogeneous wave equation.

Сведения об авторе: *М.Х. Мурзорахимов* – ассистент кафедры высшей математика Финансово-экономического института Таджикистана. **E-mail:** *murodali6161 @ mail.ru*. Телефон: (+992) 985-61-30-61

АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ БИФУРКАЦИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, СОДЕРЖАЩИХ НЕГЛАДКИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ

М.К. Арабов

Институт математики им. А. Дзюраева АН РТ

Динамические системы [4], как правило, зависят от одного или нескольких параметров. Изменение этих параметров может приводить к качественным перестройкам функционирования системы — различным бифуркациям. Одними из основных при исследовании бифуркаций являются вопросы о достаточных признаках бифуркаций и приближенном построении возникающих решений системы.

На сегодняшний день теория бифуркаций [2]-[3] находит приложения в разных науках, начиная от физики и химии, заканчивая биологией и социологией.

1. Постановка задачи. Настоящая работа посвящена исследованию дифференциального уравнения [1]

$$x' = A(\mu)x + b(x, \mu) + \varphi(x, \mu), x \in R^N, \quad (1)$$

правая часть которого зависит от скалярного параметра μ . Здесь:

– $A(\mu)$ – квадратная матрица порядка N с непрерывно дифференцируемыми элементами;

– $b(x, \mu)$ – кусочно-линейная вектор-функция, определяемая равенством

$$b(x, \mu) = \begin{bmatrix} b_{11}(\mu)|x_1| + \dots + b_{1N}(\mu)|x_N| \\ \dots \\ b_{N1}(\mu)|x_1| + \dots + b_{NN}(\mu)|x_N| \end{bmatrix},$$

в котором $b_{ij}(\mu)$ – непрерывно дифференцируемые функции;

– $\varphi(x, \mu)$ – непрерывно дифференцируемая по совокупности переменных вектор-функция, удовлетворяющая условию $\varphi(x, \mu) = o(\|x\|)$ при $\|x\| \rightarrow 0$ равномерно по μ .

Уравнение (1) при всех значениях параметра μ имеет нулевое решение $x = 0$. Изучается задача о локальных бифуркациях в окрестности точки равновесия $x = 0$ уравнения (1).

Предполагается, что матрица $A(\mu_0)$ имеет либо простое собственное значение 0, либо пару простых собственных значений вида $\pm \omega_0 i$, где $\omega_0 > 0$, и не имеет других чисто мнимых собственных значений. В этом случае у системы

$$x' = A(\mu)x + \varphi(x, \mu), x \in R^N,$$

с гладкой правой частью точка равновесия $x = 0$ является негиперболической, а значение $\mu = \mu_0$ является точкой бифуркации. При этом основными сценариями бифуркации являются либо транскритическая бифуркация или бифуркация типа вилки (если матрица $A(\mu_0)$ имеет собственное значение 0), либо бифуркация Андронова-Хопфа (если матрица $A(\mu_0)$ имеет собственные значения $\pm \omega_0 i$). Интерес представляет исследование влияния на

указанные сценарии бифуркаций наличие в правой части системы (1) кусочно-линейного слагаемого $b(x, \mu)$.

На первом этапе рассмотрим случаи $N = 1$ и $N = 2$ (вместе с тем, были рассмотрены и некоторые ситуации, когда $N \geq 3$).

2. Случай $N = 1$. Рассмотрим сначала случай $N = 1$. В этом случае уравнение (1) имеет вид

$$x' = a(\mu)x + b(\mu)|x| + \varphi(x, \mu), x \in R^1, \quad (2)$$

Предполагается, что при некотором $\mu = \mu_0$ выполнены равенства:

$$1) a(\mu_0) = b(\mu_0) = 0.$$

Тогда решение $x = 0$ является негиперболической точкой равновесия уравнения (2) при $\mu = \mu_0$, а значение μ_0 – точкой бифуркации этого уравнения.

Говорят, что в уравнении (2) имеет место транскритическая бифуркация, если это уравнение как при $\mu < \mu_0$, так и при $\mu > \mu_0$ имеет в точности одну непрерывную ветвь ненулевых решений $x = x^*(\mu)$ такую, что $x^*(\mu_0) = 0$. Говорят также, что в уравнении (2) имеет место бифуркация типа вилки, если это уравнение при $\mu < \mu_0$ (или при $\mu > \mu_0$) имеет в точности две непрерывные ветви ненулевых решений $x = x_1^*(\mu)$ и $x = x_2^*(\mu)$ такие, что $x_1^*(\mu_0) = x_2^*(\mu_0) = 0$, а при $\mu > \mu_0$ (или при $\mu < \mu_0$) не имеет непрерывных ветвей ненулевых решений $x = x^*(\mu)$ таких, что $x^*(\mu_0) = 0$.

Так как нелинейность $\varphi(x, \mu)$ начинается с квадратичных (по x) слагаемых, то для описания основных сценариев бифуркации в уравнении (2) можно ограничиться рассмотрением уравнений:

$$x' = a(\mu)x + b(\mu)|x| + x^2, x \in R^N, \quad (3)$$

$$x' = a(\mu)x + b(\mu)|x| + x^3, x \in R^N. \quad (4)$$

Теорема 1. Пусть $a'(\mu_0) \pm b'(\mu_0) \neq 0$ и $b'(\mu_0) \neq 0$. Тогда значение μ_0 параметра μ является точкой бифуркации типа вилки уравнения (3) и точкой транскритической бифуркации уравнения (4).

Доказательство этой теоремы проводится простым подсчетом.

Отметим, что для уравнений вида (3) и (4), не содержащих нелинейность типа модуля (т.е. слагаемое $b(\mu)|x|$) и в предположении, что $a'(\mu_0) \neq 0$, сценарии бифуркации в естественном смысле противоположны: для (3) имеет место транскритическая бифуркация, а для (4) – бифуркация типа вилки.

3. Случай $N = 2$. Рассмотрим теперь случай $N = 2$, т.е. систему

$$x' = A(\mu)x + b(x, \mu) + \varphi(x, \mu), x \in R^2, \quad (5)$$

Пусть матрица $A(\mu_0)$ имеет пару простых собственных значений вида $\pm \omega_0 i$, где $\omega_0 > 0$. Тогда решение $x = 0$ является негиперболической точкой равновесия системы

$$x' = A(\mu)x + \varphi(x, \mu), x \in R^2,$$

при этом значение μ_0 параметра μ является точкой бифуркации Андронова-Хопфа этой системы.

Наличие в (5) нелинейности

$$b(x, \mu) = \begin{bmatrix} b_{11}(\mu)|x_1| + b_{12}(\mu)|x_2| \\ b_{21}(\mu)|x_1| + b_{22}(\mu)|x_2| \end{bmatrix},$$

в котором $b_{ij}(\mu)$ – непрерывно дифференцируемые функции, может повлиять на бифуркационное поведение системы. Нас интересует случай, когда выполнены равенства $b_{ij}(\mu_0) = 0$.

Обозначим через $\lambda(\mu) = \alpha(\mu) + \omega(\mu)$ непрерывную ветвь собственных значений матрицы $A(\mu)$ такую, что $\alpha(\mu_0) = 0$ и $\omega(\mu_0) = \omega_0$.

Теорема 2. Пусть $\alpha'(\mu_0) \neq 0$. Пусть $b_{ij}(\mu_0) = 0$. Тогда значение μ_0 параметра μ является точкой бифуркации Андронова-Хопфа уравнения (5).

Для доказательства этой теоремы используются топологические методы, в частности, методы теории вращения векторных полей и метод функционализации параметра [5], [6].

Аналогичное теореме 2 утверждение может быть получено и в более общей ситуации, когда фазовый портрет кусочно-линейной системы

$$x' = A(\mu_0)x + b(x, \mu_0), x \in R^2,$$

имеет тип “центр”.

4. Уравнения второго порядка. В качестве иллюстрации рассмотрим уравнения второго порядка

$$y'' + a(\mu)y' + b(\mu)|y'| + y + c(\mu)|y| + g(y, y', \mu) = 0, \quad (6)$$

где $a(\mu), b(\mu), c(\mu)$ – непрерывно дифференцируемые функции, удовлетворяющие условиям: $a(\mu_0) = b(\mu_0) = c(\mu_0) = 0$, а нелинейность $g(y_1, y_2, \mu)$ удовлетворяет соотношению: $g(y_1, y_2, \mu) = o(\sqrt{y_1^2 + y_2^2})$ при $y_1^2 + y_2^2 \rightarrow 0$ равномерно по μ . Уравнение (6) стандартным способом сводится к системе вида (5).

Теорема 3. Пусть $a'(\mu_0) \neq 0$. Тогда значение μ_0 параметра μ является точкой бифуркации Андронова-Хопфа уравнения (6).

Аналогичные результаты могут быть получены при изучении задачи о бифуркации Андронова-Хопфа в системах автоматического управления, описываемых уравнением

$$L\left(\frac{d}{dt}, \mu\right)x = M\left(\frac{d}{dt}, \mu\right)f(x, \mu),$$

где $L(p, \mu)$ и $M(p, \mu)$ – операторные многочлены ($\deg M < \deg L$), а $f(x, \mu)$ – характеристика нелинейного звена, определяемая равенством $f(x, \mu) = c(\mu)|x| + o(x)$.

5. Схема доказательства теоремы 2. Функция $x(t)$ тогда и только тогда будет - периодическим решением системы (5), когда вектор $x = x(0) \in R^2$ будет решением операторного уравнения

$$x = B(T, \mu)x + \xi(x, T, \mu), x \in R^2; \quad (7)$$

здесь $(T, \mu) = e^{TA(\mu)}$,

$$\xi(x, T, \mu) = \int_0^T e^{(T-s)A(\mu)} [b(x(s), \mu) + \varphi(x(s), \mu)] ds$$

и $x(t)$ – удовлетворяющее условию $x(0) = x$ решение системы (5).

Задача о бифуркации Андронова-Хопфа системы (5) равносильна задаче о бифуркации рождения малых ненулевых решений операторного уравнения (7), зависящего от двух параметров T и μ .

Положим $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$.

Так как матрица $A(\mu_0)$ имеет пару простых собственных значений вида $\pm \omega_0 i$, то матрица $B(T_0, \mu_0)$ является единичной, т.е. $B(T_0, \mu_0) = I$.

Пусть e и g – произвольная ортонормированная система векторов в R^2 . Определим функционалы

$$T(x) = T_0 + \frac{1}{\varepsilon} [(x, e) - \varepsilon], \mu(x) = \mu_0 + \frac{1}{\varepsilon} (x, g);$$

здесь $\varepsilon > 0$ – вспомогательный малый параметр. Затем перейдем к функционализированному уравнению

$$x = B[T(x), \mu(x)]x + \xi[x, T(x), \mu(x)], \quad (8)$$

Если x^* – решение уравнения (8), то x^* – решение уравнения (7) при $T = T(x^*)$ и $\lambda = \lambda(x^*)$.

Решения уравнения (8) будем искать в круге T_ε с центром в точке $x_\varepsilon = \varepsilon e$ радиуса $\varepsilon/2$. Положим

$$F(x) = x - B[T(x), \mu(x)]x - \xi[x, T(x), \mu(x)].$$

Теорема 4. Пусть $a'(\mu_0) \neq 0$. Тогда при всех малых $\varepsilon > 0$ вращение векторного поля $F(x)$ на границе круга T_ε отлично от нуля.

Доказательство этой теоремы проводится по схеме, приведенной в [6]. В свою очередь, из теоремы 4 вытекает справедливость теоремы 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольд В.И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений / В.И. Арнольд. - М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. - 400 с.
2. Гукенхеймер Дж. Нелинейные колебания, динамические системы и бифуркации векторных полей / Дж. Гукенхеймер, Ф. Холмс. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. - 560 с.
3. Kuznetsov Yu.A. Elements of Applied Bifurcation Theory, Applied Mathematical Sciences (V.112), Springer-Verlag, New-York etc, 1995.
4. Мухамадиев Э.М. Предельные циклы кусочно-линейных дифференциальных уравнений второго порядка / Э.М. Мухамадиев, И.Д. Нуров, М.Ш. Халилова // Уфимский математический журнал. - Т. 6. - № 1 (2014). - С. 84-93.
5. Красносельский М.А. Геометрические методы нелинейного анализа / М.А. Красносельский, П.П. Забрейко. – М.: Наука, 1975. - 511 с.
6. Операторный метод приближенного исследования правильной бифуркации в многопараметрических

АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ БИФУРКАЦИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, СОДЕРЖАЩИХ НЕГЛАДКИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ

В работе рассматриваются задачи о локальных бифуркациях в окрестностях точек равновесия систем автоматического управления и регулирования, математические модели которых включают характеристики, содержащие нелинейности типа модуля.

Получены утверждения о достаточных признаках транскритических бифуркаций, бифуркаций типа вилки и бифуркации Андронова-Хопфа.

Ключевые слова: динамические системы, нелинейность, бифуркация, точки равновесия, периодические решение, операторных уравнений, вращения.

ANALYSIS OF LOCAL BIFURCATION OF DYNAMIC SYSTEM WITH NON-SMOOTH NONLINEARITY

In this paper is researched local bifurcation in neighborhood of stationary point of automatic control and regulation systems. Mathematical models which consist characteristics, with nonlinearity including modulus. Received statement of sufficiency transcritical pitchfork bifurcation and Andronov-Hopf bifurcation.

Key words: dynamical systems, non-linear, bifurcation, stationary point, periodic solution, operator equation, rotation.

Сведения об авторе: *М.К. Арабов* – аспирант Института математики им. А. Джуроева АН РТ. Телефон: 918-35-36-61. E-mail: cool.araby@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ РИМАНА ДЛЯ КУСОЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ АВТОМОРФНЫХ ФУНКЦИЙ БЕСКОНЕЧНОЙ ГРУППЫ С ЗАДАНЫМИ ГЛАВНЫМИ ЧАСТЯМИ, НАГРУЖЕННЫМИ СВОБОДНЫМИ ЧЛЕНАМИ И С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Р. Акбаров, К. Джуроев

Кулябский государственный университет им.А.Рудаки

1. Рассмотрим особое интегральное уравнение

$$K^0\varphi(t) = a(t)\varphi(t) + \frac{b(t)}{\pi i} \int_{L_0} \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(t)} \varphi(\tau) d\tau = c(t) + \sum_{\kappa=1}^n \alpha_{\kappa} \theta_{\kappa}(t) \quad (1)$$

с дополнительными условиями

$$\int_{L_0} h_j(t)\varphi(t)dt = q_j, \quad j = 1, 2, 3, \dots, m, \quad (2)$$

где $a(t), b(t), c(t)$ – заданные комплексные функции удовлетворяющие на L_0 – условию Гелдера (H); $\theta_1(t), \theta_2(t), \dots, \theta_n(t)$ комплексные линейно-независимые функции класса H; на L_0 $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – некоторые комплексные постоянные, подлежащие определению наряду с $\varphi(t)$; $h_1(t), h_2(t), \dots, h_m(t)$ – заданные комплексные линейно-независимые функции; $q_1, q_2, \dots, q_m$ – заданные комплексные постоянные; L_0 – некоторая замкнутая кривая, целиком расположенная в одной из областей D целиком состоящая из обыкновенных точек некоторой функциональной бесконечной группы дробно-линейных преобразований

$$\omega: \omega_0 \equiv z, \omega_{\kappa}(z) = \frac{a_{\kappa}z + b_{\kappa}}{c_{\kappa}z + d_{\kappa}}, \Delta_{\kappa} = a_{\kappa}d_{\kappa} - b_{\kappa}c_{\kappa} \neq 0, \kappa = 1, 2, \dots$$

$F(z) = \sum_{\kappa=1}^{n-1} \omega_{\kappa}(z)$ – основная автоморфная функция группы ω , имеющая в фундаментальной области R полюс (простой) в точке z_0 . Интегральному уравнению (1) соответствует некоторая задача Римана кусочно-аналитических автоморфных функций. Пусть $\Phi(z)$ искомая функция, соответствующая задаче Римана. Функция $\Phi(z)$ в конечном числе точек $P = P_+ \cup P_- = \{P_1, P_1, \dots, P_n\}$ области D^+ и D^- имеет изолированные особенности, в окрестности которых для каждой $v = 1, 2, \dots, n$ заданы H-непрерывные автоморфные функции $\xi^v(z)$, а в случае их аналитической продолжимости в $\overline{C}/P_v$ функцию

$$f(z) = \xi^1(z) + \xi^2(z) + \dots + \xi^n(z) = \begin{cases} f_+(z) = \sum_k \xi^k(z), z \in D^+, \\ f_-(z) = \sum_i \xi^i(z), z \in D^- \end{cases}$$

аналитические автоморфные в $D^\pm/P_\pm$ соответственно. Функции $f_+(z)$ и $f_-(z)$ аналитичны всюду вне соответствующих особых точек, в частности $f_+(z)$ аналитична и автоморфна в

$\overline{D^-}$, а $f_-(z)$ аналитична и автоморфна $\overline{D^+}$. Здесь через P_+ (P_-) обозначено множество особых точек функции $f_+(z)$ ($f_-(z)$) лежащих в D^+ (D^-). Решения уравнение (1) ищется в классе функции, удовлетворяющей условию Гельдера так, чтобы для соответствующей задачи Римана, разности $\Phi^\pm(z) - f_\pm(z)$ были аналитическими автоморфными функциями в области $\overline{D^\pm}$ соответственно. Функции $\xi^i(z)$ или $f(z)$ можно интерпритировать как заданную главную часть функции $\Phi(z)$. Сформулированная задача от классических задач [2], [3] отличается следующими требованиями:

1) свободный член уравнения (1) нагружается дополнительными членами с неизвестными коэффициентами α_k ($k=1,2,\dots,n$)

2) на искомую функцию $\varphi(t)$ уравнения (1) накладываются следующие дополнительные условия:

а) разность $[\Phi^\pm(z) - f_\pm(z)]$ соответствующая решению задаче Римана для уравнения (1), должны быть аналитическими автоморфными функциями в $\overline{D^\pm}$ соответственно.

б) решения $\varphi(t)$ уравнения (1) должно удовлетворять дополнительными условиями (2)

В дальнейшем положим $\theta(t) = \alpha_1\theta_1(t) + \alpha_2\theta_2(t) + \dots + \alpha_n\theta_n(t)$. Уравнения (1) без дополнительных условий (2) в случае $P \neq \emptyset$, $\theta(t) \equiv 0$ для аналитических функций, исследован в [1] – [2], а в случае $P = \emptyset$, $\theta(t) \neq 0$ в [4].

2. **Сведение уравнения (1) к задаче Римана в случае $P = \emptyset$, $\theta(t) \neq 0$.** С помощью кусочно-аналитической автоморфной функции, представленной интегралом типа Коши с заданной главной частью

$$\Phi(z) = f(z) + \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{F'(\tau)}{F(\tau) - F(t)} \varphi(\tau) d\tau \quad (3)$$

плотностью которого является искомое решение уравнение (1) и аналогом формул Сохоцкого

$$[\Phi^+(z) - f_+(z)] - [\Phi^-(z) - f_-(z)] = \varphi(t) \quad (3')$$

$$[\Phi^+(z) - f_+(z)] + [\Phi^-(z) - f_-(z)] = \frac{1}{\pi i} \int_{L_0} \frac{F'(\tau)}{F(\tau) - F(t)} \varphi(\tau) d\tau = S_\varphi$$

сингулярный оператор Коши с автоморфным ядром, уравнение (1) приводится к задаче Римана

$$\Phi_1^+(t) = G(t)\Phi_1^-(t) + g_1(t), t \in L_0, \Phi_1^-(\infty) = 0, \quad (4)$$

где

$$\Phi_1^\pm(t) = \Phi^\pm - f_\pm(t), G(t) = \frac{a(t) - b(t)}{a(t) + b(t)}$$

$$g_1(t) = \left[c(t) + \sum_{k=1}^n \alpha_k \theta_k(t) \right] / [a(t) + b(t)] \quad (5)$$

Уравнение (1) и задача Римана (4) с коэффициентами (5) эквивалентны.

3. Решение задачи (4) в случае $P = \emptyset$, $\theta(t) \neq 0$. Пусть в (4) $G(t) \neq 0$, $\varkappa = \text{Ind}_{L_0} G(t)$ и $\chi(t)$ – каноническая функция однородной задачи удовлетворяющая на контуре L_0 условию

$$\chi^+(t) = G(t)\chi^-(t), t \in L_0.$$

Используя это представление и (5), краевое условие (4) запишем в виде

$$\frac{\Phi_1^+(t)}{\chi^+(t)} = \frac{\Phi_1^-(t)}{\chi^-(t)} + \frac{c(t)}{\chi^+(t)} + \sum_{\kappa=1}^n \alpha_{\kappa} \cdot \frac{\theta_{\kappa}(t)}{\chi^+(t)}, t \in L_0.$$

Рассмотрим функцию $\frac{\Phi_1(z)}{\chi(z)}$. Если бы она не имела заданных особенностей в точках множества P , то при $\alpha \geq 0$, мы могли бы записать

$$\Phi_1(z) = \chi(z)[P_{\alpha-1}(z) + \Phi_2(z) + \Phi_3(z)], \quad (6)$$

$$\Phi_2(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{c(\tau)}{\chi^+(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(z)} \varphi(\tau) d\tau, \quad (7)$$

$$\Phi_3(z) = \sum_{\kappa=1}^n \alpha_{\kappa} \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{\theta_{\kappa}(\tau)}{\chi^+(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(z)} \varphi(\tau) d\tau, \quad (8)$$

$$\chi(z) = [F(z) - F(z_0)]^{-\alpha} e^{\Gamma(z)}, \Gamma(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \ln G(\tau) \frac{F'(\tau)}{F(\tau) - F(z)} \varphi(\tau) d\tau,$$

а t - начальная точка, интегрированная в последнем интеграле.

В рассматриваемом нами случае $P \neq \emptyset$ следует записать:

$$\Phi_1(z) = \chi(z) [P_{\alpha-1}(z) + \Phi_2(z) + \Phi_3(z) + \Phi_4(z)] \quad (9)$$

где $\Phi_4(z)$ - кусочно-аналитическая автоморфная функция, имеющая заданные особенности, подлежащая определению.

То, что $\Phi(z)$ имеет в особых точках наперед заданные главные части, означает: существует аналитическая автоморфная функция $\psi(z)$ такая, что

$$\Phi_1(z) = \psi(z) + f(z).$$

$$\text{Представим } \frac{\Phi_1(z)}{\chi(z)} \text{ в виде } \frac{\Phi(z)}{\chi(z)} = \frac{\psi(z)}{\chi(z)} + \frac{f(z)}{\chi(z)}$$

Учитывая (6), из последнего равенства найдем $\frac{\psi(z)}{\chi(z)} = P_{\alpha-1}(z) + \Phi_2(z) + \Phi_3(z) - \frac{f(z)}{\chi(z)}$, где $P_{\alpha-1}(z)$ -многочлен степени $\alpha - 1$ при $\alpha - 1 \geq 0$ и нуль при $\alpha < 0$. Составим разность предельных значений обеих частей последнего равенства на контуре

$$\frac{\psi^+(z)}{\chi^+(z)} - \frac{\psi^-(z)}{\chi^-(z)} = \frac{f_-(z)}{\chi^-(z)} - \frac{f_+(z)}{\chi^+(z)} + \frac{c(t)}{\chi^+(t)} + \sum_{\kappa=1}^n \alpha_{\kappa} \frac{\theta_{\kappa}(t)}{\chi^+(t)},$$

Это равенство представляет собой задачу определения кусочно-аналитической автоморфной функции $\frac{\psi(z)}{\chi(z)}$ по заданному скачку. Следовательно, имеем:

$$\frac{\psi(z)}{\chi(z)} = \frac{1}{2\pi i} \int_L \left[\frac{f_-(\tau)}{\chi^-(\tau)} - \frac{f_+(\tau)}{\chi^+(\tau)} \right] \frac{F'(\tau)}{F(\tau) - F(z)} d\tau + P_{\alpha-1}(z) + \Phi_2(z) + \Phi_3(z),$$

Прибавляя к обеим частям последнего равенства $\frac{f(z)}{\chi(z)}$ и умножая на $\chi(z)$, при $\alpha \geq 0$ получим:

$$\Phi(z) = f(z) + \frac{\chi(z)}{2\pi i} \int_{L_0} \left[\frac{f_-(\tau)}{\chi^-(\tau)} - \frac{f_+(\tau)}{\chi^+(\tau)} \right] \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(z)} d\tau + \chi(z)[P_{\alpha-1}(z) + \Phi_2(z) + \Phi_3(z)] \quad (10)$$

Сопоставляя (10) с равенством (9), заметим, что

$$\Phi_4(z) = f(z) + \frac{\chi(z)}{2\pi i} \int_{L_0} \left[\frac{f_-(\tau)}{\chi^-(\tau)} - \frac{f_+(\tau)}{\chi^+(\tau)} \right] \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(z)} d\tau \quad (11)$$

Функцию $\Phi_4(z)$, представленной формулой (11) принято называть [1] функцией заданных главных частей задачи Римана для кусочно-аналитических автоморфных функций.

4. Решение уравнения (1) в случае $P \neq \emptyset, \theta(t) \neq 0$. Воспользовавшись полученным в п.3 решением краевой задачи Римана (4) и аналога формулы Сохоцкого (3'), общее решение уравнения (1) будем искать в форме

$$\varphi(t) = \varphi_0(t) + \varphi_c(t) + \sum_{\kappa=1}^n \alpha_{\kappa}(t) \varphi_{\kappa}(t) + \varphi_f(t), \quad (12)$$

причем $\varphi_0(t) = b(t)Z(t)P_{\alpha-1}(F)$ общее решение однородного уравнения

$$K^0 \varphi^0(t) = 0; \quad (13)$$

$$\varphi_c(t) = a(t)c(t) - \frac{b(t)Z(t)}{\pi i} \int_{L_0} \frac{c(\tau)}{\chi^+(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(t)} d\tau \quad (14)$$

частное решение неоднородного уравнения $K^0 \varphi^0(t) = c(t)$;

$$\varphi_\kappa(t) = a(t)\theta_\kappa(t) - \frac{b(t)Z(t)}{\pi i} \int_{L_0} \frac{\theta_\kappa(\tau)}{\chi^+(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(t)} d\tau, (\kappa = 1, 2, \dots, n) \quad (15)$$

частное решение уравнения $K^0 \varphi_f(t) = \theta_\kappa(t)$,

где

$$Z(t) = [a(t) + b(t)]\chi^+(\tau) = [a(t) - b(t)]\chi^-(\tau) = [F(t) - F(t_0)]^{-\alpha} e^{\Gamma(Z)}.$$

Вычислим

$$\Phi_1^\pm(t) = f_\pm(t) + \frac{\chi^\pm(t)}{2} \left\{ \pm \left[\frac{f_-(t)}{\chi^-(t)} - \frac{f_+(t)}{\chi^+(t)} \right] + S_\varphi \left(\frac{f_-}{\chi^-} - \frac{f_+}{\chi^+} \right) \right\} \quad (14)$$

и находим

$$\begin{aligned} \varphi_f(t) &= \Phi_4^+ - \Phi_4^- = [f_+(t) - f_-(t)] + \frac{\chi^+(t)}{2} \left[1 + \frac{\chi^-(t)}{\chi^+(t)} \right] \cdot \left[\frac{f_-(t)}{\chi^-(t)} - \frac{f_+(t)}{\chi^+(t)} \right] + \\ &+ \frac{\chi^+(t)}{2} \left[1 - \frac{\chi^-(t)}{\chi^+(t)} \right] S_\varphi \left(\frac{f_-}{\chi^-} - \frac{f_+}{\chi^+} \right) \end{aligned}$$

На основании краевого условия, заменяем $\frac{\chi^-}{\chi^+} = \frac{1}{G(t)}$, оператор S её выражением, $\chi^\pm(t)$ через функцию $Z(t)$, получим частное решение уравнения $K^0 \varphi_f(t) = 0$ в форме

$$\begin{aligned} \varphi_f(t) &= -\frac{b(t)f_-(t)}{a(t)+b(t)} - \frac{b(t)f_+(t)}{a(t)-b(t)} - \\ &- \frac{b(t)Z(t)}{\pi i} \int_{L_0} \frac{f_-(\tau)[a(\tau)-b(\tau)] - f_+(\tau)[a(\tau)+b(\tau)]}{Z(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(t)} d\tau, \quad (16) \end{aligned}$$

Подставляя равенства (13),(14),(15),(16) в (12), общее решение уравнения (1) при $\alpha > 0$, представим в замкнутое форме

$$\begin{aligned} \varphi(t) &= b(t)Z(t)P_{\alpha-1}(z) - \frac{b(t)f_-(t)}{a(t)+b(t)} - \frac{b(t)f_+(t)}{a(t)-b(t)} - \\ &- \frac{b(t)Z(t)}{\pi i} \int_{L_0} \frac{f_-(\tau)[a(\tau)-b(\tau)] - f_+(\tau)[a(\tau)+b(\tau)]}{Z(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(t)} d\tau + \\ &+ a(t)c(t) - \frac{b(t)Z(t)}{\pi i} \int_{L_0} \frac{c(\tau)}{Z(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(t)} d\tau + \\ &+ a(t) \sum_{\kappa=1}^n \alpha_\kappa \theta_\kappa(t) - \frac{b(t)Z(t)}{\pi i} \sum_{\kappa=1}^n \alpha_\kappa \int_{L_0} \frac{\theta_\kappa(\tau)}{Z(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau)-F(t)} d\tau \quad (17) \end{aligned}$$

Пусть $\alpha < 0$, тогда в (10) $P_{\alpha-1}(z) \equiv 0$ и из условия разрешимости задачи Римана (4)

$$\int_{L_0} \left[\frac{C(\tau)}{\chi^+(\tau)} + \sum_{\kappa=1}^n \alpha_\kappa \frac{\theta_\kappa(\tau)}{\chi^+(\tau)} \right] [F(\tau)]^{j-1} F'(\tau) d\tau = \int_{L_0} \left[\frac{f_+(\tau)}{\chi^+(\tau)} - \frac{f_-(\tau)}{\chi^-(\tau)} \right] [F(\tau)]^{j-1} F'(\tau) d\tau$$

легко получим условия разрешимости уравнения (1):

$$\begin{aligned} &\int_{L_0} \left[\frac{C(\tau)}{Z(\tau)} + \sum_{\kappa=1}^n \frac{\theta_\kappa(\tau)}{Z(\tau)} \right] [F(\tau)]^{j-1} F'(\tau) d\tau = \\ &= \int_{L_0} \frac{f_+(\tau)[a(\tau)+b(\tau)] - f_-(\tau)[a(\tau)-b(\tau)]}{Z(\tau)} [F(\tau)]^{j-1} F'(\tau) d\tau. \end{aligned}$$

Однако функции

$$\psi_j(t) = \frac{1}{Z(t)} [F(t)]^{j-1} F'(t), (j = 1, 2, \dots, |\alpha|)$$

представляют собой полную систему линейно-независимых решений однородного уравнения

$$K^0 \varphi(t) = a(t)\psi(t) - \frac{1}{\pi i} \int_{L_0} \frac{b(\tau)\psi(\tau)}{F(\tau)-F(t)} F'(\tau) d\tau = 0$$

союзное с уравнением (1) в случае $P=\emptyset$, тогда при $\alpha < 0$ условия разрешимости уравнения (1) принимает вид:

$$\int_{L_0} c(\tau) \psi_j(\tau) d\tau + \sum_{k=1}^n \alpha_k \int_{L_0} \theta_k(\tau) \psi_j(\tau) d\tau = \int_{L_0} \{[a(\tau) + b(\tau)] f_+(\tau) - [a(\tau) - b(\tau)] f_-(\tau)\} \psi_j(\tau) d\tau, (j = 1, 2, \dots, |\alpha|) \quad (18)$$

Если условия (18) выполнены, то общее решение уравнения (1) дается формулой (17), где $P_{\alpha-1}(F) \equiv 0$. Формулы (17) и (18) примечательны тем, что в них явно входит вклад, происходящий от нагруженных свободных членов и заданных главных частей $f_{\pm}(z)$. Если считать, что $P=\emptyset$, $\theta(t) \equiv 0$, то формулы (17) -(18) переходят в соответствующие формулы, дающие решение уравнения (1) в классической постановке. Итак, нами доказано:

Теорема 1. Если $\alpha \geq 0$, то уравнение (1) с заданными главными частями, нагруженными свободными членами, разрешимо безусловно при любой правой части и заданных главных частях, а его общее решение линейно зависит от α произвольных постоянных и дается формулой (17)

Если $\alpha < 0$, то уравнение (1) разрешимо тогда и только тогда, когда его правая часть с учетом заданных главных частей удовлетворяет $|\alpha|$ условиям разрешимости (18). При их выполнении, общее решение уравнения (1) дается формулой (17), где $P_{\alpha-1}(F) \equiv 0$.

5. Определение коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$. Во всех проведенных исследованиях наряду с искомой функцией $\varphi(t)$ неизвестными считались также коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$. Теперь из всех многообразий решений уравнения (1), представленного различными формулами, например (17), определим неизвестные коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ так, чтобы они удовлетворяли дополнительным условиям (2). Умножая каждую из функций равенства (17) на заданные функции $h_j(t)$ и интегрируя вдоль контура L_0 и обозначая

$$\begin{aligned} \beta_{kj} &= \int_{L_0} a(t) \theta_k(t) h_j(t) dt - \int_{L_0} b(t) Z(t) h_j(t) \left[\frac{1}{\pi i} \int_{L_0} \frac{\theta_k(\tau)}{Z(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau) - F(t)} d\tau \right] dt \\ d_j &= q_j - \int_{L_0} a(t) c(t) h_j(t) dt + \int_{L_0} b(t) Z(t) h_j(t) \left[\frac{1}{\pi i} \int_{L_0} \frac{c(\tau)}{Z(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau) - F(t)} d\tau \right] dt - \\ &- \int_{L_0} b(t) Z(t) h_j(t) P_{\alpha-1}(F) dt + \int_{L_0} \frac{b(\tau) h_j(t)}{a(\tau) - b(t)} f_+(\tau) d(\tau) + \int_{L_0} \frac{b(\tau) h_j(t)}{a(\tau) + b(t)} f_-(\tau) d(\tau) + \\ &+ \int_{L_0} \frac{b(\tau) h_j(t)}{a(\tau) + b(t)} f_-(\tau) d(\tau) + \\ &+ \int_{L_0} b(t) Z(t) h_j(t) \left\{ \frac{1}{\pi i} \int_{L_0} \frac{f_-(\tau)[a(\tau) - b(\tau)] - f_+(\tau)[a(\tau) + b(\tau)]}{Z(\tau)} \cdot \frac{F'(\tau)}{F(\tau) - F(t)} d(\tau) \right\} dt, \text{ получим} \\ &\sum_{k=1}^n \beta_{kj} \alpha_k = d_j, j = 1, 2, \dots, m. \quad (19) \end{aligned}$$

Равенства (19) представляющие собой m линейных алгебраических систем (л.а.с.) уравнений с n неизвестными $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, исследование которых проводится известными методами.

Теорема 2. Уравнение (1) с заданными главными частями, нагруженными свободными членами и с дополнительными условиями (2) в случае $P \neq \emptyset$ приводится к л.а.с. (19) с m комплексными уравнениями и с n комплексными неизвестными $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$. Пусть $\alpha \geq 0$, тогда:

1) если $m < n$, то уравнение (1)-(2) разрешимо и его общее решение, задаваемые формулой (17), содержит $n - m$ произвольных комплексных постоянных;

1) если $m = n$ и определитель $\Delta = \det|\beta_{kj}| \neq 0$, то уравнение (1)-(2) имеет и притом единственное решение;

2) если $m > n$, то для разрешимости уравнений (1)-(2), необходимо и достаточно равенство рангов расширенной матрицы из (19) (обозначаемых через r) и

основной матрицы из (19). Тогда общее решение содержит $n - r$ произвольных комплексных постоянных.

Рассмотрим случай $\alpha < 0$, тогда в (17) $P_{\alpha-1}(F) \equiv 0$, так что кроме л.а.с. (19), должны выполняться $|\alpha|$ условия разрешимости (18), которые равносильны следующей записи:

$$\sum_{k=1}^n \beta'_{kj} \alpha_k = d'_j, j = 1, 2, \dots, |\alpha|, \quad (20)$$

$$\text{где } \beta'_{kj} = \int_{L_0} \theta_k(\tau) \psi_j(\tau) d\tau,$$

$$d'_j = \int_{L_0} \{[a(\tau) + b(\tau)]f_+(\tau) - [a(\tau) - b(\tau)]f_-(\tau)\} \psi_j(\tau) d\tau - \int_{L_0} C(\tau) \psi_j(\tau) d\tau.$$

Теорема 3. Уравнение (1) с учетом заданных главных частей, нагруженных свободными членами и с дополнительными условиями (2) сводится к л.а.с. (19)-(20), состоящим из $m + |\alpha|$ комплексных уравнений с n неизвестными произвольными комплексными постоянными $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$.

Пусть $\alpha < 0$, тогда:

1) если $m + |\alpha| < n$, то уравнение (1)-(2) разрешимо и его общее решение, задаваемое формулой (17), где $P_{\alpha-1}(F) \equiv 0$, содержит $n - m - |\alpha|$ произвольных комплексных постоянных;

2) если $m + |\alpha| = n$ и определитель системы (19)-(20) отличен от нуля, то уравнение (1)-(2) имеет и притом единственное решение;

3) если $m + |\alpha| > n$, то для разрешимости уравнение (1)-(2) необходимо и достаточно равенство рангов расширенной матрицы из (19)-(20) (обозначаемых через r) и основной матрицы из (19)-(20) соответственно. Тогда общее решение содержит $n - r$ произвольных комплексных постоянных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбаров Р. Краевые задачи теории аналитических функций с заданными главными частями и им соответствующие особые интегральные уравнения / Р. Акбаров. – Душанбе: Дониш, 2006. – С.245.
2. Акбаров Р., Джураев К. ДАН РТ. – 2012. – т. 55. – №1. – С.17-22.
3. Гахов Ф.Д. Краевые задачи / Ф.Д. Гахов. – М: Наука, 1977. – 638 с.
4. Михайлов Л. Г., Акбаров Р. ДАН РТ. – 2006. – т. 49. – №2. С.124-126.

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ РИМАНА ДЛЯ КУСОЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ АВТОМОРФНЫХ ФУНКЦИЙ БЕСКОНЕЧНОЙ ГРУППЫ С ЗАДАНЫМИ ГЛАВНЫМИ ЧАСТЯМИ, НАГРУЖЕННЫМИ СВОБОДНЫМИ ЧЛЕНАМИ И С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ

В статье исследуется особое интегральное уравнение, соответствующее краевой задаче Римана для кусочно-аналитических автоморфных функции бесконечной группы с заданными главными частями, нагруженными свободными членами и с дополнительными условиями.

Ключевые слова: краевая задача-нагрузка-автоморфная функция, бесконечных групп.

RESEARCH FOUNDATION OF INTEGRAL BALANCE PROPER APPROPRIATE OF RIMAN BOUNDARY

Study of singular integral equations of the corresponding Riemann boundary value problem for a piecewise analytic automorphic functions of infinite groups with a given principal part loaded free members and loaded with the additional conditions.

Key words: Boundary problems-loading-automorphic- function, countless, endless group.

Сведения об авторах: **Р. Акбаров** – д.ф.м.н. профессор кафедры высшей математики Кулябского государственного университета им.А.Рудаки

К. Джураев - ассистент кафедры высшей математики Кулябского государственного университета им.А.Рудаки. Телефон: (+992) 985-93-93-12

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ МОДЕЛЬНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ОДНОЙ СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ В ЯДРЕ

С.К. Зарипов

Таджикский национальный университет

Пусть $\Gamma = \{x: a < x < b\}$ множества точек на вещественной оси. На Γ рассмотрим модельное линейное интегро-дифференциальное уравнение

$$y^{(n)}(x) + \frac{A_1}{x-a} y^{(n-1)}(x) + \frac{A_2}{(x-a)^2} y^{(n-2)}(x) + \dots + \frac{A_n}{(x-a)^n} y(x) + \int_a^x \frac{A_{n+1}}{(t-a)^{n+1}} y(t) dt = f(x), \quad (1)$$

где $A_1, A_2, \dots, A_{n+1}$ - заданные постоянные, $f(x)$ - заданная функция, $y(x)$ - искомая функция. В начало рассмотрим более простое уравнение соответствующее уравнению (1), т.е. рассмотрим уравнения

$$y''(x) + \frac{A}{x-a} y'(x) + \frac{B}{(x-a)^2} y(x) + \int_a^x \frac{C}{(t-a)^3} y(t) dt = f(x). \quad (2)$$

Используя методы, разработанные Н. Раджабовым в [1] решение уравнения (1), будем искать в классе функций $y(x) \in C[a, b]$ и обращающиеся в нуль в точке $x=a$ со следующим асимптотическим поведением $y(x) = o[(x-a)^{\gamma_1}]$, $\gamma_1 > 2$.

Легко можно видеть, что интегро-дифференциальному уравнению (2) соответствует характеристическое уравнение

$$\lambda^3 - (A-4)\lambda^2 + (2A-B-4)\lambda + C - 2B = 0. \quad (3)$$

Пусть корни характеристического уравнения (3) являются вещественно разными, которое обозначим их через $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. В зависимости от корней характеристического уравнения (3) для уравнения (2) справедливо следующие утверждение:

Теорема 1. Пусть в интегро-дифференциальное уравнение (2) коэффициенты A, B и C такие, что корни характеристического уравнения (3) являются вещественными и разными и $1 < \lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$. Функция $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a)=0$ со следующим асимптотическим поведением

$$f(x) = o[(x-a)^{\gamma_2}], \quad \gamma_2 > \lambda_3 - 2 \text{ при } x \rightarrow a. \quad (4)$$

Тогда однородное уравнение (2) имеет три линейно-независимых решения, а неоднородное уравнение (2) в классе функций $y(x) \in C[a, b]$, обращающиеся в нуль в точке $x=a$, всегда разрешимо и его общее решение содержит три произвольные постоянные, которое даётся при помощи формулы

$$y(x) = (x-a)^{\lambda_1} c_1 + (x-a)^{\lambda_2} c_2 + (x-a)^{\lambda_3} c_3 - \frac{(\lambda_1-2)(\lambda_2-2)(\lambda_3-2)}{C} \int_a^x \left[\frac{\lambda_1-2}{(\lambda_1-\lambda_2)(\lambda_1-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_1} + \right. \\ \left. + \frac{\lambda_2-2}{(\lambda_2-\lambda_1)(\lambda_2-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_2} + \frac{\lambda_3-2}{(\lambda_3-\lambda_1)(\lambda_3-\lambda_2)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_3} \right] (t-a) f(t) dt \equiv E_1^+[c_1, c_2, c_3, f(x)], \quad (5)$$

где c_1, c_2, c_3 произвольные постоянные.

Теорема 2. Пусть в интегро-дифференциальное уравнение (2) коэффициенты A, B и C такие, что корни характеристического уравнения (3) являются вещественными и разными и $\lambda_1 < 1 < \lambda_2 < \lambda_3$. Функция $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a)=0$ с асимптотическим поведением (4). Тогда интегро-дифференциальное уравнение (2) в классе функций $y(x) \in C[a, b]$, обращающиеся в нуль в точке $x=a$, всегда разрешимо и его общее решение содержит две произвольные постоянные, которое даётся при помощи формулы

$$y(x) = (x-a)^{\lambda_2} c_2 + (x-a)^{\lambda_3} c_3 - \frac{(\lambda_1-2)(\lambda_2-2)(\lambda_3-2)}{C} \int_a^x \left[\frac{\lambda_1-2}{(\lambda_1-\lambda_2)(\lambda_1-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_1} + \right. \\ \left. + \frac{\lambda_2-2}{(\lambda_2-\lambda_1)(\lambda_2-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_2} + \frac{\lambda_3-2}{(\lambda_3-\lambda_1)(\lambda_3-\lambda_2)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_3} \right] (t-a) f(t) dt \equiv E_1^+[0, c_2, c_3, f(x)], \quad (6)$$

где c_2, c_3 произвольная постоянная.

Теорема 3. Пусть в интегро-дифференциальное уравнение (2) коэффициенты A, B и C такие, что корни характеристического уравнения (3) являются вещественными и разными и $\lambda_1 < \lambda_2 < 1 < \lambda_3$. Функция $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a) = 0$ с асимптотическим поведением (4). Тогда интегро-дифференциальное уравнение (2) в классе функций $y(x) \in C[a, b]$, обращающееся в нуль в точке $x = a$, всегда разрешимо и его общее решение содержит одну произвольную постоянную, которое даётся при помощи формулы

$$y(x) = (x-a)^{\lambda_3} c_3 - \frac{(\lambda_1-2)(\lambda_2-2)(\lambda_3-2)}{C} \int_a^x \left[\frac{\lambda_1-2}{(\lambda_1-\lambda_2)(\lambda_1-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_1} + \right. \\ \left. + \frac{\lambda_2-2}{(\lambda_2-\lambda_1)(\lambda_2-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_2} + \frac{\lambda_3-2}{(\lambda_3-\lambda_1)(\lambda_3-\lambda_2)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_3} \right] (t-a) f(t) dt \equiv E_1^+[0, 0, c_3, f(x)], \quad (7)$$

где c_3 - произвольная постоянная.

Теорема 4. Пусть в интегро-дифференциальное уравнение (2) коэффициенты A, B и C такие, что корни характеристического уравнения (3) являются вещественными и разными и $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < 1$. Функция $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a) = 0$. Тогда однородное уравнение (2) имеет только тривиальное решение, а неоднородное уравнение (2) имеет только единственное решение, которое даётся при помощи формулы

$$y(x) = - \frac{(\lambda_1-2)(\lambda_2-2)(\lambda_3-2)}{C} \int_a^x \left[\frac{\lambda_1-2}{(\lambda_1-\lambda_2)(\lambda_1-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_1} + \right. \\ \left. + \frac{\lambda_2-2}{(\lambda_2-\lambda_1)(\lambda_2-\lambda_3)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_2} + \frac{\lambda_3-2}{(\lambda_3-\lambda_1)(\lambda_3-\lambda_2)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_3} \right] (t-a) f(t) dt \equiv E_1^+[0, 0, 0, f(x)] \quad (8)$$

Таким образом, в случае, когда корни характеристического уравнения (3) являются вещественными и разными, объединяя вышеприведённые результаты, можно сформулировать аналога теорема об альтернативе Фредгольма для интегро-дифференциального уравнения (2) в таком виде:

Аналога теорема об альтернативе Фредгольма для интегро-дифференциального уравнения (2) в случае, когда корни характеристического уравнения (3) являются вещественными и разными: Если корни характеристического уравнения (3) удовлетворяют условию $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < 1$, то однородное уравнение (2) имеет только тривиальное решение, а неоднородное уравнение (2) для каждой функции $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a) = 0$ имеет решение, и притом единственное, которое даётся по формуле (8). Если корни характеристического уравнения (3) удовлетворяют одному из условий $\lambda_1 < \lambda_2 < 1 < \lambda_3$, $\lambda_1 < 1 < \lambda_2 < \lambda_3$ или $1 < \lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ то однородное уравнение (2) имеет нетривиальное решение и его общее решение соответственно содержит либо одну, либо две, либо три произвольных постоянных, а неоднородное уравнение (2) разрешимо тогда и только тогда, когда его правая часть удовлетворяет условию (3). В этих случаях неоднородное уравнение (2) имеет бесконечное число решений, и его общее решение тоже содержит либо одну, либо две, либо три произвольных постоянных.

Теперь эти результатов можно обобщать для уравнения (1). Прежде всего, заметим, что в этом случае тоже для интегро-дифференциального уравнения (1) можно построить характеристическое уравнения, которое можно записывать его в таком виде

$$\lambda(\lambda-1)(\lambda-2)\dots(\lambda-n)+A_1\lambda(\lambda-1)\dots(\lambda-n+2)(\lambda-n)+ \\ +A_2\lambda(\lambda-1)\dots(\lambda-n+3)(\lambda-n)+\dots+A_n(\lambda-n)+A_{n+1}=0. \quad (9)$$

Если корни характеристического уравнения (9) являются вещественно разными и они обозначены через $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, тогда в зависимости от корней характеристического уравнения (9) для уравнения (1) справедливо следующее утверждение:

Теорема 1. Пусть в интегро-дифференциальном уравнении (1) коэффициенты $A_1, A_2, \dots, A_n$ такие, что корни характеристического уравнения (9) являются вещественными и разными и $1 < \lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_{n+1}$. Функция $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a) = 0$ со следующим асимптотическим поведением

$$f(x) = o[(x-a)^{\gamma_3}], \quad \gamma_3 > \lambda_{n+1} - n \text{ при } x \rightarrow a. \quad (10)$$

Тогда однородное уравнение (1) имеет n линейно-независимых решений, а неоднородное уравнение (1) в классе функций $y(x) \in C[a, b]$, обращающееся в нуль в точке $x = a$, всегда разрешимо и его общее решение содержит n произвольные постоянные, которое даётся при помощи формулы

$$y(x) = (x-a)^{\lambda_1} c_1 + (x-a)^{\lambda_2} c_2 + \dots + (x-a)^{\lambda_{n+1}} c_{n+1} - \\ - \frac{(\lambda_1 - n)(\lambda_2 - n) \dots (\lambda_{n+1} - n)}{A_{n+1}} \int_a^x \left[\frac{\lambda_1 - n}{(\lambda_1 - \lambda_2) \dots (\lambda_1 - \lambda_{n+1})} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_1} + \dots \right. \\ \left. \dots + \frac{\lambda_{n+1} - n}{(\lambda_{n+1} - \lambda_1) \dots (\lambda_{n+1} - \lambda_n)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_{n+1}} \right] (t-a)^{n-1} f(t) dt \equiv E_1^+[c_1, c_2, \dots, c_{n+1}, f(x)], \quad (11)$$

где $c_1, c_2, \dots, c_{n+1}$ произвольные постоянные.

Теорема 2. Пусть в интегро-дифференциальном уравнении (2) коэффициенты $A_1, A_2, \dots, A_n$ такие, что корни характеристического уравнения (9) являются вещественными и разными и $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_k < 1 < \lambda_{k+1} < \dots < \lambda_{n+1}$, где $k = \overline{1, n}$. Функция $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a) = 0$ с асимптотическим поведением (10). Тогда интегро-дифференциальное уравнение (1) в классе функций $y(x) \in C[a, b]$, обращающееся в нуль в точке $x = a$, всегда разрешимо и его общее решение содержит $n - k + 1$ произвольные постоянные, которое даётся при помощи формулы

$$y(x) = (x-a)^{\lambda_{k+1}} c_{k+1} + (x-a)^{\lambda_{k+2}} c_{k+2} + \dots + (x-a)^{\lambda_{n+1}} c_{n+1} - \\ - \frac{(\lambda_1 - n)(\lambda_2 - n) \dots (\lambda_{n+1} - n)}{A_{n+1}} \int_a^x \left[\frac{\lambda_1 - n}{(\lambda_1 - \lambda_2) \dots (\lambda_1 - \lambda_{n+1})} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_1} + \dots \right. \\ \left. \dots + \frac{\lambda_{n+1} - n}{(\lambda_{n+1} - \lambda_1) \dots (\lambda_{n+1} - \lambda_n)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_{n+1}} \right] (t-a)^{n-1} f(t) dt \equiv E_1^+[0, 0, \dots, c_{k+1}, \dots, c_{n+1}, f(x)], \quad (12)$$

где $c_{k+1}, \dots, c_{n+1}$ произвольные постоянные.

Теорема 3. Пусть в интегро-дифференциальном уравнении (2) коэффициенты $A_1, A_2, \dots, A_n$ такие, что корни характеристического уравнения (9) являются вещественными и разными и $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_{n+1} < 1$. Функция $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a) = 0$. Тогда однородное уравнение (1) имеет только тривиальное решение, а неоднородное уравнение (1) имеет только единственное решение, которое даётся при помощи формулы

$$y(x) = - \frac{(\lambda_1 - n)(\lambda_2 - n) \dots (\lambda_{n+1} - n)}{A_{n+1}} \int_a^x \left[\frac{\lambda_1 - n}{(\lambda_1 - \lambda_2) \dots (\lambda_1 - \lambda_{n+1})} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_1} + \dots \right. \\ \left. \dots + \frac{\lambda_{n+1} - n}{(\lambda_{n+1} - \lambda_1) \dots (\lambda_{n+1} - \lambda_n)} \left(\frac{x-a}{t-a} \right)^{\lambda_{n+1}} \right] (t-a)^{n-1} f(t) dt \equiv E_1^+[0, 0, \dots, 0, f(x)] \quad (13)$$

Таким образом, в случае, когда корни характеристического уравнения (9) являются вещественными и разными, объединяя вышеприведённые результаты можно сформулировать аналога теорему об альтернативе Фредгольма для интегро-дифференциального уравнения (1) в таком виде:

Аналога теорема об альтернативе Фредгольма для интегро-дифференциальное уравнение (1) в случае, когда корни характеристического уравнения (9) являются вещественными и разными: Если корни характеристического уравнения (9) удовлетворяют условию $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_{n+1} < 1$, то однородное уравнение (1) имеет только тривиальное решение, а неоднородное уравнение (1) для каждой функции $f(x) \in C[a, b]$ и $f(a) = 0$ имеет решение, и притом единственное, которое даётся по формуле (13). Если корни характеристического уравнения (3) при $k=1, n$ удовлетворяют одному из условий $\lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_k < 1 < \lambda_{k+1} < \dots < \lambda_{n+1}$, то однородное уравнение (1) имеет нетривиальные решение и его общее решение содержит $n-k+1$ произвольных постоянных, а неоднородное уравнение (1) разрешимо тогда и только тогда, когда его правая часть удовлетворяет условию (10). В этих случаях неоднородное уравнение (1) имеет бесконечное число решений, и его общее решение тоже содержит $n-k+1$ произвольных постоянных.

Замечание 1. Такие же результаты получены в случае, когда корни характеристических уравнений (3) и (9) являются вещественно равными, комплексно сопряженными и т.

ЛИТЕРАТУРА

6. Раджабов Н. Интегральные уравнения типа Вольтера с фиксированными граничными и внутренними сингулярными и сверхсингулярными ядрами и их приложения / Н. Раджабов. – Душанбе: Деваштиш, 2007. – 221 с.
7. Раджабов Н. Линейное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с двумя граничными сингулярными точками / Н. Раджабов, С. Зарипов // Вест. Тадж. нац-го ун-та. – Душанбе, 2008. – №1(42). – С. 37-46.
8. Зарипов С. К теории одного класса немодельного линейного обыкновенного дифференциального уравнения n -го порядка с двумя сингулярными граничными сингулярными точками / С. Зарипов // Вест. Тадж. нац-го ун-та. – Душанбе, 2010. – №3(59). – С. 103-109.

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ МОДЕЛЬНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С ОДНОЙ СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ В ЯДРЕ

В работе для одного класса модельного интегро-дифференциального уравнения с одной сингулярной точкой, в зависимости от корней характеристического уравнения, получено интегральное представление многообразия решений через произвольные постоянные.

В работе построена аналога теорема об альтернативе Фредгольма для модельного интегро-дифференциального уравнения.

Ключевые слова: модельное интегро-дифференциальное уравнение, однородное уравнение, неоднородное уравнение, тривиальное решение, общее решение.

ABOUT ONE CLASS OF THE FIRST ORDER MODEL INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATION WITH ONE SINGULAR POINT IN KERNEL

In this work, we investigated one class of model integro-differential equation with one singular point in the kernel. In dependent of the roots of the algebraic equation, we received integral representation for given equation.

In this work, we built the analogue of alternative of Fredholm for given integro-differential equation.

Key words: model integro-differential equation, homogeneous equation, nonhomogeneous equation, trivial equation, general equation.

Сведения об авторе: С.К. Зарипов – соискатель Таджикского национального университета.

Телефон: (+992) 985-61-91-83

МУОДИЛАҲОИ НООШКОР ВА ТАРЗИ ХАЛЛИ ОНҲО

Ш. Мусаввиров, Р. Ш. Мусаввирова

Донишгоҳи давлатии Қўрғонтеппа ба номи Носири Хусрав

Азбаски муодилаҳои намуди: $[f(x)] = 0$, $[f(x)] = [g(x)]$, $[f(x)] = \{g(x)\}$, $\{g(x)\} = 0$, $\{f(x)\} = \{g(x)\}$ ва тарзи ҳалли онҳо ба хонандагон норавшан аст, бинобар ин, чунин намуди муодилаҳоро муодилаҳои ноошкор номидем.

Пеш аз он, ки ба ҳалли муодилаҳои зикршуда шурӯъ намоем, аввал ба аломатҳои $[]$ ва $\{\}$ – равшанӣ меандозем.

Дилхоҳ адади ба $\mathbb{R}$ тааллуқдоштаре дар намуди суммаи ду ҷамъшаванда навиштан мумкин аст.

Масалан, адади 24-ро ба намуди суммаи ададҳои 20 ва 4 ё 30 ва (-6); адади 6,4 – ро ба намуди суммаи ададҳои 6 ва 0,4 ё 3 ва 3,4 ва х.к.

Аз $\mathbb{R}$ чунин ададҳоро мегирем, ки яке аз ҷамъшавандаҳо қисми бутун ва ҷамъшавандаи дуюм қисми касриӣ адади додашуда бошад.

Масалан, $34,5 = 34 + 0,5$; $3,4 = 3 + 0,4$; $-3,2 = -4 + 0,8$; $4 = 4 + 0$; $-3 = -3 + 0$ ва х. к.

Ҳамин тариқ, агар $X \in \mathbb{R}$ бошад, қисми бутуни x -ро бо рамзи $[x]$ ва қисми касриӣ онро бо рамзи $\{x\}$ ишорат мекунем.

Мисол, ҳангоми $x = -3,2$ будан, $[-3,2] = -4$ ва $\{3,2\} = 0,8$ мебошад, чунки $-3,2 = [3,2] + \{-3,2\} = -4 + 0,8$ аст.

Таъриф Қисми бутуни адади $X \in \mathbb{R}$ гуфта, адади аз x калонтар бударо меноманд: $[x]$ х (1).

Қисми бутуни адади x дорои хосиятҳои зерин мебошад:

а) ҳангоми $X \in \mathbb{Z}$, $[x] = x$. $[35] = 35$, $[-2] = -2$;

б) ҳангоми қасрӣ будан X , $[X] < X$, $[3,2] = 3$, $[-3,5] = -4$;

в) барои $K \in \mathbb{Z}$ баробарии $[f(x) + k] = [f(x)] + k$ (2) дуруст аст, $[2x + 4] = [2x] + 4$.

Таҳқиқи муодилаҳои намуди $[f(x)] = 0$ ва $[f(x)] = [g(x)]$ –ро дар ҳалли муодилаҳои зерин дида мебароем:

1. Муодилаи $[3,1+x] = 0$ (3) – ро бо ду тарз ҳал мекунем.

Ҳал:

Тарзи 1

Мо бояд ба эътибор гирем, ки дар кадом қиматҳои x қимати бутуни ифодаи $3,1+x$ сифр аст?

Албатта, ҳангоми $0 \leq 3,1 + x < +1$ ё $-3,1 \leq x < -2,1$ будан (3) ҷой дорад.

Ҷавоб: $X \in [-3,1; -2,1]$

Тарзи 2

Дар асоси (2) муодилаи (3) намуди $[0,1+x] + 3 = 0$ –ро мегирад. Аз ин ҷо мо соҳиби нобаробарии дучандаи $-3 \leq 0,1+x < -2$ ё $-3,1 \leq x < -2,1$ мешавем.

Ҷавоб: $X \in [-3,1; -2,1]$

2. Муодилаи $[x^2 - 5x + 6] = 0$ (4) –ро бошад, бо чунин тарз ҳал мекунем.

Ҳал:

Маълум аст, ки қисми бутуни (4) мавриде ба сифр баробар аст, ки агар $0 \leq -5x - 6 < 1$ ё $0 \leq (x - \frac{2}{5})^2 - \frac{1}{4} < 1$ бошад.

Аз ин ҷо $0 \leq |x - \frac{5}{2}| < \frac{\sqrt{5}}{2}$ (5) аст.

Нобаробарии (5) дар ду маврид ҷой дорад:

а) мавриди $x - \frac{5}{2} > 0$ будан, $\frac{5}{2} \leq x < \frac{5+\sqrt{5}}{2}$;

б) мавриди $x - \frac{5}{2} < 0$ будан $\frac{5-\sqrt{5}}{2} < x \leq \frac{5}{2}$.

Ҳамин тариқ, решаи муодилаи (4) аз якҷоягии ду нимфосилаҳои $(\frac{5-\sqrt{5}}{2}; \frac{5}{2}] \cup [\frac{5}{2}; \frac{5+\sqrt{5}}{2})$ иборат аст.

Ҷавоб: $X \in (\frac{5-\sqrt{5}}{2}; \frac{5}{2}] \cup [\frac{5}{2}; \frac{5+\sqrt{5}}{2})$

3. Муодилаи $[x^2 - 2x] = [1,1]$ (6) – ро ҳал мекунем.

Ҳал:

Азбаски муодилаи $[x^2 - 2x] = 1$ ба муодилаи (6) баробарқувва мебошад, бинобар ин, аввал баробарии охириро дар намуди нобаробарии дучандаи

$1 \leq x^2 - 2x < 2 \Leftrightarrow \sqrt{2} \leq |x - 1| < \sqrt{3}$ (7) навишта, давомаш чун (5) иҷро карда мешавад. Яъне, ҳангоми:

а) $X - 1 > 0, 1 + \sqrt{2} \leq x < 1 + \sqrt{3}$ (8);

б) $X - 1 < 0, 1 - \sqrt{3} < x \leq 1 - \sqrt{2}$ (9).

Ҳамин тариқ, ҳалли муодилаи (6) якҷоягии нобаробариҳои дучандаи (8) ва (9) мебошад.

Ҷавоб: $X \in (1 - \sqrt{3}); (1 - \sqrt{2}) \cup [1 + \sqrt{2}; 1 + \sqrt{3})$

4. Мавридҳои мешавад, ки муодилаҳои «ноошкор» дар намуди ошкор додашуда таҳқиқи онҳо хеле осон аст.

Масалан, талаб карда мешавад, ки муодилаи $[x]^2 - [x] = 2$ ро бо тарзи аналитикӣ ва графикӣ ҳал кунед.

Ҳал:

Тарзи аналитикӣ. Маълум, ки ин муодила муодилаи квадратии ислоҳшуда буда, решаҳои аз рӯи теоремаи Виет ба $[x] = -1$ ва $[x] = 2$ баробар мебошанд.

Акнун барои ёфтани қиматҳои x муодилаҳои $[x] = -1$ ва $[x] = 2$ ро ҳал кардан лозим аст.

Ҳалли муодилаи $[x] = -1$ ҳангоми $-1 \leq x < 0$ ва аз муодилаи $[x] = 2$ ҳангоми $2 \leq x < 3$ ҷой доранд.

Ҷавоб: $[-1; 0) \cup [2; 3)$

Тарзи графикӣ.

Бигузор $y = [x]^2 - [x]$ ва $y = 2$ бошад.

Барои сохтани графики функсияи $y = [x]^2 - [x]$ аввал онро чун функсияи $y = [x]$ таҳқиқ карда, сонӣ графикашро месозем.

Яъне, ҳангоми $0 \leq x < 1, y = 0$

ҳангоми $1 \leq x < 2, y = 0$

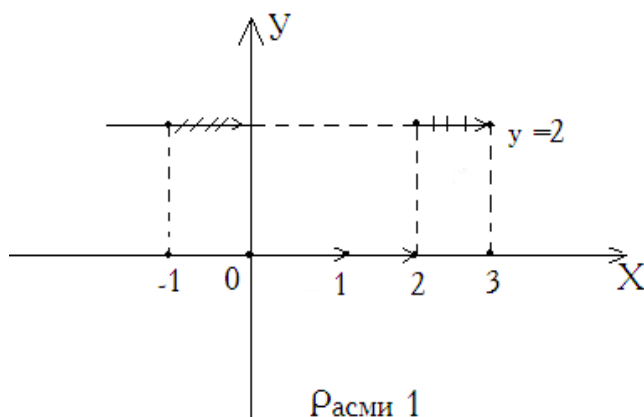
ҳангоми $2 \leq x < 3, y = 2$

ҳангоми $3 \leq x < 4, y = 6$

ҳангоми $-1 \leq x < 0, y = 2$

ҳангоми $-2 \leq x < -1, y = 6$ ва ҳ. к.

Бо назардошти ин схема графики муодилаи $[x]^2 - [x] = 2$ намуди зеринро мегирад (расми 1)



Расми 1

Аз расми 1 дида мешавад, ки ҳалли муодилаи додашуда аз якҷоягии ду фосила иборат аст.

Ҷавоб: $[-1; 0) \cup [2; 3)$

Таъриф. Қисми касрии адади $X \in \mathbb{R}$ гуфта, фарқи байни адади x ва қимати бутуни онро меноманд.

$\{x\} = x - [x]$ (10)

Қисми касрии адади $X \in \mathbb{R}$ дорои хосиятҳои зерин мебошад:

1⁰. Қисми касрии адади $X \in \mathbb{Z}$ ба сифр баробар аст: $\{32\} = 0, \{-2\} = 0$.

2⁰. Қисми касри адади $X \in \mathbb{R}$ ҳама вақт адади ғайриманфии аз 1 хурд аст.

$0 \leq \{x\} < 1$ (11)

Агар $x=3,2$ бошад, он гоҳ $\{3,2\}=0,2$

3⁰. Барои $K \in \mathbb{Z}$ баробарии $\{f(x)+k\}=\{f(x)\}$: (12) чой дорад.

Агар $f(x)=3x$ ва $K=-1$ бошад, он гоҳ $\{3x-1\}=\{3x\}$ аст.

Акнун таҳқиқи муодилаҳои намуди $[f(x)]=\{g(x)\}$, $\{g(x)\}=0$ ва $\{f(x)\}=\{g(x)\}$ —ро дар муодилаҳои зерин дида мебароем:

5. Муодилаи $[2,75+x]=\{2\}$ (13) ҳал карда шавад.

Ҳал:

Азбаски муодилаи $[2,75+x]=0$ (14) ба муодилаи (13) баробарқувва аст, бинобар ин, тарзи ҳалли муодилаи (14) ба монанди ҳалли муодилаи (13) мебошад.

Тарзи 1

Ҳалли муодилаи (14)—ро нобаробарии дучандаи $0 \leq 2,75+X < 1$ ё $2,75 \leq x < 1,75$ қаноат мекунад.

Ҷавоб: $X \in [-2,75; 1,75)$

Тарзи 2

Муодилаи (14) — ро дар асоси (2) ба намуди $[0,75+x]=2$ менависем. Аз ин ҷо - $2 \leq 0,75+X < -1$ ва $-2,75 \leq x < -1,75$ аст.

Ҷавоб: $X \in [-2,75; -1,75)$.

6. Муодилаи $\{2,24+x\}=0$ (15)—ро ҳал мекунем.

Ҳал:

Тарзи 1

Мо бояд донем, ки дар қадом қиматҳои X қисми касри ифодаи $2,24+X$ ба сифр баробар аст? Ҳамон қиматҳое, ки дар онҳо ифодаи $2,24+X$ ба адади бутун баргардад.

Яъне, ҳангоми $2,24+X=K$ ё $X=(K-2)-2,24$, $K \in \mathbb{Z}$ будан

Ҷавоб: $X=(K-2)-0,24$, $K \in \mathbb{Z}$ аст.

Тарзи 2

Дар асоси (12) муодилаи (15) ба муодилаи $\{0,24+X\}=0$ (16) баробарқувва аст. Ҳалли муодилаи (16) бошад, $X=K-0,24$, $K \in \mathbb{Z}$ аст.

Ҷавоб: $X \in K-0,24$, $K \in \mathbb{Z}$

7. Муодилаи $\{2,75-X\}=\{2,75\}$ (17) — ро ҳал мекунем.

Ҳал:

Тарзи 1

Аввал муодилаи (17)—ро ба муодилаи намуди $\{2,75-X\}=0,75$ табдил дода, сипас онро ҳал карда, соҳиби $X=K \in \mathbb{Z}$ мешавем.

Ҷавоб: $X=K$, $K \in \mathbb{Z}$

Тарзи 2

Муодилаи (17)—ро дар асоси (12) ба намуди $\{0,75-X\}=0,75$ менависем. Баробарии ҳосилшуда мавриди $X=K \in \mathbb{Z}$ дуруст аст.

Ҷавоб: $X=K$, $K \in \mathbb{Z}$.

Дар охир ҳаминро қайд карданим, ки таълими мавзӯи «Қисмҳои бутун ва касриҳои функсияҳо» чи дар мактабҳои миёна ва чи дар мактабҳои олӣ, ҳамчун мавзӯи таълими хатмӣ набошад ҳам, шогирдонро ба ин мафҳумҳо дар машғулиятҳои беруназдарсӣ (факултавӣ, иловагӣ ва маҳфилҳо) шинос намудан аз ҷиҳати ҳақиқат нест.

Азбаски намуди муодилаҳои ношкор бисёр аст, мо танҳо онҳоро бо тарзи муодилаҳои ношкори намуди $[f(x)]=0$, $\{f(x)\}=0$, $[f(x)]=[g(x)]$,

$[f(x)]=\{g(x)\}$ ва $\{f(x)\}=\{g(x)\}$ ҳарф мезанем.

АДАБИЁТ

1. Гельфанд М.Б. Построение графиков функций, связанных с целой и дробной частью действительного переменного / М.Б. Гельфанд, Шейнцвит // Математика в школе. — 1970. -№3. -С. 69-71.
2. Мусаввинов Ш. Муайян кардани давр ва сохтани графики қисмҳои бутун ва касриҳои функсияҳо / Ш. Мусаввинов // Мактаби советӣ. — 1987. -№6. -С. 24-26.
3. Мусаввинов Ш. Рисмҳои бутун ва касриҳои функсияҳо / Ш. Мусаввинов. -Рӯғонтёппа, 2009. - 83с.

НЕЯВНЫЕ УРАВНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Так как, существует много видов неявных уравнений в связи с этим, мы будем рассматривать способы решения следующих неявных уравнений: $[f(x)]=0$, $\{f(x)\}=0$, $[f(x)]=[g(x)]$, $[f(x)]=\{g(x)\}$, $\{f(x)\}=\{g(x)\}$

Ключевые слова: Неявные уравнений, уравнение вида: $[f(x)]=0$, $\{f(x)\}=0$, $[f(x)]=[g(x)]$, $[f(x)]=\{g(x)\}$, $\{f(x)\}=\{g(x)\}$

UNCERTAIN EQUATATION AND THE WAYS OF THEIR SOLUTIONS

This article considers very many kinds of uncertain equatations. The authors of the article also consider following uncertain equatations. $[f(x)]=0$, $\{f(x)\}=0$, $[f(x)]=[g(x)]$, $[f(x)]=\{g(x)\}$, $\{f(x)\}=\{g(x)\}$

Key words: uncertain equatations,thes kinds of equatations: $[f(x)]=0$, $\{f(x)\}=0$, $[f(x)]=[g(x)]$, $[f(x)]=\{g(x)\}$, $\{f(x)\}=\{g(x)\}$

Сведения об авторах: *Ш. Мусаввилов* - кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания начального обучения Курган-Тюбинского государственного университета им. Носира Хусрава. Телефон: **919-74-06-22**

Р. Ш. Мусаввилова – соискатель Курган-Тюбинского государственного университета им. Носира Хусрава

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОМПЬЮТЕРНОГО ИНТОНАЦИОННОГО ОЗВУЧИВАНИЯ ТАДЖИКСКИХ ТЕКСТОВ

М.А. Исмаилов, Дж.А. Турсунов

Технологический университет Таджикистана

Компьютерное интонационное (близкое к естественному) озвучивание текстов является одной из важных задач компьютерной лингвистики.

Интонационное озвучивание текстов таджикского языка с помощью компьютерной техники состоит из целого ряда задач, наиболее значимыми из которых являются:

1. Морфологический анализ слов;
2. Разбиение слов на слоги;
3. Классификация слогов по типам (ударные, долгие, краткие);
4. Создание базы слогов таджикского языка;
5. Озвучивание слогов (создание словаря вида «слог-звук») тремя способами (ударный, долгий, краткий);

Задача 3, в свою очередь, состоит из трёх самостоятельных подзадач:

- 3.1. определение ударного слога в словах с приставкой;
- 3.2. определение ударного слога в словах без приставок;
- 3.3. определение долгих и кратких слогов.

Для решения этих в памяти компьютера необходимо иметь:

- перечень гласных букв, включая дифтонги а, е, ё, и, й(и), о, у, ү, ю, я;
- перечень гласных букв, которые не могут быть краткими о, й(и), ү, ё;
- перечень букв, которыми начинаются приставки *Pa* (б, в, д, м, н, т, х);
- список простых и сложных приставок *Pr*: ба, бар, бе, би, бо, боз, бу, во, дар, ма, ме,

на, но, то, хам, хаме, хар;

- барме, барна, барнаме, воме, вона, вонаме, дарме, дарна, дарнаме, наме, ноба;

Кроме перечисленных приставок имеются также псевдоприставки фар, фур, пор (в словах фаро, фуру, порсола), которые используются только в этих словах. Удобнее указанные слова включить в словарь основ, а не расширять список приставок.

Замечание. Буква й(и) выполняет две функции – словообразующего суффикса (при этом не может выражать краткий звук) и личного окончания 2-го лица единственного числа (выражает только краткий звук). Эта буква в конце слова пишется й, в остальных случаях пишется и.

Это вносит определенные трудности в однозначное определение значения этого символа в слове. Данная непоследовательность легко преодолевается, если символ й закрепить за словообразующим суффиксом, который не должен менять своё начертание в зависимости от своей позиции в слове, а для личного окончания внести в алфавит дополнительный символ (букву).

Необходимо иметь в виду следующие факты:

- ударение в основах, принадлежащих именным частям речи, всегда на последнем слоге;
- в основах, принадлежащих глаголу (если они не однослоговые), ударение не может быть на последнем слоге;
- позиция ударного слога в основах-наречиях не фиксирована (её необходимо указать в словаре основ);

- многослоговые постфиксы ведут себя как основы именных частей речи.

Так как не все постфиксы, используемые в таджикском языке, могут иметь ударный слог в своём составе, то необходимо множество P_s постфиксов разделить на два подмножества:

- подмножество A постфиксов, которые могут иметь в своём составе ударный слог;
- подмножество B постфиксов, которые в своём составе не могут иметь ударный слог.

Подмножество A , в свою очередь, необходимо разбить на ряд более мелких подмножеств A_i ($i=1,2,...,k$). Все элементы каждого из подмножеств A_i равноправны, т.е. имеют одинаковый приоритет. Если слово содержит элементы из подмножеств A_i и A_j ($i < j$), то ударный слог может быть только на элементе из A_i .

Укрупненный алгоритм задачи анализа и интонационного озвучивания слогов слова состоит из следующих блоков:

- п.1. Ввод в память компьютера слова $S = s_1 s_2 ... s_n$, где s_i – буквы алфавита, n – количество букв слова;
- п.2. Если $s_1 \in Pa$, то переход в п.3., иначе переходов в п.5;
- п.3. Если слово имеет приставку (т.е. содержит элемент множества Pr), то переход в п.4., иначе переход в п.7;
- п.4. Отсечь приставку;
- п.5. Поиск основы в словаре;
- п.6. Составление «обобщенной» основы (приставка $\oplus$ основа)
- п.7. Определение части речи, которой принадлежит «обобщенная» основа;
- п.8. Морфологический анализ слова (нахождение постфиксов, инфикса или второго корневого слова);
- п.9. Разбиение слова на слоги (если слово многокоренное, то необходимо представить его в виде последовательности самостоятельных словоформ и каждую из них разбить на слоги самостоятельно);
- п.10. Классификация слогов по типам (отнести к ударным, долгим или кратким);
- п.11. Озвучивание слогов соответственно их типам;
- п.12. Озвучивание слова в целом;
- п.13. Конец.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исмаилов М.А. Основы автоматизированного морфологического анализа слов таджикского языка / М.А. Исмаилов. – Душанбе: ПИО НПИЦ, 1994.
2. Исмаилов М.А. Алгоритм автоматизации разбиения таджикских слов на слоги / М.А. Исмаилов // Докл. Ан РТ. – 2000. – т 43. – № 3. – С.95-99.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОМПЬЮТЕРНОГО ИНТОНАЦИОННОГО ОЗВУЧИВАНИЯ ТАДЖИКСКИХ ТЕКСТОВ

В статье изложена концептуальная модель компьютерного интонационного (близкое к естественному) озвучивания текстов. А также приводится алгоритм его выполнения. Перечислены основные задачи и исходные данные к ним.

Ключевые слова: алгоритм, морфологический анализ, таджикские слова, классификация слогов, концептуальная модель, интонационное озвучивание, приставки, слоги.

CONCEPTUAL MODEL OF COMPUTER AUDIO INTONATION TAJIK TEXTS

The article presents a conceptual model of the computer intonation (close to natural) sound texts. And the algorithm execution. The main tasks and input data to them.

Key words: algorithm, morphological analysis, Tajik words, the classification of syllables, conceptual model, intonation sound, consoles, syllables.

Сведения об авторах: *М.А. Исмаилов* – к.ф.-м.н, и.о. профессора кафедры «Программирование и компьютерная инженерия» Технологического университета Таджикистана. Телефон: **(+992) 907-96-70-85**
Дж.А. Турсунов – старший преподаватель кафедры «Система и информационная технология» Технологического университета Таджикистана. **E-mail: jamikta@gmail.com**. Телефон: **(+992) 918-23-28-19**

Ф И З И К А

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТОМЕРА СКИ-3

Ш. Туйчиев, С.З. Хуссейн Ободи, Б.М. Гинзбург, Л. Туйчиев, Ш. Акназарова, Д. Рашидов, С.Х. Табаров, И. Махмудов

Научно-исследовательский институт ТНУ

Известно, что облучение полимеров, в том числе каучуков и резин, различными видами ионизирующих излучений, сопровождается протеканием в них разного рода радикально-химических превращений-реакции деструкции и сшивания цепных молекул, что в конечном счете приводит к изменению их структуры и физико-химических свойств [1-3]. При облучении доминирование реакции сшивания над деструкцией макромолекул приводит к образованию пространственной сетки в аморфных участках, а следовательно, к изменению свойств полимеров. Однако, в структурно-морфологическом плане влияние гамма-облучения и допирования фуллереном C_{60} на структуру и механическое поведение элементов структуры каучуков и резин до настоящего времени недостаточно полно изучены. Поэтому в работе была предпринята попытка исследовать деформационное поведение элементов структуры образцов СКИ-3, предварительно подвергнутые облучению гамма-лучами разных доз D .

В качестве объекта исследования использовали СКИ-3 (ГОСТ 14925-79, с молекулярной массой $M=900000$), блочные образцы имели толщину 2 мм. Растяжение образцов производили в ступенчатом режиме, при достижении заданной деформации производили рентгенографирование образцов. Одноосное растяжение образцов проводили на установке РМ-1 со скоростью деформации $0,125\text{с}^{-1}$. Рентгеновские исследования образцов в сочетании с тепловым воздействием проводили на аппаратах ДРОН-2 и КРМ-1, использовали медное излучение, фильтрованное никелем. Скорость нагревания и охлаждения образцов составляла 2 град/мин. Облучение образцов гамма-лучами производили на установке РХМ-γ-20, от источника ^{60}Co с энергией квантов 1,172 Мэв, дозу облучения варьировали в пределах $D=0-200\text{Мрад}$.

Деформационные испытания показали, что с ростом D деформируемость СКИ-3 снижается, что обусловлено доминированием реакции сшивания цепных молекул, это положение подтверждено многочисленными исследованиями [1-3]. Малые D ($D=0-2\text{Мрад}$) практически не влияют на структуру и физические свойства СКИ-3. Большие D , начиная с $D\approx 42\text{Мрад}$ начинают сказываться на характере структурных преобразований СКИ-3 при деформации. Результаты исследования механического поведения элементов структуры СКИ-3 приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1. Параметры БР исходного СКИ-3 при облучении

Nn/p	Доза облучения D , Мрад.	$2\theta_a^0$, аморф-ное гало	$\Delta 2\theta_a^0$, радиаль-ная ширина аморфного гало	I_{ma} , у.ед.	Максим. предраз. деф-ия образца, ε , %
1	0	18	10 ± 1	62	>800
2	1,5	18	10	62	800
3	42	18	10	65	≤ 800
4	150	18	10	32	500

Из таблицы 1 видно, что рост D практически не сопровождается какими-либо изменениями параметров БР, но тем не менее происходит снижение деформируемости, что имеет смысл связывать с развитием процессов сшивания цепных молекул.

В таблицах 2 и 3 приведены результаты механических испытаний и соответствующие им изменения параметров БР для СКИ-3, облученных гамма-лучами дозами $D=42$ и 200Мрад .

Из данных таблицы 2 видно, что для облученного $D=42\text{Мрад}$ СКИ-3 с ростом деформации на БР происходит некоторое уменьшение интенсивности аморфного гало I_{ma} , при постоянстве его углового положения $2\theta_a$ и радиальной ширины $\Delta 2\theta_a$. При деформации $\varepsilon=500\%$ на БР сначала проявляется рефлекс (110), а затем при $\varepsilon=600\%$ проявляется рефлекс (011), интенсивности которых растут с увеличением степени растяжения.

Таблица 2. Параметры БР облученного ($D=42\text{Мрад}$) СКИ-3 при деформации

N n/p	ε , %	$2\theta_a^0$	$\Delta 2\theta_a^0$	I_{ma} , у.ед.	$2\theta^0$ (110)	$\Delta 2\theta^0$ (110)	I_m , у.ед. (110)	$2\theta^0$ (011)	$\Delta 2\theta^0$ (011)	I_m , у.ед. (011)	ε_k , % (110)	ε_k , % (011)
1	0	18	10 ± 1	65								
2	100	18	10	60								

3	200	18	10	50								
4	300	18	10	50								
5	400	18	10	48								
6	500	18	10	42	14	1,1	3	-	-	-	0	-
7	600	18	10	40	13,96	1,1	7	20	1,1	3	0,35	0
8	700	18	10	38	13,90	1,1	11	20,05	1,1	5	0,70	-0,25
9	800	18	10	37	13,85	1,1	14	20,12	1,1	8	1,10	-0,5
10	0	18	10	51	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 3. Параметры БР облученного (D=200Мрад) СКИ-3 при деформации

Nn/n	$\epsilon, \%$	$2\theta^0_a$	$\Delta 2\theta^0_a$	I_{ma} , у.ед.
1	0	18	11	32
2	100	18	11	42
3	200	18	11	46
4	300	18	11	44
5	400	18	11	35
6	500	18	11	35
7	0 разгр.	18	11	35

При разгрузке ($\epsilon=0\%$) картина БР исходного образца восстанавливается. Отметим, что отличительная черта деформационного поведения параметров структуры облученного образца заключается в неизменности межмолекулярного расстояния в аморфной области и уменьшения величины деформации растяжения кристаллической решетки $\epsilon_k(110)$ и сжатия $\epsilon_k(011)$.

Опыты показали, что $\epsilon_k(110)=1\%$ и $\epsilon_k(011)=0,5\%$ и они почти вдвое меньше чем для исходного необлученного и деформированного образца СКИ-3. Такое поведение структурных параметров свидетельствует, по-видимому, об образовании сшивок между молекулами матрицы. Кристаллиты, образовавшиеся при деформации как бы вкраплены в сшитую аморфную матрицу. При деформации сшивки, участвуя в перераспределении механического напряжения, действуют таким образом, что на кристаллиты попадают часть механической нагрузки, в результате которого они мало деформируются, что наблюдается в действительности.

В случае СКИ-3 облученного дозой в 150 Мрад наблюдается иная картина структурных изменений. Максимально достижимая деформация образца ($\epsilon=700\%$) при облучении становится меньше, чем для исходного (рис.1) и облученного с D=42 Мрад (рис.2, кривые 1-5).

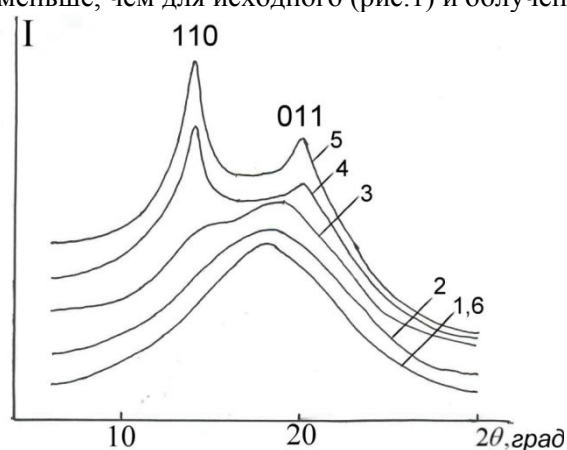


Рис.1

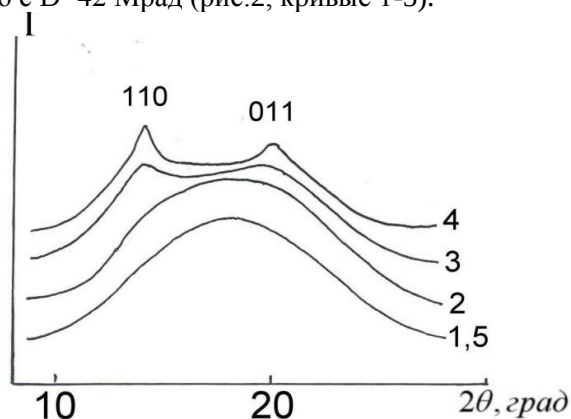


Рис.2

Рис.1. Большеугловые рентгенограммы СКИ-3 при деформировании. 1 - $\epsilon=0$; 2 - 200; 3 - 400; 4 - 600; 5 - 800%; 6 - разгрузка.

Рис. 2. Большеугловые рентгенограммы облученного СКИ-3 (D=150Мрад) при деформировании. 1 - $\epsilon = 0$; 2 - 500; 3 - 600; 4 - 700%; 5 - разгрузка.

Сравнение деформационного поведения элементов структуры исходных и облученных образцов позволяет заключить, что кристаллизационные процессы с ростом дозы облучения, а следовательно, с увеличением доли сшивок молекул матрицы сдвигается в сторону больших степеней деформации растяжения. При доминировании процессов сшивания в матрице формируется пространственная сетка, которая ограничивает конформационные превращения и подавляет тепловое движение макромолекул. Результатом является развитие процессов

ориентации и взаимного перемещения структурных элементов при подавлении кристаллизационных и рекристаллизационных процессов.

На МР облученных образцов СКИ-3 наблюдаются только диффузные рассеяния, угловые распределения интенсивности которых незначительно отличаются от МР исходных и необлученных образцов при вариации дозы облучения в интервале $D=0-200$ Мрад. (см. рис.3).

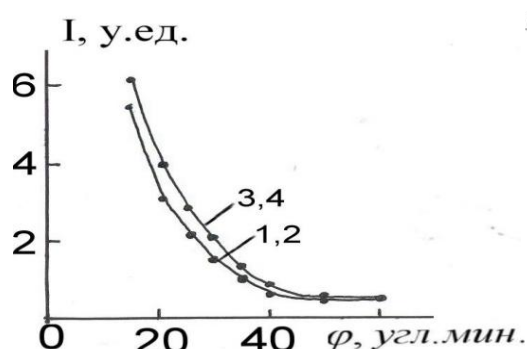


Рис. 3. Малоугловые рентгенограммы облученных образцов из СКИ-3. 1 – исх., $D = 0$; 2 – 1,5; 3 – 42; 4 – 200 Мрад.

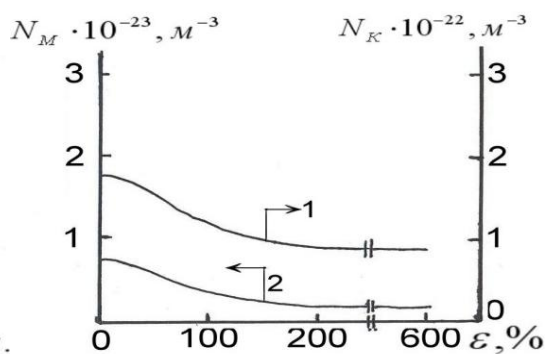


Рис. 4. Изменение концентрации мелких (N_M) и крупных (N_K) для облученного СКИ-3 ($D=42$ Мрад) при деформировании.

Характер изменения МР облученных и деформированных образцов также мало отличаются от МР исходных и деформированных образцов. Результаты обработки МР согласно [4] представлены на рис. 4. Сравнение данных, приведенных на рис.4 и рис.5 показывает, что наблюдаемые изменения в характере концентрации мелких и крупных пор (при деформации) аналогичны.

Тем не менее заметно, что для облученных образцов экстремальное изменение $N_K(\varepsilon)$ и $N_M(\varepsilon)$ несколько сглажено. По-видимому, причиной тому является образование межцепных сшивок в матрице, возрастание их доли приводит к уменьшению подвижности структурных единиц, препятствует

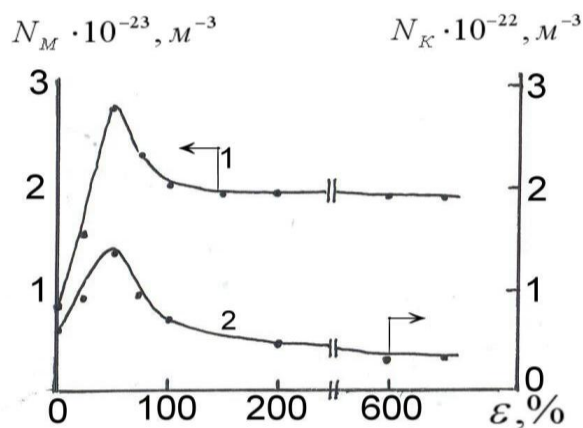


Рис. 5. Изменение концентрации мелких (N_M) и крупных (N_K) пор при деформировании СКИ-3.

разрыву молекул в микрообластях полимера, способствует ослаблению перенапряжений на химических связях и др., что в итоге ограничивают и подавляют развитие процессов дефектообразования.

Представляет интерес сравнение БР и МР исходных и облученных образцов СКИ-3 при раздельном и одновременном воздействии тепла и деформации. Изменения БР необлученных образцов при раздельном и одновременном воздействии тепла и деформации были рассмотрены ранее [5].

Как показали проведенные исследования, с повышением температуры на БР исходного образца наблюдается смещение положения максимума аморфного гало в сторону малых углов 2θ , (см.рис.6 и табл.2), что свидетельствует об увеличении интенсивности теплового движения и межмолекулярного расстояния. Однако, на МР этого же образца при тепловом воздействии какие-либо заметные изменения не наблюдаются (рис.8). Кривые МР практически идентичны, они показывают, что в плане неоднородности структуры существенные изменения не произошли.

При температурно-деформационных воздействиях, когда образец предварительно деформирован на 700%, а затем подвергается циклическому воздействию тепла в интервале 10^0 - 90^0 - 10^0 (см.рис.8) наблюдаются обратимые изменения на картинах БР и в структуре, соответственно.

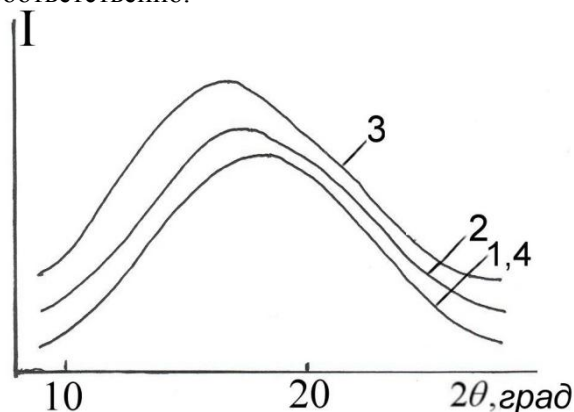


Рис.6

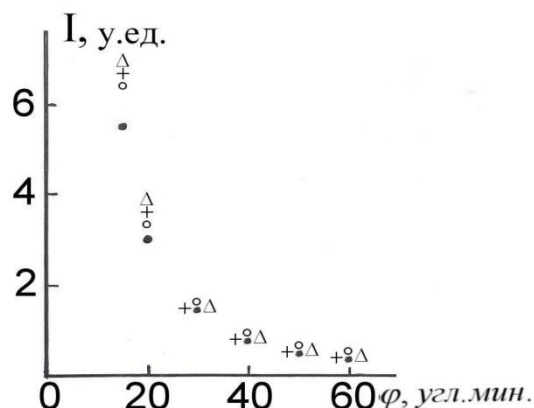


Рис.7

Рис. 6. Большеугловые рентгенограммы исходного и недеформированного СКИ-3 при циклическом температурном воздействии (нагревание- охлаждении). 1 – $T = 10^0$; 2 – 70^0 ; 3 – 150^0 ; 4 – охл. 10^0 С.

Рис.7. Малоугловые рентгенограммы исходного СКИ-3 при циклическом тепловом воздействии. • - исх., $T = 10^0$; о – 50^0 ; + – 70^0 ; Δ – 90^0 .

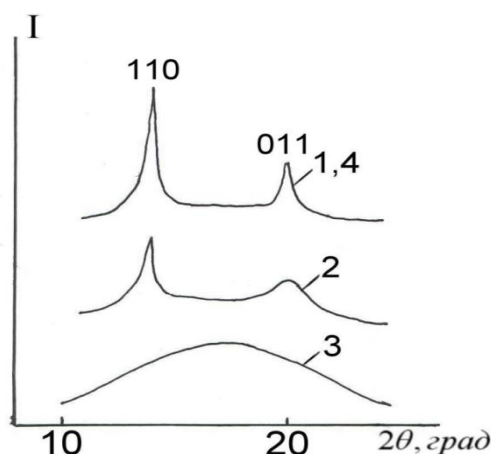


Рис.8. Большеугловые рентгенограммы деформированного СКИ-3 на $\epsilon=700\%$ при циклическом температурном воздействии. 1 – $T = 10^0$; 2 – 50^0 ; 3 – 90^0 ; 4 – охл. 10^0 С.

Из рис.8 видно, что по мере повышения температуры интенсивности кристаллических рефлексов на БР падают и при $T=90^0$ С они исчезают, а при охлаждении исходная картина восстанавливается. Однако, на МР характер диффузного рассеяния не изменяется и он соответствует изменению картины МР исходного образца при тепловом воздействии (см. рис.7). Из данных БР следует, что для напряженного образца ($\epsilon=800\%$) с повышением температуры происходит процесс плавления (разрушения) кристаллитов исходной структуры, а при охлаждении происходит обратимая рекристаллизация системы.

Облучение СКИ-3 сопровождается сшиванием цепных молекул, и рост степени сшивки может оказать сильное влияние на развитие и подавление ориентационных и кристаллизационных процессов.

Как видно из рис.3, характер проявления структурных изменений зависит от дозы облучения D, и соответственно, доли сшивок цепных молекул. Для образца с $D=42$ Мрад картина структурных изменений почти подобна такой же картине для исходного образцов при деформировании. В структуре облученных образцах при деформировании происходят аналогичные обратимые изменения, лишь с той разницей, что аморфная часть материала сшита в большей степени. Об этом свидетельствует, во-первых, неизменность положения максимума аморфного гало, и во-вторых, уменьшение степени деформации растяжения и сжатия кристаллической решетки.

Для облученного ($D=42\text{Мрад}$) и деформированного на 700% при циклических температурных исследованиях в интервале $10^0-90^0-10^0$ на БР наблюдается вначале при температуре $T=10^0$ кристаллические рефлексы (110), (011) и аморфное гало (см. рис.9, кривая 1), с ростом температуры происходит некоторое уменьшение интенсивности рефлексов и при достижении 90^0 они исчезают (рис.9, кривая 3), а при охлаждении до $T=10^0$ рефлексы вновь появляются на БР (рис.9, кривая 4), т.е. наблюдаются обратимые изменения в структуре образца. На МР этого же образца, как и прежде, характер диффузного рассеяния не меняется в цикле теплового воздействия нагревание-охлаждение (см. рис.10).

Для облученного образца ($D=200\text{Мрад}$), как с ростом деформации, так и температуры на БР кристаллические рефлексы (110) и (011) не проявляются из-за недостижимости высоких степеней деформации (см.таблицу 3), способствующих развитию кристаллизационных процессов. Снижение же величины деформации образца связана прямым образом со сшивкой цепных молекул и ее доминированием.

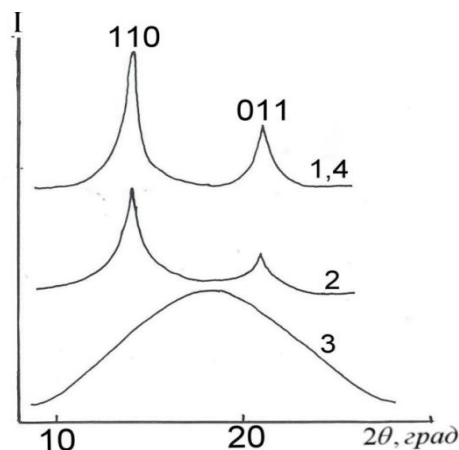


Рис.9

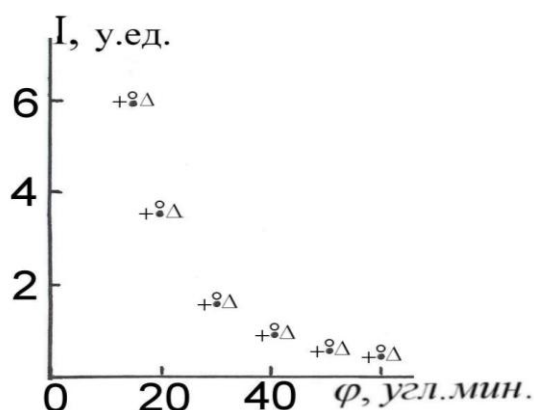


Рис.10

Рис. 9. Большеугловые рентгенограммы облученного ($D=42\text{Мрад}$) и деформированного ($\varepsilon=700\%$) СКИ-3 при циклическом температурном воздействии. 1 – $T = 10^0$; 2 – 50^0 ; 3 – 90^0 ; 4 – охл. 10^0 .

Рис. 10. Малоугловые рентгенограммы облученного ($D=42\text{Мрад}$) и деформированного ($\varepsilon=700\%$) СКИ-3 при циклическом температурном воздействии. • – исх., $T = 10^0$; о – 50^0 ; + – 70^0 ; Δ – 90^0 .

Таким образом, влияние фуллерена C_{60} и гамма-облучения на термдеформационное поведение СКИ-3 оказалось идентичным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чарльзби, А. Ядерные излучения и полимеры / А.Чарльзби; пер. с англ. под ред. Ю.С. Лазуркина, В.Л.Карпова. - М.: Издательство, 1962. - 519 с.
2. Бовей, Ф. Действие ионизирующих излучений на природные и синтетические полимеры / Ф.Бовей; пер. с англ. под ред. Ю.С. Лазуркина. - М.: Издательство, 1959. - 285с.
3. Кузьминский, А.С. Физико-химические основы получения, переработки и применения эластомеров / А.С. Кузьминский, С.М. Кавун, В.П. Кирпичев. - М.: Химия, 1976. - 308с.
4. Тамуж, В.П. Микромеханика разрушения полимерных материалов/ В.П. Тамуж, В.С. Куксенко. –Рига: Зинатне, 1978. -294 с.
5. Влияние фуллерена C_{60} на структуру и механические свойства синтетического изопреного каучука / [Е. Осава, Б.М. Гинзбург, С.Х. Табаров и др.]/ Программа и тезисы докладов научно-теоретической конференции «Проблемы современной физики». - Душанбе, 2006. -С.47- 48.

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТОМЕРА СКИ-3

Методами рентгенографии в сочетании с тепловыми воздействиями изучено влияние гамма-облучения на деформационное и термическое поведение элементов структуры эластомера СКИ-3. Показано, что гамма-облучение на деформационное и термическое поведение элементов структуры эластомера СКИ-3 влияет однотипно и смещает начало кристаллизации в сторону больших величин деформации.

Ключевые слова: полимер, облучение, деформация, тепловое воздействие.

EFFECT OF GAMMA RADIATION ON DEFORMATION AND THERMAL BEHAVIOR OF THE ELEMENTS OF THE STRUCTURE OF THE ELASTOMER SKI-3

X-ray diffraction methods in combination with thermal effects were studied the effect of gamma-irradiation on deformation and thermal behavior of the structural elements of elastomer SKI-3. It is shown that gamma

irradiation on deformation and thermal behavior of the structural elements of elastomer SKI-3 affects the same type and shifts the beginning of crystallization toward higher values of deformation.

Key words: polymer, fullerene, radiation, deformation, thermal effects.

Сведения об авторах: *Ш. Туйчиев* – д.ф.м.н., профессор кафедры физики твердого тела Таджикского национального университета. Телефон: **918-71-51-33, 221-79-31**. E-mail: tuichiev@mail.ru

С.З.Хуссейн Ободи - аспирант Научно-исследовательского института Таджикского национального университета

Б.М.Гизбурз - главный научный сотрудник ИПМАШ

Л. Туйчиев – старший научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» Научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: **935-72-00-80**

Ш. Акназарова - научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» Научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: **933-33-80-99**

Дж. Рашидов – к.ф.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» Научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: **988-57-89-11**

С. Табаров - к.ф.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» Научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: **221-79-31**

И. Махмудов – на общественных началах научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» Научно-исследовательского института Таджикского национального университета

СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ – НОВЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ СВОЙСТВ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ

Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик

**Таджикский национальный университет,
Институт химической кинетики и горения им.В.В. Воеводского
Сибирского отделения РАН**

Гумусовые кислоты (гуминовые ГК и фульво ФК) являются важнейшими компонентами окружающей среды. Они содержатся в почве, воде (в растворённом виде) и воздухе (в форме аэрозолей). ГК по происхождению являются органическим материалом, который синтезируется при окислении сложных природных органических молекул таких, как карбонилгидраты, белки, лигнины и которые содержатся в остатках неживых растений и организмов. ГК играют важную роль в химии, в биоактивности, в транспорте гидрофобных органических молекул и поддержании рН естественных водоёмов. Состав макромолекул ГК содержит много функционально разных химически групп (катехины, хиноны, фталаты, феноламины, салицилаты и т.д.), способных к комплексообразованию [1]. Благодаря этим акцепторным свойствам ГК контролируют концентрацию растворённых поллютантов (амины, фенолы, гетероциклические соединения, тяжёлые металлы и т.д.) [1].

Общепринятой моделью структуры ГК является следующая: имеется ядро (ароматический углеродный скелет) и периферия (полисахаридно-полипептидные цепи) [1]. При этом полагается, что молекулярные фрагменты ядра и периферии одной макромолекулы ГК связаны химическими связями. Носителями специфических свойств гуминовых кислот являются конденсированные ароматические ядра, соединённые друг с другом через цепи, имеющие достаточное сопряжение углерод-углеродных и других связей. Периферические нерегулярные структурные элементы (периферические цепи) являются переменными компонентами. В результате строение макромолекул ГК, даже выделенной из одной почвы, не является строго стабильным и подвержено статистическим флуктуациям. В связи с этим характерной особенностью макромолекул гуминовых кислот является их полидисперсность, которая заключается в том, что образец ГК состоит из макромолекул, различающихся химическими и, соответственно, структурными свойствами.

Можно говорить о двух свойствах полидисперсности ГК. Истинная полидисперсность (первое свойство) обусловлена одновременным присутствием в составе веществ молекул различных размеров, второе свойство – способностью гуминовых кислот образовывать ассоциаты молекул за счет водородных связей или межмолекулярного взаимодействия [2]. Первое не зависит от состояния вещества, состава и концентрации

растворов, тогда как на степень образования ассоциатов (второе свойство) влияют ионная сила растворов, pH, присутствие поливалентных катионов и концентрации растворов.

Молекулярная масса (ММ) - фундаментальная характеристика любого химического вещества. ММ является одним из свойств ГК, определяющих растворимость гуминовых кислот, их способность к миграции в природных экосистемах, возможность поглощения микроорганизмами [2,3]. Поскольку ГК полидисперсны, их молекулярные параметры оцениваются не одним, а несколькими показателями, последовательно характеризующими степень сложности вещества и системы.

Распределение по молекулярным массам называют молекулярно-массовым распределением. С его помощью рассчитывают среднюю ММ. В зависимости от способа усреднения получают три вида средних молекулярных масс: среднечисловую (M_n), средневесовую (M_w) и среднюю (M_z) [3, 4].

Среднечисловая ММ - это усреднение по числу молекул в полимере и определяется соотношением:

$$\overline{M}_n = \frac{\sum n_i M_i}{\sum n_i} \quad (1)$$

n – число i -тых молекул с молекулярной массой M_i

Средневесовая ММ - это усреднение по массе молекул в полимере может быть определена по формуле:

$$\overline{M}_w = \frac{\sum n_i M_i^2}{\sum n_i M_i} \quad (2)$$

Средняя ММ определяется выражением:

$$\overline{M}_z = \frac{\sum n_i M_i^3}{\sum n_i M_i^2} \quad (3)$$

Если в монодисперсной системе все способы усреднения приводят к одной и той же величине молекулярной массы, то в полидисперсных системах выполняется соотношение $M_z > M_w > M_n$. Для характеристики гумусовых кислот наиболее часто используют их средневесовую молекулярную массу [3, 4]. Вследствие нерегулярности строения, высокой полидисперсности гумусовых кислот, все экспериментальные методы определения ММ ограниченно применимы для анализа данных соединений. Существуют разные методы определения ММ гумусовых кислот: осмометрия, криоскопия, светорассеяния, гель-хроматография и другие. Наиболее доступным и распространенным способом исследования ММР полимеров и, в частности, гумусовых кислот, является гель-хроматография [5].

Свойства полидисперсности вещества зависят преимущественно от той фракции, которая содержится в наибольшем количестве. Величины ММ ГК, найденные химическими методами, составляют от 20-30 тысяч до 100-150 тысяч а.е.м [3].

Для получения информации о структурных и химических свойствах ГК применяются многочисленные физико-химические методы [1] и, в частности, флуоресцентный [6,7]. Будучи неинвазивным методом наблюдения, флуоресцентная спектроскопия (спектры флуоресценции, возбуждения) в настоящее время является одним из наиболее информативных и наиболее распространенных методов изучения структурных свойств ГК [6-22]. Свойство полидисперсности ГК во флуоресцентной спектроскопии проявляется в зависимости положения максимума спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света и в зависимости спектра возбуждения от длины волны наблюдения [8-12]. Для получения этой информации необходимо наличие источника возбуждения спектра флуоресценции с варьируемой длиной волны. Также требуется источник света с перестраиваемой длиной волны возбуждения флуоресценции для получения информации о свойствах полидисперсности образца ГК с помощью применения методики матрицы возбуждения/испускание [14,15] и методики получения спектров синхронной флуоресценции, получившей распространение в последнее время [6,9,13,14-17]. Использование этих методик в настоящее время не представляет трудностей, поскольку современные флуориметры имеют все опции, необходимые для получения соответствующей информации [20].

Попытки обнаружения нескольких сайтов с флуорофорами, которые принимают участие в связывании с ионами металлов, методом флуоресценции делались ранее (см. напр. [15-17]). Так, в [15] с использованием синхронных спектров флуоресценции и, используя метод тушения флуоресценции для макромолекул ФК, было установлено наличие двух сайтов с различными флуорофорами, которые имели разную эффективность тушения ионом меди. В этой работе информация о наличии сайтов связывания была получена с помощью математической процедуры SIMPLISMA, которая требовала применения специальных программ, а в полученных результатах отсутствовала наглядность, поскольку реальные спектральные компоненты не выделялись. В результате при сравнении полученных констант связывания с помощью применённой процедуры и общепринятой методики Штерна-Фольмера авторы получили большое различие, которое так и не нашло простого объяснения. В работах [16,17] также с использованием специальной математической обработки (modified multisite Stern-Volmer equation) из экспериментальных данных по тушению флуоресценции авторы получили информацию о константах связывания двух сайтов для образца макромолекулы фульвокислоты с ионом меди. При этом непосредственно из наблюдения спектров флуоресценции такого заключения также не следовало и авторы даже не указали возможные длины волн компонент флуоресценции комплексов в общем контуре. Таким образом, до последнего времени отсутствовал прямой экспериментальный подход, с помощью которого методом флуоресценции можно было бы наглядно оценить степень полидисперсности макромолекул ГК и ФК по эффективности комплексообразования и определить число сайтов в макромолекуле ГК, которые способны к комплексообразованию.

Недавно в работе [23,24] был предложен простой приём, позволяющий без применения специального математического аппарата наглядно оценить полидисперсные свойства макромолекул ГК при возбуждении её спектра флуоресценции монохроматическим светом. Принципиально новым моментом при использовании этой методики является то, что свойство полидисперсности в спектре флуоресценции изучается с помощью возбуждения монохроматическим светом. Наличие спектральной зависимости эффективности тушения можно ожидать в связи со следующим. Благодаря свойству полидисперсности происхождение контура флуоресценции водных растворов ГК обусловлено вкладом от флуорофоров, имеющих различную химическую природу и входящих в состав разных макромолекул. Соответственно при взаимодействии с тушителем эффективности тушения для флуорофоров, имеющих разную химическую природу (при одинаковой доступности) или имеющих разный стерический фактор (при одинаковой химической природе), будут различаться. Это различие, в конечном счёте, экспериментально выразится в несовпадении формы контуров флуоресценции исходного раствора ГК и раствора ГК с тушителем, что количественно можно установить из анализа спектральной зависимости констант тушения флуоресценции Штерна-Фольмера $K_{\text{ШФ}}$. Ясно, что наблюдение немонотонной спектральной зависимости $K_{\text{ШФ}}$ будет означать наличие нескольких компонент в спектре флуоресценции. Таким образом, получение информации о степени полидисперсности образца ГК возможно из изучения спектральной зависимости $K_{\text{ШФ}}$ при возбуждении спектра флуоресценции монохроматическим светом. Отчасти приём наблюдения изменения формы контура флуоресценции образцов ГК в зависимости от их состояния был применён в [15] для изучения влияния высушивания на структуру ГК. В этой работе изучался механизм осушивания образцов ГК при воздушном высушивании и прокаливании. В качестве экспериментально наблюдаемого параметра использовалось отношение интенсивностей в спектре флуоресценции образцов ГК в спектральном диапазоне 300-350 нм и 400-450 нм до и после высушивания. Анализ изменения этого отношения позволил сделать заключение о различии механизмов воздействия разных способов высушивания на структуру образца ГК.

Изучение спектральной зависимости констант тушения Штерна-Фольмера $K_{\text{ШФ}}$ флуоресценции стандартного образца гуминовых кислот ГК (IHSS) ионом Cu^{2+} в спектральном диапазоне 400-600 нм [24], показало немонотонную зависимость $K_{\text{ШФ}}$ (рис.1).

Эта зависимость интерпретировалась в рамках представлений о наличии у макромолекул ГК свойства полидисперсности, которое заключается в различии химической природы и пространственной доступности сайтов, содержащих флуорофоры.

Моделирование $K_{ШФ}^\lambda$ показало, что минимальное количество спектральных компонент, необходимых для максимально близкого совпадения с экспериментально наблюдаемой спектральной зависимости $K_{ШФ}^\lambda$ составляет 3 (рис.2).

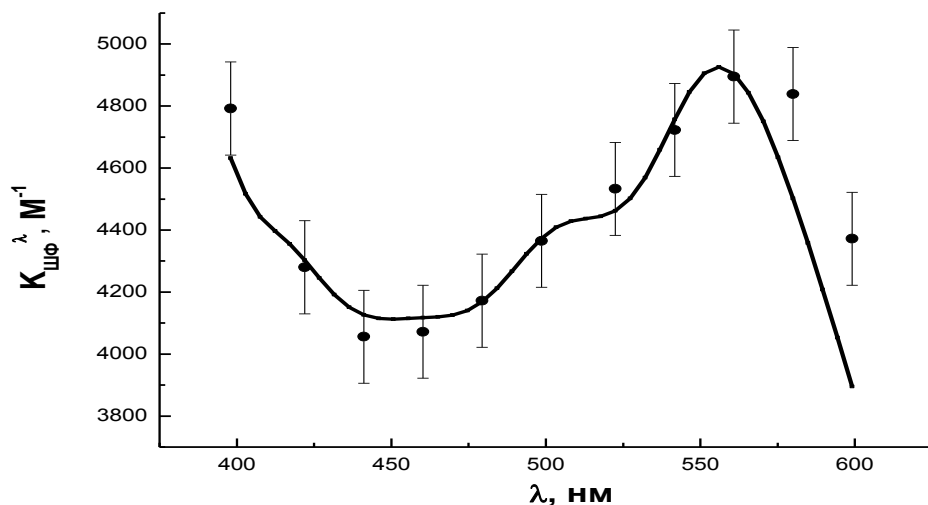


Рис.1. Спектральная зависимость констант Штерна – Фольмера $K_{ШФ}^\lambda$ для образца ГК. Черные квадраты - эксперимент; сплошная линия – моделирование.

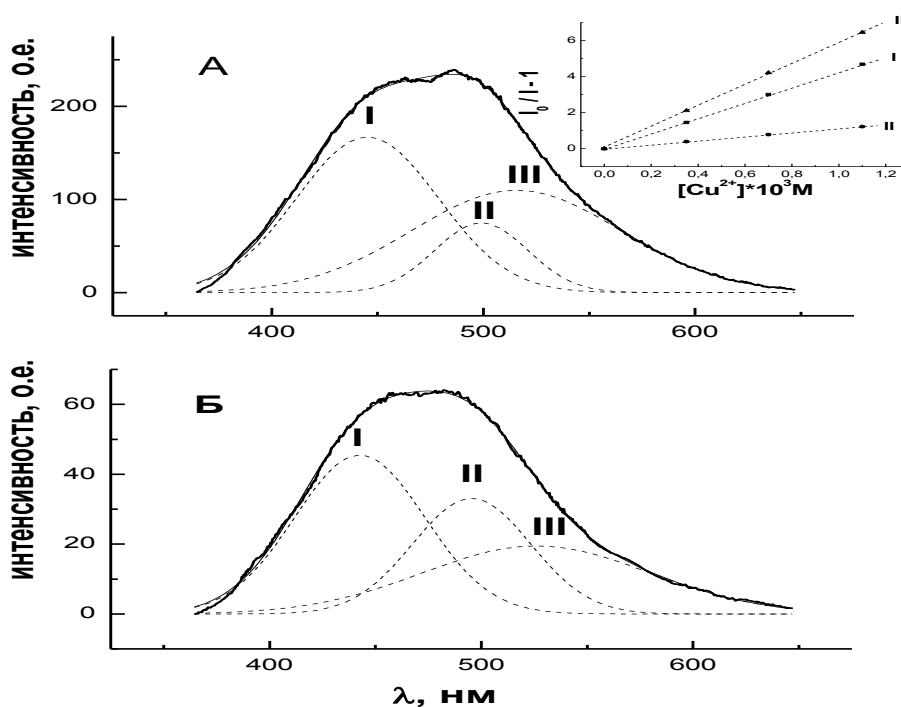


Рис.2. Корректированные спектры флуоресценции (толстые линии) образцов ГК. А - $[Cu^{2+}] = 0$, Б - $[Cu^{2+}] = 7 \cdot 10^{-4} M$. Составляющие компоненты - пунктирные линии. Суммарный спектр – сплошная тонкая линия. На врезке: зависимости Штерна-Фольмера для трёх компонент.

Спектральная эффективность тушения флуоресценции на определённой длине волны $K_{ШФ}^\lambda$ количественно определялась величиной константы тушения Штерна-Фольмера из соотношения [20]

$$I_0 / I = 1 + K_{ШФ}^\lambda [Me^{2+}] \quad (4)$$

В (4) $I_{0\lambda}$ и I_λ – интенсивности флуоресценции ГК для длины волны λ при $[Me^{2+}] = 0$ и $[Me^{2+}] \neq 0$ соответственно.

В работе [25] изучалась спектральная зависимость эффективности тушения флуоресценции $\alpha_\lambda = I_{0\lambda}/I_\lambda$, где $I_{0\lambda}$ и I_λ – скорректированные интенсивности флуоресценции ГК или производных салициловой кислоты при $[Cu^{2+}] = 0$ и $[Cu^{2+}] \neq 0$ на длине волны испускания флуоресценции λ , стандартных образцов гуминовых кислот ГК (IHSS) и производных салициловой кислоты ионом Cu^{2+} . Суть предлагаемого подхода заключается в изучении спектральной зависимости изменения формы контура флуоресценции при добавлении тушителя. Для образца ГК установлена немонотонная зависимость α_λ , в то время как для модельных молекул наблюдается слабая линейная зависимость [26]. Эти данные рассматриваются как спектроскопический аргумент проявления макромолекулами ГК свойства полидисперсности, обусловленное различием химической природы и пространственной доступности сайтов, содержащих флуорофоры. Напротив, для модельных молекул наблюдается только один единственный тип флуорофоров.

Аналогичный подход был применён и развит в [27,28] при сравнении эффективностей тушения макромолекул ГК ионами различных металлов. В условиях монохроматического возбуждения ($\lambda_{возб} = 337.1$ нм) были

изучены спектральные зависимости эффективности тушения флуоресценции α_λ образцов гуминовых кислот ГК ионами Cd^{2+} и Cu^{2+} [28]. На рис.3 (а) - показаны спектральные зависимости α_λ для тушения флуоресценции ГК ионами Cd^{2+} (1) и Cu^{2+} (2) и

(б) - спектральная зависимость величины β_λ ($\beta_\lambda = \frac{\alpha_\lambda(Cu^{2+})}{\alpha_\lambda(Cd^{2+})}$).

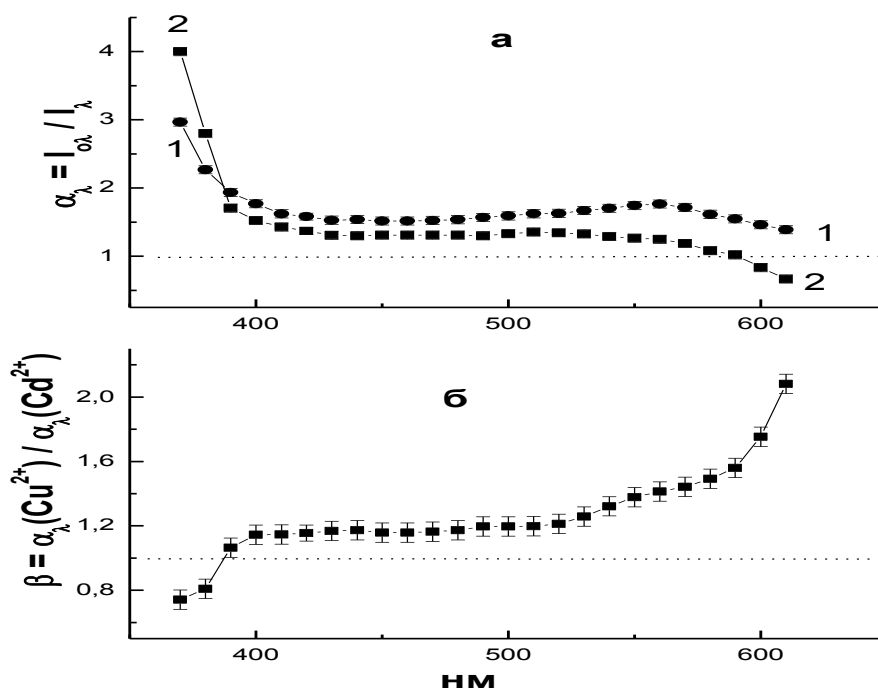


Рис.3. а - спектральные зависимости α_λ для тушения флуоресценции ГК ионами Cd^{2+} (1) и Cu^{2+} (2), б - спектральные зависимости параметра β_λ

Полученные следующие основные факты:

- 1 - в области спектра 400 - 600 нм ион кадмия тушит флуоресценцию более слабо, чем ион меди;
- 2 - в спектральном диапазоне 400 - 600 нм для иона кадмия величина $\beta_\lambda = \frac{\alpha_\lambda(Cu^{2+})}{\alpha_\lambda(Cd^{2+})}$ больше, чем для иона меди;
- 3 - в «синей» области спектра флуоресценции имеет место эффективное тушение ионами обоих металлов;

4 – при $\lambda > 600$ нм возгорание, а не тушение флуоресценции ГК при добавлении иона кадмия;

5 – непрерывный рост величины отношения $\frac{I_{\text{медь}}}{I_{\text{кадмий}}}$ с увеличением λ .

Полученные экспериментальные данные интерпретировались следующим образом.

1. Меньшую эффективность тушения ионом кадмия можно объяснить меньшей доступностью к флуорофорам ГК этого иона относительно иона меди из-за его большего размера, и, соответственно, меньшей эффективностью комплексообразования.

2. В рамках представлений о корреляции степени доступности с эффективностью тушения флуоресценции большую величину $\frac{I_{\text{медь}}}{I_{\text{кадмий}}}$ для иона кадмия относительно иона меди можно объяснить следующим образом: для иона меди все сайты с флуорофорами, испускающими свет в диапазоне 400 – 600 нм доступны в одинаковой степени, в то время как для иона кадмия может иметь место большая селективность по доступности: благодаря большим размерам он не в состоянии приблизиться к соответствующим сайтам и образовать комплекс.

3. Исходя из предложенной выше модели, эффективное тушение ионами обоих металлов в коротковолновой области спектра следует связать с тем, что хромофоры, испускающие коротковолновую флуоресценцию, наиболее доступны (не экранированы) и находятся, соответственно, на периферии структуры макромолекулы ГК.

4. Возгорание флуоресценции при добавлении иона кадмия при $\lambda > 600$ нм можно интерпретировать таким образом, что при комплексообразовании иона металла с макромолекулой ГК происходит частичное изменение начальной структуры макромолекулы. В результате образуется сайт, флуорофор которого при комплексообразовании претерпевает увеличение интенсивности. Возгорание интенсивности флуоресценции при образовании комплексов неоднократно наблюдалось ранее [20].

5. Рост величины $\frac{I_{\text{медь}}}{I_{\text{кадмий}}}$ с увеличением λ можно связать с тем, что при взаимодействии ионов металлов с сайтами ГК ион меди более активно, чем ион кадмия, взаимодействует с сайтами, содержащими более «красные» флуорофоры. Отсюда следует, что доступность сайтов с красными флуорофорами большая для ионов меньшего радиуса. Это заключение позволяет сделать вывод, что длинноволновая часть спектра флуоресценции ГК, обусловлена флуорофорами, доступность которых для тушения более ограничена, чем доступность флуорофоров, обуславливающих коротковолновую область спектра. В связи с этим можно сделать предположение, что в длинноволновую область спектра флуоресценции ГК даёт вклад флуоресценция флуорофоров, находящихся на сайтах ядра ГК.

Не трудно видеть, что представленное выше объяснение спектральных зависимостей $\frac{I_{\text{медь}}}{I_{\text{кадмий}}}$ основано на предположении, что эффективность тушения зависит только от фактора структурной доступности (стерического фактора). При этом «химический» фактор (наличие возможности разного по величине Ван-дер-ваальсовского взаимодействия (ион – ГК) полагался постоянным). Как правило, такая ситуация, по-видимому, не выполняется (например, кулоновское взаимодействия ионов меди и кадмия с одним и тем же по доступности сайтом будет различным из-за разного расстояния между взаимодействующими центрами). Однако в настоящее время отдать предпочтение структурной или химической природе происхождения спектральной зависимости эффективности тушения не представляется возможным.

Заключение. В данном сообщении приводятся последние результаты по наблюдению спектральных зависимостей эффективности тушения флуоресценции гуминовых кислот. Продемонстрировано наличие двух подходов при применении этого метода: использование констант Штерна-Фольмера $K_{\text{ШФ}}$ и использование параметра $\frac{I_{\text{медь}}}{I_{\text{кадмий}}}$. Оба подхода дали новую и ранее не известную информацию о дисперсных свойствах гуминовых кислот и о комплексообразующих свойствах ядра и периферии ГК. Представляется весьма перспективным применить эти подходы для изучения дисперсных свойств фульвокислот, а также расширить круг изучения взаимодействия ГК и ФК с ионами металлов с целью более глубокого исследования механизма этого взаимодействия (соотношение вкладов структурного и химического факторов). Таким образом, предлагаемые подходы позволяют изучать второе свойство полидисперсности ГК –

способность гуминовых кислот образовывать ассоциаты молекул за счет водородных связей или межмолекулярного взаимодействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stevenson F.J. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions 2nd Ed, Wiley/ Stevenson F.J. - New York, 1994. - 256p.
2. Перминова, И.В. Анализ, классификация и прогноз свойств гумусовых кислот: дис. д-ра хим. наук / Перминова, И.В. - Москва: МГУ, 2000. - 359 с.
3. Орлов Д. С. Химия почв/ Орлов Д. С. - М.: Изд-во МГУ, 1992. - 259с.
4. Swift, R.S. Molecular weight, shape, and size of humic substances by ultracentrifugation/ Swift, R.S. In: Humic substances II. Ed. by Hayes M.H.B., MacCarthy.P. and Swift R.S. John Wiley&Sons Ltd. - 1989. - P. 468-495.
5. Весовое распределение и оптические свойства почвенных гуминовых кислот, фракционированных сочетанием гель-хроматографии и электрофореза / Трубецкой О.А., Трубецкая О.Е., Резникова О.И., Афанасьева Г.В. // Известия РАН, серия биол.- 2000. - № 1. - С. 84-88.
6. Characterization, differentiation and classification of humic substances by fluorescence spectroscopy/ Senesi N.; Miano T.M.; Provinziano M.R, Brunetti G. // Soil Science. - 1991. - V. 152, №4. - P. 259-271.
7. Люминесцентные свойства гуминовых веществ/ В.М. Мажуль [и др.] // Журн. прикл. спект. - 1997. - Т.64, № 4. - С. 489-493.
8. Monteil-Rivera F. Fluorescence spectrometry for quantitative characterization of cobalt(II) complexation by Leonardite humic acid / Monteil-Rivera F, Dumonceau J. // Anal Bioanal Chem. - 2002. - V.374, № 6. - P. 1105-1112.
9. Piana M. J. Investigation of metal ions binding of humic substances using fluorescence emission and synchronous-scan spectroscopy / Piana M. J., Zahir K.O. // Envir.Sci. Health. - 2002. - №. 35. - P. 87-102.
10. Fluorescence of soil humic acids and their fractions obtained by tandem SEC-PAGE/ [O.E. Trubetskaya et al.] // Organic Geochemistry. - 2002. - V.33, № 3. - P.213-220.
11. Лаврик Н.Л. Изучение полидисперсных свойств молекул гуминовых кислот с помощью люминесцентной спектроскопии/ Н.Л. Лаврик // Химия в интересах устойчивого развития. - 2003.- Т.11, № 5. - С.716-720.
12. Лаврик Н.Л. Изучение влияния ассоциации на структуру ГК по тушению флуоресценции./ Н.Л. Лаврик, Н.У.Муллов. // Журнал прикладной спектроскопии. - 2010. - Т.77, №4. - С. 627-632.
13. Fluorescence fingerprint of fulvic and humic acids from varied origins as viewed by single-scan and excitation/emission matrix techniques/ [M.M.D Sierra., M. Giovanela, E.Parlanti et al.] // Chemosphere. - 2005.- V. 58. P. 715-733.
14. Fluorescence behaviour of metal complexes of humic acids from different sources / [M. R. Provenzano, V.D'Orazio, M.Jerzykiewicz, et al.] // Chemosphere. - 2004. - V. 55. - P. 885-892.
15. Machado A.A.S.C. Multiwavelength analysis of synchronous fluorescence-spectra of the complexes between a soil fulvic-acid and Cu(II)/A.A.S.C. Machado, J.C.G.E. Da Silva, J.A.C.Maia // Analytica Chimica Acta.-1994.- V.292, P.121-132.
16. Hays M.D. Multi-wavelength fluorescence-quenching model for determination of Cu²⁺ conditional stability constants and ligand concentrations of fulvic acid / M.D. Hays, D. K. Ryan, S. Pennell // Applied Spectroscopy. - 2003. - V.57. - № 4. - P.454-460.
17. Hays M.D. A modified multisite stern-volmer equation for the determination of conditional stability constants and ligand concentrations of soil fulvic acid with metal ions/ M.D. Hays, D. K. Ryan, S. Pennell // Analytical Chemistry. - 2004. - V. 76, № 3. P. 848-854.
18. ZsolnayA., Geovariability and biodegradability of the water-extractable organic material in an agricultural soil/ A. Zsolnay, H. Steindl, // Soil Biol. Biochem. - 1991.- № 23. P. 45- 50.
19. Лаврик Н.Л. Простой наносекундный флуориметр на базе спектрометра ДФС-12 / Н.Л. Лаврик, И.А. Августиневич // ЖФХ. -1986.- Т.53.- С.1083-1084.
20. Lakowicz J.R. Principles of Fluorescence Spectroscopy / J.R. Lakowicz. - Third Ed. Springer, - 2010. - 954p.
21. Fluorescence characterization of IHSS humic substances: Total luminescence spectra with absorbance correction/ J.J. Mobed, S.L. Hemmingsen, J.L. Autry, and L.B. McGown. // Environ. Sci. Technol.- 1996. - № 30. - P.3061-3065.
22. Лаврик Н.Л. Учёт эффекта внутреннего фильтра при испускании света в условиях лазерного возбуждения / Н.Л. Лаврик, Ю.Я. Ефимов, Н.У. Муллоев // Оптика атмосферы и океана. - 2008. - № 21. - С.381-385.
23. Lavrik N.L. Spectral dependence of the efficiency of fluorescence quenching as a new method to study the polydispersity of humic acid /N.L.Lavrik, N.U.Mulloev // XXV International conference on Photochemistry. - China, 2011. - P. 7-12.
24. Лаврик Н.Л. Метод изучения полидисперсности гуминовой кислоты по тушению флуоресценции ионами Cu²⁺/ Н.Л. Лаврик, Н.У. Муллоев // Журнал прикладной спектроскопии. - 2011. - Т.78. - №5. - С. 757-764.
25. Муллоев Н.У. Анализ спектральных зависимостей тушения флуоресценции макромолекул гуминовых кислот и их модельных молекул / Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик, Б.Н. Нарзиев // ДАН РТ- 2012 - Т.55, №10. С.800-805.
26. Лаврик Н.Л. Спектральная зависимость эффективности тушения флуоресценции как метод изучения дисперсности гуминовых кислот/ Н.Л. Лаврик, Н.У. Муллоев // VIII Международная научно-техническая конференция. Современные проблемы экологии. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2012. - С. 56-62.

27. Лаврик Н.Л. Новые спектроскопические подходы для изучения структуры гуминовых кислот методами флуоресцентной и абсорбционной спектроскопии/ Н.Л. Лаврик, Н.У. Муллоев // Материалы VI всероссийской научной конференции с международным участием «Гуминовые вещества в биосфере». - Республика Коми, Россия, 6–10 октября 2014. - С.189-191.
28. Муллоев Н.У. Спектральные особенности эффективности тушения флуоресценции макромолекул гуминовых кислот ионами кадмия и меди/ Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик, Б.Н. Нарзиев // ДАН РТ. – 2013. - Т.56. - № 4. - С.290-296.

СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ – НОВЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ СВОЙСТВ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ

В настоящем сообщении проанализированы результаты исследования свойств полидисперсности гумусовых кислот. Приведены данные спектральной зависимости констант тушения флуоресценции Штерна-Фольмера и показано свойство полидисперсности макромолекул гуминовых кислот (ГК). Установлено, что минимальное количество независимых флуоресцирующих компонент исследованного образца ГК составляет 3. Предполагается, что использование метода спектральной зависимости эффективности тушения флуоресценции позволяет устанавливать полидисперсность образца ГК, а моделирование позволяет получать сведения о минимальном количестве флуорофоров, подвергающихся тушению.

Ключевые слова: гуминовая кислота, полидисперсность, тушение флуоресценции гуминовой кислоты, экспериментальная и моделированная спектральные зависимости констант Штерна-Фольмера.

SPECTRAL DEPENDENCE OF THE EFFICIENCY OF FLUORESCENCE QUENCHING - NEW APPROACH TO STUDY THE POLYDISPERSE PROPERTIES OF HUMIC ACID

In the present message results of research of properties of polydispersion of humic acids are analysed. These studying of spectral dependence of constants of fluorescence quenching of Stern-Folmer are given and property of polydispersion of macromolecules of the humic acids (HA) is shown. It is established that the minimum quantity fluorescing a component of the studied sample of independent groups of companies makes 3. It is supposed that use of a method of spectral dependence of efficiency of of fluorescence quenching allows to establish polydispersion of a sample of group of companies, and modeling allows to receive data on the minimum quantity of the fluorofor which are exposed to quenching.

Key words: humic acid, polydispersity, fluorescence quenching, the experimental and simulated spectral dependence of Stern-Volmer constant.

Сведения об авторах: *Н.У. Муллоев* – кандидат физико–математических наук, доцент кафедры оптики и спектроскопии Таджикского национального университета. Телефон: **931-00-33-62**

Н.Л. Лаврик – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Института химической кинетики и горения им.В.В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук. Телефон: **07(383)3332386**

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В НЕОГРАНИЧЕННЫХ СРЕДАХ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОЙ ГИПЕРБОЛИЗАЦИИ

К. Комилов, Х.Ш. Джураев, З.С. Норматов
Таджикский национальный университет

1. Многие задачи прикладного характера, такие, как задача определения гравитационного поля, обтекания тел сверхзвуковым потоком, ряд гео- и биофизических, гидро-, аэро- и газодинамических и других задач в различных областях науки и техники непосредственно связаны с теплопроводностью и, в целом, приводят к необходимости решения задачи начального распределения температуры для уравнения теплопереноса. В целом, любое решение уравнения теплопереноса может быть выражено через потенциальные функции, то есть путем разложения функции в интегралы Фурье [1-3].

В работе [1] рассматривается простейшая классическая задача, когда температура поверхности тела остается неизменной на протяжении всего процесса теплообмена. Это достигается путем теплообмена между телом и окружающей средой, происходящего с постоянной температурой по закону Ньютона, но с бесконечно большим коэффициентом теплообмена.

Применяя уравнения теплопроводности к жидкостям, в [2] исследована конвекция тепла в поле силы тяжести [2]. Процесс теплопроводности, описываемый полученными [2] формулами, обладает тем свойством, что влияние всякого теплового возмущения распространяется мгновенно на все пространство. В работе [3] показано, что распространение тепла в среде является влиянием любого теплового возмущения, температуру которой можно считать равной нулю.

Другой тип задачи теории теплопроводности- это определение скорости выравнивания температуры неравномерно нагретых конечных тел, поверхность которых поддерживается при заданных условиях [2,4]. В этих работах алгоритм нахождения решений является общим, то есть задаётся распределение температуры в начальный момент времени, и далее, разлагая ее по системе функций температуры в заданных точках, определяют искомое решение в виде ряда. Скорость выравнивания температуры определяется тем членом этого ряда, который соответствует наименьшему члену из собственных значений.

Однако, в общем случае такая задача для уравнений теплопереноса является некорректно поставленной из-за непрерывности зависимости решения от начального распределения температуры (неустойчивости решения) [5].

Поэтому, целью настоящей работы является нахождение решения задачи о начальном распределении температуры для уравнения теплопереноса, обладающего свойством устойчивости к малым возмущениям исходных данных, основанное на идее метода искусственной гиперболизации [6,7].

2. Рассмотрим процесс распространения тепла в неограниченной среде. Допустим, что в начальный момент времени ($t = 0$) известно распределение температуры во всем пространстве:

$$T = T_0(r, 0),$$

где $T_0(r, 0)$ заданная функция, зависящая от координат (x, y, z) . Задачей является определение распределения температуры в последующие моменты времени ($t > 0$). Для решения поставленной задачи используем уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 T}{\partial r^2}, \quad (1)$$

при заданном начальном распределении температуры в начальный момент времени:

$$T_0(r, 0) = T_0(r). \quad (2)$$

Здесь β – коэффициент теплопроводности среды.

В начале рассмотрим задачу, когда температура изменяется только в одном направлении x ; в двух других направлениях y и z температура не изменяется. Тогда условие (2) принимает вид:

$$T(x, 0) = T_0(x). \quad (3)$$

Требуется найти распределение температуры в любой момент времени в направлении x .

Данная задача решена разными авторами различными методами [1-4,8], в частности в работах [2,3] эта задача решена путем разложения функции $T(x, t)$ в интеграл Фурье по координатам, то есть приближенно. Полное начальное распределение температуры, согласно [2,3], и для любого последующего промежутка времени в неограниченном теле имеет вид:

$$T(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi\beta t}} \int_{-\infty}^{\infty} T_0(\xi) \exp\left(-\frac{(x-\xi)^2}{4\beta t}\right) d\xi. \quad (4)$$

В работе [1] рассматриваемая задача решена методом разложения функции в ряд Фурье, то есть приближенно:

$$T(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k \exp(-\beta\lambda_k^2 t) \sin(\lambda_k x) + \sum_{k=1}^{\infty} B_k \exp(-\beta\lambda_k^2 t) \cos(\lambda_k x), \quad (5)$$

где

$$A_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \sin(\lambda_k x) dx, \quad B_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cos(\lambda_k x) dx.$$

Согласно результатам, приведённым в работе [1,2,3] по мере возрастания x температура тела уменьшается по экспоненциальному закону. Согласно начальному распределению температуры, при $t = -t$ непрерывность зависимости распределения температуры от малого возмущения $T(x, 0)$ нарушается. Поэтому, здесь предлагается более общий метод решения поставленной задачи. Согласно методу искусственной гиперболизации [9,10] в левой части уравнения (1) добавляется слагаемое, имеющее

следующий вид $\alpha \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial t^2}$, где α - характерное время релаксации теплового потока. В результате уравнение (1) принимает вид:

$$\alpha \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial t^2} + \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2}. \quad (6)$$

Требуется определить распределение температуры во все последующие моменты времени $t > 0$, если в начальный момент времени $t = 0$ задано распределение температуры во всем пространстве в виде (3).

Решение уравнения (6) будем искать в следующем виде:

$$T_\alpha(x,t) = \int_{-\infty}^{\infty} T_{\alpha s}(t) \exp(isx) ds, \quad T_{\alpha s}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} T_\alpha(x,t) \exp(-isx) dx. \quad (7)$$

Подставляя предполагаемую форму решения (7) в уравнение (6), для каждой Фурье-компоненты температуры, имеем:

$$\alpha \frac{d^2 T_{\alpha s}(t)}{dt^2} + \frac{dT_{\alpha s}(t)}{dt} + \lambda_s^2 \beta T_{\alpha s}(t) = 0. \quad (8)$$

Поскольку уравнение (8) является сингулярно-возмущенным обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка, следуя работе [12] будем искать его решение в виде:

$$T_{\alpha s}(t) = \exp(-\omega_s(\alpha)t) \left(A_s + B_s \frac{\alpha}{\sqrt{1-4\alpha\lambda_s^2\beta}} \exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\lambda_s^2\beta}}{\alpha} t\right) \right), \quad (9)$$

где $\omega_s(\alpha) = \frac{2\lambda_s^2\beta}{1+\sqrt{1-4\alpha\lambda_s^2\beta}}$. Отметим, что в случае $\alpha = 0$, $\omega_s(0) = \lambda_s^2\beta$, то есть выражение

(9) переходит в (4). Поскольку при $t = 0$ должен быть $T_\alpha = T_0(x)$, то ясно, что T_{0s} представляет собой коэффициенты Фурье разложения функции $T_0(x)$:

$$T_{0s} = \int_{-\infty}^{\infty} T_0(x) \exp(-isx) dx. \quad (10)$$

Используя (10), определим неизвестные коэффициенты A_s и B_s , входящие в (9):

$$A_s = 2 \int_0^{\infty} T_0(x) \cos(sx) dx, \quad B_s = 2 \int_0^{\infty} T_0(x) \sin(sx) dx. \quad (11)$$

Подставляя значения A_s и B_s в (9), определим распределение температуры в любой последующий момент времени:

$$T_\alpha(x,t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} T_0(\xi) \left[1 + \alpha \frac{\omega_s(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\lambda_s^2\beta}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\lambda_s^2\beta}}{\alpha} t\right) - 1 \right) \right] \exp(-\omega_s(\alpha)t) \exp(is(x-\xi)) d\xi \quad (12)$$

Если материальная среда имеет дискретную структуру, тогда решение уравнения (2.1.6) будем искать согласно [1], в виде:

$$T(x,t) = F(x)G(t). \quad (13)$$

Подставляя решение (13) в уравнение (6), произведя деление обеих частей равенства на $\beta F(x)G(t)$ получим:

$$\frac{\alpha \frac{d^2 G_\alpha(t)}{dt^2} + \frac{dG_\alpha(t)}{dt}}{\beta G_\alpha(t)} = \frac{\frac{d^2 F_\alpha(x)}{dx^2}}{F_\alpha(x)} = \lambda^2, \quad (14)$$

где $\lambda = \text{const}$.

Из равенства (14) получим обыкновенные дифференциальные уравнения для определения функции $F(x)$ и $G(t)$:

$$\frac{d^2 F_\alpha(x)}{dx^2} + \lambda^2 F_\alpha(x) = 0, \quad (15)$$

$$\alpha \frac{d^2 G_\alpha(t)}{dt^2} + \frac{dG_\alpha(t)}{dt} + \lambda^2 \beta G_\alpha(t) = 0. \quad (16)$$

Уравнение (16) по виду совпадает с уравнением (8), следовательно, это уравнение также имеет решение вида (9).

Теперь переходим к решению уравнения (15). В общем случае решение уравнения (15) можно искать в виде:

$$F(x) = C_1 \sin(\lambda x) + C_2 \cos(\lambda x), \quad (17)$$

где C_1 и C_2 неизвестные постоянные, определяемые из начальных условий.

Таким образом, с учетом (9) и (17) общее решение уравнения (6) принимает вид:

$$T_{\alpha N}(x, t) = \sum_{k=1}^N T_{0k} \exp(-\omega_k(\alpha)t) \left[1 + \alpha \frac{\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\lambda_k^2\beta}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\lambda_k^2\beta}}{\alpha} t\right) - 1 \right) \right] * (\sin(\lambda_k x) + \cos(\lambda_k x)) \quad (18)$$

3. Проанализируем асимптотическое поведение полученного решения.

1) Докажем, что когда характерное время релаксации $\alpha > 0$, оператор искусственной гиперболизации $B_\alpha = \alpha \frac{\partial^2}{\partial t^2} + \frac{\partial}{\partial t} + \beta \frac{\partial^2}{\partial x^2}$ непрерывен.

Для доказательства непрерывности оператора B_α нужно показать, что при отклонении температуры от начального значения на малую величину $\tilde{T} = T_0(x, 0) + \delta T$, где $\delta T \ll T_0(x, 0)$, имеет место следующее условие:

$$\|\tilde{T}_\alpha(x, t) - T(x, t)\| \leq \varepsilon,$$

где $\varepsilon \ll 1$.

Оценим разность:

$$\begin{aligned} & \|\tilde{T}_\alpha(x, t) - T_\alpha(x, t)\| \leq \\ & \leq \sum_{k=1}^N |\tilde{T}_{0k} - T_{0k}| \exp(-\omega_k(\alpha)t) \left[1 + \alpha \frac{\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\lambda_k^2\beta}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\lambda_k^2\beta}}{\alpha} t\right) - 1 \right) \right]. \end{aligned} \quad (19)$$

Используя неравенство Коши-Буняковского [13] получим:

$$\begin{aligned} & \|\tilde{T}_\alpha(x, t) - T_\alpha(x, t)\| \leq \\ & \left\{ \sum_{k=1}^N |\tilde{T}_{0k} - T_{0k}|^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \left\{ \sum_{k=1}^N \exp(-\omega_k(\alpha)t) \left[1 + \alpha \frac{\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\lambda_k^2\beta}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\lambda_k^2\beta}}{\alpha} t\right) - 1 \right) \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}. \end{aligned} \quad (20)$$

Теперь докажем, что при $t \geq 0$ имеет место неравенство:

$$1 - \exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha} t\right) \leq \frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha} t. \quad (21)$$

Для данной цели рассмотрим функцию

$$S(t) = \frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha} t - \left(1 - \exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha} t\right) \right). \quad (22)$$

Из (22) следует, что при $t \rightarrow 0$, функция $S(t) \rightarrow 0$. Поэтому вычислим экстремум функции (22), то есть производную функции $S(t)$ по времени:

$$\frac{\partial S(t)}{\partial t} = \frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha} - \frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha} \exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha}t\right) \geq 0. \quad (23)$$

Из выражения (23) следует, что $\frac{\partial S}{\partial t} < 1$.

2) при любом распределении температуры в среде $T(x, t)$ в области исследования $(-\infty, \infty)$ имеет место равенство:

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0} T_\alpha(x, t) = T(x, t). \quad (24)$$

Для доказательства этого условия рассмотрим выражение

$$R_k(t, \alpha) = \exp(\omega_k(\alpha)t) \left[1 + \frac{\alpha\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha}t\right) - 1 \right) \right]. \quad (25)$$

Применяя условие (21), и считая $t \geq 0$, из (25) получим:

$$R_k(t, \alpha) \leq \exp(\omega_k(\alpha)t) \left[1 + \frac{\alpha\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}} \left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha}t \right) \right] = \exp(\omega_k(\alpha)t)(1 - \omega_k(\alpha)t).$$

Очевидно, что $1 - \exp(\omega_k(\alpha)t) \leq \omega_k(\alpha)t$, тогда $1 - \omega_k(\alpha)t \leq \exp(-\omega_k(\alpha)t)$. Поэтому $R_k(t, \alpha) \leq 1$. При выполнении этого условия имеем:

$$\|\tilde{T}_\alpha(x, t) - T_\alpha(x, t)\| \leq \left\{ N \sum_{k=1}^N |\tilde{T}_{0k} - T_{0k}|^2 \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (26)$$

Таким образом, установлено, что семейство B_α является регуляризующим оператором уравнения (6). Предположим, что конечное число ряда Фурье имеет вид $N = N(\delta)$. Характерное время релаксации связано с конечным числом ряда Фурье соотношением:

$\alpha = \alpha(\delta) = \frac{\delta^2}{\gamma(\delta)} = \frac{1}{N(\delta)}$, где $\gamma(\delta) \rightarrow 0$ при $\delta \rightarrow 0$. Тогда, если N брать равным целой

части функции $\frac{1}{\alpha(\delta)}$, то есть $N(\delta) = \left\lceil \frac{\gamma(\delta)}{\delta^2} \right\rceil$, тогда $N(\delta) \rightarrow \infty$ при $\delta \rightarrow 0$. Пусть

$\tilde{T}_0(x, 0) = T_0(x, 0) + \delta T$, где δT – возмущение температуры. Согласно равенству Парсеваля [12]

$$\|\tilde{T}_0(x, 0) - T(x, 0)\|^2 \leq \sum_{k=1}^N |\tilde{T}_{0k} - T_{0k}|^2 \leq \delta^2.$$

Тогда подставляя это условие в (26) получим:

$$\|\tilde{T}_\alpha(x, t) - T_\alpha(x, t)\| \leq \{N\delta^2\}^{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{\gamma(\delta)}{\delta^2}} \delta^2 = \sqrt{\gamma(\delta)}. \quad (27)$$

Теперь учитывая (27) оценим величину:

$$\begin{aligned} \|T_\alpha(x, t) - T(x, t)\| = & \left| \sum_{k=1}^N T_{0k} \exp(-\omega_k(\alpha)t) \left[1 + \frac{\alpha\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}} \left(1 - \exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha}t\right) \right) \right] - \sum_{k=1}^\infty T_{0k} \exp(-\beta\lambda_k^2 t) \sin(\lambda_k x) \right| \leq \\ & \leq \sum_{k=1}^N |T_{0k} \exp(-\beta\lambda_k^2 t)| \cdot \left| \frac{\exp(-\omega_k(\alpha)t)}{\exp(-\beta\lambda_k^2 t)} \left[1 + \frac{\alpha\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}} \left(1 - \exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\lambda_k^2}}{\alpha}t\right) \right) \right] - 1 \right| + \\ & + \sum_{k=N+1}^\infty |T_{0k} \exp(-\beta\lambda_k^2 t)|. \end{aligned}$$

Поскольку ряд

$$T(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} T_{0k} \exp(-\beta \lambda_k^2 t) \sin(\lambda_k x) \quad (28)$$

сходится в интервале $(-\infty, \infty)$, что следует из принадлежности решения $T(x, t)$ пространству $(-\infty, \infty)$, то его остаток $\sum_{k=N+1}^{\infty} T_{0k} \exp(-\lambda_k^2 \beta t) \sin(\lambda_k x)$ стремится к нулю при $N \rightarrow \infty$. Поскольку по предположению, решение в виде ряда (28) существует, то для любой величины $\varepsilon > 0$ и фиксированного значения $t > 0$, найдется такое число $N(\varepsilon, t)$, для которого $N \geq N(\varepsilon, t)$. Тогда выполняется неравенство:

$$\sum_{k=N+1}^{\infty} |T_{0k} \exp(-\lambda_k^2 \beta t)| \leq \frac{\varepsilon}{2}.$$

Согласно утверждению (21) имеет место неравенство

$$\sum_{k=1}^N |T_{0k} \exp(-\beta \lambda_k^2 t)| \cdot \left| \frac{\exp(-\omega_k(\alpha)t)}{\exp(-\beta \lambda_k^2 t)} \left[1 + \frac{\alpha \omega_k(\alpha)}{\sqrt{1 - 4\alpha \beta \lambda_k^2}} \left(1 - \exp\left(-\frac{\sqrt{1 - 4\alpha \beta \lambda_k^2}}{\alpha} t\right) \right) \right] - 1 \right| \leq \frac{\varepsilon}{2}.$$

Таким образом, имеем

$$\|T_{\alpha}(x, t) - T(x, t)\| \leq \varepsilon.$$

Отсюда следует, что при $t > 0$ ряд (18) равномерно сходится к ряду вида (28) при $\alpha \rightarrow 0$.

Теперь определим оценку эффективности применения данного регуляризирующего семейства к решению обратной задачи теплопереноса.

Так как

$$\|\tilde{T}_{\alpha}(x, t) - T(x, t)\| \leq \|\tilde{T}_{\alpha}(x, t) - T_{\alpha}(x, t)\| + \|T_{\alpha}(x, t) - T(x, t)\|,$$

поэтому

$$\|\tilde{T}_{\alpha}(x, t) - T(x, t)\| \leq \varepsilon + \sqrt{\gamma(\delta)}.$$

Если

$$\varepsilon \leq \varepsilon_0 = \sqrt{\gamma(\delta)},$$

тогда

$$\|\tilde{T}_{\alpha}(x, t) - T(x, t)\| \leq 2\sqrt{\gamma(\delta)}.$$

Если $\delta \rightarrow 0$, тогда по условию $\gamma(\delta) \rightarrow 0$, следовательно

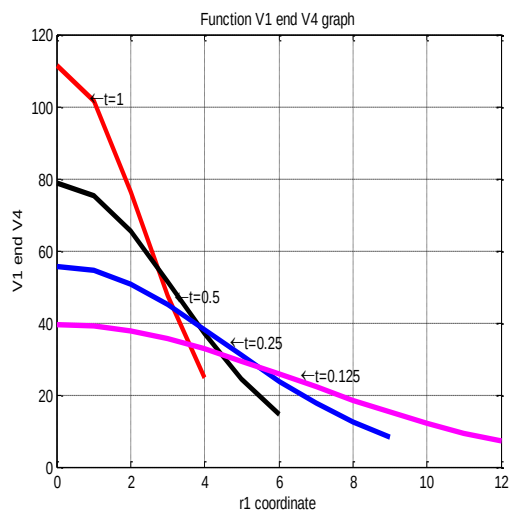
$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \|\tilde{T}_{\alpha}(x, t) - T(x, t)\| = 0. \quad (29)$$

при всяком $t < 0$.

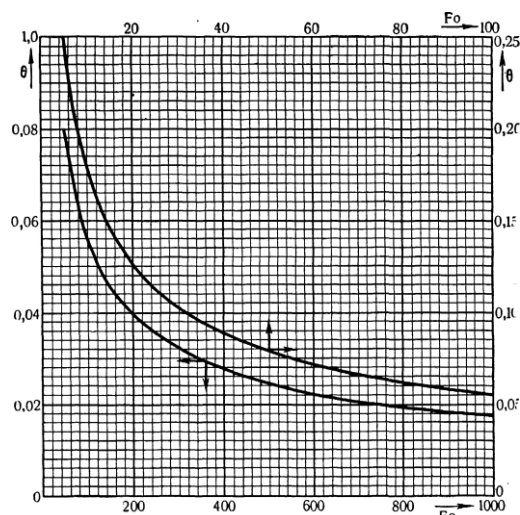
Таким образом, из существования предела (29) получим:

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \tilde{T}_{\alpha}(x, t) = T(x, t).$$

Следовательно, справедливость согласования параметра регуляризации оператора B_{α} с погрешностью δ для обратной задачи теплопроводности доказана.



а)



б)

Рис.1а. Изменение распределения температуры воды от координаты при различных значениях времени ($t = 1; 0,5; 0,25; 0,125$). Расчет по формуле (18). Рис. 1б результаты работы [1].

Для более глубокого анализа зависимости распределения температуры от координаты x следует проводить численные расчеты. Численные расчеты проведем, используя выражение (18). В качестве примеров для проведения численных расчетов используем различные материальные среды. На рис. 1 а представлено изменение распределения температуры воды в зависимости от линейных размеров (x) при различных значениях времени.

На рис 2 а представлен результат численного расчета зависимости распределения температуры от координаты x для алюминия при различных временах по формуле (18). На рис 2б приведены результаты работы [2].

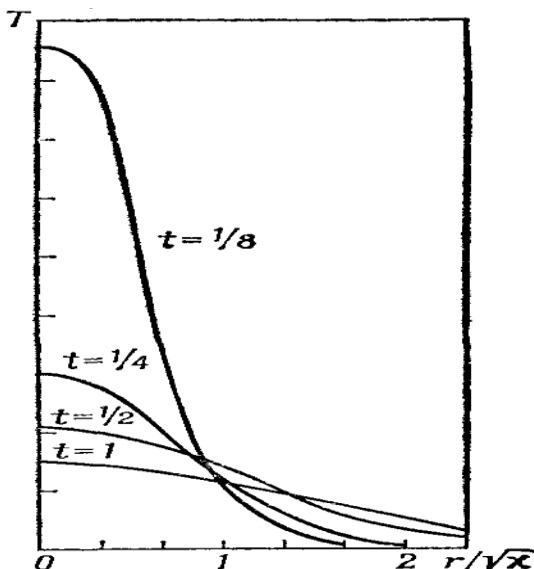
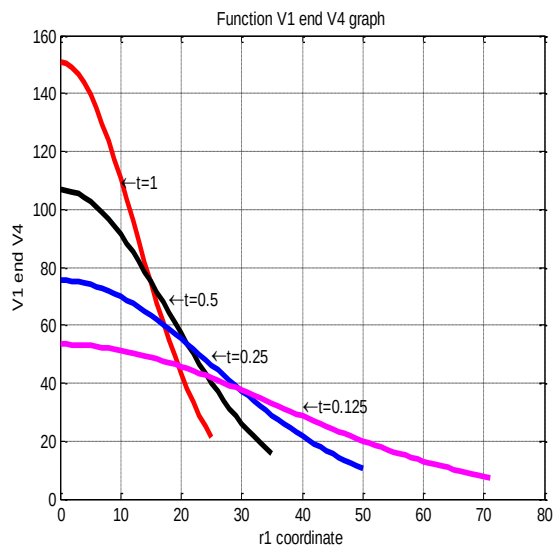


Рис.2. Зависимость распределения температуры от координаты x для алюминия

Таким образом, из сравнения результатов численного расчета следует, что они находятся в удовлетворительном согласии с существующими литературными данными [1,2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. / А.В. Лыков –М.: Высшая школа, 1966, -600 с.
2. Ландау Л.Д. Гидродинамика. Теоретическая физика. Т. VI. 3-е изд. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц –М.: Наука, 1986, -736 с.

3. Зельдович Я.Б. Теория детонации. /Я.Б. Зельдович, А.С.Компанеев –М.: Из-во технико-теоретической литературы, 1955, -400 с.
4. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. 3-е изд. / Д.А. Франк-Каменецкий –М.: Наука, 1987, -502 с.
5. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин – М.: Наука, 1986, 288 с.
6. Джураев Х.Ш. Об одном устойчивом методе определения приближенного решения уравнения тепло- и массопереноса. / Х.Ш. Джураев, З.С. Норматов // Вестник Таджикского национального университета, 2010, - с.50-57.
7. Джураев Х.Ш. Метод искусственной гиперболизации для обратной задачи теплопроводности. / Х.Ш. Джураев, З.С. Норматов //Вестник Таджикского технического университета, 2011, 2(14) - с.3-7.
8. Китателадзе С. С. Основы теории теплообмена. / С. С. Китателадзе –М.: Атомиздат, 1979. 416 с.
9. Бек Дж. Некорректные обратные задачи теплопроводности. /Дж. Бек, Б. Блакуэлл, Ч. Сент-Клер Перевод с англ. –М.: Мир, 1989, -310 с.
10. Соболев С.Л. Процессы переноса и бегущие волны в локально- неравновесных системах. / С.Л. Соболев // Успех физических наук, 1991, т.161, №3, -с.5-29.
11. Джураев Х.Ш. О решениях задачи Коши для сингулярно-возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. /Х.Ш. Джураев // Материалы II международной конференции «Перспективы развития науки и образования в XXI веке». – Душанбе: Изд-во ТТУ им.М.С. Осими, 2006. –С.21-23.
12. Макаров И.П. Дополнительные главы математического анализа. / И.П. Макаров –М.: Просвещение, 1968. -308 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В НЕОГРАНИЧЕННЫХ СРЕДАХ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОЙ ГИПЕРБОЛИЗАЦИИ

Предметом исследования работы является изучение процесса теплопереноса в неограниченной среде методом искусственной гиперболизации. Предложенный алгоритм обладает свойством устойчивости к малым возмущениям исходных данных. Установлены условия согласования и стабилизации параметра регуляризации, которые играют существенную роль на практике.

Ключевые слова: теплоперенос, распределение температуры, неустойчивость, параметр регуляризации (характерное время релаксации теплового потока), метод искусственной гиперболизации.

STUDY OF CONDUCTIVITY IN AN INFINITE MEDIUM METHOD OF ARTIFICIAL EXAGGERATION

The subject of the research is studying the process of heat transfer in an infinite medium, the method of artificial exaggeration. The proposed algorithm has the property of stability to small perturbations of the initial data. It is established, the conditions for reconciliation and stabilization of the regularization parameter, which plays an important role in practice.

Key words: heat transfer, temperature distribution, instability, the regularization parameter (the characteristic relaxation time of heat flow), the method of artificial exaggeration.

Сведения об авторах: *К. Комилов* – профессор кафедры теоретической физики Таджикского национального университета. Телефон: **904-42-20-36**

Х.Ш. Джураев – доцент кафедры вычислительной машин, системы и сети Таджикского национального университета. Телефон: **917-30-70-60**

З.С. Норматов – ассистент кафедры вычислительной машин, системы и сети Таджикского национального университета. Телефон: **951-49-40-15**

ПРОЦЕСС ЗАРОЖДЕНИЯ ОСТРОВКОВ ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ИЗ ПАРОВОЙ ФАЗЫ НА ОХЛАЖДЕННОЙ ПОДЛОЖКЕ

Х.А. Тошходжаев

Худжандский государственный университет им. Б.Гафурова

Введение. Огромный интерес исследователей к системам с пространственным ограничением носителей заряда во всех трех измерениях (квантовые точки) заставил их обратить внимание на механизмы зарождения, реализующиеся в ряде случаев самоорганизации наноструктур [1]. Для того чтобы осознанно управлять подобного рода самоорганизацией, необходимо знать о движущей силе процесса зарождения.

Целью настоящей работы является выявление движущей силы зародышеобразования пленок теллурида кадмия при их гетероэпитаксиальном росте, реализующегося на подложке, охлажденной до низких температур (вплоть до 77К) с образованием трехмерных наноразмерных островков [2,3].

1. Объект исследования и методика эксперимента. В качестве исходного сырья для получения модельного объекта было выбрано бинарное соединение CdTe, которое является весьма перспективным материалом для опто- и микроэлектроники. Модельные объекты синтезировались путем вакуумного испарения порошка CdTe из специального кварцевого реактора при температуре 923 К с последующей конденсацией на подложки из искусственной слюды фторфлогопит, стекла и кремния. Температура подложек варьировалась от 7 до 700 К. Вакуум поддерживался на уровне $\sim 10^{-3}$ Па. Структурные исследования проводились на электронном микроскопе ПЭМ-100 и электронографе ЭМР-100. Измерение толщины пленок осуществлялось на микроинтерферометре МИИ-4.

2. Результаты эксперимента. Структурные исследования механизмов формирования пленок теллурида кадмия проводились на основе результатов технологических экспериментов, электронографии и электронной микроскопии. Основные результаты представлены на рис. 1–4. На рис. 1 демонстрируются результаты по скорости роста пленок при разных температурах подложки из слюды фтор-флогопит (кривая конденсации). Низким температурам всегда соответствовали низкие скорости роста. В области этих же температур имелись минимумы скорости; им соответствовали режимы, при которых получались наиболее кристаллически совершенные пленки (рис. 2).

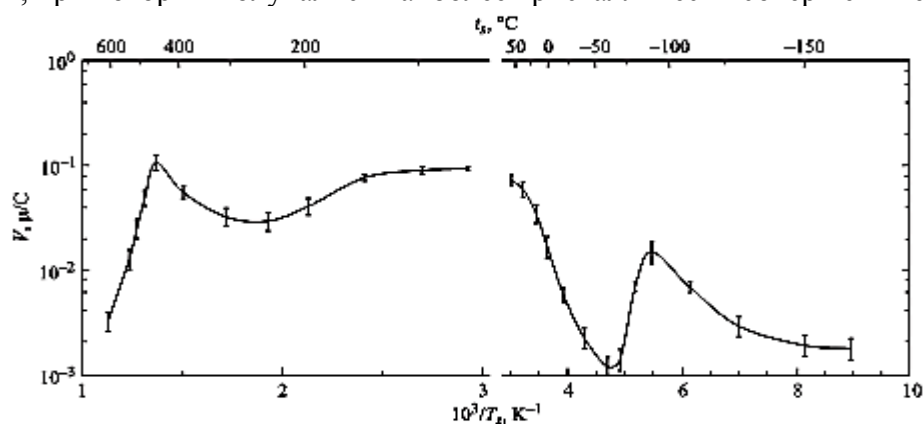


Рис. 1. Кривая конденсации пленок теллурида кадмия на подложку из слюды фторфлогопит при плотности падающего потока $10^{17} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

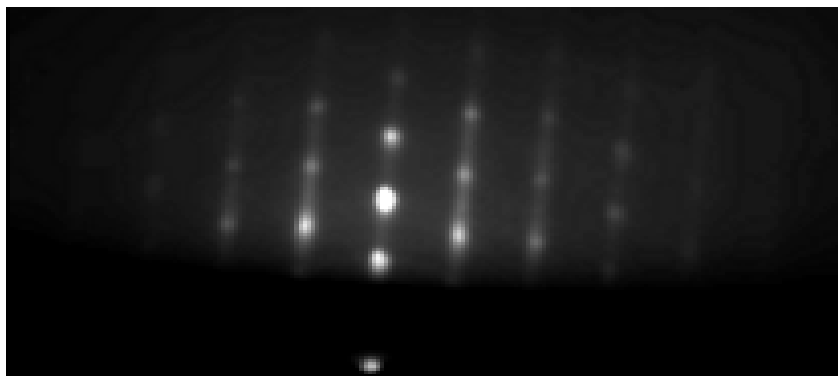


Рис. 2. Электронограмма пленки теллурида кадмия, синтезированной на подложке из слюды фторфлогопит при температуре $T_s = 208 \text{ K}$ и плотности падающего потока $10^{17} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

Представленная на рис. 1 кривая зависимости скорости конденсации от температуры имеет универсальный вид, сохраняющийся при изменении, как плотности падающего потока, так и типа подложки (стекло, кремний) [3,4].

На рис. 3 представлены микрофотографии поверхности пленки теллурида кадмия на подложке из слюды фторфлогопит на разных стадиях роста. Начальной стадии (рис. 3, а) соответствует популяция островков с характерным размером $\sim 50 \text{ нм}$, относительно редко расположенных на подложке. На более поздних стадиях заселенность подложки островками возрастала, а их характерный размер сохранялся (рис. 3, b–d).

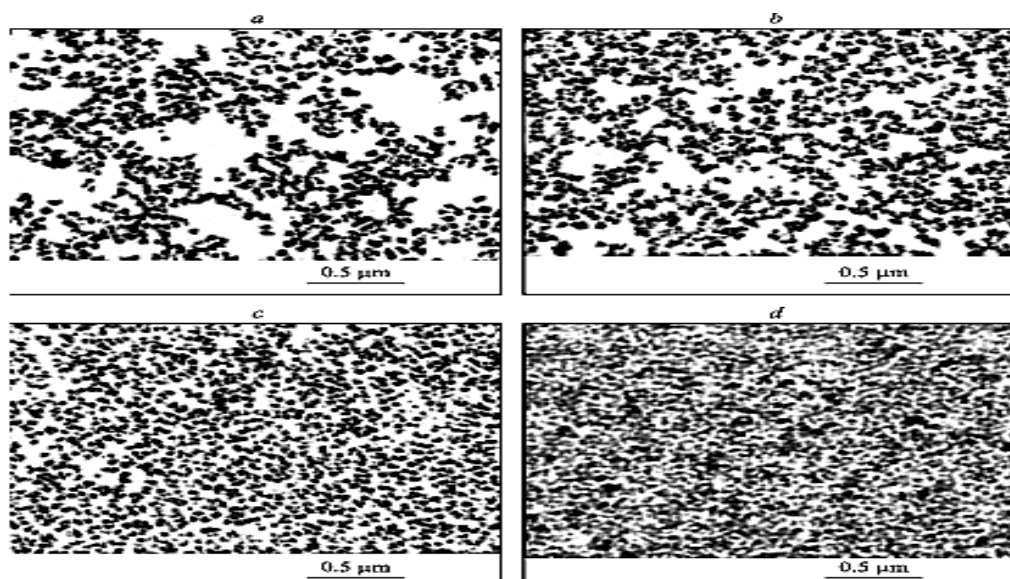


Рис. 3. Микрофотографии поверхности пленки теллурида кадмия на разных стадиях роста при температуре подложки из слюды фторфлогопит $T_s = 208\text{K}$.

Распределение островков в пространстве размеров отражено на рис. 4, где демонстрируется его δ -видный характер. Характерный размер островков и функция их распределения не изменялись при смене подложки.

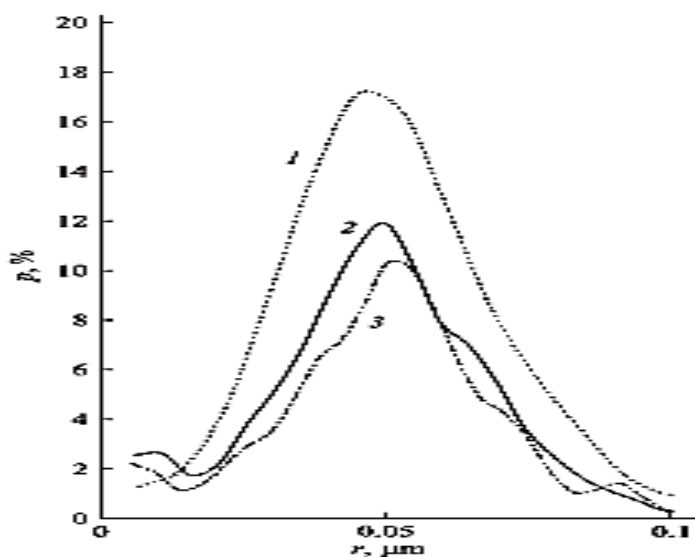


Рис. 4. Функции распределения островков в пространстве размеров на разных стадиях роста при синтезе пленки кадмия на подложке из слюды фторфлогопит при температуре $T_s = 208\text{K}$. Кривая 1 соответствует микрофотографии на рис. 3а; кривая 2-рис. 3б; кривая 3-рис. 3с.

3. Обсуждение результатов. Полученные в эксперименте результаты позволяют представить процесс формирования пленки теллурида кадмия на охлажденной подложке следующим образом. Вначале формируется полимолекулярный слой адсорбата. Атомы кадмия и молекулы теллура при конденсации на подложке быстро рассеивают избыточную энергию (за $\sim 10^{-13}$ с), а потому не способны к вступлению в химическую реакцию. Для ее осуществления требуется энергия хотя бы на разрыв межатомных связей в молекуле, что при низких температурах маловероятно, и латерального взаимодействия не происходит. Однако химический потенциал теллурида кадмия ниже, чем сумма химических потенциалов атомов кадмия и молекул теллура. Поэтому слой оказывается в метастабильном состоянии, для обозначения которого по аналогии с «упругим перенапряжением» [5] используют термин «химически напряженный».

В нескольких последующих слоях адсорбата химическое напряжение сохраняется. Однако рассеяние избыточной энергии конденсирующихся атомов и молекул от слоя к слою будет происходить все медленнее и медленнее. Будет сказываться низкая теплопроводность адсорбата. В результате в каком-то i -м слое реакция между кадмием и теллуром становится возможной и начинается процесс «сборки» трехмерных островков твердой фазы. Реакция между кадмием и теллуром протекает с выделением большого

количества теплоты ($\Delta H_{f,298}^0 = -\frac{100,6 \text{ кДж}}{\text{моль}}$ [6]), островки разогреваются до высокой температуры и проваливаются сквозь многослойный адсорбат на подложку. На своем пути они „поедают“ адсорбированные под ними атомы и молекулы нижних слоев и еще больше разогреваются.

Время рассеяния τ избыточной энергии островками можно оценить из уравнения [7]

$$\frac{\partial T}{\partial t} = x \cdot \Delta T, \quad (1)$$

согласно которому

$$\tau \approx \frac{r^2}{x}, \quad (2)$$

где $x = \frac{k}{C_p \rho}$ — температуропроводность, k — теплопроводность, C_p — изобарная теплоемкость; ρ — плотность. Для островков теллурида кадмия размером 50 нм при $\rho = 5.85 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $k = 3.68 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, $C_p = 210 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ [8] τ составляет единицы наносекунд. Этого времени вполне достаточно, чтобы за счет распространения солитонов, инициируемых дислокациями несоответствия решеток островка и подложки, произошла ориентация островка в потенциальном поле подложки — солитонная гетероэпитаксия, которая является ответственной за минимумы на кривой конденсации [9,10]. Образование трехмерных островков уменьшает энергию системы путем релаксации химической энергии, но вместе с тем увеличивает ее за счёт образования дополнительной поверхности. Однако в теоретических работах [11,12] было показано, что в подобных островках может произойти перенормировка удельной поверхностной энергии из-за кривизны поверхности, и тогда формирование трехмерных островков не очень большого объема (до $\sim 10^6$ атомов) становится предпочтительным. Последующие экспериментальные исследования островков в системах InGaAs/GaAs (001) и InAs/GaAs (001) [13,14] показали справедливость сделанного вывода и продемонстрировали узкое распределение островков по размерам, с максимумом у островка малого объема. Подобное δ -образное распределение островков по размерам, с характерной величиной в 50 нм ($\sim 10^5$ атомов), наблюдалось нами в обсуждаемом эксперименте (рис. 4).

Релаксация химической энергии в i -м слое не затрагивает остальные слои. Полимолекулярный, химически напряженный слой адсорбата сохраняется, но в нём оказываются вкрапленными трехмерные островки твердой фазы. Если на этой стадии прервать синтез, то адсорбат десорбируется и получится популяция островков небольшого размера, относительно редко располагающихся на подложке (рис. 3а). Если же продолжить синтез, то на полимолекулярном слое адсорбата вновь сформируется i -й слой, атомы и молекулы которого способны вступить в химическую реакцию. Тогда произойдет новая релаксация химической энергии и возникает новая популяция трехмерных островков примерно того же размера, но расположенных уже значительно плотнее на подложке (рис. 3б). Процесс будет повторяться до тех пор, пока популяция островков не сольется в сплошную пленку. После ее возникновения все повторится заново: сформируется новый полимолекулярный химически напряженный слой адсорбата, произойдет периодическая релаксация химической энергии в некотором i -м слое и, наконец, сформируется новый слой пленки и т.д.

Предлагаемая модель объясняет всю совокупность выявленных экспериментальных фактов. Кроме δ -образного распределения и малого характерного размера островков, она объясняет причину низкой скорости роста пленки при низких температурах (рис. 1). Сказывается температура поверхности полимолекулярного слоя адсорбата. Ее значение достаточно для десорбции конденсирующихся из паровой фазы атомов и молекул, но недостаточно для возникновения ассоциатов, препятствующих десорбции согласно классической модели [15]. Образование ассоциатов связано с относительно медленным

процессом–диффузией, а десорбция происходит в результате колебательного движения адсорбированных частиц вдоль направления сил притяжения. Период таких колебаний составляет величину порядка $\sim 10^{-13}$ с.

В рамках предлагаемой модели становится понятной индифферентность характерного размера популяции островков к природе подложки. Характерный размер является своего рода компромиссом между свободной энергией химической реакции и поверхностной энергией формирующегося островка, компромиссом, в котором природе подложки нет места. Механизм зарождения, исходящий из настоящей модели, близок модели Странского - Крастанова [4]. И там и тут зарождение происходит на энергетически напряженном слое, и там и тут релаксация избыточной энергии происходит за счёт образования трехмерных островков. Но есть и отличия.

Главные из них заключаются в природе напряжённого слоя и энергии. Если в модели Странского–Крастанова энергетически напряженный слой представляет собой тонкую твердую пленку, то в обсуждаемой модели это полимолекулярный слой адсорбата; если в первой модели релаксирует упругая энергия, то во второй релаксирует химическая энергия.

В заключение обратим внимание на работы Г.Б.Сергеева [16], посвященные химическим реакциям, протекающим при низких температурах с участием частиц металла. Ему и его коллегам удалось установить, что в ряде случаев подобные реакции при конденсации на твердой поверхности носят критический характер- протекают только после достижения слоем конденсата некоторой критической толщины, что вполне согласуется с предложенной в настоящей работе моделью.

Заключение. Экспериментальные данные, характеризующие нуклеацию пленок теллурида кадмия при низких температурах, адекватно описываются моделью зарождения трехмерных островков, образующихся в результате релаксации химической энергии на поверхности химически напряженного слоя (по аналогии с упруго-напряженным слоем) полимолекулярного адсорбата.

Автор выражает благодарность Беляеву А.П. и С.А. Кукушкину за участие в обсуждении модели, предлагаемой в настоящей работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гетероструктуры с квантовыми точками: получение, свойства, лазеры. Обзор/ [Н.Н.Леденцов, В.М. Устинов, В.А. Щукин и др.] // ФТП. - 1998. -Т.32. -С.385.
2. Беляев А.П. Влияние условий получения на фотоэлектрические свойства гетероструктур $\text{ZnSe/CdTe}/(\text{ZnTe})_{1-x}(\text{In}_2\text{Te}_3)_x$. / А.П. Беляев Х.А.Тошходжаев, И.П.Калинкин // Изв. АН. СССР. Серия "Неорганические материалы". - 1992. -Т.28. -№7. -С.1575-1576.
3. Беляев А.П. Сравнительный анализ начальных стадий роста эпитаксиальных пленок теллурида кадмия на нагретых и охлажденных подложках / А.П. Беляев, В.П. Рубец, И.П. Калинкин // Изв.АН. СССР. Серия "Неорганические материалы". - 1998. -Т.34. -№3. -С.283-287.
4. Беляев А.П. Анализ начальных стадий роста эпитаксиальных пленок теллурида кадмия на нагретых и охлажденных подложках /А.П.Беляев, В.П.Рубец, И.П.Калинкин // Изв.АН. СССР. Серия "Неорганические материалы". - 2003. -Т.39. -№6. -С.689.
5. Зарождение когерентных полупроводниковых островков при росте по механизму Странского-Крастанова, индуцированное упругими напряжениями /С.А. Кукушкин, А.В. Осипов, F. Schmitt [и др.] // ФТП. - 2002. -Т.36. -Вып. 10. -С.1177.
6. Physics and Chemistry of II–VI Compounds, ed. by M. Aven, J.S. Prener // General Electric Research Development Center Schenectady. - N. Y., 1967.
7. Ландау Л.Д. Теоретическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц // Теория упругости. -М: Наука, 1987. - Т. VII.
8. Калинкин И.П. Эпитаксиальные пленки соединений A^2B^6 / И.П. Калинкин, В.Б. Алесковский, А.В. Симашкевич. -Л.: Изд. ЛГУ, 1978. - 310 с.
9. Кукушкин С.А. Солитонная модель миграции островков по подложке при росте тонких пленок / С.А. Кукушкин, А.В. Осипов // ФТТ. - 1994. -Т.36. -Вып.5. -С.1461.
10. Беляев А.П. Гетероэпитаксия полупроводниковых соединений $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{VI}}$ на охлажденной подложке / А.П. Беляев, В.П. Рубец // ФТП. - 2001. -Т.35. -Вып. 3. -С.294.
11. D. Vanderbit, L.K. Wickham. Mater. Res. Soc. Symp. Proc. - 1991. – 202. - 555.
12. C. Ratsch, A. Zangwill. Surf.Sci. – 1993. – 293. - 123.
13. J.M. Moison, F. Houzay, F. Barthe, L. Leprince, E. Fndre, O. Vatel. Appl. Phys. Lett., 64, 196 (1994).
14. D. Leonard, M. Krishnamurthy, C.M. Reeves, S.P. Denbaars, P.M. Petroff. Appl. Phys. Lett., 63, 3203 (1993).
15. Handbook of Thin Film Technology, ed. by I. Leon Maissel, Reihard Glang (McGraw Hill Hook Company, V.I. 1970).
16. Сергеев Г.Б. Криохимия наночастиц металлов /Г.Б. Сергеев // Вестник Московского Университета. Сер.2. Химия. - 1999. -Т.40. -Н.5. -С.312-322.

ПРОЦЕСС ЗАРОЖДЕНИЯ ОСТРОВКОВ ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ИЗ ПАРОВОЙ ФАЗЫ НА ОХЛАЖДЕННОЙ ПОДЛОЖКЕ

Сообщается о результатах структурных исследований механизмов зарождения островков теллурида кадмия на охлажденной до низких температур (~77 K) подложке. Приводятся кривые конденсации, функции распределения и микрофотографии получаемых структур. Предлагается модель, удовлетворительно объясняющая экспериментальные факты зарождения трехмерных островков на полимолекулярном слое адсорбата за счёт релаксации его химической энергии.

Ключевые слова: зарождения, охлаждения, конденсации, распределения, островков, адсорбата.

THE PROCESS OF ISLAND NUCLEATION OF CADMIUM TELLURIDE IN THE SYNTHESIS OF STEAM PHASE COOLED SUBSTRATE

It is reported about results of structural investigation of mechanisms of rising of islands of cadmium telluride on the substrate cooled to low temperatures (down to 77 K). It is shown condensation curves, distribution functions and microphotographs. Model is proposed that satisfactorily explains revealed observed facts by means of rising three-dimensional islands on the polymolecular layers of adsorbate due the relaxation of its chemical energy.

Key words: nucleation, cooling, condensation, distribution, islets, adsorbate.

Сведения об авторе: *Х.А. Тошходжаев* – доктор физико-математических наук, профессора кафедры Э и ВТ Худжандского государственного университета им. Б. Гафурова. Телефон: (+992) 987-01-13-13.
E-mail: thakim60@mail.ru

ВКЛАД НЕЛИНЕЙНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ СТРУКТУРНОМ ФАКТОРЕ ОДНОМЕРНОГО АНИЗОТРОПНОГО ФЕРРОМАГНЕТИКА ГЕЙЗЕНБЕРГА

Фарход Рахими, Курбонийён Мехродод Субхони
Академия наук Республики Таджикистан

В последнее время все возрастающий интерес вызывают различные проявления вклада солитонной моды в одномерных магнетиках. В данной работе мы получим выражения для структурных факторов $S(q, \omega)$ магнетиков, в которых возникновение солитонных мод имеет своей подосновой различные физические причины.

В данной работе изучаются динамические свойства ряда конкретных квазиодномерных систем, исследованные в [1-6]. А они, оказывается, весьма интересны. Ряд тонких черт их динамических свойств (центральный пик, особенности процессов переноса и т.п.) могут определяться откликом именно солитонов на внешнее воздействие. Это будет проявляться в особенностях поведения интенсивности рассеяния. При значительных передачах энергии системе не исключено возникновение возбужденных состояний солитонов. Весь этот круг вопросов может быть проанализирован исследованием поведения дважды дифференциального сечения рассеяния $\sigma_s(q, \omega)$. Необходимо, следовательно, рецепт расчета динамического структурного фактора $s(q, \omega)$. Этому вопросу и будет посвящена данная работа. При этом будет использована идея работы Кавасаки [7]. Впервые применительно к проблеме рассеяния нейтронов она была привлечена Микешкой [8], а затем [9], в дальнейшем в работах [10,11,12]. Реализовать ее, однако, будем здесь более простым способом. Это приведет к общей простой формуле и позволит избежать громоздких промежуточных выкладок. Ниже это будет проиллюстрировано на примере нескольких моделей.

Обсудим динамику одномерных ферромагнетиков Гейзенберга с анизотропией типа «легкая ось», свойства, которых моделируются следующим уравнением

$$\hbar S_t = J(\vec{S}_x \vec{S}_{x\xi\xi}) + A(\vec{S} \times \vec{n})(\vec{S} \times \vec{n}) \quad (1)$$

$\vec{n}$ - единичный вектор вдоль оси, J - обменный интеграл, ($J > 0$) A - константа анизотропии ($A > 0$). Мы не учитываем взаимодействие с колебаниями решетки. В этом смысле частицеподобные возбуждения, описываемые солитонными решениями уравнения (1), являются «чисто магнитными» солитонами. Рассчитаем их вклад в динамический структурный фактор ферромагнетика.

Выбирая за ось OZ ось анизотропии $\vec{n}$, можно записать односо-литонное решение (1) в виде

$$S^+(x, t) = S \left\{ 1 - 2 \frac{sh^2 \frac{n}{n_0} + \sin^2 \frac{\pi}{2} \frac{p}{p_0}}{ch^2 \frac{x - vt - x_0}{\Delta n} + sh^2 \frac{n}{n_0}} \right\} \quad (2)$$

Здесь интеграл движения *nir* трактуются как число магнонов, связанных в солитонной волне ($n > 1$) и квазиимпульс этой волны соответственно

$$P_0 = \frac{2\pi\hbar S}{a_0}, \quad n_0 = 4S\sqrt{\frac{J}{A}} \quad (3)$$

$$\Delta_n^{-1} = \frac{1}{a_0} \sqrt{\frac{A}{J}} th \frac{n}{n_0} \left[1 + \frac{\sin^2 \frac{\pi}{2} \frac{P}{P_0}}{sh^2 \frac{n}{n_0}} \right]$$

a_0 - постоянная решетки, p_0 - предельный импульс ($-p_0 \leq p \leq p_0$). Энергия волны (1) дается формулой

$$\begin{aligned} E(p, n) &= \frac{4JS^2 a_0}{\Delta n} \equiv 4\sqrt{AJ} th \frac{n}{n_0} S^2 \left\{ 1 + \frac{\sin^2 \frac{\pi}{2} \frac{P}{P_0}}{sh^2 \frac{n}{n_0}} \right\} = \\ &= \varepsilon_n + \frac{8S^2 \hbar^2}{a_0 m_n^*} \sin^2 \frac{p\pi}{2p_0}, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\varepsilon_n = S^2 \sqrt{AJ} 4th \frac{n}{n_0}, \quad m_0^* = \frac{\hbar^2}{2SJA_0^2}, \quad m_n^* = \frac{m_0^* n_0}{2} \cdot sh \frac{2n}{n_0}$$

- налицо нелинейная связь E и P . Система, описываемая гамильтонианом (1), является полностью интегрируемой, и разделение на «кинетическую» и «потенциальную» энергию возможно в переменных действие-угол.

При малых P ($P \ll P_0$)

$$E(p, n) = \varepsilon_n + \frac{m_n^* v^2}{2}, \quad P = m_n^* v, \quad m_n^* = m_0^* \frac{n_0}{2} \cdot sh \frac{2n}{n_0} \quad (5)$$

и m_n^* можно трактовать как массу связанного состояния n - магнонов с массой

$$m_0 = \frac{\hbar^2}{2JSa_0^2},$$

Заметим, что анализируя поведение (2), можно заключить, что при $n \gg n_0$ $\bar{\Delta}_n \cong a_0 \sqrt{\frac{J}{A}} \frac{n}{n_0}$, а при $n \leq n_0$ $\bar{\Delta}_n \cong \Delta_n$, где $\bar{\Delta}_n$ - «истинная» ширина магнитного солитона.

В данном случае

$$\begin{aligned} f(\lambda) &= 2S \left(sh^2 \frac{n}{n_0} + \sin^2 \frac{\pi p}{2p_0} \right) \int \frac{e^{i\lambda p} dp}{ch^2 p + sh^2 \frac{n}{n_0}} = \\ &= 4S \left(sh^2 \frac{n}{n_0} + \sin^2 \frac{\pi p}{2p_0} \right) \frac{\pi}{sh \frac{\lambda \pi}{2}} \frac{\sin \left[\frac{\lambda}{2} \operatorname{arccch} \frac{2n}{n_0} \right]}{sh \frac{2n}{n_0}} \end{aligned} \quad (6)$$

Имеем далее, принимая связь (5),

$$f(-q\Delta(\nu_0)) = f(q\Delta(\nu_0)) = 4\pi S \left(sh^2 \frac{n}{n_0} + \sin^2 \frac{\pi m_n^* \omega}{2 p_0 q} \right) \frac{\sin \left[\frac{q\Delta(\nu_0)}{2} \operatorname{arccch} \frac{2n}{n_0} \right]}{sh \frac{q\Delta(\nu_0)}{2} sh \frac{2n}{n_0}};$$

$$\Delta_n^{-1}(\nu_0) = \sqrt{\frac{A}{J}} \frac{th \frac{n}{n_0}}{a_0} \left[1 + \frac{\sin^2 \frac{\pi m_n^* \omega}{2 p_0 q}}{sh^2 \frac{2n}{n_0}} \right], \quad P'(\nu_0) = m_n^* \quad (7)$$

$$E(\nu_0) = 4S^2 \sqrt{AJ} \left\{ th \frac{n}{n_0} + 2 \frac{\sin^2 \frac{\pi m_n^* \omega}{2 p_0 q}}{sh^2 \frac{n}{n_0}} \right\} = \varepsilon + \frac{8S^2 \hbar^2}{a_0^2 m_n^*} \sin^2 \frac{\pi m_n^* \omega}{2 p_0 q}$$

В данном случае Z вычисляется точно, действительно,

$$Z_1 = \frac{2L}{h} e^{-\beta \varepsilon_n} \int_{-p_0}^{p_0} e^{-\beta \frac{8S^2 \hbar^2}{a_0^2 m_n^*} \sin^2 \frac{\pi p}{2 p_0}} dp \quad (8)$$

и, поскольку

$$\int_{-p_0}^{p_0} e^{-a \sin^2 \frac{\pi p}{2 p_0}} dp = \frac{4p_0}{\pi} \int_0^{\pi/2} e^{-a \sin^2 x} dx = 2p_0 e^{-\frac{a}{2}} I_0\left(\frac{a}{2}\right)$$

имеем для Z_1 следующее выражение

$$Z_1 = \frac{4L}{h} P_0 \exp \left\{ -4\beta \left(\sqrt{AJ} th \frac{n}{n_0} + \frac{\hbar^2}{m_n^* a_0^2} S^2 \right) \right\} I_0 \left(\frac{4\beta^2 S^2 \hbar^2}{m_n^* a_0^2} \right) \quad (9)$$

Собирая (7) и (9), имеем после некоторых преобразований для $S_1(q\omega)$

$$S_1(q, \omega) = \frac{J^{1/2}}{A^{3/2}} \frac{P_0 a_0^2}{4\pi L q} \left(\frac{sh \frac{2n}{n_0}}{sh \frac{q\Delta(\nu_0)}{2}} \right) \frac{e^{-a \sin^2 \frac{\pi m_n^* \omega}{2 p_0 q}}}{e^{-\frac{a}{2}} I_0\left(\frac{a}{2}\right)} \quad (10)$$

$$a = 8\beta \frac{S^2 \hbar^2}{a_0^2 m_n^*}, \quad (11)$$

и для $S(q, \omega)$

$$S(q, \omega) = \bar{n}_s \frac{J^{1/2}}{A^{3/2}} \frac{P_0 a_0^2}{4\pi L q} \left(\frac{sh \frac{2n}{n_0}}{sh \frac{q\Delta(\nu_0)}{2}} \right) \frac{e^{-a \sin^2 \frac{\pi m_n^* \omega}{2 p_0 q}}}{e^{-\frac{a}{2}} I_0\left(\frac{a}{2}\right)} \quad (12)$$

Здесь $\bar{n}_s$ дается нулевым приближением. Если предположить, что $\pi \omega m_n^* \ll 2 p_0 q$ и $a \gg 1$, мы приходим к интенсивности квазиупругой компоненты гаусовского типа. Поскольку, a дается формулой (11), это означает, что $n < n_0$ и для «массивных» солитонов этого делать нельзя.

При температурах выше $T > 3$ К для одномерного магнетика CsNiF_3 $J/k = 11.8$ К, постоянные решётки $a = b = 6.21$ Å и $c = a_0 = 5.29$ Å и $S = 1$ соответственно $L = 2\hbar$. В работе [12] при рассмотрении классического подхода к системе нашли величину константа анизотропии для данного ферромагнетика $A/k = 4.5$ К. Для достижения нашей цели в данной работе приведены теоретические расчёты. При различных отношениях $n/n_0 < 5$ и температурах $T_1 = 4$ К и $T_2 = 20$ К мы сделали теоретические расчёты для динамического структурного фактора $S(q, \omega)$.

n/n_0	0,01	0.05	0,1	0,5	1	5
$a(T_1)$	696,94	139,16	69,23	11,86	3,84	0,00127
$a(T_2)$	139,39	27,81	13,84	2,346	0,768	0,0025

Отметим, что при низких температурах с помощью рассеяния нейтронов в магнетиках определяют общее поведение нелинейных возбуждений, и соответственно, могут дать собственный вклад в динамическом структурном факторе.

Так, мы не учитывали взаимодействие с колебаниями решеток, поэтому все расчеты приведены при низких температурах. В нижних картинках показали форму $S(q, \omega)$, используя формулы (12). Прежде, чем приводить численные расчеты, заметим, что $S(q, \omega)$ характеризуется двумя параметрами: q и ω .

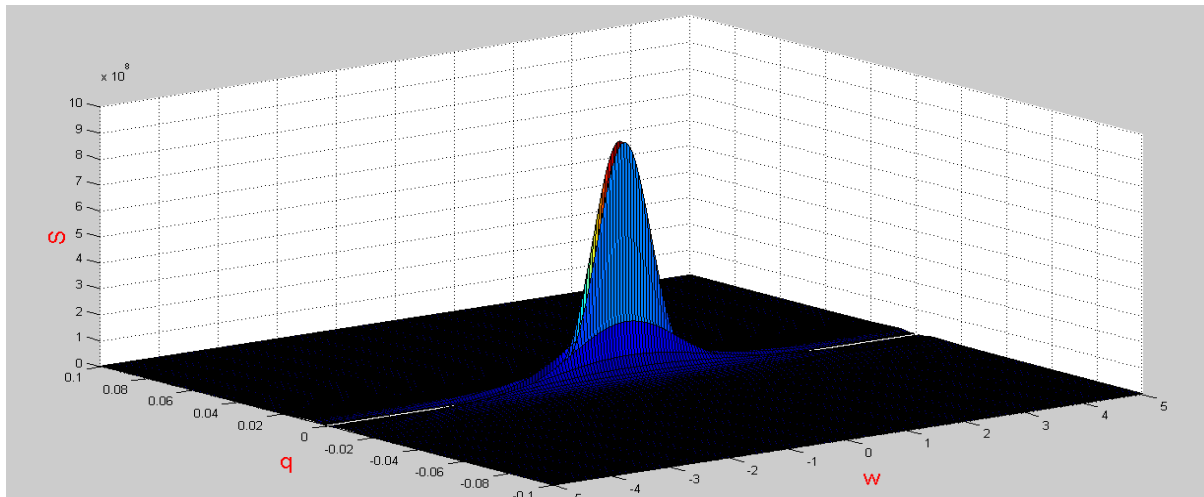


Рис. 1. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega = p - p'$ и энергии передачи $q = E_{p'} - E_p$ при отношении $(n/n_0)=0.01$ и температуры $T=4K$.

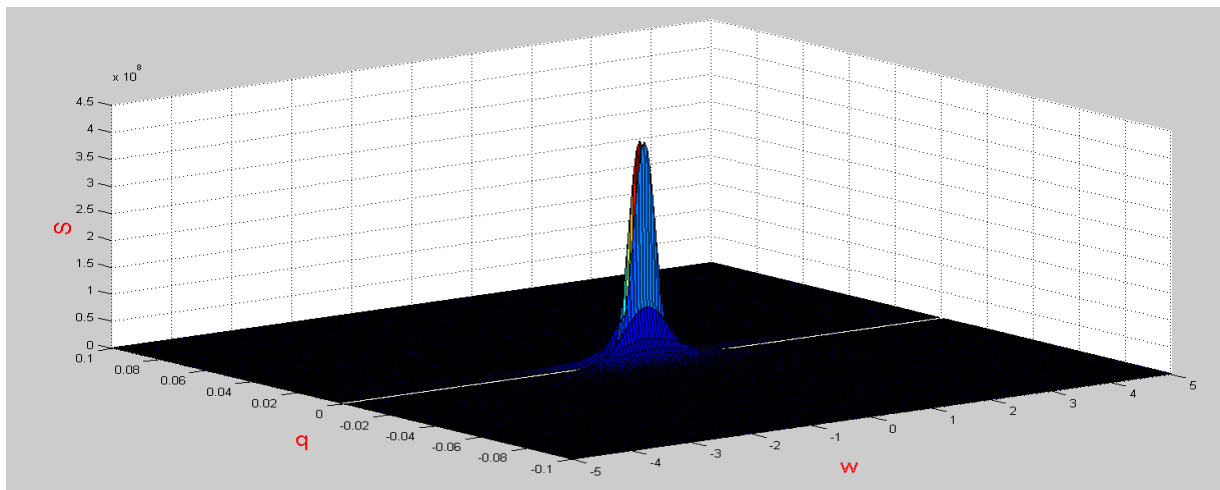


Рис. 2. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega = p - p'$ и $q = E_{p'} - E_p$ при отношении $(n/n_0)=0.05$ и температуры $T=4K$.

С ростом отношений n/n_0 величина динамического структурного фактора и одновременно его ширина тоже при данной температуре уменьшается.

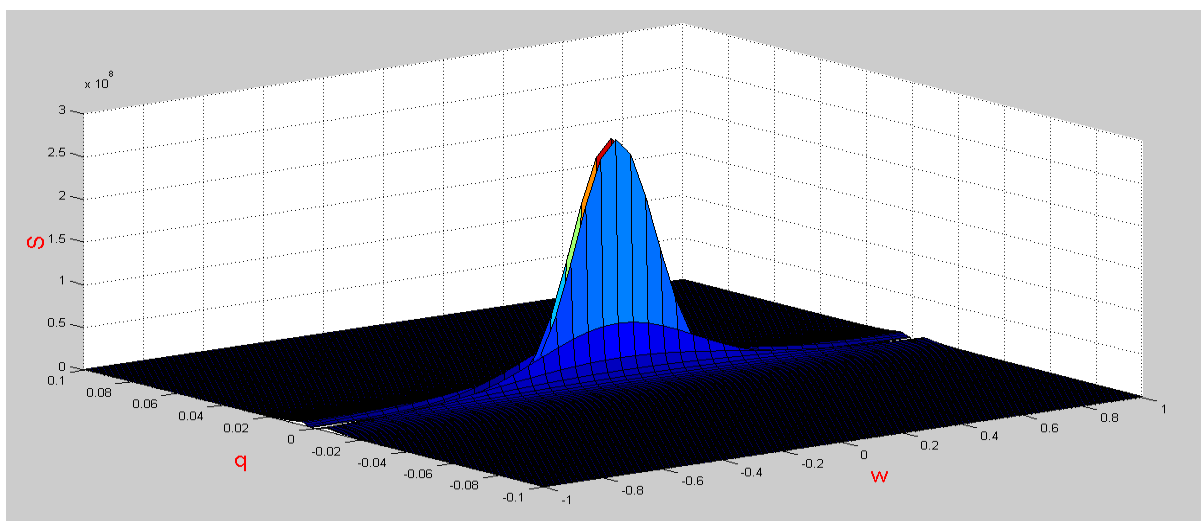


Рис. 3. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и передачи энергии $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=0.1$ и температуры $T=4K$.

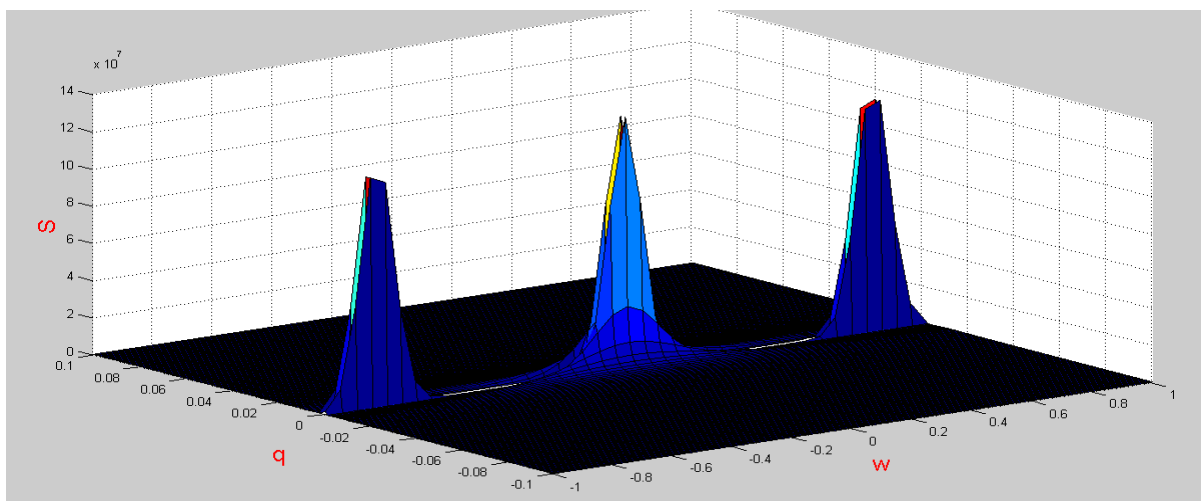


Рис. 4. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=0.5$ и температуры $T=4K$.

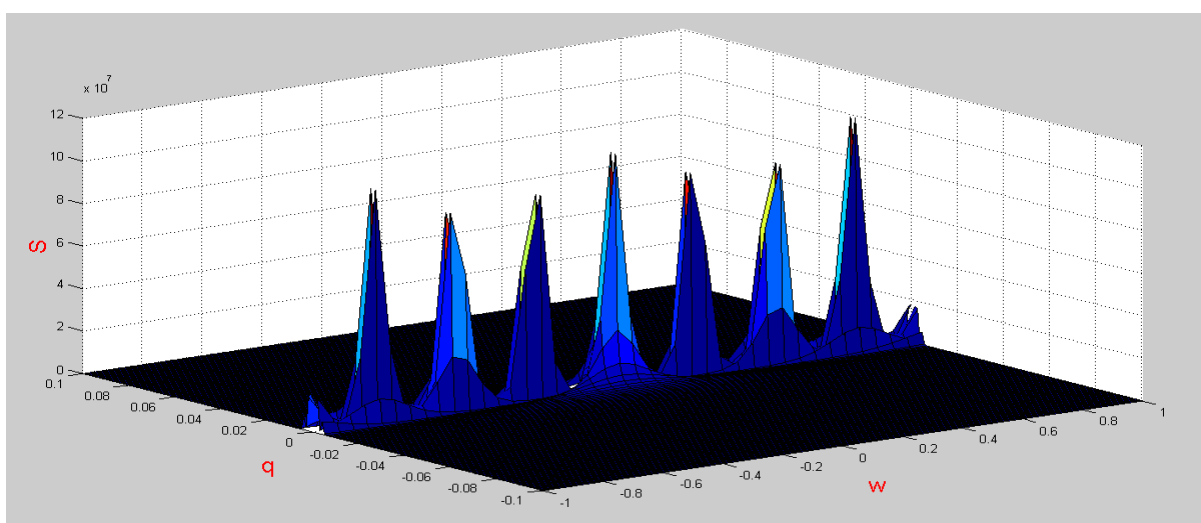


Рис. 5. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=1$ и температуры $T=4K$.

Как мы предположили $n/n_0 < 1$ и поэтому для отношения $n/n_0=5$ формы динамического структурного фактора, не имеет ни каких пиков. От формулы

$$a = 8\beta \frac{S^2 \hbar^2}{a_0^2 m_n^*},$$

видно, что n/n_0 принимает значений меньше единицы.

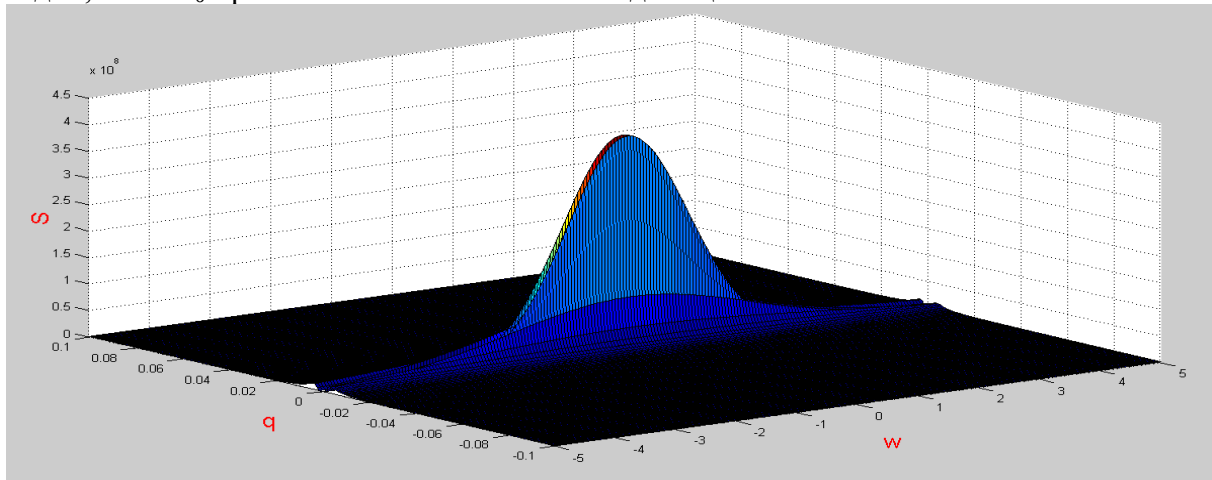


Рис. 6. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=0,01$ и температуры $T=20K$.

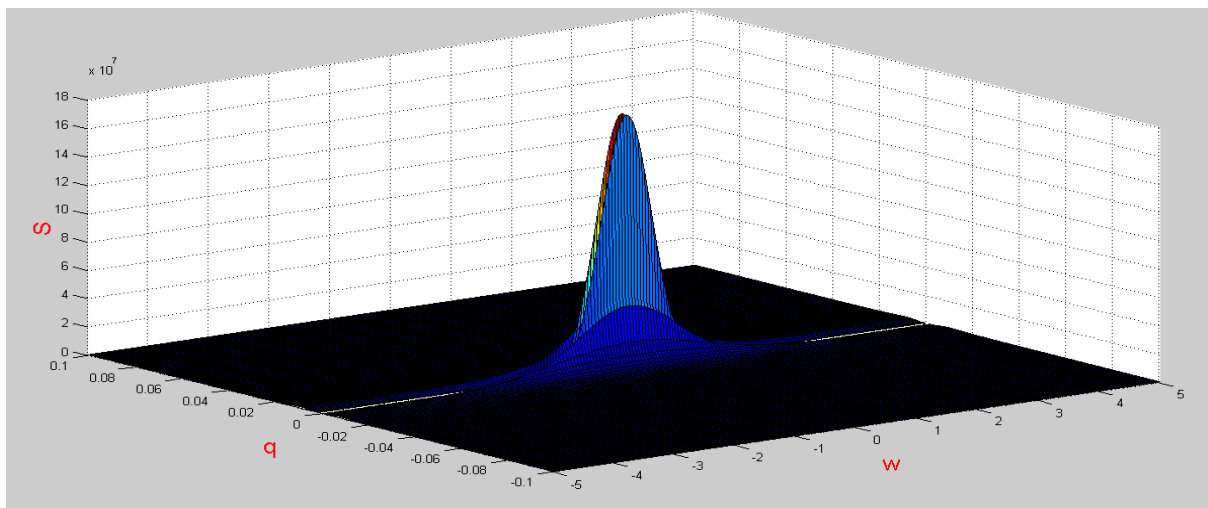


Рис.7. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=0,05$ и температуры $T=20K$.

Как видно из рис.7, при увеличении температуры формы динамического структурного фактора расширяются и его величины уменьшаются. Форма $S(q, \omega)$ при обеих температурах сильно зависит от отношений значения n/n_0 .

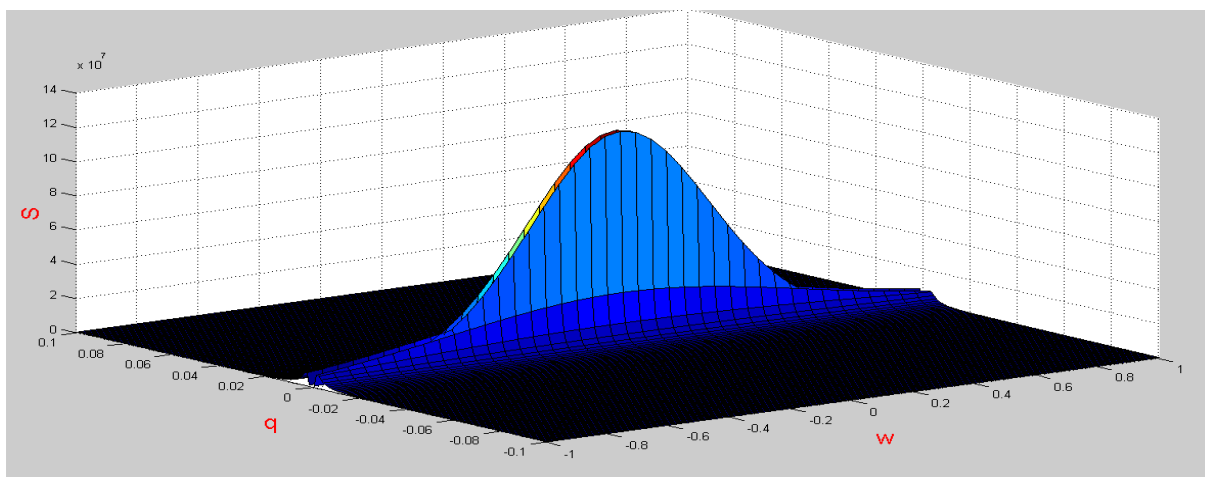


Рис.8. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=0,1$ и температуры $T=20\text{K}$.

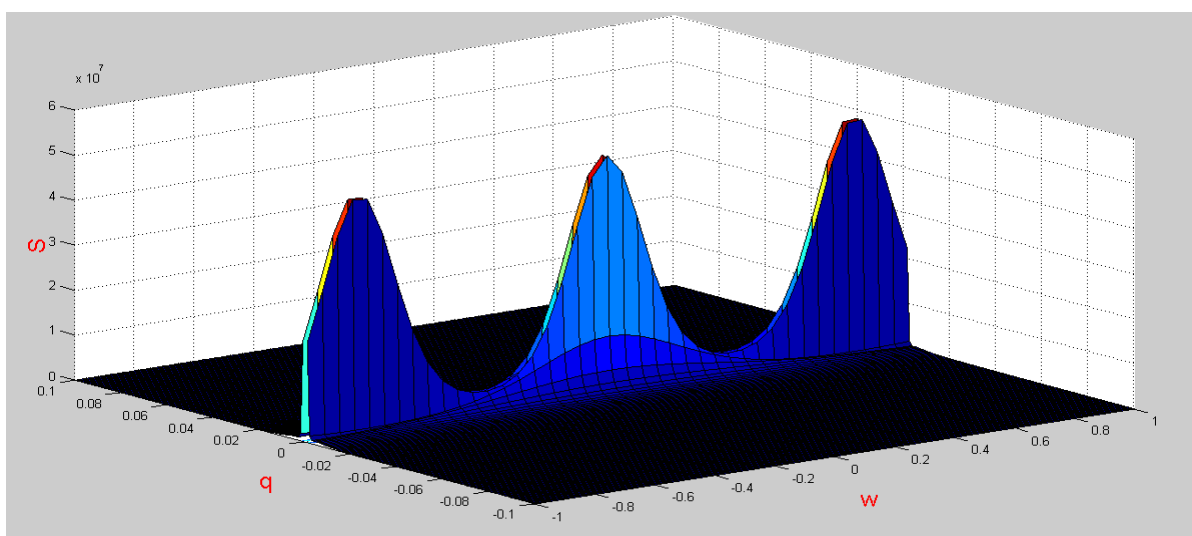


Рис.9. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=0,5$ и температуры $T=20\text{K}$.

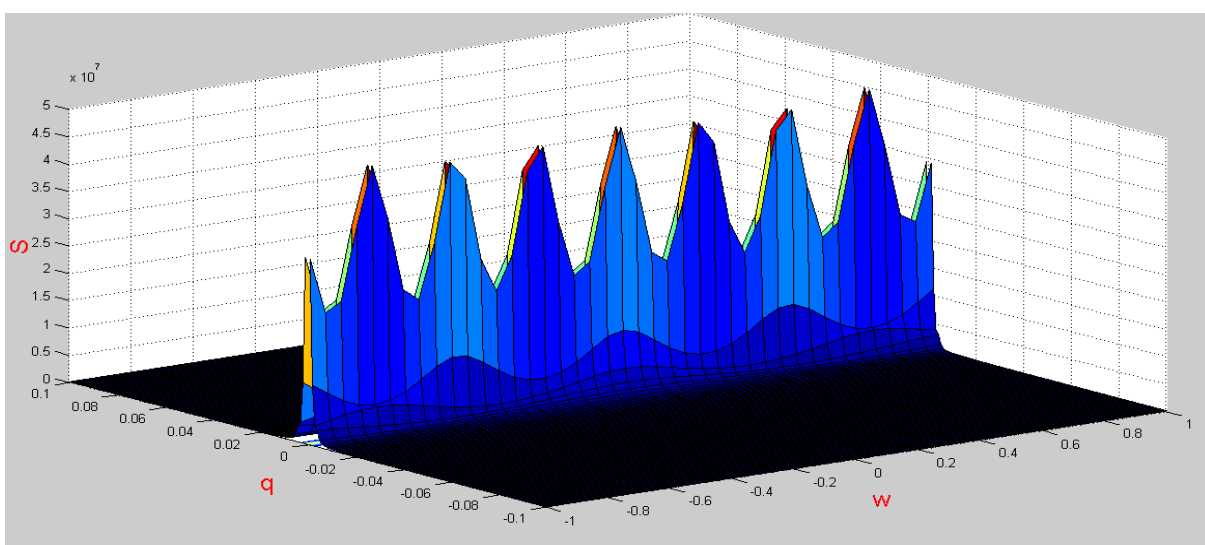


Рис. 10. Зависимость динамического структурного фактора от $\omega=p-p'$ и $q=E_{p'}-E_p$ при отношении $(n/n_0)=1$ и температуры $T=20\text{K}$.

Проведенные исследования показывают, что из-за нелинейном распределении спектра или форма динамического структурного фактора их вклад нелинейных возбуждений в сечение неупругого рассеяния нейтронов становится заметным.

При анализе рассеяния нейтронов и света, обнаруживаем, что его необходимо использовать в области низких температур $E_0 \gg \Theta$ и небольших скоростей $\omega / q \ll v_0$. В этом случае рассеяние нейтронов должно приводить к появлению центрального пика, ширина и интегральная интенсивность которого являются функциями температур и вольного вектора $\vec{q}$.

В заключение отметим, что полученное соотношение (12) может быть использовано не только для изучения нейтронов, но и для изучения рассеяния инфракрасного света на молекулах ДНК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Makhankov A.V. Spin coherent states, Holstein- Primakoff transformations for Heisenberg spin chain models, and status of the Landau - Lifshitz equation / A.V. Makhankov, V.G. Makhankov // Phys. stat. Sol. (b). -1987. - V.145. -P.669-678.
2. Абдуллоев Х.О. Квазиклассическое поведение начальных пакетов спиновых волн в рамках легкоплоскостной модели Гейзенберга / Х.О. Абдуллоев, А.В. Маханьков // Известия АН РТ. -1991. -Т. III. -№.2. -С. 170-174.
3. Абдуллоев Х.О. Когерентные состояния группы $SU(4)$ в действительной параметризации и гамильтонеры уравнения движения / Х.О. Абдуллоев, Х.Х. Муминов, Ф.К. Рахимов // ДАН РТ. -1993. -№.8-9. -С.20-24.
4. Абдуллоев Х.О. Об одной системе уравнений в теории спиновых волн / Х.О. Абдуллоев, Х.Х. Муминов, А. Максудов // ДАН Тадж.ССР. -1991. -Т.34. -№.8. -С.64-68.
5. Абдуллоев Х.О. О соответствии квантовых и классических моделей в теории конденсированных сред / Х.О. Абдуллоев, Х.Х. Муминов, А. Максудов // Мат. всесоюзного семинара «Межчастичные взаимодействия в растворах». - 1990. -С.51-58.
6. Абдуллоев Х.О. Точные односолитонные решения динамических уравнений движения одноосного ферромагнетика Гейзенберга в пространстве $SU(3)/SU(2) \times U(1)$ / Х.О. Абдуллоев, Ф.К. Рахимов // ДАН РТ. -Т.XL. №.3-4. -С.77-80.
7. Kawasaki K. Progr.Theor.Phys / K. Kawasaki. -1976. -V.55. -P.2029.
8. Mikeska H.J. Solitons in a one-dimensional magnet with an easy plane / H.J. Mikeska // J. Phys. G. - 1978. -V.11. -№1. -P.29-32.
9. Kijm J.K. Evidence for soliton modes in the one-dimensional ferromagnetic $CsNiF_3$.phys / J.K. Kijm, M. Steiner // Rev. Lett. -1978. -V.41. -№.16. -P.1137-1140.
10. Neutron inelastic scattering study of transverse spin fluctuations in $CsNiF_3$ a soliton-only central peak / M. Steiner [et al.] // Solid State Comm. -1982. -V.41. №.4. -P.329-332.
11. Fedyanin V.K. Ideal gas of particle-like excitations at low temperatures/ V.K. Fedyanin, V.G. Makhankov // Phys. Scripta, -1983. -V.28. - P.221-228.
12. Steiner M. Spin waves in $CsNiF_3$ with an applied magnetic field / M. Steiner and J. K. Kijm // J.Phys. – 1977. – C. 10. - 2665.

ВКЛАД НЕЛИНЕЙНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ СТРУКТУРНОМ ФАКТОРЕ ОДНОМЕРНОГО АНИЗОТРОПНОГО ФЕРРОМАГНЕТИКА ГЕЙЗЕНБЕРГА

В данной работе получено выражение для структурных факторов $S(q, \omega)$ магнетиков, в которых возникновение солитонных мод имеет своей подосновой различные физические причины. Также изучено динамические свойства ряда конкретных квазиодномерных систем, которые будут проявляться в особенностях поведения интенсивности рассеяния.

Ключевые слова: магнетик, ферромагнетик, солитон, динамический форм-фактор, анизотропные магнетики, модель Гейзенберга.

THE CONTRIBUTION OF THE NONLINEAR EXCITATIONS IN THE DYNAMIC STRUCTURE FACTOR OF THE ONE-DIMENSIONAL ANISOTROPIC HEISENBERG FERROMAGNET

In this work. we obtained the expression for the structure factors $S(q, \omega)$ magnets, in which the occurrence of soliton mod has on the bases of variety of physical reasons. Also studied the dynamic properties of a number of specific quasi-one-dimensional systems, which will be manifested in the peculiarities of the behavior of the scattering intensity.

Key words: magnetic, ferromagnetic, soliton, dynamic form factor, anisotropic magnets, the Heisenberg model.

Сведения об авторах: *Фарход Рахими* – академик Академии наук Республики Таджикистан.

Телефон: 900-00-44-99. E-mail: frahimi2002@mail.ru

Курбонийн Мехрдод Субхони – аспирант Академии наук Республики Таджикистан. Телефон: 934-87-19-99.

E-mail: mehrdod-92@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЬКОЙ НАСТОЙКИ «МЕХРИ ГИЁХ»

А.Т. Хушматов

ОАО «Душанбинский винзавод», Технологический университет Таджикистана

Территории Таджикистана по степени распространения фитоорганизмов представляет собой уникальный природный объект. В его горных ущельях и долинах, расположенных на различных географических высотах и климатических зонах, по данным известных ученых фармаколога К.Х. Хайдарова (1988) и палеоботаника М. Ходжиматова (1989), произрастали более 5000 видов растений, из которых около 600 обладают лечебными свойствами и используются в научной и народной медицине. К числу таких растений учеными и специалистами отнесено многолетнее травянистое растение «родиола розовая» (золотой корень), с хорошо развитым клубневидным корневищем, а корни родиолы розовой золотистого цвета. Отсюда она получила название. Высушенный корень родиолы розовой имеет горьковато вяжущий вкус, а свежий излом корня носит слабый запах розы. Корневище и корни родиолы розовой повышают работоспособность организма, применяются при астенических состояниях, повышенной утомляемости, вегетососудистой дистонии. Её действие сильнее женьшеня, элеутерококка и других адаптогенных растений. «Золотой корень» эффективен и при гипотонии, расстройствах нервной системы, переутомлении. Природные ресурсы этого чудодейственного растения невелики. Оно в основном произрастает на Алтае, Тянь-Шане и восточном Памире. Как показали наши исследования, родиола розовая растет в пределах Зеравшанского, Гиссарского и Дарвазского хребтов, из указанных регионов наибольшим тонизирующим и общеукрепляющим эффектом обладают её восточные и памирские особи, в составе которых обнаружены такие полезные для организма компоненты как глюкозиды, дубильные вещества (7-11%), органические кислоты, эфирные масла, кумарины, флавоноиды и другие.

Всесторонний лабораторный анализ корней родиолы розовой показал наличие в них от 2 до 3% минеральных и от 0.5 до 1% органических примесей, от 6,2 до 9% общей золы и от 7.8 до 13.0% влаги, придающих им особую специфичность, влияющую на цвет, запах.

Был проведен целый ряд очень важных и в определенной степени уникальных исследований по созданию напитка из группы горьких настоек типа «Мехри гиёх» на основе золотого корня в 3-х модифицированных формах: 35°, 40° и 70°. Нами был предложен на рассмотрение дегустационной комиссии Комитета пищевой и перерабатывающей промышленности при Кабинете Министров Республики Таджикистан, который оформлен соответствующим протоколом и утверждено этим комитетом.

На основе утвержденной рецептуры и действующего производственного технологического регламента на производство водок, ликеро-водочных и горьких изделий, утвержденного начальником УПР Спирта МПП СССР от 29 августа 1979 года и протокола Дегустационной комиссии Комитета пищевой и перерабатывающей промышленности при Кабинете Министров Республики Таджикистан разработана и утверждена технологическая инструкция по приготовлению настойки «Мехри гиёх» на основе Родиолы розовой.

1. Для приготовления горькой настойки «Мехри гиёх» применить:

- спирт этиловый ректификованный высшей очистки по ГОСТу 5962-67;
- воду питьевую по ГОСТу 2874-82;
- кислоту лимонную по ГОСТу 908-72;
- сахар песок ГОСТ 21-78.

2. Розлив, упаковка, маркировка, транспортировка и хранение готового изделия производить по ГОСТу 4827-70.

3. Методы испытаний по ГОСТу 4828-83 «Изделия ликеро-водочные».

Согласно утвержденной рецептуры в состав купажа на 1000 л включены следующие компоненты в количестве:

1. Настой радиолы розовой I. II. III сливов -1730,0 л.
2. Сахарный сироп -65,8%-ный -144,2л.
3. Колер -30.0 кг.

4. Кислота лимонная -20 кг.

5. Спирт этиловый ректификованный высшей очистки и вода - из расчета получения купажа крепостью 40%.

Согласно данной рецептуры было решено выпускать настойку «Мехри гиёх» модифицированной формы с крепостью 40%, цвет от светло-янтарного до темно-янтарного, вкус горький, слегка вяжущий, аромат характерный корню родиолы розовой.

Все перечисленные показатели соответствуют ТУ 10 РТ 5-134-92 и зарегистрированы Таджикским центром стандартизации и метрологии и занесены в государственный реестр за №147/000 925 от 13.10.2002.

Технологическими условиями предусмотрено, вместо 2-х кратного залива настоя производить 3-х кратный залив водной жидкости с тем, чтобы избежать возможного коллоидного помутнения настойки, которое происходит обычно при разбавлении крепких настоев водой.

Заводской выпуск «Мехри гиёх» налажен по рецептуре, разработанной нами на ОАО «Душанбинский винзавод», оправдал надежды всех работников отрасли на широкую её потребляемость, как товарной пищевой продукции.

Как показывает анализ ежегодной продажи настойки «Мехри гиёх», потребительский спрос на неё из года в год неуклонно растет одновременно с ростом производства выпуска этого напитка, что прямо пропорционально сказывается на эффективности самого производства, а также на его доходности и прибыльности.

Экономическая эффективность производства настойки «Мехри гиёх», по расчетам специалистов ОАО «Душанбинский винзавод», составляет более 200 000 сомони.

Разработанная нами настойка горькая «Мехри гиёх» расширяет ассортимент ликеро-водочных изделий и вносит определенный вклад в наполнение бюджета республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов А.П. Лекарственные растения в народной медицине / А.П. Попов // «Здоров Я». –Киев, 1969.
2. Рецептуры ликеро-водочных изделий и водок. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
3. Нуралиев К. Лекарственные растения / К. Нуралиев. –Душанбе: «Маориф», 1989.
4. Трусова С.А. Ароматные спириты и настои для производства ликеро- водочных изделий / С.А. Трусова, В.К. Фертман. -М: Пишпромиздат, 1957.
5. Бачурин П.Я. Технология ликеро-водочного производства / П.Я. Бачурин, В.А. Смирнов. -М: Пищевая промышленность, 1975.
6. Малахов Г. Большая энциклопедия оздоровления по системе Малахова / Г. Малахов // АСТ. Асрель. - М., 2007.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЬКОЙ НАСТОЙКИ «МЕХРИ ГИЁХ»

Для приготовления горькой настойки «Мехри гиёх» применяют родиолу розовую, спирт-ректификованный высшей очистки, воду питьевую, сахар - песок.

Настойку «Мехри гиёх» получают двукратным настаиванием родиолы розовой при ежедневном перемешивании водно-спиртовой смеси. По истечении времени сливают настой первого и второго слива. Полученный спиртовой настой сливают в одну ёмкость и храня 1.

Крепость- 40%; Кислотность - 0.2/ 100см;

Цвет от светло-янтарного до тёмно-янтарного;

Вкус горький. Слегка вяжущий;

Аромат - характерный корню родиолы розовой.

Ключевые слова: горькая настойка «Мехри гиёх», настой первого и второго слива, двукратное настаивание, водно-спиртовая смесь.

FEATURES OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF BITTERS "MERI GIE"

For preparation of bitter tincture "Mekhri giex" apply a radio-gramophone pink, спирт-ректификованный of the higher cleaning, water drinkable, sugar.

Infusion "Mekh,ri giex" get the double infusing of radio-gramophone pink at daily interfusions of water-methanol. After expiration of time pour out infusion of the first and second weathering. The got spirit infusion is poured out in one capacity keep.

Strength - 40%;

Acidity - 0,2/100CM2;

Color - from light-succinct to darkly-succinct; Taste - bitter. Slightly astringent;

Aroma - characteristic to root of radio-gramophone pink.

Key words: bitters "Mekhri giyoh", infusion of the first and second drain, double maceration, aqueous-alcoholic mixture.

Сведения об авторе: *А.Т. Хушматов* - кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии пищевых производств и стандартизации, ОАО «Душанбинский винзавод», Технологический университет Таджикистан. Телефон: **918-77-44-24**

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧИСТОГО И ЛЕГИРОВАННОГО АНТИМОНИДА ГАЛЛИЯ ЖЕЛЕЗОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

С.К. Каримов, С. Гаффоров, Н.И. Баротов, У.А. Гулматов
Кулябский государственный университет им. А. Рудаки

Актуальность данной работы определяется тем, что поиск новых высокоэффективных полупроводниковых материалов с заранее заданными свойствами расширяется. В связи с этим электрофизические свойства антимонида галлия были исследованы при низких и высоких температурах, и в жидкой фазе [1]. Для средних температур комплексное исследование проводится впервые. С другой стороны, поиск новых активных полупроводниковых материалов является самым актуальным вопросом дня. В частности, добавка определенных концентрационных составов и легирование чистых материалов дает нам новые материалы, которые можно будет применять их в различных областях электронной техники. В качестве объектов исследования нами выбран чистый и легированный образцы антимонида галлия железом.

Антимонид галлия является полупроводником с очень важными электрофизическими характеристиками, а железо является мягким серебристо-белым металлом, который при нормальных условиях в воздухе не ржавеет. Его плотность $7,86 \text{ г/см}^3$, температура плавления $T = 1312\text{K}$. Железо имеет четыре аллотропических видоизменения: $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$ -модификации. Переход $\alpha \rightarrow \beta$ происходит при $T = 1042\text{K}$. Железо α -модификации является металлом со средней восстановительной активностью и имеет форму центрированного куба с длинной ребра $2,86 \text{ \AA}$.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы является комплексное экспериментальное исследование температурных зависимостей электропроводности, термо-эдс и коэффициента Холла в интервале температур от комнатной до $T = 1200\text{K}$, включая и жидкую фазу. Учитывая физико-химические свойства антимонида галлия и железа, нами были синтезированы образцы $\text{GaSb} + 0,5\text{мас.}\% \text{Fe}$. Навески взвешивались с точностью $\pm 3 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$ и исходя из размеров измерительной холловской ячейки навески брали по 10^{-2} кг . Синтез проводился совместным сплавлением компонентов в кварцевых ампулах, вакуумированных до $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ мм рт. ст.}$ и запаянных. Синтез проводился в печах марки СШОЛ-1-1,6/12 и СУОЛ-0,4-2,5/1,5-И1, в которых безградиентная зона намного превышала размеры ампулы. Нагрев проводился со скоростью $\sim 50 \text{ град/час}$ до температуры образования антимонида галлия (985K) и после часовой выдержки температуру повысили до температуры ликвидуса железа (1312K), после чего выдерживали на $20\text{-}50$ градусов выше температуры ликвидуса с апериодическими вибрациями, а затем охлаждали при выключенной печи до комнатной температуры. Измерение электропроводности, термо-эдс и коэффициента Холла проведены с помощью ячейки, показанной на рис. 1.

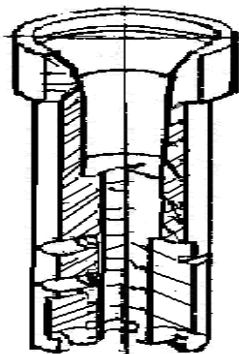


Рис.1. Измерительная ячейка

Ячейка выполнена из окиси алюминия методом точного керамического литья. Герметизация внутреннего объема ячейки осуществляется с помощью керамической пробки, притертой по конической поверхности. Электроды выполнены из спектрально – чистого графита и плотно запрессованы в гнезда. Нагрев ведется в инертной среде и в среде аргона с помощью высокотемпературного нагревателя бифилярно намотанного типа ОХ23ХБА, рассчитанный на силы тока до 25А. Измерение электрофизических параметров проводили до температуры 1500К.

Экспериментальные результаты чистого антимонида галлия представлены на рис.2.

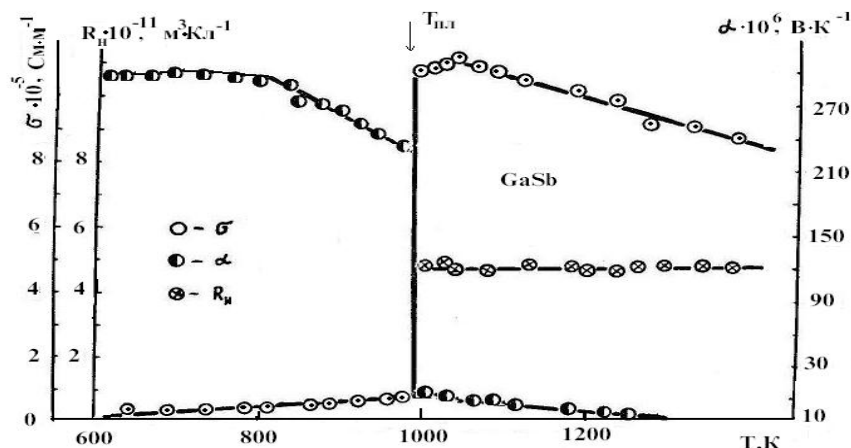


Рис.2. Температурные зависимости электропроводности, термо-эдс и коэффициента Холла чистого антимонида галлия р – типа.

Как видно из рис. 2. электрофизические параметры хорошо коррелируют между собой. В твердом состоянии знак термо-эдс и коэффициента Холла положительный, а в жидкой фазе отрицательный, т.е. при плавлении наблюдается инверсия знака носителей, что очень важно для изготовления высокотемпературных переключателей. Рассматривая данное соединение выше точки плавления в интервале температур 1100 – 1300К, следует отметить, что электропроводность с повышением температуры уменьшается и значения очень велики: порядка 10^6 См/м, что указывает на металлический характер переноса. Константу Холла измеряли только в жидкой фазе и ее можно считать почти постоянной. Термо-эдс имеет небольшую тенденцию к увеличению с повышением температуры. Это явление в рамках однозонной металлической модели объяснить трудно однако, если воспользоваться соотношением Писаренко для термо-эдс согласно [1 - 6]:

$$\alpha = \frac{\kappa}{e} \left[A + \ln \frac{2(2\pi m^* k)^{3/2}}{(2\pi \hbar^3)^3 p_0} \right] + \frac{3}{2} \frac{k}{e} \ln T,$$

где $A = \text{const}$, p_0 – концентрации дырок, носителей, которые в нашем случае практически постоянная величина. Учитывая, что данная формула справедлива в случае сильного вырождения и отсутствия температурной зависимости концентрации, что и наблюдается в нашем случае. Тогда $\alpha = f(\ln T)$, т.е. можно объяснить возрастание термо-эдс с ростом температуры. На основании вышеизложенного можно сказать, что антимонид галлия хорошо описывается однозонной моделью с металлическим приближением [7]. В твердой фазе применима двухзонная модель S – типа. Таким образом, наши экспериментальные данные показывают, что процесс разрыва связей и освобождения носителей заряда практически завершается в точке плавления.

Результаты комплексного исследования образцов антимонида галлия, легированного железом представлены на рис. 3.

Как видно из рис.3, в твердом и жидком состояниях коэффициенты термо-эдс и электропроводность хорошо коррелируют между собой. Электропроводность антимонида галлия легированной железом в твердом состоянии имеет металлический характер и хорошо описывается металлической модели. После ликвидуса данный образец приобретает полупроводниковый характер, что подтверждает теорию Андерсона о переходе металл → полупроводник при плавлении.

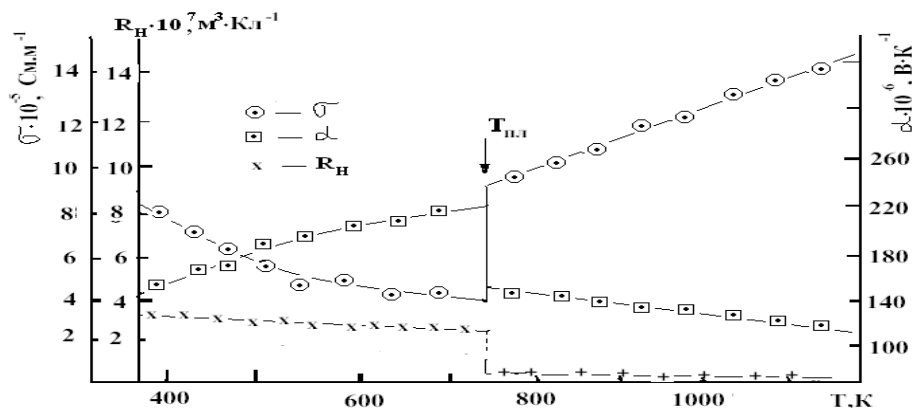


Рис.3. Температурные зависимости электропроводности, термо-эдс и коэффициента Холла легированного GaSb железом в твердом и жидком состояниях

Термо-эдс в твердом состоянии имеет тенденцию к увеличению, что можно было ожидать, а в жидком состоянии с ростом температуре уменьшается. Численные значения термо-эдс в твердом состоянии соответствуют численному значению чистого селенида галлия, но в жидком состоянии оно в 10 раз выше. Такой характер зависимости можно объяснить на основе аллотропных переходов железа. Константы Холла измеряли независимо разные экспериментаторы и на нескольких образцах. Для вычисления константы Холла

использовали выражения: $V_H = R_H \frac{IH}{d} \cdot 10^{-8}$ (В)

Как видно из рис. 3, в твердом состоянии оба эксперимента по эффекту Холла в пределах экспериментальной ошибки измерение методом постоянного тока и постоянного магнитного поля допустимо. На основании экспериментальных результатов нами вычислены концентрации и подвижность носителей заряда (рис.4.).

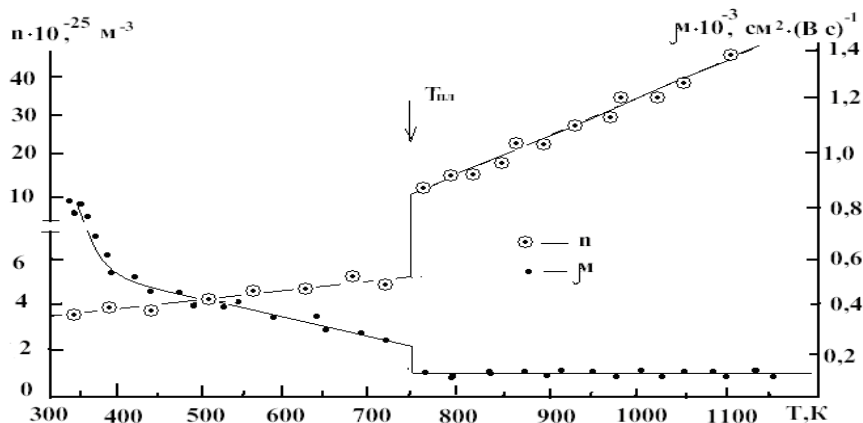


Рис. 4. Температурные зависимости концентрации и подвижность носителей заряда селенида галлия, легированного железом

Как видно из рис. 4 концентрация носителей заряда в твердом и жидком состоянии имеет тенденцию к увеличению с ростом температуры. Однако это увеличение в твердом состоянии незначительно, и по – видимому, роль подвижности в электропроводности огромна. Уменьшение электропроводности данного состава можно объяснить на основе уменьшения подвижности носителей заряда. Выше температуры ликвидуса подвижность почти остается постоянной вплоть до температуры 1200К. Такое закономерное поведение концентрации и подвижности носителей заряда в полупроводниках часто встречается и описывается современными моделями электронных расплавов [7]. Для описания электрофизических свойств данного состава нами были использованы М- модели и модели жестких связей, которые дают выражения для σ , α и электронной плотности через интегралы Ферми – Дирака $\hat{F}_n$:

$$\sigma = AC_n^2 k T F_0(\xi) \quad \text{и} \quad \alpha = -\left(\frac{k}{e}\right) \left[\frac{2F_1(\xi)}{F_0(\xi) - \xi} \right],$$

где $\xi = \frac{(E_f - E_{c0})}{kT}$

Учитывая эту теорию, на основании экспериментальных данных нами были построены график зависимости электропроводности от термо-эдс (рис. 5).

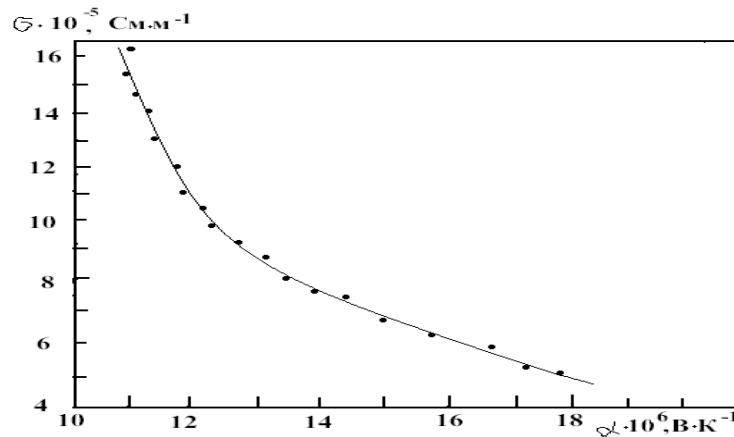


Рис.5. Зависимость электропроводности от термо-эдс антимолида галлия, легированного железом в жидком состоянии

Как видно из рис. 5, данная зависимость в пользу теории Катлера, и она дает возможность в дальнейшем рассчитывать порог подвижности, а также можно прийти к заключению, какова форма края зоны. Этот график полностью совпадает с графиком, приведенным в [7].

Коэффициент Зеебека вычисляли по методу, описанному в работе [8]. По данным электропроводности определяли ширину запрещенной зоны в твердом состоянии, и она оказалось равным $\Delta E = 0,67 \text{ эВ}$, что учитывая свойства легированного элемента, следует отметить, что наши данные хорошо согласуются с данными чистого антимолида галлия, для которой $\Delta E = 0,79 \text{ эВ}$. Используя формулу закона Видемана – Франца, на основании экспериментальных температурных зависимостей электропроводности вычисляли коэффициент теплопроводности антимолида галлия, легированного железом. Результаты полученными нами представлены на рис. 6.

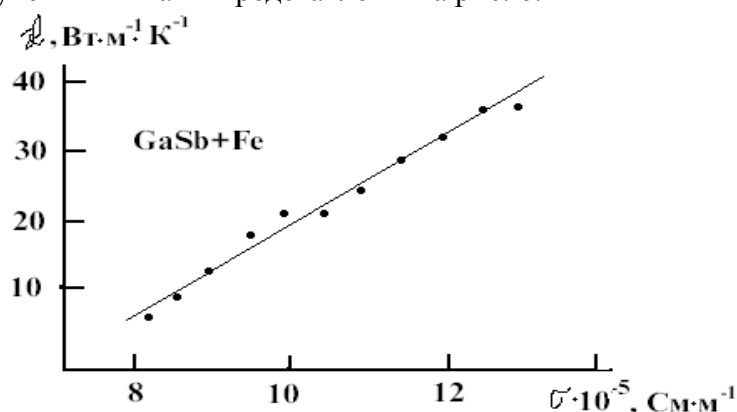


Рис. 6. Зависимость коэффициента теплопроводности от электропроводности антимолида галлия, легированного железом в жидком состоянии

Как видно из рис. 6, с ростом электропроводности увеличивается теплопроводность, что подтверждает предположение закона Видемана – Франца.

В заключении следует отметить, что температурные зависимости электропроводности, термо-эдс и константа Холла антимолида галлия, легированного железом исследованы экспериментально и представляются впервые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иоффе А. Ф. Физика полупроводников / А. Ф. Иоффе. -М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. -491с. с илл.
2. Иоффе А. Ф. Полупроводниковые термоэлементы / А.Ф. Иоффе. -М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. -186с. с илл.
3. Иоффе А. Ф. Полупроводники в современной физике / А.Ф. Иоффе. -М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. -356с. с илл.
4. Каримов С.К. Полупроводниковые халькогениды таллия / С.К. Каримов. -М.: Изд-во «Металлургия», 1982. -128с. с илл.
5. Регель А. Р. Физические свойства электронных расплавов / А. Р. Регель, В. М. Глазов. -М.: Наука, 1980. - 296с.
6. Гафоров С. Исследование эффекта Холла в расплавах полупроводников с различным характером межатомного взаимодействия: автореферат дисс. на соиск.уч. степ. канд. физ-мат наук / С. Гафоров. -М.: МИЭТ, 1982. -33с.
7. Катлер М. Жидкие полупроводники / М. Катлер. -М.: Мир, 1980. - 256с.
8. Штенбек М. Методы прецизионного измерения эффекта Пельтье и термоэлектродвижущих сил / М. Штенбек, П. И. Баранский // ЖТФ. – 1956. - т.26. - №7. - С. 1673-1388.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧИСТОГО И ЛЕГИРОВАННОГО АНТИМОНИДА ГАЛЛИЯ ЖЕЛЕЗОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

В данной статье представлена температурная зависимость электропроводимости Дар ин мақола вобастагии ыароратии электрикгузаронӣ, термо-эдс и константа Холла антимонида галлия, легированного железом. Практические исследования подтверждают переход от твердого состояния к жидкому состоянию, которую предполагала теория Андерсона о переходе металл → полупроводник при плавлении.

Ключевые слова: электропроводность, термо – эдс, константа Холла, температурная зависимость, металл, полупроводник, фазовые переходы, легирование.

COMPLEX RESEARCH OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES PURE AND ALLOYED АНТИМОНИДА GALLIUM IRON

This article was first submitted to the temperature dependence of the electrical conductivity, thermoelectric power and Hall constant in gallium antimonite doped with iron. Our experimental data supports the theory of the Anderson transition metal - semiconductor junctions in a melting point.

Key words: electrical conductivity, thermoelectric power, Hall constant, the temperature dependence, metal, semiconductor, phase transitions, doping.

Сведения об авторах: *С.К. Каримов* – профессор кафедры общей и теоретической физики Кулябского государственного университета им. А. Рудаки. Телефон: **(8 33 22) 235-52**

С. Гафоров – доцент кафедры общей и теоретической физики Кулябского государственного университета им. А. Рудаки. Телефон: **987-22-11-49**

Н.И. Баротов – ассистент кафедры общей и теоретической физики Кулябского государственного университета им. А. Рудаки. Телефон: **988-82-05-09**

У.А. Гулматов - ассистент кафедры общей и теоретической физики Кулябского государственного университета им. А.. Телефон: **985-60-40-35**

РАВИШИ СОДА ВА МУАССИР БАРОИ ТАШХИСИ ПОЙДОРИИ ҲОЛАТИ МОНДАГОРИИ ВОЛТЕР ДАР ШАБАКАҲОИ ТАВЗЕИ ШУО

Абдурризо Исмоилӣ, Беҳноми Дарवेशи Шохкулои Мучтабоҳ, Хонализодаи Айнӣ
Пажӯҳишкадаи физикаи палосмоғудоҳти ҳастаи Пажӯҳишгоҳи улум ва фунуни ҳастаӣ, Аршади барқи қудрати Донишгоҳи Мозӣри Нури Эрон

Барои андозагирии дақиқи сахтии шароити боргузорӣ, як шохиси ҷадиди пойдори волтери эстетикӣ дар шабакаҳои тавзеи шуо ироа шуд, ки аз ин тарикқ нопадории волтер дар миқдори бори мушаххас қобили пешбинӣ аст. Шохиси ироашуда шомили параметрҳои мухталифе аст, ки пойдории волтер ҳолат мондагори дар шабакаҳои шуо таҳти таъсир қарор медиҳанд ва мучиби ба даст овардани натоиҷи дақиқ мешавад. Ҳади аксари миқдори шохис як баёнгари маҳалле аст, ки система ба нуқтаи фурупошӣ мерасад, дар ҳоле ки ҳади ақал миқдори шохиси сифр ҳолати бебориро нишон медиҳад. Қороии ин шохиси ҷадид дар ду шабакаи тавзеи шуои 33 ва 85 бос озмоиш шуд. Муқоисаи натоиҷи ин шохиси ҷадид ва шохисҳои қаблӣ баёнгари он аст, ки шохиси ҷадид натоиҷи қобили итминоне дар пешбинии вазъияти пойдории волтери система ироа медиҳад. Мушкilotе, ки пеши рӯи шохисҳои қаблӣ буд, махсусан дар ҳангоми расидани бор ба нуқтаи бухронӣ, тавассути шохиси ҷадид аз миён бардошта шуд. Ҳамчунин, таҳлилҳо барои ду бос

муодил аз системаи озмоиш шуда, дар шароити мухталиф ироа мегардад. Сафҳаи ҷадиди пайдории P-Q бар асоси муодилаи шохиси ироашуда муаррифӣ шуда, ҳудуди тавонҳои актив, реактив ва зоҳири мустақим аз марзҳои пайдории волтер ба даст омад.

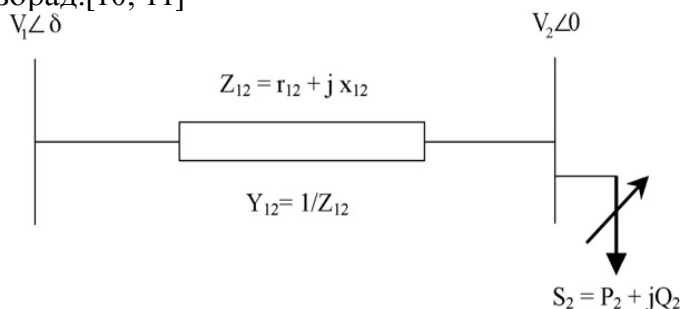
Аз замоне ки шабакаи қудрат дар наздикии марз амал мекунад, пайдории волтер яке аз мавзӯҳои мавриди алоқои таҳқиқот ва саноат дар тамоми дунё махсуб мешавад, дар ҳоле ки ба далели мушкilotи зиёде, аз ҷумла камбудии буҷа ё нигарониҳои ҷиддӣ дар мавриди масоили зистмуҳитӣ густариши шабака бо маҳдудиятҳои рӯ ба рӯ шудааст.[1]

Шабакаҳои тавзеӣ ҳаррӯза тағйироти қобили таваҷҷуҳро дар сатҳи бор таҷриба мекунанд. Дар баъзе аз манотиқи саноатӣ, таҳти бархе шароити бори буҳронӣ, системаи тавзеӣ дучори фурупошии волтер хоҳад шуд.[2] Шабакаи тавзеӣ шуои нисбати рақитонс ба муковимати (X/R) кӯчаке дорад, ки боиси ба вучуд омадани уфти волтери IX,IR қобили таваҷҷуҳ ва дар натиҷа фурупошии волтер хоҳад шуд. Дар натиҷа онҳо ба унвони системаҳои бемор шинохта мешаванд.[3] Мушкilotи пайдории волтер чандин сол аст, ки мавриди баррасӣ қарор мегирад, вале аксар таҳқиқот, мушкilotи шабакаи интиқоли волтери болоро баррасӣ мекунанд. Бинобар ин, ба таъсири бор дар сатҳи тавзеӣ ба таври комил дар ин таҳқиқот пардохта намешавад. Гузашта аз ин, муҳаққиқон ба таҳлили мушкilotи пайдории волтер, дар шабакаи тавзе таваҷҷуҳи хеле каме нишон медиҳанд.[4]

Манобеъ [3, 5] шохисҳои мухталифи пайдории волтер ҳолати мондагорро, дар шабакаи шуӣ, дар ҳоли зиёд шудани бор чанд бос муаррифӣ мекунад. Бо коҳиши шабакаи шуӣ ҳақиқӣ ба ду боси муодил, бо истифода аз равиши иқтибосшуда аз [6] ин шохисҳо метавонанд истифода шаванд. Дар ҳоле ки манбаи [2] шохиси пайдории волтерро ироа медиҳад, ки метавонад дар ҳар бос шабакаи шуӣ андозагирӣ шавад. Ин шохис аз муодилаи паҳши ҷойи ироашуда дар [7] гирифта шудааст. Муҳосибаи микдори ин шохис ба таҳлили паҳши бор ва таъйини талафоти хат барои ҳар хатти шабака, ниёзманд аст. Манбаи [8] меёре барои таҳлили пайдории волтер дар шабакаи шуӣ ба сурати ҷандасӣ бо истифода аз муодилаҳои паҳши бор ироа медиҳад. Мушаххасоти хос ва иҷрошудани паҳши бор (бо истифода аз равиши Нютон - Рофсон) бо намудори доираи генератор сенкрон ва матрисаи Як Якубин озмоиш шуд. Кам кардани шабака ба ду бос муодили шабака барои озмоиш кардани ин мушаххасот анҷом шуд. Ҳудуди пайдории волтер шабакаи тавзеӣ шуӣ дар [9] ироа шудааст. Аз ин равиш барои таъйини микдори фосила то нуқтаи фурупошии волтер истифода мешавад.

Ёфтаҳои таҳлилии барои ташҳиси наздикии фурупошии волтер бар асоси фозури волтер, дар [9] гуфта шуд. Шабакаи воқеӣ ба ду бос муодили коҳиш пайдо карда, сипас ҳадди аксар тавонҳои актив ва реактив муҳосиба мешаванд.

Мушкilotи пайдории волтер дар асл ҷанбае аз пайдории бор аст, иртиботҳои волтер боси бор дорои аҳамияти хос аст. Ду боси шабакаи қудрат метавонад ба ҳуҷи қороии бос борро дар тамоми мавқеиятҳои амалӣ мувоҷеҳ бо он ба намоиш бигузорад.[10, 11]



Расми 1. Шабакаи содаи ду бос

Матолиби қабл нишон доданд, ки барои пӯшиш додани тамоми параметрҳои марбут ба пайдории волтер, шохисҳои мавҷуд бояд тағйир кунанд. Дар натиҷа мушкilotи матраҳ дар фароянди андозагирӣ, алалҳусус хангоми расидани бор ба нуқтаи буҳронӣ, ба осонӣ қобили ҳал аст.

Ин мақола як шохиси ҷадид барои андозагирии дақиқтари пайдории волтер дар шабакаи шуо ироа медиҳад. Шохиси ироашуда барои арзёбии пайдории волтер дар ду шабакаи тавзеи 85 ва 33-боса ба кор гирифта шудааст.

Бо муқоисаи ин шохис ва ду шохиси қабл LP, L, ки ба тартиб дар манобеи [3,5] омадаанд, натоиҷи дар ин мақола ба даст омадааст. Муодилоти марбут ба ин ду шохис дар зминаи A омадааст. Ҳамчунин, таҳлили ду боси муодили шабакаи мутолиашуда бо афзоиши бор дар бархе босҳо ва бо зароиби қудрати мухталиф муаррифӣ шудааст.

Як равиши ҷадид тибқи шохиси ироашуда барои андозагирии марзи пайдории волтер, муаррифӣ шуд. Мақодири бухронӣ барои тавони актив ва реактив мавриди ниёз ҷиҳати ҳудуди пайдории волтер дар сафҳои P - Q, тавассути ин равиш ба даст меоянд. Ҳамчунин, ин равиш муҳандисони қудратро қодир месозад, то тавони актив ва реактиви бухрониро дар ҳар миқдор аз зароби қудрат мушаххас кунанд.

Равобити шохиси ҷадид. Бо фарзи ин ки шабакаи шуо метавонад бо як шабакаи ду ё себоса муодил шавад, шохиси пайдории волтери эстетикӣ аз муодилоти пахши Боргус Сойден гирифта мешавад, монанди тамоми шабакаҳои тавзе аз мувозии хат сарфи назар шудааст, ки дар муодилоти пахши бор бо истифода аз равиш Боргус Сойден ба ин сурат навишта мешаванд:[12]

$$V_i^{(K)} = \frac{1}{Y_{ii}} \left[\frac{P_{i,sh} - jQ_{i,sh}}{V_i^{*(K-1)}} - \sum_{j=1}^{i-1} Y_{ij} V_j^{(K)} - \sum_{j=i+1}^N Y_{ij} V_j^{(K-1)} \right] \quad (1)$$

Муодилаи (1)-ро метавон барои шабакаи ду боси нишондодашуда дар расми 1 ба сурати зер навишт:

$$V_2 = \frac{1}{Y_{22}} \left[\frac{P_2 - jQ_2}{V_2^*} - Y_{12} V_1 \right] \quad (2)$$

Баъд аз чанд ҷо ба ҷойи риезиёти муодилаи зер ҳосил мешавад:

$$V_2^2 - V_1 V_2 \cos \delta + \left[\frac{S_2}{Y_{22}} \cos(\theta + \phi) \right] = 0 \quad (3)$$

ки дар он θ зовияи Y_{22} в ϕ зовияи тавони мухталифи (S_2) мебошад. Дар натиҷа доманаи волтери бор V_2 -ро ба сурати зер метавон навишт:

$$V_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (4)$$

зовия α -ро метавон аз муодилаи 5 муҳосиба кард:

$$\delta = \cos^{-1} \left[\frac{V_2^2 + (S_2 / Y_{22}) \cos(\theta + \phi)}{V_1 V_2} \right] \quad (5)$$

Аз муодилаи (4) ду миқдор барои V_2 ҳосил мешавад, миқдори болотари V_2 (V_2^H) волтери пайдор ва миқдори поинтар V_2 (V_2^L) волтери нопайдор аст. Вақте ки шабака дар маҳдудии волтер пайдор кор кунад, ду миқдори бадастомада аз муодилаи (4) воқеӣ буда, барои расми мунҳани P-V марсуми истифода мешавад. Ҳар қадар бор афзоиш пайдо кунад, шабака ба нуқтаи бухронӣ наздиктар хоҳад шуд. Дар ин нуқта (V_2^H) ва (V_2^L) бо ҳам баробар хоҳанд шуд.

Аз муодилаи (4) мушаххас мешавад, ки шабака дар маҳдудии амалкарди мумкин кор мекунад, дар ҳоле ки миқдорҳои (V_2^H) ва (V_2^L) миқдори воқеии мусбат ҳастанд. Барои ин амалкард, мубайяни ($b^2 - 4ac$) аз муодилаи 4 мусбат аст. Вақте ки бор зиёд мешавад, миқдори (V_2^H) кам шуда, (V_2^L) афзоиш пайдо мекунад, то ҷое ки ду волтер ба нуқтаи бухронӣ бирасанд, ки дар ин нуқта миқдори мубайян сифр хоҳад буд. Ба изои ҳар афзоиши борӣ беш аз ин шабака муталошӣ хоҳад шуд. Барои ба даст овардани миқдорҳои воқеии V_2 шароити зер бояд ба вучуд ояд:

$$\left[|V_1 \cos \delta|^2 - \frac{4S_2}{Y_{22}} \cos(\theta + \phi) \right] \geq 0 \quad (6)$$

шохиси ҷадид бар асоси шароити зер муаррифӣ мешавад:

$$L_v = \frac{[4S_2 \cos(\theta + \phi)]}{Y_{22} [V_1 \cos \delta]^2} \quad (7)$$

ки дар он L_v шохиси пайдорӣ аст, ки вазъияти системаро мушаххас карда, тақрибан мизони наздикии нуқтаи корро ба нуқтаи фурупошӣ нишон медиҳад. Шохиси

пайдории волтер L_v метавонад барои шиносоии пайдории волтер дар шабакаи тавзеи шуой ба кор равад. Ҳангоме ки миқдори шохис баробар мешавад, ба ин маънӣ аст, ки боре вучуд надорад, байни сифр ва як, яъне система дар ноҳияи пайдор кор мекунад ва миқдори болотар аз як ба ин маънӣ аст, ки система нопайдор аст. Ҳамон тавр ки аз муодилаи 7 мушаххас аст, миқдори шохис вобастагӣ ба тавони зоҳирии бор ва зароби қудрат ва ҳамчунин вобастагӣ ба миқдори адмитонси хат ва андоза ва зовияи волтери ибтидоӣ хат дорад. Мутағайирҳое, ки барои муҳосибаи ин шохис ба кор мераванд, аз таркиби чанд миқдори электрикии шабака ташкил шудаанд.

Дар натиҷа мумкин аст ба унвони нишондиҳандаи ҳолати система дар назар гирифта шавад ва бинобар ин, ҳамон тавр ки гуфта шуд, натоиҷ бисёр дақиқтар хоҳад буд.

Таъмими шохис барои шабакаи тавзеи п - боса. Шабакаи тавзеи шуой метавонад ба сурати муодили ду босаи он нишон дода шавад, ки барои тавзеи маҳалли 11 KV содиқ мебошад.[7] Равише, ки барои таъмими шохиси ироашудаи L_v ба кор меравад, коҳиши кулли шабакаи тавзеъ ба муодили ду бос он бо ду муодилае, ки аз [6] гирифта шуда, вобастагӣ дорад, ки амплитудаи муодили хаттӣ, ки ду босро ба ҳам муттасил мекунад, ба сурати зер муҳосиба мекунад:

$$R_{eq} = \frac{P_{loss}}{(P_s^2 + Q_s^2)} \quad (8)$$

$$X_{eq} = \frac{Q_{loss}}{(P_s^2 + Q_s^2)} \quad (9)$$

ки дар он R_{eq} ва X_{eq} муқовамат ва рақитонси муодил, P_{loss} ва Q_{loss} кулли тавони актив ва реактиви талафшуда, P_s ва Q_s тавони актив ва реактив ҳастанд, ки кулли шабакаро тағзия мекунад.

Ҷадвали 1: Миқдорҳои боргирии буҳронӣ дар босҳои мухталифи шабакаи озмоишшуда

Power factor	Bus 33 system		Bus 85 system	
	Bus 33	Bus 18	Bus 47	Bus 71
0/5	1290	710	1032	1252
0/7	1750	960	1365	1655
0/8	1990	1090	1532	1859
0/9	2270	1245	1710	2082

Шабакаи тавзеи шуой, ҳамон тавре ки дар расми 1 нишон дода шудааст, ба ду боси муодил коҳиш пайдо мекунад.

Саҳифаи P-Q барои пайдории волтер. Ин як ҳақиқати мусаллам аст, ки фурӯпошии волтер замоне рух хоҳад дод, ки бори шабакаи Q,P аз миқдори мушаххас фаротар равад. Агар миқдори марзи Q,P мушаххас бошанд, ҳудуди пайдории волтер барои нуқтаи кори додашуда мустақиман қобили ташхис аст. Ин амр ниёзманди расми марзи пайдории волтери шабака дар сафҳаи p-Q бо истифода аз ҳудуди Q ва p аст.[13] Дар ин қисмат равиши ҷадид барои андозагирии миқдори Q,p дар марзҳои пайдорӣ муаррифӣ шудааст. Дар нуқтаи буҳронӣ, миқдори шохиси L_v баробари як ва бақияи муодила ба сурати зер навишта хоҳад шуд:

$$S_2^{\sigma} = \frac{Y_{22}(V_1 \cos \delta)^2}{4 \cos(\theta + \phi)} \quad (10)$$

муодилаи (10) метавонад ба сурати зер навишта шавад:

$$P_2^2 + (P_2 \tan \phi)^2 = \left[\frac{Y_{22}(V_1 \cos \delta)^2}{4 \cos(\theta + \phi)} \right]^2 \quad (11)$$

Сипас, тавони ҳақиқӣ дар нуқтаи буҳронӣ метавонад аз робитаи зер мушаххас шавад:

$$P_2^{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \phi} \left[\frac{Y_{22}(V_1 \cos \delta)^2}{4 \cos(\theta + \phi)} \right]^2} \quad (12)$$

Муодилаи (12) метавонад барои расми марзҳои пайдорӣ дар боси 2 истифода шавад. Ҳамчунин, метавонад барои муҳосибаи тавони актив ва реактиви буҳронӣ дар изои ҳар зароби қудратӣ низ ба кор равад. Марзи пайдории волтер дар сафҳаи p-Q,

робита байни тавони актив ва реактив дар хошияи фурӯпошии волтерро нишон медиҳад.

Як шохиси сода ва ҷадиди пойдории волтери шабакаи тавзеи шуӣ барои боло бурдани пойдорӣ дар бархе шароити бор ироа шуд. Натоиҷи шохиси ироашуда бо миқдорҳои воқеии бадастомада аз паҳши бори муқоиса ва татобиқи онҳо таъйид шуд. Сипас, натоиҷ бо ду шохиси қаблӣ муқоиса ва диққати он мушаххас шуд. Барои ҳар вазъият бори шабакаи мавриди мутолиа, муодилҳои мутафовити дубосай бояд дар назар гирифта шавад. Истифода аз шабакаи дубосаи собит барои тамоми вазъиятҳои боргирӣ, натоиҷи дақиқе ба мо намедиҳад. Беҳбуди зареби қудрат дар бархе босҳо зарфияти бори шабакаро афзоиш медиҳад. Дар ин шароит мадори муодили шабакаи дубоса ба оромӣ тағйир мекунад. Равиши ҷадид барои ташҳиси ҳудуди пойдории волтер бо истифода аз сафҳои P-Q ироа шуд. Дар он равиш марзҳои ноҳияи пойдории волтер ибтидо ташҳис ва сипас дар сафҳои P-Q ироа шуд.

АДАБИЁТ

1. W. Nakawiro, I. Erlich, Online voltage stability monitoring using artificial neural network, in: Third International Conference on Electric utility Deregulation and Restructuring and Power technologies, Nanjing, China, April 6–9, 2008.
2. M. Charkravorty, D. Das, Voltage stability analysis of radial distribution networks, Electrical Power & Energy Systems 23 (2001) 129–135.
3. M. Moghavvemi, M. O. Faruque, Technique for assessment of voltage stability in ill-conditioned radial distribution network, IEEE Power Engineering Review (January) (2001) 58–60.
4. M. Haque, A linear static voltage stability margin for radial distribution systems, in: IEEE Power Engineering Society General Meeting, 2006.
5. G.B. Jasmon, L.H. C.C. Lee, Stability of load flow techniques for distribution system voltage stability analysis, in: IEEE Proceedings-C, vol. 138, issue 6, November, 1991, pp. 479–484.
6. G.B. Jasmon, L.H. C.C. Lee, New contingency ranking technique incorporating a voltage stability criterion, in: IEEE Proceedings-C, vol. 140, issue 2, March, 1993, pp. 87–90.
7. D. Das, D.P. Kothari, A. Kalam, Simple and efficient method for load flow solution of radial distribution networks, Electrical Power & Energy Systems 17 (5) (1995) 335–346.
8. J. Chen, W. Wang, Steady state stability criteria and uniqueness of load flow solutions for radial distribution systems, Electric Power Systems Research 28 (1993) 81–87.
9. F. Gubina, B. Strmenik, A simple approach to voltage stability assessment in radial networks, IEEE Transactions on Power Systems 12 (August) 3 (1997) 1121–1126.
10. M. Z. El-Sadek, Power Systems Voltage Stability, Mukhtar Press, Assuit, Egypt, 2004.

ПРОСТОЙ И ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Провалы напряжения оказывают ощутимое влияние на производственные процессы, где для остановки и возобновления процесса требуется немало времени. В статье рассмотрены методы для определения устойчивости напряжения в системе электроснабжения при провалах напряжения и приведены критерии определения экономического ущерба предприятия от внезапного понижения напряжения, а также рассмотрены меры по минимизации последствий данного явления.

Ключевые слова: устойчивость, напряжение, электроснабжение, определение устойчивости напряжения, производственные процессы.

A SIMPLE AND EFFECTIVE WAY TO DETERMINE THE VOLTAGE STABILITY IN THE POWER SYSTEM

Voltage dips have a significant influence on production processes, where to stop and resume the process takes time. The article deals with methods for determining the voltage stability in the power system during voltage dips and sets out criteria for determining the economic losses of the enterprise from the sudden drop in voltage, and also considered measures to minimize the consequences of this phenomenon.

Key words: resistance, voltage, electricity, Determination voltage stability, manufacturing processes.

Сведения об авторах: *Абдурризо Исмоили* – член научно-преподавательского состава Института физики Технической Академии Ирана. E-mail: a.esmaeli@aeoi.org.ir

Бехноми Дарвешии Шохкулои – магистрант Университета Мозиири Нур, Иран.

E-mail: thebehnami@yahoo.com

Муджтабох Хонализода Айни – магистрант Университета Мозиири Нур, Иран.

E-mail: moj.khanalizadeh@gmail.com

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ СВЕРХТЕКУЧЕГО ГЕЛИЯ В ПОЛЕ ТОНКОГО ЛУЧА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Т.Х.Салихов, Зафари Умар

Научно-исследовательский институт Таджикского национального университета

В работах [1-5] была разработана теория лазерной генерации акустических волн первого и второго звуков в сверхтекучем гелии по тепловому механизму. Отметим, что в [6,7] был предложен косвенный метод возбуждения акустических волн в He-II, когда источником тепловых волн является твердое тело, находящееся в He-II и облучаемое лазерным лучом. Обычно такие излучатели тепловых волн принято называть резонатором Лифшица[8], а роль лазерного луча состоит в импульсном или периодическом нагреве этого резонатора. Ввиду того, что область существования сверхтекучего гелия ограничена температурой перехода из He-II в He-I и составляет лишь несколько кельвинов, то, очевидно, что при реализации непосредственного оптоакустического (ОА) возбуждения акустических волн в He-II возникает необходимость достоверной оценки приращения температуры в среде, а также ее пространственного распределения в реальной геометрии эксперимента. Подобная задача была решена в [9], однако там не учитывались передача тепла через торцы стенок цилиндрической кюветы и нагрев самих стенок проходящим лучом.

Целью настоящей работы является теоретическое исследование поля температур в He-II в поле лазерного излучения. Считаем, что длина волн падающего луча совпадает с одной из полос поглощения как самого He-II, так и материала цилиндрической кюветы. Оптический коэффициент поглощения He-II обозначим через β , а нижней и верхней стенок кюветы соответственно β_1 и β_2 . Сформулированную задачу необходимо решить для одно- и трехмерного случаев.

1. Для одномерного случая уравнения теплопроводности для подложки, сверхтекучего гелия и верхней стенки цилиндрической кюветы можно записать в виде

$$\frac{d^2 T'_1}{dx^2} = -\frac{\beta_1 I_0 e^{-\beta_1 x}}{\kappa_1}, \quad 0 \leq x \leq d_1, \quad (1)$$

$$\frac{d^2 T'}{dx^2} - \frac{T'}{\delta^2} = -\frac{\beta I_1 e^{-\beta(x-d_1)}}{\kappa}, \quad d_1 \leq x \leq d_1 + l, \quad (2)$$

$$\frac{d^2 T'_2}{dx^2} = -\frac{\beta_2 I_2 e^{-\beta_2(x-d_1-l)}}{\kappa_2}, \quad d_1 + l \leq x \leq d_1 + l + d_2, \quad (3)$$

где $\delta = (k\Lambda/T\rho_0^2\sigma_0^2)^{1/2}$, $\Lambda = \frac{4}{3}\eta + \xi_2 - 2\rho_0\xi_1 + \rho_0^2\xi_3$ -комбинация коэффициентов объемных вязкостей He-II [10], k_i -коэффициенты теплопроводности соответствующих слоев, I_0 - интенсивность падающего луча, $I_1 = I_0 e^{-\beta_1 d}$, $I_2 = I_1 e^{-\beta l}$, d_1 и d_2 - толщины нижней и верхней стенок кюветы соответственно, l -толщина жидкого слоя. Отметим, что уравнение (2) существенно отличается от традиционной формы уравнения теплопроводности для стационарного случая, а при пренебрежении ее правой части принимает вид, полученный в [11].

Шестью граничными условиями, необходимыми для совместного решения системы уравнений (1)-(3), являются условиями непрерывности температур и тепловых потоков на границах раздела подложка-He-II, He-II-верхняя стенка, а также условие отсутствия нагрева на торцах кюветы. Эти условия можно написать в следующем виде:

$$T'_1(0) = T'_2(l + d_1 + d_2) = 0,$$

$$T'_1(d_1) = T'(d_1), \quad T'(l + d_1) = T'_2(l + d_1),$$

$$k_1 \frac{dT'_1}{dx} \Big|_{x=d_1} = k \frac{dT'}{dx} \Big|_{x=d_1}, \quad k \frac{dT'}{dx} \Big|_{x=l+d_1} = k_2 \frac{dT'_2}{dx} \Big|_{x=l+d_1}.$$

Решения уравнений (1)-(3), подчиняющихся этим граничным условиям, имеют следующий вид:

$$T'_1(x) = \frac{I_0}{\beta_1 k_1} (1 - e^{-\beta_1 x}) + (Y_0 - Y_1 + \frac{\Delta_1}{\Delta} + \frac{\Delta_2}{\Delta}) d_1^{-1} x, \quad 0 \leq x \leq d_1, \quad (4)$$

$$T'_2(x) = \frac{I_2}{k_2 \beta} [e^{-\beta_2 d_2} - e^{-\beta_2 (x-d_1-l)}] - (Y_3 + Y_2 - \frac{\Delta_1}{\Delta} e^{\alpha l} - \frac{\Delta_2}{\Delta} e^{-\alpha l}) \frac{(x-L)}{d_2}, \quad d_1 + l \leq x \leq L, \quad (5)$$

$$T'(x) = \frac{\beta I_1}{k(\alpha^2 + \beta^2)} e^{-\beta(x-d_1)} + \frac{\Delta_1}{\Delta} e^{\alpha(x-d_1)} + \frac{\Delta_2}{\Delta} e^{-\alpha(x-d_1)}, \quad d_1 \leq x \leq d_1 + l, \quad (6)$$

Здесь использованы обозначения:

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{d_1 k \alpha}{k_1}, \quad \varepsilon_2 = \frac{d_2 k \alpha}{k_2}, \quad \varepsilon_3 = \frac{d_1 k \beta}{k_1}, \quad \varepsilon_4 = \frac{d_2 k \beta}{k_2}, \quad Y_0 = \frac{\beta I_1}{k(\alpha^2 + \beta^2)}, \\ Y_1 &= \frac{I_0}{\beta_1 k_1} (1 - e^{-\beta_1 d_1}), \quad Y_2 = \frac{I_2}{\beta_2 k_2} (1 - e^{-\beta_2 d_2}), \quad Y_3 = \frac{\beta I_1 e^{-\beta l}}{k(\alpha^2 + \beta^2)}, \\ \Delta &= (1 - \varepsilon_1)(1 + \varepsilon_2) e^{-\alpha l} - (1 + \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_2) e^{\alpha l}, \quad L = l + d_1 + d_2, \\ \Delta_1 &= [Y_1 - Y_0(1 + \varepsilon_3) + \frac{I_1 d_1}{k_1}](1 + \varepsilon_2) e^{-\alpha l} - [Y_2 - Y_3(1 + \varepsilon_4) + \frac{I_2 d_2}{k_2}](1 + \varepsilon_1), \\ \Delta_2 &= (1 - \varepsilon_1)[Y_2 + Y_3(1 + \varepsilon_4) + \frac{I_2 d_2}{k_2}] - e^{\alpha l} (1 - \varepsilon_2)[Y_1 - Y_0(1 + \varepsilon_3) + \frac{I_1 d_1}{k_1}]. \end{aligned}$$

Выражения (4)-(6) описывают пространственное распределение приращения температуры в нижней и верхней стенках кюветы и жидком слое свертывающегося геля соответственно.

2. Для трехмерного случая исходная система уравнений примет следующий вид:

$$\frac{\partial^2 T'_1}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T'_1}{\partial r} + \frac{\partial^2 T'_1}{\partial r^2} = -\frac{2\beta_1 P_0}{\pi w^2 k_1} e^{-\beta x} \exp\left[-\frac{2r^2}{w^2}\right], \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 T'}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T'}{\partial r} + \frac{\partial^2 T'}{\partial r^2} - \frac{T'}{k\delta^2} = -\frac{2\beta I_1}{\pi w^2 k} e^{-\beta(x-d)} \exp\left[-\frac{2r^2}{w^2}\right], \quad (8)$$

$$\frac{\partial^2 T'_2}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T'_2}{\partial r} + \frac{\partial^2 T'_2}{\partial r^2} = -\frac{2\beta I_2}{\pi w^2 k_2} e^{-\beta_2(x-l-d)} \exp\left[-\frac{2r^2}{w^2}\right], \quad (9)$$

где P_0 , w – мощность и радиус перетяжки луча соответственно. Считаем, что радиус цилиндрической кюветы R значительно больше, чем величина w , то есть справедливо неравенство $R \gg w$. Тогда для решения системы (7)-(9) воспользуемся преобразованием Ханкеля по r

$$\tilde{A}(z, s) = \int_0^\infty J_0(rs) A(z, r) r dr, \quad (10)$$

где $J_0(rs)$ – функция Бесселя, $A(z, r) = T'_i(z, r)$. Выполняя эти преобразования, получим следующую систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\frac{d^2 T_1'}{dz^2} - \tilde{s}^2 T_1' = -\frac{\beta_1 P_0 f(s)}{\kappa_1} e^{-\beta_1 x}, \quad (11)$$

$$\frac{d^2 T_1'}{dz^2} - \alpha^2 T_1' = -\frac{\beta_1 P_1 f(s)}{\kappa} e^{-\beta_1(x-d)}, \quad (12)$$

$$\frac{d^2 T_2'}{dz^2} - \tilde{s}^2 T_1' = -\frac{\beta_2 P_2 f(s)}{\kappa_2} e^{-\beta_1(x-l-a)}, \quad (13)$$

где $\alpha^2 = (\tilde{s}^2 + \delta^{-2})$, $f(s) = (1/2\pi) \exp[-s^2 w^2 / 8]$, $P_1 = P_0 \exp(-d_1 \beta_1)$, $P_2 = P_1 \exp(-l \beta)$.

Решение системы (11)-(13), полученное методом вариации постоянных, можно написать в следующем виде:

$$\tilde{T}_1'(x, s) = G_1(e^{sx} + e^{-sx}) + \frac{\beta_1 P_0 f(s)}{(\beta^2 - s^2) \kappa_1} (e^{-sx} - e^{-\beta_1 x}), \quad (14)$$

$$\tilde{T}'(x, s) = G_3 e^{\alpha(x-d_1)} + G_4 e^{-\alpha(x-d_1)} + \frac{\beta P_1 f(s)}{\kappa(\alpha^2 - \beta^2)} e^{-\beta(x-d_1)}, \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \tilde{T}_2(s, x) = & e^{-\beta_2 d_2} \{ (e^{-s(x-L)} - e^{s(x-L)}) G_6 + \\ & + \frac{\beta_2 P_2 f(s)}{\kappa_2 (s^2 - \beta_2^2)} e^{-d_2(s-\beta_2)} [e^{-\beta_2(x-L)} - e^{s(x-L)}] \}. \end{aligned} \quad (16)$$

Для нахождения величин G_i воспользуемся выше выписанными граничными условиями. Тогда будем иметь следующую систему алгебраических уравнений:

$$2G_1 sh(sd_1) + X_1 = G_3 + G_4 + X_2, \quad (17)$$

$$G_3 e^{ad} + G_4 e^{-ad} + X_3 = 2e^{-\beta_2 d_2} sh(sd_2) G_6 + X_4, \quad (18)$$

$$2G_1 ch(sd_1) + X_5 = \frac{\kappa}{\kappa_1} [\alpha(G_3 - G_4) - \beta X_3], \quad (19)$$

$$\alpha(G_3 e^{ad} + G_4 e^{-ad}) - \beta X_3 = -\frac{\kappa_2}{\kappa_1} e^{-\beta_2 d_2} [2s G_6 ch(sd_2) + X_6], \quad (20)$$

где

$$X_1 = \frac{P_0 \beta_2 f(s)}{\kappa(\beta^2 - s^2)} (e^{-sd_1} - e^{-\beta_1 d_1}), \quad X_2 = \frac{\beta P_1 f(x)}{\kappa(\alpha^2 - \beta^2)}, \quad X_3 = \frac{\beta P_2 f(x)}{\kappa(\alpha^2 - \beta^2)},$$

$$X_4 = \frac{P_2 \beta_2 f(s)}{\kappa_2 (s^2 - \beta_2^2)} (e^{sd_2} - e^{-\beta_2 d_2}), \quad X_5 = \frac{P_0 \beta_1 f(s)}{\kappa_1 (\beta_1^2 - s^2)} (\beta_1 e^{-\beta_1 d_1} - e^{-sd_1}),$$

$$X_6 = \frac{P_2 \beta_2 f(s)}{\kappa_2 (s^2 - \beta_2^2)} (\beta_2 e^{-sd_2} - s e^{-\beta_2 d_2}).$$

Из решения (17)-(20) находим вид величин G_i и, подставляя их в (14)-(16), получим следующие выражения для искомых величин:

$$\tilde{T}_1'(x, s) = 0.5 \left[\frac{\Delta_{01}}{\Delta_0} + \frac{\Delta_{04}}{\Delta_0} + X_2 - X_1 \right] (sh(sd_1))^{-1} (e^{sx} + e^{-sx}) + \frac{\beta_1 P_0 f(s)}{(\beta^2 - s^2) \kappa_1} (e^{-sx} - e^{-\beta_1 x}), \quad (21)$$

$$\tilde{T}' = \frac{\Delta_{01}}{\Delta} e^{\alpha(x-d_1)} + \frac{\Delta_{02}}{\Delta} e^{-\alpha(x-d_1)} + \frac{\beta P_1 f(s)}{\kappa(\alpha^2 - \beta^2)} e^{-\beta(x-d_1)}, \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \tilde{T}_2(s, x) = e^{-\beta_2 d_2} \{ (e^{-s(x-L)} - e^{s(x-L)}) 0,5 e^{\beta_2 d_2} [\frac{\Delta_{01}}{\Delta} e^{\alpha l} + \frac{\Delta_{02}}{\Delta} e^{-\alpha l} + \\ + X_3 - X_4] (sh(sd_2))^{-2} + \frac{\beta_2 P_2 f(s)}{\kappa_2 (s^2 - \beta_2^2)} e^{-d_2(s-\beta_2)} [e^{-\beta_2(x-L)} - e^{s(x-L)}] \} \end{aligned} \quad (23)$$

В (21)-(23) использованы следующие обозначения:

$$\Delta_0 = e^{-\alpha l} (s - \alpha th(sd_2)) (s - \frac{\alpha \kappa}{\kappa_1} th(sd_1)) - e^{\alpha l} (s + \frac{2\kappa}{\kappa_1} th(sd_1) (2th(sd_2) + s)),$$

$$\Delta_{01} = [s(X_1 - X_2) - th(sd_1) (\beta X_3 \frac{\kappa}{\kappa_1} + X_5)] e^{-\alpha l} (s - \alpha th(sd_2)) -$$

$$[X_3 (\beta th(sd_2) - s) + sX_4 - \frac{\kappa_1}{\kappa_2} X_6 e^{-\beta_2 d_2} th(sd_2)]$$

$$\Delta_{02} = (s - \frac{\alpha \kappa}{\kappa_1} th(sd_1)) [X_3 (\beta + th(sd_2) - s) + sX_4 - \frac{\kappa_2}{\kappa_1} e^{-\beta_2 d_2} X_6 th(sd_2)] -$$

$$- e^{\alpha l} (\alpha th(sd_2) + s) [s(X_1 - X_2) - (\frac{\beta \kappa}{\kappa_1} X_3 + X_5) th(sd_1)]$$

Очевидно, что для восстановления пространственного распределения приращения температуры необходимо выполнить обратное преобразование Ханкеля в (21)-(23), то есть вычислить интегралы типа

$$T'_i(x, r) = \int_0^\infty J_0(rs) \tilde{T}'_i(x, s) ds. \quad (24)$$

Выражения типа (24) совместно с формулами (21)-(23) описывают радиально - азимутальное распределение приращения температуры в жидком слое сверхтекучего гелия, а также нижней и верхней стенках кюветы.

Выражения (4)-(6) и (21)-(24) являются искомыми и описывают полную картину пространственного распределения температурного поля в цилиндрической кювете с сверхтекучим гелием. Очевидно, что для получения этого распределения необходимо выполнить численные расчёты согласно выше полученных выражений.

Между тем известно, что величина приращения температуры в He-II должна удовлетворять неравенству $T'(0) < (T_\lambda - T_0)$, где T_λ - температура лямбда-перехода. Это условие позволяет определить пороговые значения интенсивности падающего луча для одномерного случая и мощности луча для трехмерного случая.

Таким образом, в рамках настоящей работы получены необходимые аналитические выражения, описывающие особенности пространственного распределения возмущения температуры в сверхтекучем гелии для одно- и трехмерного случаев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Romanov V.P. Optical method of stimulation of the second sound on superfluid helium/ V.P. Romanov., T.Kh. Salikhov // Phys. Let. —1991. —V. 161. — №2. —P. 161-163
2. Salikhov T.Kh. Optical generation of the first and second sounds in superfluid $^3\text{He}-^4\text{He}$ solutions/ T.Kh. Salikhov. // Low. Temp. Phys. —1999. —V.25. —№10. P. 760-764. Салихов Т.Х. — ДАН РТ. 1999, Т. 42, №9, с. 29-36.
3. Солихов Т.Х. Передаточные функции оптоакустических сигналов первого и второго звуков в He-II, граничащем с твердым телом/ Солихов Т.Х., Одилов О.Ш // ДАН РТ, 2007, Т. 50, № 6, с.510 – 515.
4. Салихов Т.Х. Термооптическое возбуждение акустических волн первого и второго звуков в сверхтекучем гелии/ Т.Х. Салихов // ДАН РТ. —1999. —Т. 42. —№9. —С.29-36.
5. Одилов О.Ш. Особенности временного поведения оптоакустических сигналов первого и второго звуков в сверхтекучем гелии, граничащем с твердым телом/. О.Ш. Одилов, Т.Х. Солихов // ДАН РТ. — 2008. — Т. 9.
6. Jorge M.P. Resonant photoacoustic cell for low temperature measurements/ M.P. Jorge., Mendes Filho J., Oliveira A.C. and et. al.// Cryogenics. —1999. —V. 39.— P. 193-195
7. Storkel U. Photoacoustic cell for spectroscopy at low Temperatures/ U.Storkel, W. Grill // Rev.Scienc. Instruments. —2000. —V.71. —N 12.—P. 4474-4478

8. Лифшиц Е.М. Излучение звука в гелии-II / Е.М. Лифшиц.// ЖЭТФ. —1944. —Т.14. —Вып.3-4. —С.116-120.
9. Салихов Т.Х. Тепловое и флукутационное взаимодействие лазерного излучения с конденсированными системами/ дис д.ф.м.н., Санкт-Петербург-Душанбе/ Лифшиц Е.М., 1998, 373С. 51. — № 7. — С. 514 — 520.
- 10.Халатников И.М. Теория сверхтекучести/ И.М. Халатников.—М.: Наука, — 1971.-320 с.
11. Патерман С. Гидродинамика сверхтекучей жидкости. —М.:Из-во Мир, — 1978, — 520 с.

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ СВЕРХТЕКУЧЕГО ГЕЛИЯ В ПОЛЕ ТОНКОГО ЛУЧА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Теоретически исследованы особенности формирования температурного поля в цилиндрической кювете со сверхтекучим гелием. Получены аналитические выражения, описывающие пространственное распределение возмущения температуры в сверхтекучем гелии для одно- и трехмерного случаев.

Ключевые слова: формирование температурного поля, цилиндрический кювет, пространственное распределение, распределение возмущения температуры, сверхтекучий гелий.

THE TEMPERATURE FIELD OF THE SUPERFLUID HELIUM IN THE NARROW CW LASER BEAM

A special feature of the formation of the temperature field in a cylindrical cell with superfluid helium theoretically has been investigated. Analytical expressions, which describing the spatial distribution of temperature perturbation in superfluid helium for one- and three-dimensional cases are obtained.

Key words: formation of the temperature field, a cylindrical cuvette, spatial distribution, the distribution of perturbations of temperature, superfluid helium.

Сведения об авторах: *Т.Х. Салихов* - д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» Научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: **919-24-83-11**. E-mail: t_salikhov@rambler.ru

Зафари Умар - выпускник физического факультета Томского педагогического университета по специальности теоретической физики (Магистр- 2014г), доктор философии (PhD) первого года обучения отдела ФКС НИИ ТНУ. Телефон: **988-44-34-82**. E-mail: zafari_umar@mail.ru

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДОБРОТНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ $Sb_2B_3^V$ (B^V -Se,Te) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Р.Я. Акрамова, С.К.Каримов

Кулябский государственный университет им. Абуабдуллоха Рудаки

Термоэлектрические свойства соединений $Sb_2B_3^V$ (B^V -Se,Te). приемлемы для практического применения их в качестве материалов для термоэлементов. Эти соединения имеют р-тип проводимости, что позволяет рассматривать их как перспективные материалы для положительных ветвей термоэлектрических устройств (термогенераторов). В связи с этим, для полной характеристики этих соединений необходимы данные о коэффициенте теплопроводности и термоэлектрические добротности (эффективности). Этот параметр не только позволяет определить термоэлектрическую добротность (эффективность) материала, но и является одной из важнейших физических характеристик веществ. Для исследования характера переноса тепла в соединениях Sb_2Se_3 и Sb_2Te_3 нами были измерены коэффициенты теплопроводности этих соединений в широком интервале температур (300÷1200K). Теплопроводность измерялась в установке, конструированной в работе [1]. В качестве материала для цилиндров измерительной ячейки был использован графит [2,3], что позволяло проводить измерения теплопроводности в широком интервале температуры [4]. Схема установки, порядок работы и методики измерения теплопроводности приведены в работе [2]. Измерительная ячейка состоит из коаксиальных цилиндров, выполненных из спектрально чистого графита, обладающих высокой теплопроводностью. Установку при измерении теплопроводности предварительно откачивают и после прогрева заполняют спектрально чистым аргоном. Расходуемую мощность на рабочем участке и показания термомпар после установления стационарного режима регистрируют с помощью вольтамперметра. Для цилиндрического слоя, как это имело места в нашем опыте, коэффициент теплопроводности χ вычисляли по формуле;

$$\chi = \frac{\Theta \ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}{2\pi l(t_1 - t_2)}, \quad (1)$$

где Θ - количества тепла, которое выделяет нагреватель в единицу времени; l - длина образующей цилиндра; d_1 и d_2 - внутренний и внешний диаметры цилиндрического слоя полупроводника; t_1 и t_2 - температуры внутреннего и наружного слоев полупроводников (исследуемого вещества).

Рассчитанная ошибка определения теплопроводности описанным методом составляет $\sim 8 \div 10\%$.

На рисунке приведены температурные зависимости коэффициента теплопроводности соединений Sb_2Se_3 –(1) и Sb_2Te_3 –(2). Видно, что для обоих соединений характерно монотонное возрастание коэффициентов.

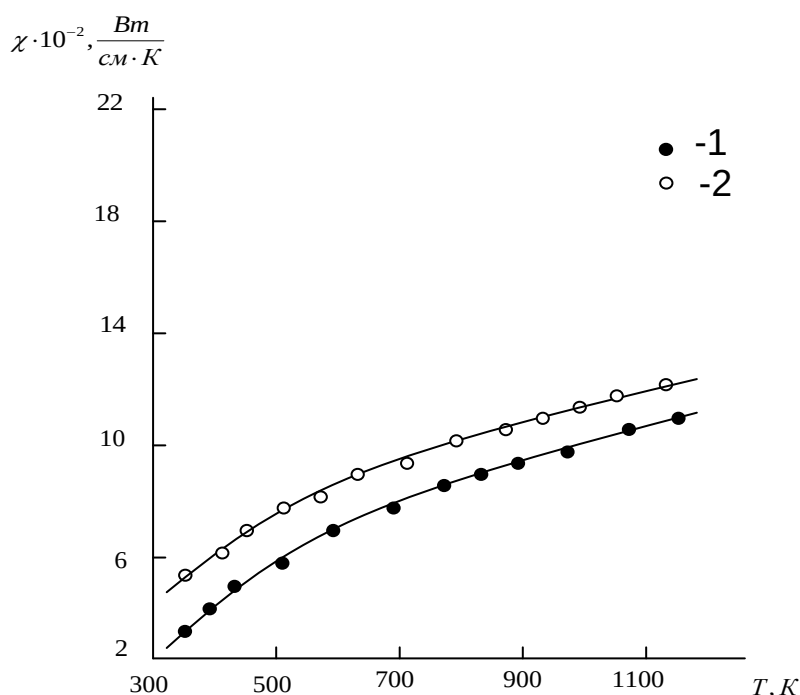


Рис. Температурная зависимость коэффициента теплопроводности соединений Sb_2Se_3 –(1) и Sb_2Te_3 – (2)

Видно, что для обоих соединений характерно монотонное возрастание коэффициента теплопроводности с ростом температуры.

Как было отмечено выше, соединения $Sb_2B_3^{VI}$ являются типичными полупроводниками. Предположение о полупроводниковой природе соединений $Sb_2B_3^{VI}$ позволяет в первом приближении использовать в представлениях о механизмах переноса тепла для полупроводниковых соединений $Sb_2B_3^{VI}$. При этом молекулярную составляющую теплопроводности определяли (оценивали) по формуле Генцеля [5-7], а электронную составляющую вычисляли из данных по электропроводности при помощи соотношения Видемана-Франца [5-8]. Наши расчёты показали, что вклад электронной составляющей теплопроводности растёт по мере повышения температуры за счёт электропроводности-(б). Но абсолютная величина ($\chi_{эл}$) заменена меньше экспериментально найденных коэффициентов теплопроводности. Это свидетельствует о том, что кроме электронной составляющей в процессе проводимости участвуют другие механизмы переноса тепла. Проведенные нами расчёты дают основание сделать заключение, что наблюдаемая экспериментально теплопроводность рассматриваемых

соединений $Sb_2B_3^V$ может быть предоставлена как сумма электронной, молекулярной, биполярной и составляющей теплопроводности (см.табл.1).

В собственных полупроводниках и соединениях $Sb_2B_3^V$ является собственными полупроводниками, возможно проявление биполярного переноса тепла по формуле [5] полученной в предложенном равенстве электронно-дырочной проводимости в полупроводниках. Здесь для расчёта нами были приняты $\Delta E = 0,36$ (Sb_2Se_3) и $\Delta E = 0,39$ (Sb_2Te_3) соответственно. Уже при относительно низких температурах в соединениях Sb_2Se_3 вклад биполярного переноса тепла значителен. Опять же, суммарный вклад биполярного, фононного и электронного механизмов переноса тепла растёт по мере роста температуры, но $\chi_{общ} = \chi_{\phi} - \chi_{эл} - \chi_{б,п}$ существенно меньше, чем $\chi_{эксн}$ это значит, что помимо этих механизмов в процессе проводимости имеют место другие механизмы проводимости заряда, главным образом, молекулярный вклад теплопроводности, который определяется формулой [5]. Механизм переноса такого типа близок к фононному переносу, наблюдающемуся в сравнительно низких температурах. Предполагая, что $\chi_{мол}$ меняется с температурой по закону Эйкена $\left[\chi_{мол} \sim f\left(\frac{1}{T}\right) \right]$, можно приблизительно оценить изменение вклада молекулярного механизма переноса с температурой.

Приведенный расчёт по данной модели показал, что суммарный расчетный коэффициент теплопроводности; $\chi_{общ} = \chi_{мол} + \chi_{б,п} + \chi_{\phi} + \chi_{эл}$, удовлетворительно описывает получение экспериментальных данных не только качественно, но и количественно (см. рис).

Результаты определения соответствующих вкладов в теплопроводность соединений Sb_2Se_3 и Sb_2Te_3 приведены в таблицах 1и 2. Здесь же приведена температурная зависимость термоэлектрической добротности соединений Sb_2Se_3 и Sb_2Te_3 которая определена по формуле (2) [5] .

$$Z = \frac{\alpha^2 \sigma}{\chi}, \quad (2)$$

где α - коэффициент термо.э.д.с. в мкВ/К; σ -коэффициент электропроводности в См/см и χ -коэффициент теплопроводности в Вт/ (см К).

Таблица 1. Температурная зависимость соответствующих коэффициентов теплопроводности, термоэлектрической добротности соединения Sb_2Se_3

T, К	$\chi_{эл} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Вт}{см \cdot К}$	$\chi_{\phi} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Вт}{см \cdot К}$	$\chi_{Бп} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Вт}{см \cdot К}$	$\chi_{мол} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Вт}{см \cdot К}$	$\chi_{общ} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Вт}{см \cdot К}$	$Z \cdot 10^4$ $К^{-1}$
300	3,96	0,57	0,81	0,09	5,45	3,3
400	4,25	0,64	0,92	0,14	5,95	3,0
500	5,87	0,73	0,98	0,18	7,76	3,8
600	6,75	0,89	1,2	0,23	10,12	4,05
700	5,61	0,96	1,28	0,28	10,17	4,6
800	7,89	1,19	1,36	0,31	10,85	4,3
900	9,79	1,22	1,43	0,36	12,77	2,8
1000	10,59	1,29	1,58	0,39	13,85	1,6

Таблица 2. Температурная зависимость соответствующих коэффициентов теплопроводности, термоэлектрической добротности соединения Sb_2Te_3

T, K	$\chi_{эл} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Bm}{cm \cdot K}$	$\chi_{ф} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Bm}{cm \cdot K}$	$\chi_{Бп} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Bm}{cm \cdot K}$	$\chi_{мол} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Bm}{cm \cdot K}$	$\chi_{обш} \cdot 10^{-2},$ $\frac{Bm}{cm \cdot K}$	$Z \cdot 10^4$ K^{-1}
300	5,61	0,67	0,85	0,35	7,68	3,2
400	6,4	0,82	0,96	0,42	8,6	3,0
500	7,89	0,97	1,12	0,51	10,49	4,8
600	8,56	1,08	1,26	0,59	11,49	5,2
700	10,61	1,25	1,48	0,67	14,01	4,6
800	11,96	1,39	1,64	0,73	15,72	2,76
900	13,85	1,48	1,79	0,78	17,9	1,67
1000	15,65	1,68	1,91	0,81	20,05	1,49

Таким образом, физические свойства рассматриваемых соединений Sb_2Se_3 и Sb_2Te_3 меняются в достаточно широком диапазоне температур, что делает их весьма перспективными материалами для практического применения в различных областях полупроводниковой электроники. Характерной особенностью этих соединений является малый коэффициент теплопроводности - χ , что дает высокие значения коэффициента термоэлектрической добротности в качестве термоэлементов. Эти соединения можно рекомендовать в качестве новых материалов, характерных для создания термоэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

- Осипова В.А. Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности полупроводников / В.А. Осипова, В.И. Федоров // Теплофизика высоких температур. – 1965. -т.3. -№2. -С.228-233.
- Глазов В.М. Жидкие полупроводники / В.М. Глазов, С.Л. Чижевский, Н.Н. Глаголева. -М.: Наука, 1967. - 242 с., с илл.
- Регель А.Р. Физические свойства электронных растворов / А.Р. Регель, В.М. Глазов. -М.: Наука, 1980. - 294с. с.илл.
- Исследование теплопроводности теллуридов сурьмы и висмут в жидкой фазе / В.Н. Виколович, В.П. Федоров, А.С. Охотин [и др.]. - Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 1966. - т.2. -№5. -С.844-849.
- Каримов С.К. Физика и химия бинарных полупроводниковых халькогенидов таллия / С.К. Каримов. – Душанбе: Изд-во АН РТ «Дониш», 1998. -357 с. с илл.
- Иоффе А.Ф. Полупроводники в современной физике / А.Ф. Иоффе. -М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. -356 с. с илл.
- Пилинец В.С. Определение результатов воздействия механического удара на элементы аппаратуры / В.С. Пилинец. -Л.: Дом науч. тех. пропаганды, 1959. -18с, с. илл.
- Федоров В.И. Теплопроводность жидких теллуридов таллия / В.И. Федоров, В.И. Мачуев // ФТТ. – 1970. - т-12. - №2. -С. 631-634.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДОБРОТНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ $Sb_2B_3^{VI}$ (B^{VI} -Se,Te)

Термоэлектрические свойства соединений $Sb_2B_3^{VI}$ (B^{VI} -Se,Te) приемлемы для практического применения их в качестве материалов для термоэлементов. Эти соединения имеют р-тип проводимости, что позволяет рассматривать их как перспективные материалы для положительных ветвей термоэлектрических устройств (термогенераторов).

Характерной особенностью этих соединений является малый коэффициент теплопроводности - χ , что дает высокие значения коэффициента термоэлектрической добротности в качестве термоэлементов. Эти соединения можно рекомендовать в качестве новых материалов, характерных для создания термоэлементов.

Ключевые слова: термоэлектрическая добротность, коэффициент теплопроводности, термическая эффективность, вклад биполярного переноса тепла.

HEAT CONDUCTIVE AND THERMOELECTRIC EFFICIENCY OF CONNECTIONS OF $Sb_2B_3^{VI}$ (B^{VI} -Se,Te)

Thermoelectric properties of connections of $Sb_2B_3^{VI}$ (B^{VI} -Se,Te). Are acceptable for practical them as materials for term elements. These connections have conductivity r- type them allows to consider them as perspective materials for positive branches of thermoelectric devices (term generators).

Characteristic of these connections the small coefficient heat conductivity is-that give high values of coefficient of thermoelectric good quality as term elements. These connections can be recommended as the new materials characterizing for creation of term elements.

Key words: thermoelectric good quality, coefficient heat conductivity, thermal efficiency, contribution of bipolar transfer of heat.

Сведения об авторах: *Р.Я. Акрамова* – соискатель кафедры общей физики Кулябский государственный университет им. Абуабдуллоха Рудаки Телефон: **(+992) 900-49-40-39**

С.К. Каримов - доктор химических наук (физ-химия) профессор, академик инженерной академии РТ. Телефон: **(+992) 918-14-42-42**

ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C_{60} НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТОМЕРА СКИ-3

*Ш. Туйчиев, С.З. Хуссейн Ободи, Л. Туйчиев, Ш. Акназарова,
Д. Рашидов, С.Х. Табаров, А. Дустов*

Научно-исследовательский институт Таджикского национального университета

При эксплуатации полимерных изделий, в том числе и каучуков, они подвергаются различного рода внешним воздействиям, которые вызывают в их структуре необратимые изменения и обуславливают в большей степени ухудшение их физико-химических свойств. Поэтому вопросы, связанные с улучшением или же сохранением эксплуатационных свойств полимеров, являются важными и актуальными [1-3].

Для стабилизации технических свойств в технологии полимеров широко применяются различные виды инородных включений (примесей), играющих роль пластификаторов, стабилизаторов (антиоксиданты, ингибиторы и др.) и т.п. Эффективность применения допанов определяется размерами частиц, их распределением в объеме материала, взаимодействием с молекулами матрицы, диспергированием частиц до уровня молекул и др. Открытие нанокарбоновых частиц (фуллеренов), исследование их структуры и свойств, природы взаимодействия с молекулами других веществ и на их базе создание новых конструкционных материалов с хорошими техническими показателями стали притягивать к себе внимание многих исследователей [1-5]. В этом аспекте исследования, связанные с получением и применением фуллеренсодержащих полимеров в технике приобретают особый смысл и значимость [5-7]. Фуллерен C_{60} , частично растворяется в растворителе четыреххлористом углероде CCl_4 . С другой стороны, CCl_4 является хорошим растворителем для СКИ-3. Таким образом, в некоторой степени CCl_4 является общим растворителем для полимера и фуллерена C_{60} .

Определенную навеску полимера вводили в раствор C_{60} в CCl_4 заданной концентрации и выдерживали в течение нескольких суток. После чего набухший полимер сушили при $40^{\circ}C$ в сушильном шкафу до достижения неизменной массы системы. Путем сопоставления массы полимера до набухания и после сушки определяли содержание фуллерена в полимере. Используя метод набухания полимера в растворителе, были получены пленочные композиции СКИ-3+ $2,5 \cdot 10^{-2}\%$ C_{60} . Содержания C_{60} в образцах довольно малы. Следовательно, трудно было ожидать заметных изменений в структуре и свойствах допированных образцов СКИ-3. На рис.1 и рис.2, и в таблице представлены результаты большеугловых и малоугловых исследований нанокомпозитов СКИ-3+ C_{60} .

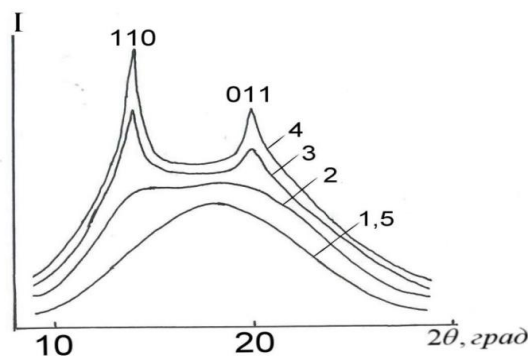


Рис. 1. Большеугловые рентгенограммы фуллеренсодержащих образцов $C=2,5 \cdot 10^{-2}\%$ масс C_{60} СКИ-3 при деформировании. 1 – $\epsilon = 0$; 2 – 400; 3 – 600; 4 – 800%; 5 – разгрузка.

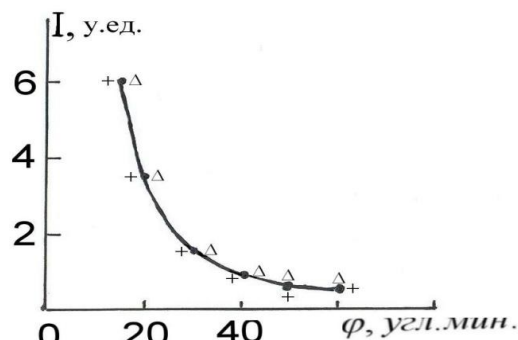


Рис. 2. Малоугловые рентгенограммы фуллеренсодержащих образцов СКИ-3. • - исх., $C = 0$; +, Δ – $2,5 \cdot 10^{-2}\%$ C_{60} .

**Таблица. Некоторые параметры рентгенограмм БР фуллереносодержащего
СКИ-3 ($C=2,5 \cdot 10^{-2}\%$ C_{60})**

Nn/ n	$\varepsilon\%$	$2\theta^0$	$\Delta 2\theta^0$	I α , усл.ед.	$2\theta^0_1(110)$	$\Delta 2\theta^0(110)$	I $_{\kappa}(110)$	$2\theta_2(011)$	I $_{\kappa}(011)$
1	0	18	11	48					
2	100	18,1	11	48					
3	200	18,15	11	52					
4	300	18,20	11	48					
5	400	18,20	11	46	14	1,1	4	-	-
6	500	18,25	11	42	13,9	1,1	16	1,1	8
7	600	18,25	11	35	13,85	1,1	23	1,1	10
8	700	18,30	11	36	13,80	1,1	30	1,1	11
9	800	18,30	11	35	13,80	1,1	32	1,1	9
10	0 разг	18	11	52	-	-	-	-	-

Как показали исследования характер изменения картин БР и МР исходных и допированных образцов с $C=2,5 \cdot 10^{-2}\%$ C_{60} оказался идентичным. Следы фуллеренов на БР не обнаруживаются, причиной тому является довольно малое их содержание и диспергирование до молекулярного уровня, отсутствие агрегатов и т.п. Поэтому качественные и количественные характеристики деформационного, термического, термдеформационного поведения параметров БР и МР фуллеренополимеров, как исходных, так и облученных практически совпадают с ранее полученными данными для безфуллереновых образцов СКИ-3 (рис.1 и рис.2).

Еще раз подчеркнем, что величины деформации расширения и сжатия, тепловые константы расширения и сжатия кристаллических решеток исходных, облученных и допированных фуллеренами C_{60} образцов, обратимые изменения, наблюдаемые в структуре по всем ранее рассмотренным аспектам, оказались аналогичными (рис.1, рис.2, таблица и сравните их).

Необходимо отметить, что деформационное поведение образцов СКИ-3+ C_{60} с концентрацией $C=2,5 \cdot 10^{-2}\%$ масс.сходно с облученными ($D=42$ Мрад) образцами. Для допированного $C=2,5 \cdot 10^{-2}\%$ масс.сходно начало кристаллизационных процессов смещается на 100% ($\varepsilon=500\%$) в сравнении с недопированными ($\varepsilon=400\%$) образцами СКИ-3. Смещение начала кристаллизации при деформации, по-видимому, нужно связать с процессами сшивания цепных молекул, которые инициируются молекулами фуллерена C_{60} .

Все отмеченные выше положения о характере развития ориентационных, сдвиговых, деформационных, кристаллизационных и рекристаллизационных процессов, их механизмы применимы и в случае нанокомпозитов СКИ-3+ C_{60} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Чарльзби, А. Ядерные излучения и полимеры / А.Чарльзби; пер. с англ. под ред. Ю.С. Лазуркина, В.Л.Карпова. – М.: Издательство, 1962. - 519 с.
2. Бовей, Ф. Действие ионизирующих излучений на природные и синтетические полимеры / Ф.Бовей; пер. с англ. под ред. Ю.С.Лазуркина. -М.: Издательство, 1959. -285с.
3. Кузьминский, А.С. Физико-химические основы получения, переработки и применения эластомеров / А.С. Кузьминский, С.М. Кавун, В.П. Кирпичев. - М.: Химия, 1976. -308с.
4. Тамуж, В.П., Куксенко В.С. Микромеханика разрушения полимерных материалов / В.П. Тамуж, В.С. Куксенко. –Рига: Зинатне, 1978. -294 с.
5. Влияние фуллерена C_{60} на структуру и механические свойства синтетического изопренового каучука /[Е. Осава, Б.М. Гинзбург, С.Х. Табаров и др.] // Программа и тезисы докладов научно-теоретической конференции «Проблемы современной физики». -Душанбе, 2006. -С.47- 48.
6. Влияние фуллерена C_{60} на структуру и физические свойства полиэтилена / [Д.Рашидов, У.Шоимов, Ш.Туйчиев и др.] // Известия АН РТ. – 2007. (129). -№4. -С.68-72.
7. Влияние фуллереновой сажи на структуру фторопласта /[Ш. Туйчиев, Б.М. Гинзбург, Дж. Саломов и др.]// Тезисы докладов международной конференции по физике конденсированного состояния и экологических систем. ФТИ АН РТ. -Душанбе, 2004. -С.66.

ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C_{60} НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТОМЕРА СКИ-3

Методами рентгенографии в сочетании с тепловыми воздействиями изучено влияние фуллерена C_{60} на деформационное и термическое поведение элементов структуры эластомера СКИ-3. Показано, что влияние фуллерена C_{60} на деформационное и термическое поведение элементов структуры эластомера СКИ-3 однотипно и смещает начало кристаллизации в сторону больших величин деформации.

Ключевые слова: полимер, фуллерен, деформация, тепловое воздействие.

INFLUENCE OF FULLERENE C₆₀ ON DEFORMATION AND THERMAL BEHAVIOR OF ELEMENTS OF THE STRUCTURE OF THE ELASTOMER SKI-3

X-ray diffraction methods in combination with thermal effects were studied the effect of C₆₀ on deformation and thermal behavior of the structural elements of elastomer SKI-3. It is shown that the effect of C₆₀ on deformation and thermal behavior of the structural elements of elastomer SKI-3 similar and shifts the beginning of crystallization toward higher values of deformation.

Key words: polymer, fullerene, deformation, thermal effect.

Сведения об авторах: *Ш. Туйчиев* – д.ф.м.н., профессор кафедры физики твердого тела Таджикского национального университета. Телефон: **918-71-51-33, 221-79-31**. E-mail: tuichiev@mail.ru
С.З.Хуссейн Ободи– аспирант НИИ Таджикского национального университета

Л. Туйчиев – старший научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» Научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: **935-72-00-80**

Ш. Акназарова - научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» НИИ Таджикского национального университета. Телефон: **933-33-80-99**

Дж. Рашидов –к.ф.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» НИИ Таджикского национального университета. Телефон: **988-57-89-11**

С.Табаров - к.ф.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» НИИ Таджикского национального университета. Телефон: **221-79-31**

А. Дустов –научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» НИИ Таджикского национального университета. Телефон: **919-64-72-04**

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОЙ АКТИВАЦИИ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

А.Б. Сохибов, М.Ю. Юнусов, Н.Б. Сахибов, М.Дж. Исабаев
Таджикский технический университет им. М.С. Осими,
Институт химии им. В.И. Никитина АН РТ

ВВЕДЕНИЕ. Как известно, адсорбционная очистка с применением природных или синтетических сорбентов является неотъемлемой частью технологических процессов очистки масел минерального и растительного происхождения на стадии производства свежих масел или регенерации отработанных нефтепродуктов.

Природные сорбенты, ввиду дешевизны и более экологичности, нашли широкое применение в технологии регенерации отработанных моторных, промышленных, трансформаторных и др. нефтяных масел. В ранее проведенных исследованиях [3] была показана эффективность применения для указанных целей местных бентонитовых глин Шаршарского месторождения. Однако, как в естественном, так и в термически активированном виде, указанные глины обладают малой сорбционной способностью по отношению к полярным веществам. Кислотная активация поверхности сорбента существенно улучшает его адсорбционные свойства. В зависимости от вида кислоты, её концентрации, расхода, продолжительности обработки и температуры необходимо определить оптимальные режимы кислотной активации.

Для приближения значений режимов кислотной активации бентонитовых глин Шаршарского месторождения к наиболее оптимальному варианту был применен метод интерполяции.

Интерполяция кислотной активации. Под интерполяцией обычно подразумевают вычисление значений функции $f(x)$ в промежутках между узловыми точками. Линейная, квадратичная и полиномиальная интерполяции реализуются при полиномиальной аппроксимации [1].

Часто данные задают в виде отдельных узловых точек, координаты которых задаются таблицей данных. В задачу интерполяции входит определение данных в окрестностях узловых точек. Для этого используются подходящие функции, значения которых в узловых точках совпадают с координатами этих точек. Например, при **линейной интерполяции** зависимости $x(y)$, узловые точки соединяются друг с другом отрезками прямых и считается, что искомые промежуточные точки расположены на этих отрезках. Для повышения точности интерполяции применяют параболические функции (квадратичная интерполяция) или полиномы более высокой степени (полиномиальная интерполяция).

Обычно, указанные полиномы вычисляются таким образом, чтобы не только их значения совпадали с координатами узловых точек, но и чтобы в смежных точках были непрерывны производные первого и второго порядков. Такое поведение характерно для гибкой линейки, закрепленной в узловых точках, откуда и название **spline** (сплайн) для этого вида интерполяции (аппроксимации) [1].

В качестве примера рассмотрим кислотную активацию бентонитовых глин месторождения Шаршар. Экспериментальные данные химического состава сорбентов Шаршар в зависимости от концентрации активирующей кислоты приведены в табл. 1 [3].

Таблица 1. Химический состав сорбента Шаршар

Сорбент	Компоненты, % масс									Сумма
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O+K ₂ O	H ₂ O	п.п.п.	
Неактивированный	61.00	14.72	4.12	-	2.12	0.88	3.33	5.84	12.92	100.93
Активированный H ₂ SO ₄ 5% - ой	61.12	11.64	2.96	0.13	1.06	0.34	2.91	5.16	14.52	99.86
10 %	66.44	9.12	2.12	0.08	0.92	0.28	2.12	6.24	12.62	99.94
20 %	69.71	4.81	1.84	0.11	0.45	0.15	1.88	8.88	12.49	100.12

Кислотная активация приводит к некоторому изменению химического состава и структурно - сорбционных свойств глин. Проведем интерполяцию кислотной активации отдельных компонентов бентонитовых глин месторождения Шаршар. Выбираем компонент SiO₂. Процентное содержание серной кислоты обозначим с помощью переменной **x**, а процентное содержание компонента SiO₂ переменной **y**. Для проведения интерполяции используем интегрированную среду MatLab.

» `x=[0, 5, 10, 20];`

» `y=[61, 61.12, 66.44, 69.71];`

Необходимо получить значения **y** для шага $\Delta x = 0.5$, не прибегая к прямым вычислениям, т.е. провести интерполяцию. В этом нам поможет функция `interp1`. С помощью этой функции можно проводить интерполяцию четырьмя способами. Используем кубическую интерполяцию.

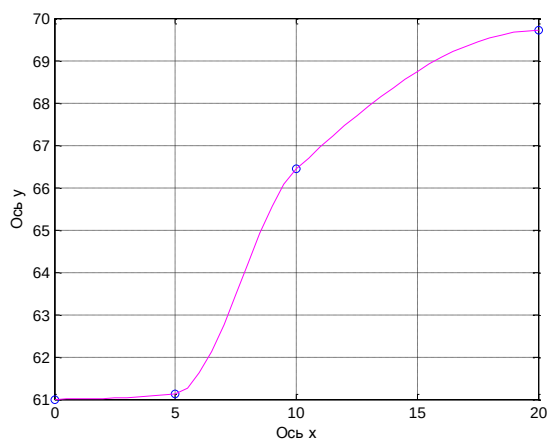
» `xi=0:0.5:20;`

» `yi=interp1(x,y,xi,'cubic');`

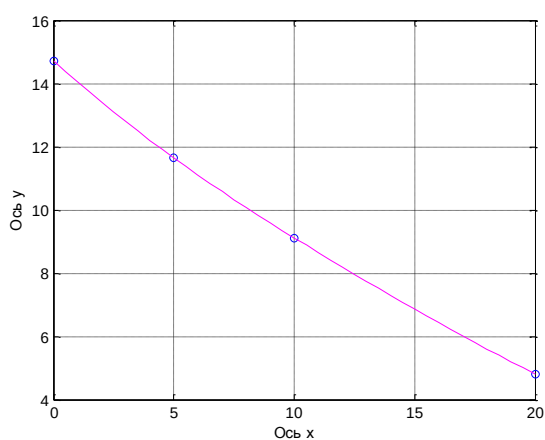
Функция возвращает вектор значений **yi**, который соответствует **xi** с новым шагом Δx . Эти значения получены интерполяцией исходных векторов **x** и **y**. Для большей наглядности получим графическую интерпретацию для компонента SiO₂ (рис. 1 а).

» `plot(x,y,'o',xi,yi,'m')`

» `grid`



а)



б)

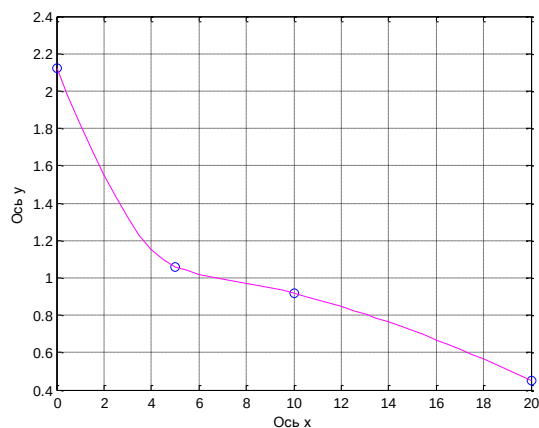
Ось **x** - процентное содержание серной кислоты

Ось **y** - процентное содержание компонентов

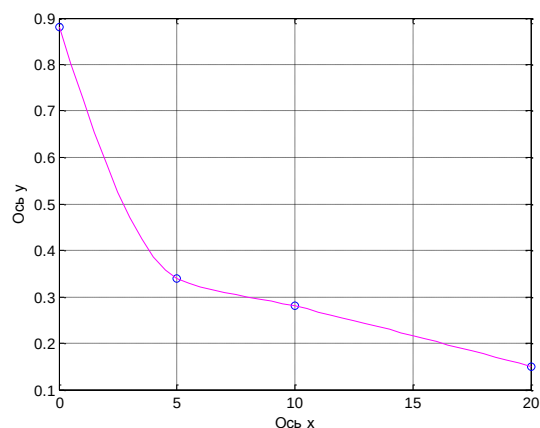
Рис 1. - График кислотной активации: а) SiO₂ и б) Al₂O₃

Узловые точки на графике обозначены кружками с наклонными крестиками. Кривая соответствует кубической интерполяции.

Графическая интерпретация для компонентов: Al_2O_3 , MgO и CaO . Аналогичным образом, проведем графическую интерпретацию для других рассматриваемых компонентов, т.е. для Al_2O_3 , MgO и CaO (рис. 1 б, рис 2 а, б). По результатам проведенной кубической интерполяции составим таблицу значений четырех компонентов (табл. 2).



а)



б)

Ось x - процентное содержание серной кислоты

Ось y - процентное содержание компонентов

Рис 2. - График кислотной активации: а) MgO и б) CaO

Таблица 2. Результаты кубической интерполяции кислотной активации бентонитовых глин месторождения Шаршар

Концентрация H_2SO_4 %	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO	% SiO_2 +% Al_2O_3 + +% MgO -+% CaO
0	61.0000	14.7200	2.1200	0.8800	76.9600
0.5	61.0012	14.3865	1.9694	0.8027	76.5532
1	61.0050	14.0583	1.8231	0.7275	76.1589
1.5	61.0111	13.7354	1.6832	0.6555	75.7742
2	61.0197	13.4181	1.5517	0.5880	75.4015
2.5	61.0307	13.1065	1.4309	0.5260	75.0421
3	61.0440	12.8008	1.3228	0.4708	74.6968
3.5	61.0596	12.5011	1.2296	0.4234	74.3669
4	61.0775	12.2076	1.1533	0.3850	74.0534
4.5	61.0976	11.9205	1.0960	0.3568	73.7573
5	61.1200	11.6400	1.0600	0.3400	73.4800
5.5	61.2641	11.3660	1.0376	0.3301	73.3376
6	61.6183	11.0981	1.0192	0.3219	73.4137
6.5	62.1362	10.8358	1.0042	0.3151	73.6611
7	62.7713	10.5788	0.9915	0.3093	74.0323
7.5	63.4771	10.3264	0.9804	0.3043	74.4796
8	64.2072	10.0784	0.9701	0.2997	74.9560
8.5	64.9150	9.8342	0.9597	0.2953	75.4136
9	65.5540	9.5934	0.9485	0.2907	75.8052
9.5	66.0779	9.3554	0.9355	0.2857	76.0831
10	66.4400	9.1200	0.9200	0.2800	76.2000
10.5	66.7036	8.8863	0.9026	0.2738	76.2187
11	66.9621	8.6541	0.8846	0.2675	76.2333
11.5	67.2147	8.4233	0.8659	0.2613	76.2426
12	67.4605	8.1941	0.8460	0.2549	76.2457
12.5	67.6984	7.9666	0.8265	0.2486	76.2429
13	67.9277	7.7409	0.8059	0.2423	76.2322
13.5	68.1473	7.5170	0.7846	0.2359	76.2130
14	68.3565	7.2950	0.7627	0.2295	76.1847
14.5	68.5541	7.0750	0.7401	0.2230	76.1462

15	68.7394	6.8570	0.7169	0.2166	76.0967
15.5	68.9114	6.6412	0.6931	0.2100	76.0357
16	69.0692	6.4277	0.6686	0.2035	75.9620
16.5	69.2119	6.2165	0.6435	0.1969	75.8750
17	69.3386	6.0077	0.6177	0.1903	75.7737
17.5	69.4482	5.8014	0.5913	0.1837	75.6572
18	69.5400	5.5976	0.5643	0.1770	75.5249
18.5	69.6130	5.3965	0.5367	0.1703	75.3759
19	69.6663	5.1982	0.5084	0.1636	75.2093
19.5	69.6989	5.0026	0.4795	0.1568	75.0242
20	69.7100	4.8100	0.4500	0.1500	74.8200

Выводы. В столбце % SiO₂ + % Al₂O₃ + % MgO - % CaO показано процентное содержание кислотно - активированных компонентов. По этим данным можно предположить, что наилучшим результатом обладает образец активированного сорбента 12% - ной серной кислоты.

Заключение. Таким образом, установлено, что применение метода кубической интерполяции позволяет оптимизировать значения концентрации активирующей кислоты и без проведения длительных экспериментов определить промежуточные значения процентного содержания компонентов природных сорбентов месторождения Шаршар. При этом установлено, что максимальная сорбционная активность образца сорбента соответствует 12% - ной сернокислотной активации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов В.П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель / В.П. Дьяконов. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 768 с.: ил.
2. Дьяконов В. MatLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. - СПб.: "Питер", 2002. – 444 с.
3. Исследование сорбционных свойств бентонитовых глин палеогена Юго - Западного Таджикистана / [М.Ю. Юнусов, А.Р. Кариев, А.А. Джамалов и др.] - ДАН Тадж. ССР. – 1991. -т. 34. - №1. - С. 50 - 53.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОЙ АКТИВАЦИИ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

В этой статье описывается возможность использования интерполяции для определения кислотной активации бентонитовых глин месторождения Шаршар Республики Таджикистан. Для этого выбраны такие компоненты, как SiO₂, Al₂O₃, MgO и CaO, а также приведена графическая интерпретация интерполяции рассматриваемых компонентов. Данная статья посвящена использованию кубической интерполяции и приведены результаты исследования.

Ключевые слова: бентониты, сорбенты, кислотная активация, линейная интерполяция.

POSSIBILITY OF THE USING OF INTERPOLATION OF ACID ACTIVATED NATURAL SORBENTS FOR REGENERATION OF OIL EXHAUST PRODUCTS

In this article there described the possibility of the using of interpolation of acid activated bentonite clays from the mines of Sharshar of Republic of Tadjikistan. For this purpose there are chosen such components as SiO₂, Al₂O₃, MgO, CaO, and also there brought graphic interpretation of interpolation of the examined components. This article devoted to the using of cube interpolation and there brought results of the research.

Key words: bentonites, sorbents, acid activated, linear interpolation.

Сведения об авторах: *А.Б. Сохибов* - старший преподаватель кафедры «Информатика и вычислительная техника» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. Телефон: (+992) 907-96-19-23.

E-mail: sarv66@mail.ru

М.Ю. Юнусов - кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. **E-mail:** m-yunusov@mail.ru

Н.Б. Сахибов - кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Подвижной состав железнодорожного транспорта» Таджикского технического университета им. М.С.Осими.

E-mail: nsahibov@mail.ru

М.Дж. Исабаев - доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией органического синтеза института химии АН Республики Таджикистана

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ БЕТОННЫХ ПЛИТ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Н.М. Хасанов, А.Х. Абдужабаров

Таджикский технический университет им.М.С. Осими,
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта
и архитектуры им. Н.Исанова

Известно, что при сейсмических воздействиях бетонные плиты находятся в напряженно-деформированном состоянии. Поэтому выбор конструкции плит, способных увеличить их сопротивляемость деформациям и смещениям является актуальной задачей.

Анализ землетрясений последних 5-10 лет происшедших в Китае, Индонезии, Турции показывает, что разрушению подвергаются не только покрытия автодорог, но взлетно-посадочных полос аэродромов, что приводит к частичному прекращению движения автотранспорта и длительному закрытию аэропортов, что приводит не только к экономическим потерям, но и к невозможности оказания срочной помощи в районах проявления землетрясений.

Решению этой сложной задачи - исследование сейсмостойкости бетонных покрытий с обоснованием актуальности - посвящены работы профессора Абдужабарова А.Х. [1], где теоретическим и экспериментальным методом получены конструктивные решения, дающие возможность частично решить задачу методики конструирования бетонных покрытий. Нами продолжены исследования в этом направлении, что позволило уточнить результаты и учесть их при конструировании бетонных покрытий.

Расчетная схема дорожного покрытия приведена на рис.1. Действия сейсмической волны направлены по направлению длины плиты, что приводит к максимальному изгибу плиты и соответственно максимальным дополнительным напряжениям по оси X.

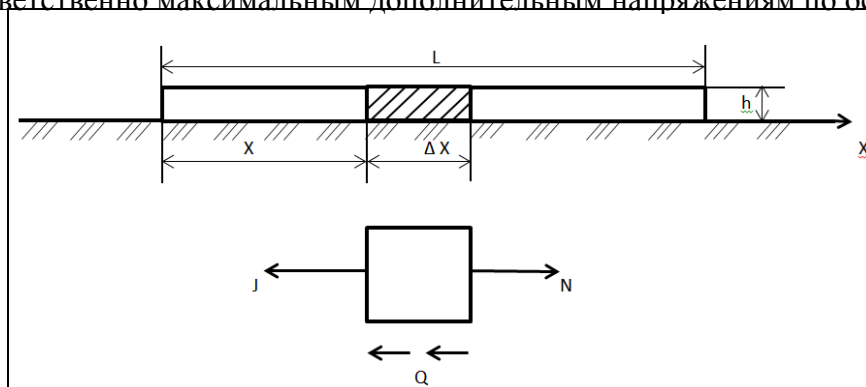


Рис. 1 Расчетная схема дорожного покрытия

На бетонное покрытие действуют следующие силы:

1. Равнодействующая сил взаимодействия между поверхностью плиты и грунта основания

$$Q = a \cdot G_x \cdot (x, t) \cdot dx \cdot \varepsilon_x \quad (1)$$

где ε_x – коэффициент, учитывающий массу грунта основания участвующих в совместных колебаниях с плитой.

2. Продольная сила

$$N = EF \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} dx \quad (2)$$

3. Сила инерции элемента

$$J = -m \frac{\partial^2 (u_0 + u)}{\partial t^2} dx \quad (3)$$

Уравнение продольного движения бетонной плиты :

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \nu^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + b^2 k = -\frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2} \quad (4)$$

где v – скорость распространения волны в плите :

$$v^2 = \frac{EF}{m} + b^2 = \frac{aLG_x}{m} \quad (5)$$

a - ширина плиты;

L -длина плиты;

G_x – коэффициент сдвига плиты;

u_0 – перемещения почвы при землетрясении;

m - масса единицы длины плиты.

Начальные условия:

$$u(x,0)=\dot{u}(x,0)=0$$

Граничные условия:

$$\frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = \frac{ku}{EF} \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=L} = \frac{ku}{EF} \quad (6)$$

Уравнение (6) решается по синусоидальному закону изменения ускорения земной поверхности:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = k_c \cdot q \cdot \sin w \cdot t \quad (7)$$

Решением уравнения (4) с граничными и начальными условиями получено: смещение плиты равно:

$$U_x = 0, L = \frac{k_c q T^2}{2\pi} \cdot \frac{\varphi}{\mu^2 + \varphi^2 + 2\varphi} + \frac{\frac{w}{b} \sin \frac{b\pi}{w}}{w^2 - b^2} \cdot \frac{2k_c q}{\varphi + 2} \varepsilon_x, \quad (8)$$

Напряжение в бетонной плите:

$$\sigma_x = 0, L = \frac{Ek_c T^2}{2\pi L} \cdot \frac{w^2}{\mu^2 + \varphi^2 + 2\varphi} \varepsilon_x, \quad (9)$$

где $\varphi = \frac{KL}{EF}$,

$$a_n = \sqrt{\frac{EF}{m}};$$

$$\mu = \frac{L}{a_n} \sqrt{\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 + b^2},$$

где: k_x - коэффициент защемления плиты;

T - период колебания почвы

ε_x - коэффициент, величина которого установлена экспериментально и равный

$\varepsilon_x = 1,1$ при мелко-ребристой опорной поверхности плиты;

$\varepsilon_x = 1,2$ при арочной опорной части плиты;

$\varepsilon_x = 1,0$ при гладкой поверхности плиты;

Также напряжение в бетонном покрытии от сейсмического воздействия можно определить по формуле, уточненной экспериментально авторами:

$$\sigma^2 = \frac{WT \sqrt{(E_n + \alpha \cdot E_m) \cdot \gamma_{np}}}{2\pi \sqrt{(1 + \alpha) \cdot q}} \quad (10)$$

$E_n, E_{rп}$ – модули упругости покрытия и грунта основания;

α – коэффициент соотношения грунта основания и толщины покрытия, которые участвуют в совместных колебаниях;

$\alpha = 0,8$ при 4 баллах, $\alpha = 0,5$ при 8 баллах, $\alpha = 0,1$ при 9 баллах при гладкой поверхности бетонного покрытия.

При рифленой опорной поверхности покрытия $\alpha = 1,0$ при J=7 баллов, $\alpha = 0,7$ при J=8 баллов, $\alpha = 0,3$ при J=9 баллов

Получены графики напряжений в бетонной плите в зависимости от закрепления концов плит по формуле (9) и по формуле (10), что дает возможность определить наличие в конструкции ребер и гладкой поверхности (рис.2,3).

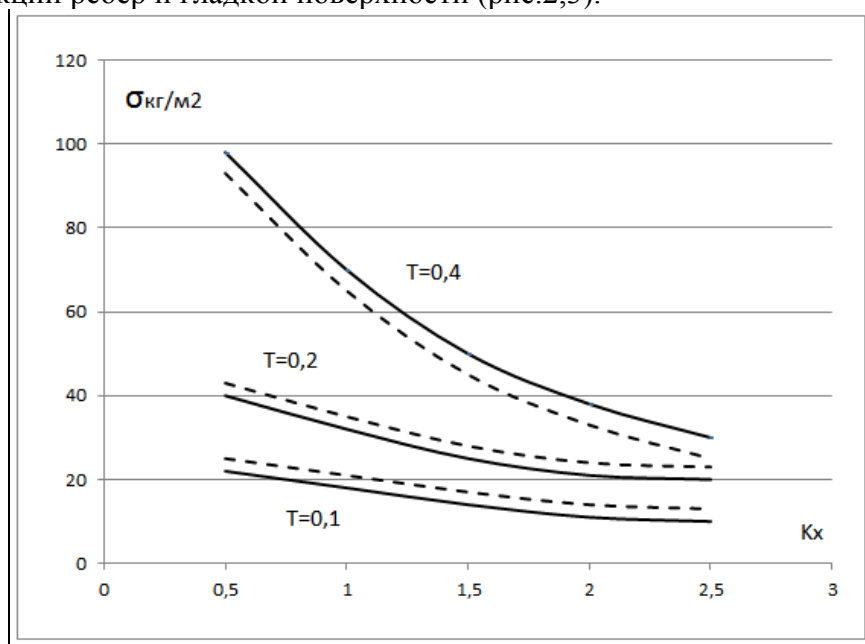


Рис 2. Зависимость напряжения в дорожном покрытии от коэффициента зацепления K_x по расчетной формуле (9) — — — по результатам эксперимента

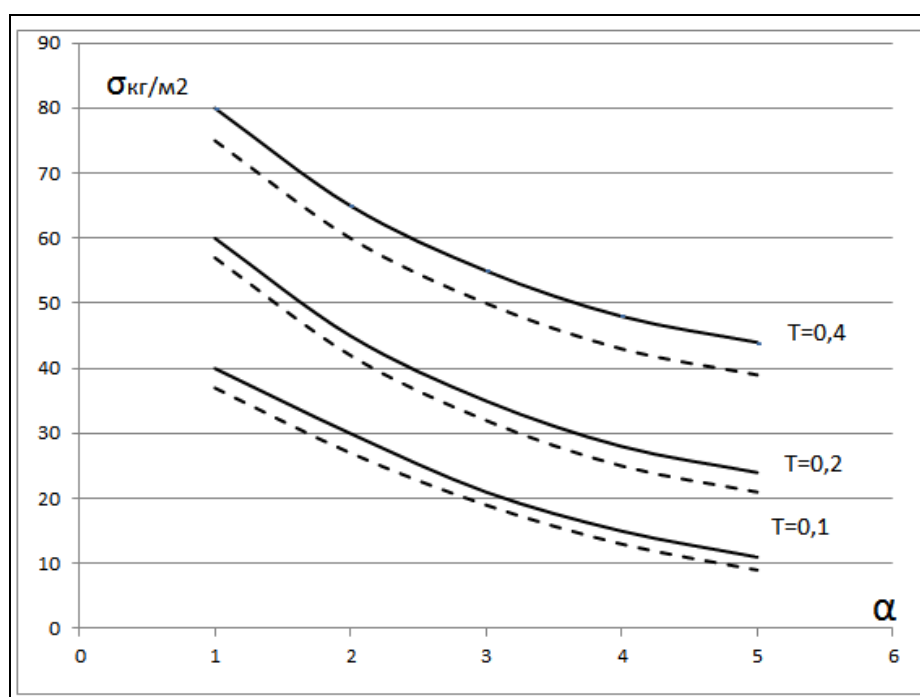


Рис 3. Зависимость напряжения в бетонном покрытии от (α) — — — по расчетной формуле (10) — — — по результатам эксперимента

Результаты расчетов и экспериментов позволяют сделать вывод, что разработанные конструктивные решения бетонного покрытия позволяют снизить напряжение в них, если снизить коэффициент заземления плиты, при условии, если по торцам запроектировать прокладки из фторопласта F-4, а плиты с ребристой опорной поверхностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдужабаров А. К расчету цементобетонных покрытий на сейсмические воздействия / А. Абдужабаров А. Азизов // Журнал «Строительство и архитектура Узбекистана». –Ташкент, 1974. -№12. -С. 43-44.

2. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог / А.Х. Абдужабаров. –Бишкек: КАСИ. -С.226.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ БЕТОННЫХ ПЛИТ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В статье рассматриваются вопросы конструктивного решения повышения сейсмоустойчивости бетонных покрытий дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов путем снижения коэффициента защемления плиты и использования ребристой опорной поверхности.

Ключевые слова: автомобильные дороги, тоннели, бетонное покрытие, сейсмостойкость, арочная поверхность.

CONSTRUCTIVE SOLUTIONS OF CONCRETE SLABS IN SEISMIC CONDITIONS

The article considers the constructive solutions of improvement the seismic resistance of concrete covers of roads and runways of airfields by reducing the coefficient of crushing plates and using the ribbed support surface.

Key words: roads, tunnels, concrete surface, seismic resistance, arched surface.

Сведения об авторах: *Н.М. Хасанов* – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими

А.Х. Абдужабаров – доктор технических наук, Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КРАСНОГО ДЕСЕРТНОГО ВИНА "КАГОР ДУШАНБИНСКИЙ"

А.Т. Хушматов, Н.А. Пирмахматова

ОАО «Душанбинский винзавод», Технологический университет Таджикистана

Винодельческая промышленность республики, как крупная отрасль пищевой индустрии, включает производство виноградных и плодоягодных вин, виноградных соков и шампанского.

Виноградное вино - слабоалкогольный напиток тонкого вкуса и аромата. Вина обладают гигиенической и диетической ценностью. Виноград является основным сырьем при производстве винодельческой продукции, отличается ценным свойством для выгодного использования солнечной энергии и превращает при её помощи неорганические формы материи, углерод, кислород, водород в высокоценные органические вещества.

В зависимости от сорта и условий выращивания в соке виноградной ягоды содержится от 15 до 30% сахара, главным образом, глюкозы; от 0,4 до 1,5% кислот, небольшое количество пектиновых, красящих и ароматических веществ, а также минеральные соли и витамины А, В, В₂, С. Виноградная культура для виноделия имеет свои отличительные черты. В соответствии со специализацией виноделия в отдельных районах Республики Таджикистана создаются сырьевые зоны с концентрацией виноградников нужных сортов и перерабатывающие предприятия (первичные и вторичные заводы виноделия).

По богатству солнечной радиации, учету плодородных земель, числу водных источников для орошения, отсутствию наиболее опасных болезней и вредителей – милдью и филлоксеры – Таджикистан является одним из лучших районов земного шара для возделывания винограда. По красоте гроздей и ягод, непревзойденному вкусу и пригодности к длительному хранению и перевозкам таджикские столовые сорта винограда являются одними из лучших в мировом стандартном сорimente. Большое разнообразие природных условий республики позволяет производить здесь высококачественное сырье для всех типов вин – десертных, крепких, сухих, коньячных и шампанских.

Уникальные природно-климатические условия Таджикистана имеют большую перспективу развития виноградарства и, учитывая его площади за счет освоения богарных земель в горных и предгорных районах с применением новейшего оборудования и специальной технологии, способствует выработке прекрасных десертных вин.

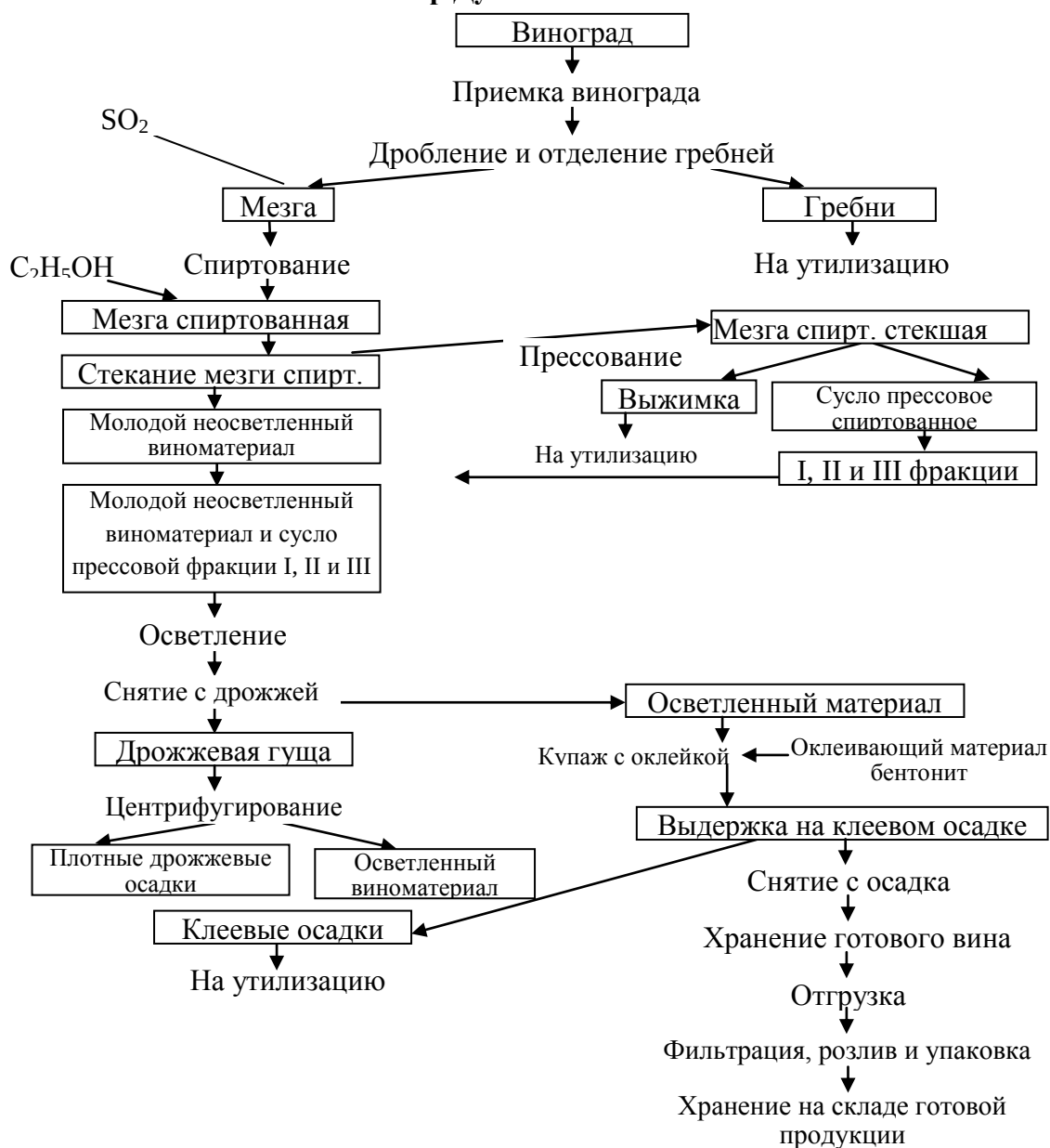
Исходя из вышеизложенного, задачами работы являлись:

- разработка технологических схем производства десертного вина «Кагор Душанбинский» с использованием черных сортов винограда, произрастающего в Таджикистане;

- получения десертного вина «Кагор Душанбинский» с использованием спиртования на мезге.

Работа проводилась совместно со специалистами ОАО «Душанбинский винзавод».

Процессуальная схема переработки винограда для получения десертного вина «Кагор Душанбинский»



В результате получения данного объема при нагревании мезги, сусла и вина; помутнение происходит за счет полисахаридов (гумм, камедей и пектинов). При температуре выше 70°C процесс экстракции красящих и дубильных веществ протекает быстро и полно, но сусло вследствие превращения пропектина в пектин получается мутное, вязкое и имеет не свойственный виноградному соку вкус.

Для наиболее полного извлечения красящих дубильных и других экстрактивных веществ применяют способ ферментации мезги без подогрева в процессе интенсифицирования мезги через каждый 6 часов по 20-30 мин в течение 7-10 суток с введением сернистого ангидрида в количестве 70-80 мг/дм³.

В этих условиях виноматериал гармонизируется с большим содержанием танина с красивой интенсивной окраской, так как практически почти вся окраска диффундирована

в вино. При этом процессе созревание виноматериала протекает быстрее, чем при обычной технологии.

Для приготовления десертного вина "Кагор Душанбинский" использовали поточный способ переработки с использованием красных сортов винограда "Кара гузал" и смеси других красных сортов винограда с сахаристостью 18%. Технология состоит из следующих операций.

Принятый виноград перерабатывают в тот же день. Оставлять виноград на следующий день не разрешается.

Виноград, соответствующий перерабатываемому сорту и кондициям, принимают на переработку и выгружают из транспортных средств в бункер -питатель, откуда он равномерно подается на дробление. Если на переработку одновременно поступают различные сорта винограда, их разгружают в отдельные приемные бункера.

Дробление ягод проводят с целью облегчения выделения сока. После дробления ягод проницаемость их тканей резко увеличивается и диффузионные процессы ускоряются. Отделение гребней от ягод, как правило, является обязательным потому, что из зеленых гребней в сусло могут переходить вещества, сообщающие вину, неприятный травянистый привкус (гребневой привкус), а также другие вещества (полифенолы), придающие вкусу вина излишнюю грубость и терпкость. Отделение гребней для производства вина "Кагор Душанбинский" проводят в центробежной дробилке –гребнеотделителе.

Далее мезгу перекачивают для спиртования в установку БРК-3м. Мезга сульфитируется из расчета 50-70 мг/дм³, спиртуют, перемешивают через каждые 6 часов по 20 минут и выдерживают в течение 7-10 суток.

При таком способе виноградная мезга содержит 80% сока, который выделяется двумя способами: стекание под действием силы тяжести (гравитационной силы) и прессованием. Общий выход неосветленного сусла составляет 75,0 дал из 1 тонн винограда в зависимости от механического состава гроздей и эффективности прессования. Стеkanie мезги проводят в стекателях. В результате стекания из мезги выделяется в среднем 58% сусла от общего выхода по объему. Это сусло называют суслом-самотеком и по своему химическому составу и технологическим свойствам представляет самую ценную фракцию.

В процессе прессования мезги получают сусло I, II и III фракции (давлении) и выжимки. Прессовое сусло по своему химическому составу отличается от сусла — самотека.

При нашей технологии сусло —самотек составляет 58% и прессовые фракции в количестве 17%. (см. схему).

В конечном процессе нашей технологии обработку купажированного виноматериала проводят в соответствии с "Технологической инструкцией по обработке виноматериалов и вин на предприятиях винодельческой промышленности". Розливостойкий виноматериал направляют на хранение, после чего вино разливают, укупоривают, упаковывают и готовую продукцию хранят на складе готовой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нилов В.И. Химия виноделия / В.И. Нилов, И.М. Скурихин. -М: Пищевая промышленность, 1967. -С. 67-112.
2. Вакарчук Л.Т. Технология переработки винограда / Л.Т. Вакарчук. -М: ВО –Агропромиздат, 1990. -С. 141-204.
3. Валуйко Г.Г. Виноградные вина / Г.Г. Валуйко. -М: Пищепромиздат, 1978. -С. 133-213.
4. Кишковский З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан. -М: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
5. Джоанна Риджвей. Вино. Искусство дегустации / Джоанна Риджвей. -М: Эксмо Вино, 2004.
6. Карагодин Г.М. Книга о водке и виноделии / Г.М. Карагодин. –Урал: Издательство "Урал ЛТД", 2000.
7. Дубровин И. Все о спиртных напитках / И. Дубровин. Издательство "ЭКМО", 2003.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КРАСНОГО ДЕСЕРТНОГО ВИНА "КАГОР ДУШАНБИНСКИЙ"

В данной работе дано описание технологии приготовления красного десертного вина «Кагор душанбинский», особенностей ферментации мезги, приведены параметры и режимы технологического процесса.

Ключевые слова: вино, сусло, мезга, дробление, ферментация, сульфитация, спиртовое брожение, спиртование.

PECULIARITIES OF THE TECHNOLOGY OF PREPARATION OF RED DESSERT WINE "CAHORS DUSHANBE"

In this paper a description is given of the technology of preparation of red dessert wine "Cahors Dushanbe", the characteristics of the fermentation, shows the parameters and modes of the technological process.

Key words: wine, mash, pulp, crushing, fermenting, sulfatase, alcoholic fermentation, spirtovanie.

Сведения об авторах: *А.Т. Хушматов* - кандидат технических наук, зав. кафедрой технологии пищевых производств и стандартизации, ОАО «Душанбинский винзавод», Технологический университет Таджикистана. Телефон: **918-77-44-24**

Н.А. Пирмахматова – зав лабораторией кафедры технологии пищевых производств и стандартизации, ОАО «Душанбинский винзавод», Технологический университет Таджикистана

ХИМИЯ - БИОЛОГИЯ

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЛАИВАЮЩИХСЯ РАСПЛАВОВ МЕТАЛЛОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

К. Б. Нуров

**Душанбинский филиал Национального исследовательского технологического
университета “МИСиС”**

Определение положения кривой моновариантного равновесия, которая ограничивает область расслаивания расплавов металлов и полупроводников, является достаточно трудной в экспериментальном исполнении физико–химической задачей.

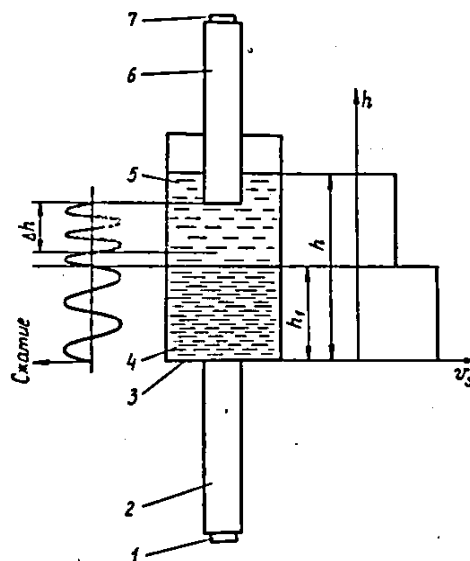
В настоящее время для решения этой задачи чаще всего используются методы: измерений электропроводности, вязкости, плотности, давления паров, дифференциально-термического анализа, закалки из жидкого состояния с последующим металлографическим анализом и др.

Методом измерения скорости распространения ультразвука исследованы в основном молекулярные расслаивающиеся жидкости, причем с целью изучения критических явлений в системах, области двухфазного равновесия которых на соответствующих диаграммах состояния четко выявлены другими методами (оптическими, визуальными наблюдениями по помутнению и появлению границы между двумя слоями, на которые расслаивается жидкость). Однако до настоящего времени расслоение непрозрачных жидкостей, и в особенности металлических и полупроводниковых расплавов, изучено крайне слабо. Из 80 систем, в которых, согласно [1-3], обнаружено расслоение в жидком состоянии, только в нескольких приводятся экспериментальные данные, обозначающие купол двухфазной области L_1+L_2 . Во всех остальных случаях области лишь намечены по краям пунктиром. Анализ справочного материала за более поздний период времени, показал, что положение дел в отношении исследования областей расслаивания расплавов в двойных системах с металлическими и полупроводниковыми компонентами практически не изменилось.

Отмеченное обстоятельство связано, на наш взгляд, с отсутствием экспериментального метода, позволяющего надёжно установить положение линии моновариантного равновесия, которая ограничивает область расслаивания в жидком состоянии. Из жидкометаллических расслаивающихся двойных систем скорость распространения ультразвука измеряли в системах Ga-Bi, Ga-Te, In-Te, Ga-Pb [4-6].

Суть акустического метода для построения линии моновариантного равновесия жидкость $\rightleftharpoons$ жидкость на диаграммах фазовых равновесий металлических и полупроводниковых двойных систем с расслаиванием компонентов в жидкой фазе заключается в том, что исследуемый образец зондируется ультразвуковыми волнами и измеряется скорость их распространения на разных расстояниях от дна измерительной ячейки. Схема измерения скорости распространения ультразвука в расслаивающейся жидкости этим методом показана на рисунке. Звуковая волна от излучателя 1 через нижний звукопровод 2 поступает в исследуемый расплав, помещенный в контейнере 3. Расплав разделяется на два слоя 4 и 5. После прохождения толщины исследуемого расплава звуковая волна принимается верхним подвижным звукопроводом 6, соединенным с приёмником 7. Схема измерения скорости распространения ультразвука в расслаивающейся жидкости этим методом показана на рисунке. Звуковая волна от излучателя 1 через нижний звукопровод 2 поступает в исследуемый расплав, помещенный в контейнере 3. Расплав разделяется на два слоя 4 и 5. После прохождения толщины исследуемого расплава звуковая волна принимается верхним подвижным звукопроводом 6, соединенным с приёмником 7.

Перемещая верхний подвижный звукопровод при помощи микрометрического винта на расстояние $\Delta h = n\lambda$, мы получаем



возможность зафиксировать значение скорости распространения ультразвука на участке Δh .

Последовательно зондируя расплав путем перемещения верхнего звукопровода, можно установить изменение скорости распространения ультразвука по высоте исследуемого расплава и обнаружить скачок ее при переходе через фазовую границу между областями 4 и 5. На рисунке слева схематически показано, как в расплаве от нижнего до верхнего звукопроводов распространяется синусоидальная плоская волна, длина которой в нижнем слое больше, чем в верхнем. Пространственное распределение фаз волны имеет стационарный характер, т.е. в любой момент времени, кратный периоду колебаний $n\tau$ в плоскости, расположенной на произвольном расстоянии от дна контейнера, реализуется одна и та же фаза волны. При перемещении верхнего звукопровода вниз на расстояние $n\lambda$ на экране осциллографа с дифференциальным блоком усиления, на второй вход которого подается когерентный синусоидальный сигнал от того же генератора, который вырабатывает и зондирующий расплав напряжение, наблюдается n погасаний суммарного сигнала. Регистрируя общее перемещение $\Delta h = n\lambda$ и задавая частоту f , скорость ультразвука определяем по соотношению $V_s = f \frac{\Delta h}{n}$, которое тождественно очевидной формуле $V_s = f \cdot \lambda$. Поскольку длина волны, определяемая как $\lambda = \frac{\Delta h}{n}$, есть составляющая толщины расплава Δh , то и скорость V_s относится именно к этому объекту расплава.

Таким образом, измеряя $\Delta h = n\lambda$ на разных уровнях по всей высоте h расплава, можно обнаружить скачок ΔV_s на границе между слоями, расположенной на высоте h_1 , как показано на $V_s - h$ характеристике (справа на рисунке). Следует отметить, что вся толщина расплава до расстояния $\Delta h = n\lambda$ от верхнего звукопровода является лишь звукопроводящей средой, и измеренная скорость ультразвука относится к веществу только на малой толщине $\Delta h = n\lambda$. Таким образом, первая особенность методики исследования расслаивающихся жидкостей - измерение скорости распространения ультразвука в зависимости от высоты над торцом нижнего звукопровода, т.е. снятие $V_s - h$ характеристики.

Снимая $V_s - h$ характеристики при различных температурах, можно обнаружить исчезновение или появления границы между слоями, т.е. зафиксировать температуру расслаивания, причем, если исходный состав образца не критический, то можно наблюдать движение ступеньки ΔV_s по высоте h обусловленное соответствующим движением границы между слоями за счет изменения соотношения объёмом фаз. При критическом составе массы выделившихся фаз равны при всех температурах от монотектической горизонтали до критической температуры.

Для точного фиксирования температуры появления или исчезновения ступеньки ΔV_s на $V_s - h$ характеристике измерения $\Delta h = n\lambda$ следует проводить по всей высоте с возможно меньшим шагом, поскольку при исходных составах расплавов близких к монотектическим точкам ступеньки ΔV_s могут появиться или у самого дна контейнера, или у поверхности образца, верхнего уровня столба жидкости. Это вторая особенность данной методики исследования расслаивающихся расплавов. Очевидно, при этом нельзя пренебречь погрешностями за счет интерференционных явлений вблизи торца нижнего звукопровода и границы между слоями. Но в данном случае цель зафиксировать границу между слоями, а не точное измерение скорости ультразвука. Размер ступеньки ΔV_s при обнаружении ее у торца нижнего звукопровода гораздо больше, чем погрешности за счет интерференционных явлений, поскольку разница в концентрации компонентов в этом случае очень существенна.

Если измерения вести по нагреву от температуры монотектической горизонтали, то сразу имеем два слоя, состав которых изменяется вдоль купола расслаивания, уменьшаясь в концентрационном разрыве при повышении температуры до самого выхода из двухфазной области на диаграмме состояния. С достижением купола расслаивания одна из фаз исчезает и при дальнейшем повышении температуры имеем однородный раствор (в случае образца критического состава фазы исчезают одновременно, рождая однофазный раствор исходного состава). Переход из двухфазного состояния в однофазное кинетически может быть заторможен низкой скоростью диффузии атомов компонентов, и ступенька ΔV_s примет новое положение на $V_s - h$ характеристике, переходя через стадию размытия в

плавные кривые. Для ускорения процессов взаимного растворения весь расплав необходимо перемешивать. Но перемешивание значительно ухудшает точность фиксирования температуры перехода, и каждый раз после перемешивания требуется выдержать расплав при постоянной температуре на длительном промежутке времени, чтобы система пришла в состояние термодинамического равновесия. Другое дело - измерения по охлаждению.

Поскольку расслаивание однородной жидкости происходит спонтанно и катастрофически при достижении температуры расслаивания, то никакого принудительного перемешивания и длительной выдержки при температуре не требуется. Длительная выдержка не нужна и при понижении температуры уже расслаившегося образца, так как происходит выделение новых фаз (при новых температурах, пониженных по сравнению с предыдущими) макроскопических размеров, которые легко разделяются в гравитационном поле.

Следует отметить, что гравитационное разделение образующихся фаз протекает довольно бурно, в течение не более 1 мин. Процесс гравитационного разделения сопровождается сильным затуханием ультразвука и наблюдается на экране осциллографа по убыванию амплитуды выходного сигнала. По завершении процесса расслаивания амплитуда выходного сигнала вновь увеличивается и становится стабильной.

Заметим, что при нагревании же происходит постепенное растворение атомов, скорость которого лимитируется диффузией через границу между слоями, а не спонтанное выделение фаз во всем объеме расплава. Таким образом, для точного определения температуры расслаивания и во избежание неоправданных временных затрат, измерение следует вести по охлаждению. Это третья особенность описываемой методики исследования расслаивающихся жидкостей.

Описанную выше последовательность операций мы реализовали при изучении и построении области расслаивания в системах Ga-Cd, Bi-Zn, In-Se, Sb-Se, Cu-Te, Ag-Te и Cu-Pb [7-9]. На основе данного метода получены надежные данные по областям расслоения расплавов на диаграммах состояния изученных систем. Метод измерения скорости распространения ультразвука импульсно-фазовым методом на проходящей волне с переменной акустической базой позволяет получать надежные экспериментальные данные по областям расслоения двойных жидких систем, и рекомендуется нами в качестве надежного метода исследования расслаивающихся систем, особенно высокотемпературных металлических и полупроводниковых расплавов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хансен М. Структуры двойных сплавов / М. Хансен, К. Андерко. - М., 1962. - Т. 1, 2. - 1488с.
2. Эллиотт Р. П. Структуры двойных сплавов / Р. П. Эллиотт. - М., 1970. - Т. 1. 521с. - Т. 2. - 471с.
3. Шанк Ф. Структуры двойных сплавов / Ф. Шанк. - М., 1975. - 759с.
4. Глазов В.М. Исследование расслоения расплавов акустическим методом / В.М. Глазов, С.Г. Ким // ДАН СССР. - 1985. - Т. 228. - № 4. - С. 1170 - 1173.
5. Глазов В.М. Акустические исследования закритических явлений в электронных расплавах / В. М. Глазов, С. Г. Ким // ДАН СССР. - 1986. - Т. 290. - № 5. - С. 873 - 876.
6. Регель А.Р. Акустические исследования структурных изменений при нагреве расплавов полупроводников и полуметаллов / А.Р. Регель, В.М. Глазов, С.Г. Ким // ФТП. - 1986. - Т. 20. - вып. 8. - С. 1353 - 1376.
7. Глазов В.М. Исследование расслаивания расплавов в системе Sb - Se акустическим методом / В.М. Глазов, С.Г. Ким, К.Б. Нуров // Изв. АН СССР. сер. Неорг. материалы. - 1990 - Т. 26. - № 3. - С. 526 - 529.
8. Глазов В.М. Построение бинодали, ограничивающей область равновесия двух жидких фаз в системе Cu - Te акустическим методом / В.М. Глазов, С.Г. Ким, К.Б. Нуров // ЖФХ. АН СССР. - 1990. - Т. 64. - № 7. - С. 1985 - 1987.
9. Глазов В. М. Исследование расслаивания расплавов в системе Ag - Te / В.М. Глазов, С.Г. Ким, К.Б. Нуров // ЖФХ. АН СССР. - 1991. - Т. 65. - № 8. - С. 2049 - 2054.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЛАИВАЮЩИХСЯ РАСПЛАВОВ МЕТАЛЛОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В настоящей работе показано, что акустический метод, основанный на измерении скорости распространения ультразвука на разных уровнях по высоте жидкого образца, может быть с успехом использован для надежного установления границы области расслоения жидкостей на фазовой диаграмме: высокотемпературных металлических и полупроводниковых расплавов, а также для исследования самого процесса расслаивания.

Ключевые слова: скорости ультразвука, область расслаивания, система, диаграмма состояния, расплав, жидкость, критическая температура, критический состав.

THE MAIN FEATURES OF RESEARCH METHODOLOGY STRATIFIED MELTS METALS AND SEMICONDUCTORS ACOUSTIC METHOD

In the present work it is shown that the acoustic method is based on measuring the propagation velocity of ultrasound at different levels of height of the liquid sample can be successfully used to reliably establish the boundary of separation of liquids on the phase diagram: high-temperature metal and semiconductor melts, as well as for the study of the process delamination.

Key words: ultrasonic velocity, a separation region, a system state diagram, the melt liquid, the critical temperature, the critical composition.

Сведения об авторе: *К.Б. Нуров* – к.х.н., доцент кафедры ЕНД Душанбинского филиала Национального исследовательского технологического университета “МИСиС”. E- mail: nurov-58@mail.ru.
Телефон: (+992) 938-23-65-65

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ 1,5-ДИГИДРО-7,8-ЭТИЛЕНДИОКСИ-3Н-БЕНЗО[Е]-2,4-ДИТИЕПИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ. I

М.С. Мухамеджанов, А. Усманов

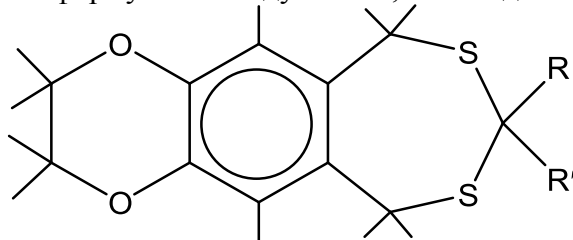
Худжандский государственный университет им. Б. Гафурова

В работе [1], с целью расширения ассортимента полупродуктов для синтеза биологически активных веществ получено более 70 новых дигидрированных 2,4-бензодитиепинов. Данными масс-, ИК- и ЯМР - спектроскопии подтверждено наличие той или иной функциональной группы. Синтезированные 2,4-бензодитиепины представляют собой кристаллические вещества, нерастворимые в воде. Растворяются в органических растворителях.

В настоящее время в литературе практически отсутствуют данные о колебательных спектрах этого класса соединений.

Настоящая работа посвящена исследованию колебательных спектров и природе химических связей в зависимости от диалкил- и фенильных заместителей у С(3) 1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепина.

Структурная и брутто формулы исследуемых 2,4-бензодитиепинов приведены ниже.



где:

- R=R'=H; 1,5-Дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (1). $C_{11}H_{12}O_2S_2$.
R=R'=CH₃; 3,3-Диметил-1,5-дигидро-7,8-этилендиоксибензо[е]-2,4-дитиепин (2). $C_{13}H_{16}O_2S_2$.
R=CH₃, R'=CH₂CH₃; 3-Метил-3-этил-1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-бензо[е]-2,4-дитиепин (3). $C_{14}H_{18}O_2S_2$.
R=CH₃, R'=CH₂CH₂CH₃; 3-Метил-3-пропил-1,5-дигидро-7,8-этиленди-оксибензо[е]-2,4-дитиепин (4). $C_{15}H_{20}O_2S_2$.
R=H, R'=C₆H₅; 3-Фенил-1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (5). $C_{17}H_{16}O_2S_2$.
R=H, R'=C₆H₄-4-N(CH₃)₂; 3-(4-Диметиламинофенил)-1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепин (6). $C_{19}H_{21}NO_2S_2$.

С целью изучения структур синтезированных 1,5-дигидро-7,8-этилен-диокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепинов (БДТ) были исследованы их ИК - спектры, снятые на спектрометре UR-20 методом таблетирования в KBr.

На рис. 1 приведены ИК - спектры поглощения БДТ **1** и его диалкилзамещенных **2–4** и сделано отнесение наблюдаемых полос поглощения (табл. 1 и 2).

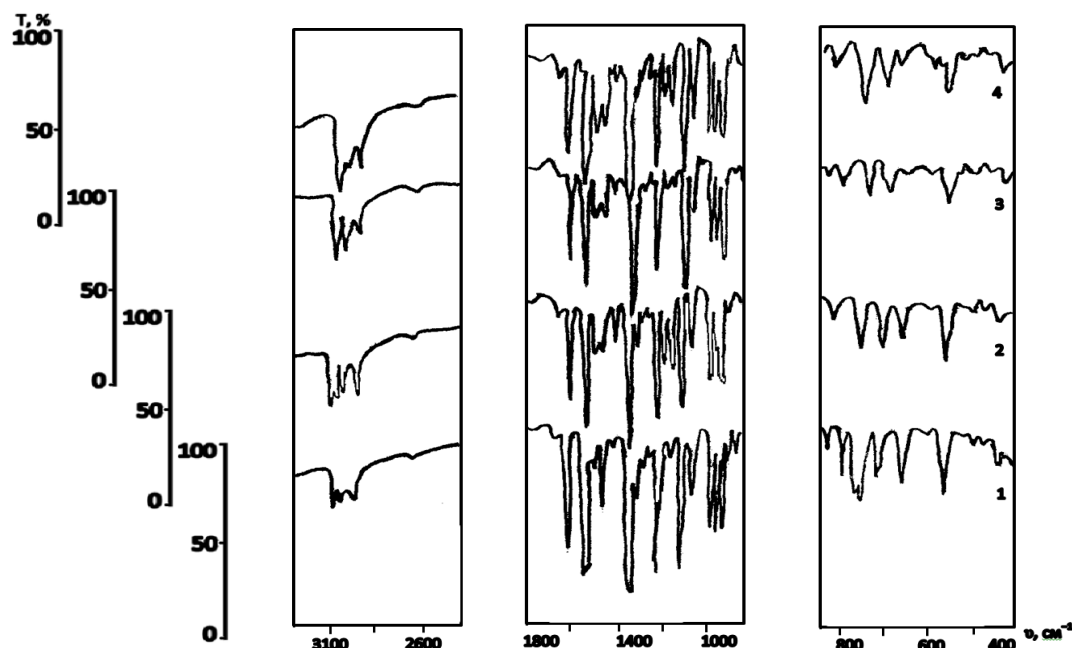


Рис. 1. ИК спектры поглощения БДТ **1** и **2–4** с диалкильными заместителями у C(3) в области частот 3100–400 см^{-1} .

Из рис. 1 видно, что в области частот 3000–2800 см^{-1} наблюдаются ряд полос поглощения, соответствующие валентным колебаниям CH -, CH_2 - и CH_3 -групп. Полосы при 2880 и 2960 см^{-1} соответствуют симметричным и асимметричным колебаниям CH_3 -групп. Асимметричным колебаниям CH_2 -группы относятся полосы поглощения при 2930 и 2920 см^{-1} (см. табл. 1).

Таблица 1. Полосы поглощения в области частот 3000–2600 см^{-1}

Бензодитиепины							
1		2		3		4	
ν , см^{-1}	отнесение	ν , см^{-1}	отнесение	ν , см^{-1}	отнесение	ν , см^{-1}	отнесение
2600	–	2600	–	2600	–	2600	–
2880	$\square_s(\text{CH}_3)$	2870	$\square_s(\text{CH}_3)$	2870	$\square_s(\text{CH}_3)$	2870	$\square_s(\text{CH}_3)$
2930	$\square_{as}(\text{CH}_2)$	2925	$\square_{as}(\text{CH}_2)$	2920	$\square_{as}(\text{CH}_2)$	2930	$\square_{as}(\text{CH}_2)$
2970	$\square_{as}(\text{CH}_3)$	2970	$\square_{as}(\text{CH}_3)$	2970	$\square_{as}(\text{CH}_3)$	–	–

С увеличением объема заместителей у C(3) в БДТ **2–4** происходит расщепление полосы 1420 см^{-1} на дублет частот 1450 см^{-1} и 1425 см^{-1} . Эти полосы относятся к симметричным деформационным колебаниям $\text{C}-\text{CH}_2$ -групп. С ростом количества заместителей наблюдается уменьшение интенсивности полосы 1425 см^{-1} и соответственно, увеличение интенсивности полосы 1450 см^{-1} . Этот процесс, очевидно, связан с уменьшением числа плоскостных деформационных колебаний $\text{C}-\text{CH}_2$ -групп с одновременным увеличением групп, участвующих в ножничных деформационных колебаниях [2, 3], т.е. происходит изменение конфигурации некоторых функциональных групп (см. табл. 2).

Таблица 2. Полосы поглощения в области частот 1700–1000 см^{-1}

Бензодитиепины							
1		2		3		4	
ν , см^{-1}	отнесение	ν , см^{-1}	отнесение	ν , см^{-1}	отнесение	ν , см^{-1}	отнесение
1070	$\square_s(\text{C}-\text{O}-\text{C})$	1070	$\square_s(\text{C}-\text{O}-\text{C})$	1070	$\square_s(\text{C}-\text{O}-\text{C})$	1070	$\square_s(\text{C}-\text{O}-\text{C})$
1180	$\square_{as}(\text{C}-\text{O}-\text{C})$	1180	$\square_{as}(\text{C}-\text{O}-\text{C})$	1185	$\square_{as}(\text{C}-\text{O}-\text{C})$	1185	$\square_{as}(\text{C}-\text{O}-\text{C})$

–	–	1315	$\square$ (C–O–C)	1315	$\square$ (C–O–C)	1310	$\square$ (C–O–C)
–	–	1355	C–CH ₃	–	–	–	–
1370	$\square_s$ (C–CH ₃)	1375	$\square_s$ (C–CH ₃)	1375	$\square_s$ (C–CH ₃)	1375	$\square_s$ (C–CH ₃)
1450	колеб. Ar	1450	колеб. Ar	1450	колеб. Ar	1450	колеб. Ar
1505	C=C	1505	C=C	1505	C=C	1505	C=C
1585	C=C	1585	C=C	1585	C=C	1590	C=C
1620	C=C	1620	C=C	1615	C=C	1630	C=C

Таблица 3. Полосы поглощения в области частот 910–550 см⁻¹, характеризующие дитиепиновый фрагмент БДТ 1-4

Бензодитиепины							
1		2		3		4	
$\square$ см ⁻¹	Отнесение	$\square$, см ⁻¹	Отнесение	$\square$, см ⁻¹	Отнесение	$\square$, см ⁻¹	Отнесение
550	C–S	555	C–S	555	C–S	550	C–S
590	C–S	590	C–S	590	C–S	590	C–S
740	S–C	740	S–C	740	S–C	740	S–C
895	H, Ar	895	H, Ar	895	H, Ar	895	H, Ar
910	изол. H, Ar	910	изол. H, Ar	910	изол. H, Ar	910	изол. H, Ar

Эта область спектра может дать важную информацию о структурных изменениях органических соединений, содержащих различные функциональные группы. В данной области частот происходит общее уменьшение интенсивности полос поглощения 550, 655, 900 и 905 см⁻¹. Полос при 550 и 590 см⁻¹ можно отнести валентным симметричным колебаниям C–S-групп, а полосу 740 см⁻¹ к асимметричным, что соответствует с данными [4].

С увеличением объема заместителей у C(3) происходит увеличение интенсивности полос поглощения (см. рис. 2).

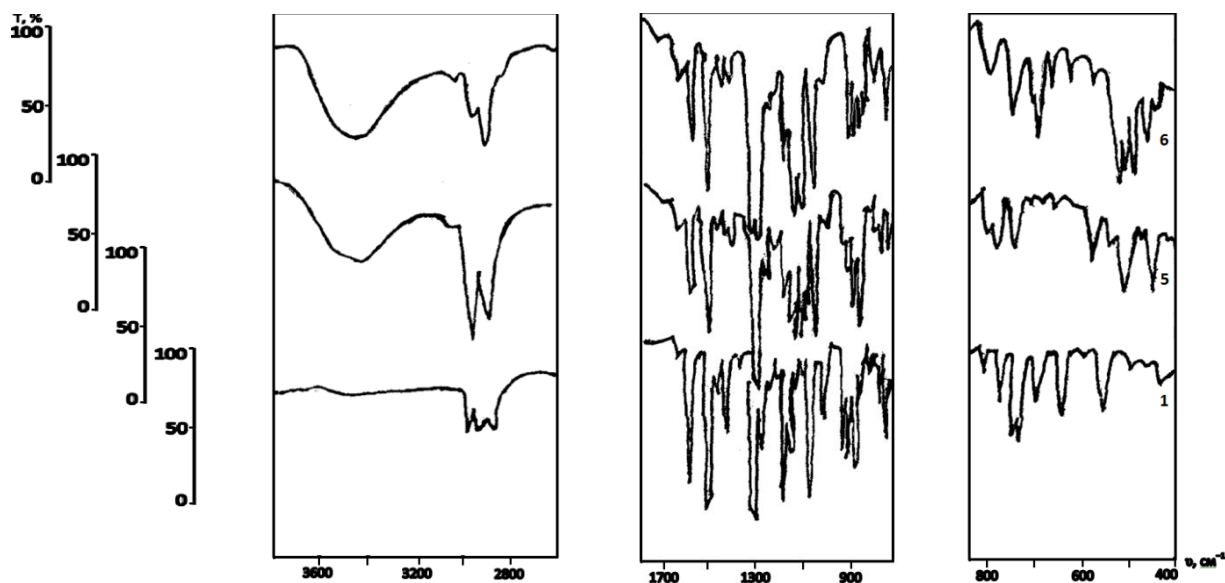


Рис. 2. ИК спектры поглощения БДТ 1 и 5–6 с фенильным и диметиламино-фенильным заместителями у C(3) в области частот 3600–400 см⁻¹.

Из рисунка 2 видно, что при увеличении объема заместителей у C(3) происходит резкое изменение полос по всей области спектра (1700–900 см⁻¹).

На рисунке 3 приведены спектры поглощения бензодитиепинов 5 с фенильным и 6 с диметиламиногруппой в молекуле.

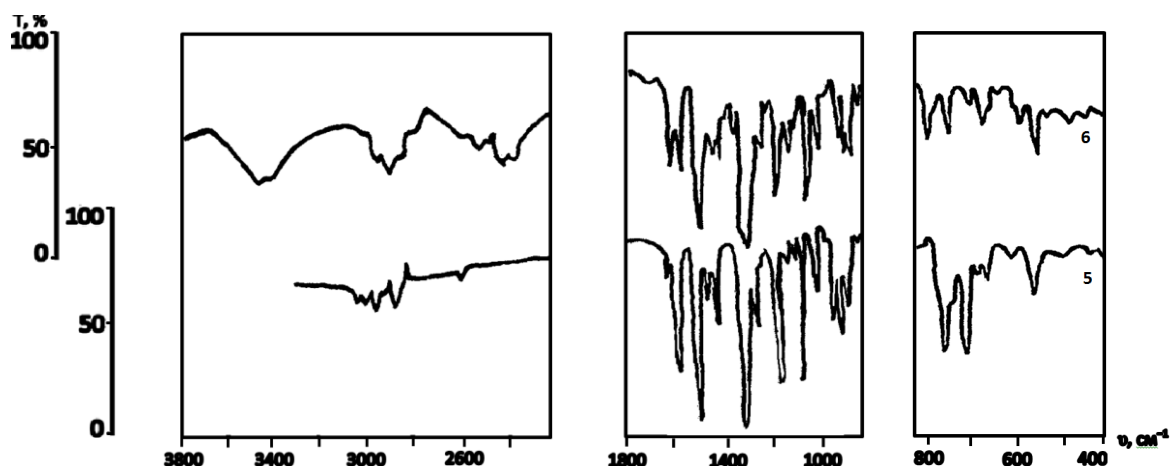


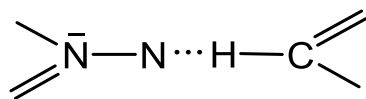
Рис. 3. ИК - спектры поглощения БДТ 5 с фенильным и 6 с диметиламино-фенильным заместителями у C(3) в области частот 3800–400 см^{-1} .

Рисунок 3 показывает, что в спектрах БДТ 6, по сравнению с модельным бензодитиепином 5, происходит уменьшение полос поглощения в области частот 800–400 см^{-1} ; сглаживание полос поглощения 490 и 655 см^{-1} , появление новых полос поглощения при 465, 485 см^{-1} (сл. интенсив.) и 630, 650, 765 см^{-1} (ср. интенсив.), а также полосы при 810 и 815 см^{-1} .

Полосы поглощения 550 и 590 см^{-1} относятся к валентным колебаниям C–S-групп, а полосы 630, 650, 670 и 695 см^{-1} к деформационным колебаниям C–H-групп бензольного кольца [3, 5]. Неплоским деформационным колебаниям C–H-групп соответствуют полосы поглощения 670 и 775 см^{-1} . К валентным колебаниям смежных H бензольного кольца относится полоса 740 см^{-1} , а вследствие колебания изолированного водорода появляется полоса поглощения 910 см^{-1} . Полосу 930 см^{-1} можно отнести к колебаниям =C=C-групп бензольного кольца.

В области частот 1800–800 см^{-1} наблюдается изменение всех полос поглощения (см. рис. 3): появление новых полос при 1360, 1480, 1530, 1610 и 1735 см^{-1} , сдвиг полосы 1300 до 1310 см^{-1} ; исчезновение полосы 1620 см^{-1} , а также увеличение интенсивности полос поглощения 1130 и 1420 см^{-1} . Полосы поглощения 1360 и 1450 см^{-1} относятся к плоским деформационным колебаниям C–H в группе –C=C-. Полосы при 1020 и 1480 см^{-1} возникают за счет колебания ароматических колец. К неплоским деформационным колебаниям C–H в –C=C- относится полоса при 990 см^{-1} . К колебаниям C=C-групп бензольного кольца соответствуют полосы поглощения 1420, 1500, 1580 и 1585 см^{-1} . Полосу поглощения при 1610 см^{-1} можно отнести к колебаниям N(CH₃)₂-группы БДТ 6. Поглощению C–O–C-групп гетерокольца соответствуют полосы 1070, 1180 и 1300 см^{-1} .

В области частот 3800–2200 см^{-1} в модельном бензодитиепине 5 наблюдаются полосы поглощения при частотах 2880 ($\square_s$ C–H), 2940 ($\square_s$ CH₂), 2970 ($\square_s$ CH₃) и 3060 см^{-1} ($\square$ C–H). При переходе к БДТ 6 (рис. 3) наблюдается резкое изменение спектра по всей области частот: появляются новые полосы поглощения при 2550, 2850, 2920 и 2970 см^{-1} . В области поглощения гидроксильных групп [2, 3] появляются широкие полосы поглощения с явно выраженными максимумами при 3420 и 3500 см^{-1} . Широкая полоса поглощения при 2430–2490 см^{-1} соответствует колебаниям C–NH-группы [3, 5]. Полосы при 2850 и 2970 см^{-1} относятся к симметричным валентным колебаниям CH₃- и CH₂-групп. Валентным колебаниям C–H-групп соответствуют полосы поглощения при 2920 и 3040 см^{-1} . Полосу поглощения при 3420–3500 см^{-1} можно отнести к внутримолекулярной водородной связи NH-групп, по схеме:



Данная схема подтверждается и появлением широкой полосы поглощения при 2433–2490 см^{-1} , которая относится к колебаниям –C–N⁺H[–]-групп, а также согласуется с литературными данными [3].

ВЫВОДЫ

- Изучены ИК-спектры поглощения 3,3-диалкил-, 3-фенил- и 3-(4-диметиламинофенил)-1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепинов.
- Установлено, что с увеличением объёма заместителей у С (3) происходит увеличение интенсивности полос поглощения CH , CH_2 и CH_3 как следствие перераспределения электронной плотности в молекуле.
- Установлено, что в БДТ с диметиламиногруппой возникает внутримолекулярная водородная связь, которая подтверждается наличием широкой полосы поглощения при $2490\text{--}2433\text{ см}^{-1}$, соответствующие колебаниям C--NH -группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамеджанов М.С. Синтез и функционализация 1,5-дигидро-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепинов: дисс. ... канд. хим. наук / М.С. Мухамеджанов. – Душанбе, 1995. – 146 с.
2. Наканиси К. Инфракрасные спектры и органических соединений / К. Наканиси. – М.: Мир, 1965. – 209 с.
3. Беллами Л. Инфракрасные спектры молекул / Л. Беллами. – М.: ИЛ, 1963. – 391 с.
4. Казицина Л.А. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии / Л.А. Казицина, Н.Б. Куплетская. – М.: Высш. шк., 1971. – 263 с.
5. Шакиров И.Х., Соболев П.Н., Шагидуллин Р.Р. и др. – Изв. АН СССР. Сер. хим. 1989. – № 9. – С. 2014–2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ 1,5-ДИГИДРО-7,8-ЭТИЛЕНДИОКСИ-3Н-БЕНЗО[Е]-2,4-ДИТИЕПИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ. I

В данной статье приводится информация об исследовании колебательных спектров 1,5-дигидро-7,8-этилендиокси-3Н-бензо[е]-2,4-дитиепина и его производных методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: колебательные спектры, ИК-спектроскопия, 2,4-бензо-дитиепины, деформационные колебания, водородная связь, внутримолекулярная, межмолекулярная, хелатный, крутильный.

STUDIES OF 1,5-DIHYDRO-7,8-ETHYLENedioxy-3H-BENZO[E]-2,4-DITHIEPYNE FLUCTUATING SPECTRES AND THEIR DERIVATIVES BY IR-SPECTROSCOPY. I

Specters of ethylenedioxybenzo[e]-2,4-dithiopynes and their properties are studied and found by means of Raman spectrum. For the first time are studied Waved spectrs of 1,5-dihydro-7,8-ethylenedioxybenzo[e]-2,4-dithiopynes and their derivative method IR-spectroscopy.

Key words: flactuting spectres, IR-spectroscopy, 2,4-benzenedithiopyne, defor-mational fluctuating, hydrogen link, helate, single-bridge, within-molekule, in-ter-molekule.

Сведения об авторах: *М.С. Мухамеджанов* – к.х.н., доцент кафедры органической и прикладной химии Худжандского государственного университета им. Б. Гафурова. **E.mail:** musaffar_HGU@mail.ru.
Телефон: 92-977-13-13; 90-748-20-55

А. Усманов – к.ф.-м.н., доцент кафедры органической и прикладной химии Худжандского государственного университета им. Б. Гафурова

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

М.Б. Устоев, М.Т. Алиева, Б.Р. Устоев
Таджикский национальный университет

В условиях современного общества, в атмосфере гуманизации и демократизации образования, одной из актуальных задач является изучение и профилактика возникновения отрицательно окрашенных эмоциональных состояний во время сдачи зачетов и экзаменов. Контроль знаний на современном этапе развития образования обязателен для всех учащихся и имеет высокую социальную, воспитательную и образовательную значимость.[3]

Воздействие эмоционального стресса на психо–моторную деятельность организма и изменение функциональной активности вегетативных показателей всегда были интересны. На данный момент психо–эмоциональное влияние на центральную нервную систему и вегетативные показатели организма студентов хорошо изучены. Так как студент является самым приоритетным объектом для изучения деятельности центральной и периферической нервной системы. Для изучения изменений учитывались их проживание, условия питания, социально–экономический фактор воздействия, а также

условия обучения в ВУЗах. Центральная нервная система, дыхательная система, сердечно-сосудистая система студентов проявляют изменения в работе в зависимости от степени напряжения и воздействия эмоциональных и патогенетических факторов.

Мышление в юношеском возрасте отличается более высоким уровнем обобщения и абстрагирования, постепенно приобретает теоретическую и критическую направленность, отличается оригинальностью (**креативность**) (способностью выдвигать неожиданные идеи), гибкостью (**инновация**) (способностью быстро и легко находить стратегии решения), продуктивностью (беглостью), способностью к генерированию и прогнозированию большого числа идей. [4]

Все это придает новое качество формирующимся отношениям к тем или иным видам занятий, что ведет к дальнейшему подъему интеллекта. [5].

Приоритет охраны здоровья как молодого, так и взрослого населения на данный момент является основным. Эта задача является особенно трудной, так как в основном речь идет о молодом, в частности студенческом организме. Особый социальный статус, специфические условия учебной деятельности, быта и образа жизни студентов ВУЗов отличают их от всех других категорий населения и делают эту группу чрезвычайно уязвимой в социальном плане, подверженной воздействию негативных факторов общественной жизни.

Поэтому управление ситуацией учебно-воспитательного процесса и психическим состоянием является основой для целенаправленной активации резервных возможностей человека, его творческих способностей, а также определения трудностей и психических барьеров, возникающих в процессе учебной деятельности. Все эти изучения направлены на то, чтобы в дальнейшем выявить наиболее благоприятную сферу обучения для студентов.

Экзаменационный стресс занимает одно из первых мест среди причин, вызывающих психо-эмоциональное напряжение у студентов. Психо-эмоциональное влияние на изменение ЦНС и ВНД является одним из центральных звеньев развития познавательных процессов у студентов, так как изменение поведенческого действия студентов формируется как ответная реакция в зависимости от формы обучения.

Психо-эмоциональный статус является одним из центральных интегрирующих звеньев познавательных процессов у студентов. Поэтому важно изучить изменение вегетативных показателей у студентов во время сдачи экзаменов в зависимости от формы обучения. Кроме этого, влияние эмоционального напряжения на вегетативные показатели изменения частоты дыхательных движений (ЧДД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) определяют не последнюю роль в развитии адаптационных механизмов организма.

Экзаменационный стресс является как физиологической, так и патологической формой ответной реакции организма на воздействие внешнего фактора, и в форме патологии проявляется в виде «дистресса». В определенных ситуациях психологическое напряжение может иметь стимулирующее значение, помогая учащемуся мобилизовать свои знания и личностные резервы для решения поставленных перед ним учебных задач. Оценка специфики изменений интеллектуальной деятельности студентов различной формы обучения необходима для разработки оптимальных режимов умственного труда и отдыха, выбора и использования оптимальных педагогических технологий, обеспечивающих позитивное влияние процесса обучения на здоровье и интеллектуальное развитие студентов.

Поэтому речь идет как о разработке методов прогнозирования показателей экзаменационного стресса с учетом индивидуальных особенностей студентов, так и о создании эффективных методов оптимизации (коррекции) уровня экзаменационного стресса. Многие ученые указывали, что рациональные физические и умственные упражнения повышают тонус центральной нервной системы и улучшают ответную реакцию высшей нервной деятельности, которая проявляется изменением поведения. Для этого было изучено множество вариантов определения психо-эмоционального напряжения, но не было изучено влияние метода обучения на работу систем у студентов.

Теория Л. Фестингера. Отдельно от теорий, определяющих центр эмоций в мозговых структурах, стоит теория когнитивного диссонанса Л. Фестингера. Автор определял диссонанс, как отрицательное эмоциональное состояние, возникающее в ситуации, когда субъект располагает двумя психологически противоречивыми знаниями об одном

объекте. Положительные эмоции человек испытывает тогда, когда реальные результаты деятельности согласуются с ожидаемыми результатами. Состояние дискомфорта субъективно выражается, как диссонанс, от которого необходимо избавиться. Следовательно, возникающие эмоциональные состояния рассматриваются как основная причина действий и поступков. [1]

В современной науке проблема тревоги перед экзаменами не получила должной разработки. Изучались в основном физиологические изменения в организме перед экзаменами и ответственными выступлениями. В настоящее время разработки по этой проблеме единичны и представляют, главным образом, обзор зарубежных исследований, в которых анализу подвергаются, преимущественно, влияние эмоциональных состояний на деятельность, успешность, а также способы снятия и профилактики напряжения, возникающего в экстремальных ситуациях. Вопрос изучения изменения работоспособности ЦНС и ВНД в зависимости от формы обучения и какая из данных форм благотворнее влияет на обучение не выяснено. Нужно учитывать не только физиологические, но и когнитивные, эмоциональные компоненты влияния на возникновение социально-психологических факторов, патологических нагрузок на организм.

Материал и методика. В наших исследованиях принимали участие студенты дневного обучения отделения кредитной и традиционной формы обучения. Учитывались все психо–эмоциональные и сопутствующие факторы, влияющие на работоспособность и умственную деятельность студентов. У студентов проводились измерительные анализы по существующим критериям проб Штанге, Генча, Серкина, также проводилась писчая и психологическая проба по определению способности высшей нервной деятельности адаптироваться в стрессорных ситуациях.

Учитывались не только видимые результаты, но также сопоставлялись с данными других авторов. По данным некоторых авторов, в период экзаменационной сессии у студентов регистрируются выраженные нарушения вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, которые проявляются в повышении частоты сердечных сокращений, увеличении артериального давления, возрастании уровня мышечного и психо – эмоционального напряжения. Эти изменения учитываются как ответная реакция организма на экзаменационную сессию в целом.

В нашем же случае мы берем во внимание форму обучения и все последующие изменения центральных и вегетативных систем организма в зависимости от этого воздействия (Таб. 1.).

Таблица 1.

	Кредитная форма обучения	Традиционная форма обучения
ЧСС	Без существенных изменений	Учащение или урежение в зависимости от степени психической нагрузки
АД	Без существенных изменений	Резкое повышение или незначительное снижение в зависимости от степени психической нагрузки
ЧД	Без существенных изменений	Учащение или уменьшение в зависимости от психо – эмоциональной нагрузки
Эмоциональное состояние	Чувство эйфории или удовлетворения	Чувство угнетения или полной эйфории
Поведение	Вызывающее поведение	Полное сосредоточение на учебном процессе

Результаты исследования. Учитывая эти примеры исследований ученых, мы выявили изменения функциональной активности организма студентов в зависимости от формы обучения на примере резкого перехода с кредитной формы обучения на традиционную (Таб. 2.).

Таблица 2.

	Перед экзаменом	После экзамена
Кредитная форма	Без существенных изменений	Без существенных изменений со

обучения	со стороны центральной и периферической нервной системы	стороны центральной и периферической нервной системы
Традиционная форма обучения	Резкое повышение всех вегетативных показателей и обострение центральных механизмов	Резкое повышение или незначительное снижение вегетативных показателей в зависимости от степени психо – эмоциональной нагрузки

В результате проведенных исследований выявилось, что студенты, адаптировавшиеся в течение 2-х – 3-х лет студенческого обучения к кредитной форме, впадают в условия дезадаптации при резком переходе на традиционную форму обучения. Они с трудом ориентируются в усвоенном материале знаний и не имеют базовую ориентацию прошедшего материала, так как в течение нескольких семестров адаптировались к сдаче экзаменов по критериям тестов (А,В,С,Д) или (авось да пронесет). А при резком переходе от тестов к билетам им приходилось знакомиться с книгами, интернетом (учебники), посещать дополнительные занятия с преподавателем. Что в свою очередь приводило к определенным изменениям в функциональной активности организма. Из этого следует учесть благоприятные и неблагоприятные факторы, способствующие дальнейшему обучению студентов в зависимости от формы обучения, и факторы, способствующие дальнейшему развитию психо – эмоционального напряжения с изменением вегетативных показателей.

В формировании адаптационных механизмов организма к окружающему воздействию психо – эмоциональных факторов также играют роль бурные гормональные изменения юношеского периода, которые сопряжены с выявлением скрытых до этого генетически обусловленных задатков. Поэтому психологическое развитие подросткового организма предрасполагает к риску возникновения психической дезадаптации. Многочисленные физиологические, гигиенические, патофизиологические исследования подтверждают факты снижения реактивности, резистентности, повышения частоты заболеваний, перенапряжения адаптационных механизмов у значительной части подростков. Адаптационные процессы организма реализуются на различных уровнях центральной и высшей нервной деятельности. Как пример можно привести учение Ф.Б. Березина, который отводит важнейшую роль психической адаптации как оказывающей значительное влияние на адаптивные процессы, осуществляемые на других уровнях. Давая достаточно широкое определение психической адаптации как процессу оптимального соответствия личности и окружающей среды, он подчеркивает, что «Необходимым условием успешности адаптационного процесса является сохранение психического и физического здоровья».

Различная форма обучения предполагает не только изучить изменения, но также выявить какие недостатки могут развиваться в организме со временем. Это не только затрагивает центральную нервную систему, но также высшую нервную деятельность и вегетативные показатели организма учащихся. В зависимости от формы обучения у студентов в дальнейшем формируется выработка памяти, способность оценить ситуацию, адаптироваться к изменениям окружающей среды и многое другое, что помогает с возрастом, в дальнейшей жизни выбирать наиболее подходящие пути развития.

Из этих выявленных изменений следует, что резкое изменение формы обучения является мощным психо-эмоциональным стрессом для юношеского организма едва адаптированного к одной среде, а уже требующего изменения направленности реакций для другой.

Обучение в ВУЗе относится к категории напряженного умственного труда и отличается рядом особенностей. Для многих работников умственная деятельность выражается в реализации интеллектуальных способностей при решении различных производственных и научных задач. У студентов же она определяется процессом многостороннего обучения и заключается в усвоении все возрастающего объема учебного материала, то есть в накоплении знаний и развитии интеллектуально-эмоциональной сферы жизнедеятельности. Умственный труд всегда сопровождается функциональными изменениями в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной, вегетативной и других систем. Эти изменения обуславливаются нервно-эмоциональным напряжением,

приводящим к нарушению систем адаптации, что, в свою очередь, ведет к нарушению здоровья в его доклинических формах (снижение иммунитета, переутомление и т.д.). Структура и условия учебной жизнедеятельности студента, по сравнению со школьной, усложняются во много крат, что учитывает не только изменение умственной нагрузки, но также изменение социально-экономических факторов.

Умственная активность студентов протекает, как правило, на фоне выраженного эмоционального напряжения, которое у них значительно выше, чем у молодых представителей других социальных групп (не заинтересованные в учёбе). Такое напряжение обусловлено необходимостью одновременного усвоения многих дисциплин за сравнительно короткий срок, наличия большого количества зачетов и экзаменов, которые необходимо сдать студенту за время обучения. Также напряжение учитывает и форму сдачи экзаменационной сессии, в которой традиционная сложнее кредитной.

Обсуждение. Изучение уровня психо-эмоционального стресса у студентов, в основном, отмеченного во время сдачи экзаменов, показало, что среди обследованных студентов наиболее адаптированными к психо-эмоциональной нагрузке являются те студенты, которые с первого курса обучаются по кредитной форме. Или же та категория студентов, которые с первого курса адаптированы к традиционной форме обучения.

Все эти исследования свидетельствует о необходимости оценки психо-эмоционального самочувствия у студентов на различных этапах обучения в вузе и зависимости от формы обучения.

Начальные результаты наших исследований свидетельствуют о том, что для студентов наиболее благоприятной является традиционная форма обучения, при которой активируются все резервные силы организма для лучшего усвоения полученного материала и использования его в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин Е.П. Эмоции и чувства / Е.П. Ильин- 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. - 752 с.
2. Изард К.Э. Психология эмоций / К.Э. Изард. – СПб.: Питер, 2008. - 464 с.
3. Кудин М.Р. Программа оптимизации эмоциональных состояний студентов перед экзаменами / М.Р.Кудин. - Екатеринбург, 2003. -105 с.
4. Купченко В.Е. Личностные особенности молодых людей с разным типом жизненной стратегии / В.Е. Купченко // Психология в вузе. - 2009. - № 3. - С. 28-36.
5. Николаева Е.И. Сравнительный психофизиологический анализ функционального состояния студентов разных форм обучения в педагогическом вузе / Е.И. Николаева, С.А. Котова // Вопросы психологии. - 2011. - № 4. - С. 24-32.
6. Чибисова М. Психологическая подготовка к Единому государственному экзамену / М.Чибисова // Народное образование. - 2008. - № 7. - С. 203-209.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Вопросы воздействия эмоционального стресса на психо-моторную деятельность организма и изменение функциональной активности вегетативных показателей всегда привлекали внимание ученых. Так как студент является самым приоритетным объектом для изучения деятельности центральной и периферической нервной системы.

Ключевые слова: студент, психо-эмоциональный фактор, экзаменационный стресс, вегетативные показатели, дыхательная и сердечно-сосудистая система, центральная и высшая нервная деятельность.

ANALYSIS OF CHANGE FUNCTION OF NEUROSES SYSTEM AND VEGETATIVE INDEX OF STUDENTS FROM FORM OF LEARN

Influence of emotions stress to the psiho – motor activities of organism and change function of vegetative system always whose interesting. Because nice subject for study about function of neuroses system it is students.

Kay words: student, psiho – emotions factor, ecsaminations stress, vegetative index, respiratory and cardiovascular system, central and higher neuroses activities.

Сведения об авторах: **М.Б. Устоев** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Физиология человека и животного». Таджикского национального университета. Телефон: **981-01-13-71**

М.Т. Алиева – ассистент кафедры «Физиология человека и животного». Таджикского национального университета. Телефон: **918-87-77-96**. E-mail: mairam.al@mail.ru

Б.Р. Устоев - аспирант кафедры «Физиология человека и животного». Таджикского национального университета. Телефон: **501-16-32-32** E-mail: ustoev2016@mail.ru

ДАРЫ ПРИРОДЫ ДЛЯ ИСЦЕЛЕНИЯ

Р.К. Ясинов

Таджикский национальный университет

Лекарственные растения или растения-целители приобретают все больший интерес в практической медицине. Практика показала, что растительные препараты по сравнению с химическими более безопасны и почти не дают нежелательных эффектов.

Количество растений, используемых в качестве целебных, огромно, а фармакологический спектр их обусловлен разнообразием химического строения.

Последние годы из лекарственных растений стали выделять весьма ценные биологически активные вещества (БАВ), обладающие ранозаживляющими, иммуностимулирующими, сахароснижающими и даже противоопухолевыми свойствами. К примеру, растения содержащие полифенолы, флавоноиды благодаря своей химической структуре – сочетанию гликозидов с фенольными соединениями обладают широким спектром фармакологического действия.

К числу содержащих подобные БАВ относится ряд растений, в том числе и такие плодово-ягодные, как шиповник, лимон, ежевика, тутовник и др.

Растения, содержащие полисахарид инулин, обладают сахароснижающим свойством. К числу подобных растений относят цикорий, топинамбур, одуванчик, девясил.

Заболеваемость сахарным диабетом во всех странах мира, в том числе Таджикистане, неуклонно возрастает и проблема лечения ее до сих пор остается актуальной.

В Таджикистане произрастает свыше 1,500 лекарственных растений, в том числе полифенолсодержащих, эфиромасличных, инулинсодержащих, которые обладают достаточными антидиабетическими свойствами.

В результате поиска наиболее перспективных лекарственных растений, обладающих сахароснижающим действием и имеющих достаточный промышленный запас в Республике, нами были выбраны следующие растения: трава ежевики сизой, корни цикория, листья шелковицы (тутовника). В данной статье мы представляем краткий литературный обзор о химическом строении и фармакологической характеристике этих лекарственных растений.

Ежевика представляет собой колючий кустарник с тонкими игловидными шипами.

В составе плодов и листьев ежевики содержатся сахара. Пектиновые вещества, органические кислоты, макро и микроэлементы, вит. С, Р, В, А, РР, Е, К, а также ряд других активных веществ, которые повышают сопротивляемость организма к различным неблагоприятным воздействиям, стимулируют иммунную реакцию, оказывают сахароснижающее и танизирующее действие. В народной медицине молодые листья ежевики жевали для укрепления десен и употребляли молодые побеги при поносе и кровотечении. Растение применялось также при гриппе, насморке, при повышенной температуре.

Цикорий – многолетнее, травянистое растение высотой до 150 см. В млечном соке его содержатся горькие вещества лактуцин, лактукопикрин, а также дубильные вещества. В корнях, листьях и цветках найден гликозид цикорин, полисахарид инулин, афийное масло и пирокатехиновый альдегид, которые свидетельствуют об антидиабетических свойствах цикория. Таким образом, благодаря своему химическому составу цикорий обладает сахароснижающим, также возбуждающим аппетит и тонизирующим действием.

Шелковица – многолетнее дерево из семейства тутовых. В Таджикистане тут культивируется с древних времен. В народной медицине плоды разных сортов тут широко применяются в качестве средств, улучшающих процесс пищеварения и положительно влияющих на функцию кроветворных органов.

В листьях белого тут содержатся органические кислоты, протеин, витамин С, углеводы, а черного тут еще флавоноиды, гликозиды, аминокислоты, эфирные масла. Содержание указанных БАВ обеспечивает листьям шелковицы сахароснижающий эффект.

Вышеизложенные литературные данные позволяют отметить, что в глубокой древности с успехом использовались лекарственные растения для лечения многих обменных заболеваний. Итак, в самой природе заложено решение вопросов, связанных с сохранением и восстановлением здоровья человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников П.Н. Флора Таджикской ССР / П.Н. Овчинников. –Ленинград: Наука, 1975.
2. Нуралиев Ю.Н. Лекарственные растения / Ю.Н. Нуралиев. -Душанбе: Маориф, 1988.
3. Ходжиматов М. Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана. ГНПТСЭ / М. Ходжиматов. - Душанбе, 1989.
4. Фармакогнозия, учебная литература / Д.А. Муравьева [и др.]. -М.: «Медицина», 2002.

ДАРЫ ПРИРОДЫ ДЛЯ ИСЦЕЛЕНИЯ

Лекарственные растения или растения-целители приобретают все больший интерес в практической медицине. Практика показала, что растительные препараты по сравнению с химическими более безопасны и почти не дают нежелательных эффектов. Количество растений, использующихся в качестве целебных, огромно, а фармакологический спектр их обусловлен разнообразием химического строения.

Приведенные в статье литературные данные позволяют отметить, что в глубокой древности с успехом использовались лекарственные растения для лечения многих обменных заболеваний. Итак, в самой природе заложено решение вопросов, связанных с сохранением и восстановлением здоровья человека.

Ключевые слова: лекарственные растения, биологически активные вещества (БАВ), растения содержащие полифенолы, флавоноиды, химическая структура растений, фармакологические действия.

THE GIFTS OF NATURE FOR HEALING

Medicinal plants or herbs are becoming increasingly interested in the practice of medicine. Practice has shown that herbal medicines compared with chemical safer and almost do not have unwanted effects. The number of plants used as medicinal, is enormous, and their pharmacological spectrum due to the diversity of chemical structure.

In article literature data allow to note that in ancient times have been successfully used medicinal plants for the treatment of many metabolic diseases. So, in the very nature of the inherent issues associated with the conservation and restoration of human health.

Key words: medicinal plants, biologically active substances (BAS), plants containing polyphenols, flavonoids, chemical structure of plants, pharmacological action.

Сведения об авторе: *Р.К. Ясинов* – заведующий кафедрой фармации медико-фармацевтического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **939-39-31-11**

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРЕПАРАТА «ФИТОСПАРИН» ПРОТИВ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ТАДЖИКИСТАНА

Ю. Абдуллоев, М. Амонов

Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура

Корневая гниль хлопчатника распространена во всех районах хлопкосеяния Таджикистана. Особенно болезнь сильно развивается в условиях холодной влажной весны. Корневая гниль заражает хлопчатник, начиная со всходов до бутонизации.

Корневая гниль вызывается грибами из рода *Rhizactonia Solani Kuehn* и др., проникающих в растение через почву. Возбудителями являются грибы; ризоктония, питиум, фузариум и др. Имеются сведения в литературе, что возбудителем корневой гнили также являются бактерии. Весной гибель всходов вызывает питиум, с повышением температуры – ризоктони. Семена и проростки хлопчатника заражаются теми же грибами. Наиболее широко распространена корневая гниль, возбудителем которой является ризоктония адерхольдин. Этот гриб поражает особенно тонковолокнистые сорта хлопчатника.

Распространение болезни и развитие возбудителей обуславливает низкая температура и высокая влажность почвы и воздуха. С повышением температуры до 30⁰С и выше наступает депрессия возбудителей и развитие болезни прекращается. В фазе 6-8 настоящих листьев растения хлопчатника становятся более устойчивыми к болезни. Мицелий этого паразита (ризоктония) вначале бесцветный, затем темноокрашенный, с желтовато-коричневым оттенком, толстый, долго сохраняющийся в почве. Перезимовывает этот гриб в почве в стадии спор. Размножается гриб при высокой

влажности почвы и низких температурах, поэтому болезнь поражает хлопчатник при сверххранних сроках посева или при сильном понижении температуры после всходов, вызванных заморозками.

Возбудителем корневой гнили тонковолокнистого хлопчатника является Тиллявиопсис (*Thielaviopsis basicola*) поражается корневая система. Мацерации (размочаливания) коры при этом не наблюдается, но ткани приобретают темно – бурый цвет.

На поверхности поврежденных тканей образуется черный налёт плодоношений гриба. В результате заболевания хлопчатник в фазе 3-4 листьев ткани корневой шейки и корня слабо мацерируются и на стебле выше пораженной зоны образуется утолщение. Болезнь хлопчатника, вызванная Тиллявиопсисом, может проявиться осенью. При этом пораженные растения увядают, но листья остаются висеть на растении. В области корневой шейки стебель утолщен и нередко бывает искривлен. Исследования и наблюдения за 2010 -2014гг показали, что возбудители корневой гнили поражают не только всходы, но и проростки хлопчатника. Распространяется возбудитель от больного растения к здоровому, особенно это отмечается на загущенных всходах, и распространение проходит быстрее.

Таблица 1. Эффективность применения «Фитоспарин» против корневой гнили в условиях центральной зоны Таджикистана

Вариант	Норма Расхода Кг/тн	Пораженность %					
		Контроль (чистый семена)			Обработанные поля		
		Корневая гниль	Побурение проростков		Корневая гниль	Побурение проростков	
			слабое	сильно		Слабое	сильно
Фитоспарин Обработка семян	0.5	28.2	14.2	6.7	4.7	8.4	2.3
	1.0	27.8	17.8	7.9	2.5	3.8	0.8
	2.0	29.3	19.4	8.4	1.4	1.9	-
Фитоспарин Обработка почвы одновременно с посевом +Обработка семена Фито-спарином	2.0	28.6	18.7	8.6	1.2	1.7	0.2
	2.0	26.9	19.9	8.5	0.8	0.8	-
Витовакс- Обработка семян	6.0	27.6	16.3	6.9	6.2	9.7	4.2

Исследования по изучению биологической эффективности препарата «Фитоспарин» проводилось в течение пяти лет в двух различных климатических зонах хлопкосеяния в хозяйствах района Хамадони Хатлонской области и Гиссарского района. Гиссарский агроклиматический район относится к центральной региону Таджикистана. Весенней период характеризуется неустойчивой погодой с частными колебаниями температур интенсивными осадками. Средняя температура воздуха март – май колеблется -2⁰- +30⁰С. Наиболее обильные осадки отмечаются в марте -, апреле -, мае -. Летом преобладает жаркая сухая погода, 34⁰-38⁰С, но однако отмечаются периодические резкие колебания температуры воздуха с осадками. Район Хамадони Хатлонской области относится к самому южному региону Таджикистана. Весенней период характеризуется жаркой погодой. Март – апрель в этот период отмечается максимальная температура 30⁰-32⁰С, осадки редкие, март отличается короткими осадками, а в апреле осадки прекращаются, но грунтовая вода находится на высоте (1-2метра). В задачу данного исследования входило определить оптимальную норму расхода «Фитоспарин» при различных нормах и вариантах (до посева и во время вегетации) расхода. В наших исследованиях «Фитоспарин» применялся по следующей схеме: предпосевная обработка семян хлопчатника, обработка почвы одновременно с посевом семян хлопчатника, обработка сразу после всходов хлопчатника. Наблюдения и учет пораженности растений хлопчатника корневой гнилью и влияние препарата «Фитоспарин» свидетельствуют о положительном действии препарата. Результаты проведенных исследований по определению эффективности приведены в Таблице 1.

Из-за частых осадков и колебания температур воздуха и почвы сев хлопчатника был проведен в разные годы в разные времена; так, в 2010 году на 20 дней позже, 2011 году – на 12 позже, 2013 году – 5 дней. Частые осадки и колебания температур повлияли на поражение хлопчатника корневой гнилью. Учет, проведенный сразу после всходов и появление 2-4 настоящих листьев показывают, что поражение растений до обработки на опытных участках составило 26.9–29.3%. В опытных участках при обработке семян при норме расхода 0.5 кг/тн пораженность растений хлопчатника составила 4.7%, так в этот период на контрольном участке (чистые семена) она составляла 28.2%. Пораженность всходов хлопчатника после применения препарата «Фитоспарин» - а при норме расхода предпосевной обработки семян 1.0–2.0 кг/тн составила 1.4–2.5%

В таблице видно, что изучаемый препарат при всех вариантах способствовал подавлению возбудителей болезни, одновременно и нормальному развитию растений хлопчатника. Развитие проростков растений хлопчатника по сравнению с контролем показало, что на участках протравленных семян и обработанных раствором Фитоспарин составило в пределах 0.8–1.2%.

Вывод

1. Обработка семян только «Фитоспарин»- ом при норме расхода 1.0–2.0 кг/тн пораженность составила в среднем 4.7%, так, на контроле пораженность составила 29.3%.
2. Обработка почвы и одновременно семян хлопчатника Фитоспарином пораженность составила на опытном участке при норме расхода 2.0 кг/тн - 8.0%, так, на контроле она составила 26.9%.
3. «Фитоспарин» во всех вариантах применения превосходит эталон препарата «Витовакс».

ЛИТЕРАТУРА

1. Chizhova U. J. Plant Growth Retardants? / U. J. Chizhova. – 1983. – С. 65-85.
2. Химические регуляторы роста растений / В.И. Кефели [и др.]. -М.: Знание, 1985. –С.64.
3. Хлопкоспарин; проспект / [М.Я. Менликиев, Г.М. Ваньянц, В.В. Смирнов и др.] // ТаджикиНИИТИ. - Душанбе, 1992. – 14 с., 4табл.
4. Физиология растений / Созикова и др. // НРБ. – 1988. -14. -№12. -С.24.
5. Таратунина О.И. Корневая гниль хлопчатника в свете последних исследований / О.И. Таратунина // Хлопководство. – 1953. -№1.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРЕПАРАТА «ФИТОСПАРИН» ПРОТИВ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ТАДЖИКИСТАНА

Корневая гниль хлопчатника распространена во всех районах хлопководства Таджикистана болезнь вызывается грибами из рода (*Rhizoctonia solani* Kuehn.), проникающих в растения через почву. Целью настоящего исследования являлось изучение биологического препарата «Фитоспарина» против корневой гнили хлопчатника. Опыты были заложены в двух вариантах.

Предпосевная обработка семян хлопчатника «Фитоспарин» - второй вариант обработка 0.5, 1.0, 2.0 кг/тн. При обработке семян хлопчатника высокая эффективность была отмечена при 2.0 кг/тн (пораженность 4.7%, контроль 29.3%).

При обработке почвы и семян хлопчатника пораженность составила 0.8% а на контроле – 26.9%.

Ключевые слова: обеззараживания, биологическая активность, семена хлопчатника, набухаемость, всхожесть, «Фитоспарин», замочка.

RESEARCHES ON STUDYING OF A PREPARATION "FITOSPARIN" AGAINST ROOT DECAY OF A COTTON IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF TAJIKISTAN

The root decayed a cotton illness is extended in all cotton plant's areas of Tajikistan caused by mushrooms from a sort (*Rhizoctonia solani* Kuehn) getting into plants through soils. The purpose of the present research studying of a biological preparation of "Fitosparina" against root decay of cotton was. Experiences have been put in two variants.

Pre-seeding processing of seeds of the cotton "Fitosparin" the second variant processing 0.5, 1.0, 2.0 kg/tn. At processing of seeds of the cotton high efficiency has been noted at 2.0 kg/tn (amazing 4.7 %, control of 29.3 %).

At processing of soil and cotton seeds amazing has made 0.8% and on control - 26.9%.

Key words: disinfecting, biological activity, cotton seeds.

Сведения об авторах: *Ю.Л. Абдуллоев* - соискатель кафедры защиты растений, Таджикский государственный аграрный университет им. Ш. Шотемура. Телефон: (+992) 934-80-22-01.

E-mail: yusuf.abdullaev@inbox.ru

М.Х. Амонов - кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений, Таджикский государственный аграрный университет им. Ш. Шотемура. Телефон: (+992) 934-03-62-61.

E-mail: amonov.tgau@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ CO₂ И ДРУГИХ СТРЕССОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Дж.С. Салимов, А. Эргашев, А. Сайфидинов
Таджикский национальный университет

Одной из основных особенностей середины – конца XX и начала XXI века является заметное повышение концентрации CO₂ в атмосфере и вызванное этим изменение климата. Повышение температуры воздуха и увеличение аридизации сельскохозяйственных регионов, усиление действия различных антропогенных воздействий на окружающую среду являются основными показателями, определяющими современный экологический кризис [1]. В связи с этим изучение влияния повышенных концентраций CO₂, температуры и засухи на содержание фотосинтетических пигментов, рост, развитие и продуктивность растений является актуальной задачей.

Содержание фотосинтетических пигментов и их соотношение являются важными показателями состояния фотосинтетического аппарата [2].

Исходя из этого, целью наших исследований явилось изучение содержания фотосинтетических пигментов в листьях пшеницы под воздействием высокой температуры и почвенной засухи на фоне высокой концентраций CO₂ в воздухе.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили сорта твёрдой пшеницы Шамъ и Президент (*Triticum durum* Desf.), семена которых были получены в Институте земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук.

Полевые опыты проводились на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (г.Душанбе), расположенном в восточной части Гиссарской долины на высоте 834 над ур. м. Растения выращивались в вегетационных сосудах (12 кг почвы). Посевы были произведены в весенние сроки.

Сосуды с растениями были разделены на две группы: первая - растения выращивались в условиях оптимальной почвенной влажности (полив) – 75-80% от ППВ (предельная полевая влагоёмкость), вторая - растения выращивались в условиях недостаточной почвенной влажности (засуха) – 45-50% от ППВ. Первая и вторая группы сосудов были размещены в трёх микротеплицах, в которых были созданы условия воздействия разных вариантов экологического стресса: вариант I - высокая температура (35...40°C) и высокая концентрация CO₂ (0.15%), вариант 2 – влажность воздуха 45-70% и высокая концентрация CO₂ (0.06%), вариант 3 - высокая температура (35...40°C) и умеренно высокая концентрация CO₂ (0.06%).

Содержание фотосинтетических пигментов определяли по оптической плотности 85%-ной ацетоновой вытяжки на спектрофотометре Spescol-11 (Германия) при длинах волн 663, 644 и 440,5 нм. Расчёты производили по Ребену [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные нами данные показали, что повышенная концентрация CO₂ на фоне высокой температура воздуха и почвенной засухи оказывают существенное влияние на содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений пшеницы.

Как видно из данных табл.1., в фазе кущения сумма хлорофилла а и b в зависимости от условий выращивания у изученных сортов варьировала в пределах 0.414-1.629 мг/г сырой массы листьев. В этой фазе на фоне оптимальной влажности почвы у сорта Президент содержание суммы хлорофилла «а» и «b» при всех условиях опыта снижалось, а содержание хлорофилла «b» было различным при влажности воздуха 45-70% и высокой концентрации CO₂ (0.06%) по сравнению с контрольными растениями. У сорта Шамъ падало содержание хлорофилла «а» при высокой температуре (35...40°C) и высокой концентрации CO₂ (0.15%), высокой температуре (35...40°C) и умеренно высокой концентрации CO₂ (0.06%), а при влажности воздуха 45-70% и высокой концентрации CO₂ (0.06%) была несколько больше (на 6.0%). При всех условиях выращивания в фазе кущения на фоне почвенной засухи наблюдалось снижение содержания зелёных и жёлтых пигментов. Соотношения хлорофилла «а» к хлорофиллу «b» на фоне полива у сорта

Президент при высокой температуре (35...40°C) и умеренно высокой концентрации CO₂ (0.06%) была значительно ниже, а на фоне почвенной засухи и других стрессовых условий была меньше. Вместе с тем, у сорта Шамь соотношение хлорофилла «а» к хлорофиллу «b» при влажности воздуха 45-70% и высокой концентрации CO₂ (0.06%) было заметно выше, а при других условиях выращивания уменьшалось как на фоне полива, так и на фоне засухи. Сумма каротиноидов также снижалась в листьях сортов Президент и Шамь при повышенной концентрации CO₂ и воздействии других экологических факторов. Соотношение хлорофиллов и каротиноидов у сорта Президент в варианте «полив» при высокой температуре (35...40°C) и высокой концентрации CO₂ (0.15%) и влажности воздуха 45-70% и высокой концентрации CO₂ (0.06%) было значительно выше, чем при засухе. У сорта Шамь соотношение суммы хлорофиллов к каротиноидам при влажности воздуха 45-70% и относительно высокой концентрации CO₂ (0.06%) и других вариантах опыта было значительно больше как на фоне полива, так и на фоне засухи.

Таблица 1. Содержание пластичных пигментов (мг/г сырой массы) в листьях сортов твёрдой пшеницы, при разных экологических условий в фазе кущения (2011г)

Условия выращивания	Хлорофилл				Сумма каротиноидов	Хл/кар.
	а	в	а+в	а/в		
Сорт Президент						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.895±0.042	0.511±0.052	1.406	1.751	0.483±0.020	2.910
Вариант 1	0.531±0.008	0.305±0.010	0.816	1.517	0.261±0.051	3.126
Вариант 2	0.781±0.330	0.516±0.100	1.303	1.513	0.475±0.113	2.743
Вариант 3	0.800±0.132	0.395±0.042	1.176	2.025	0.291±0.088	4.041
Сорт Президент						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.615±0.046	0.375±0.011	0.990	1.640	0.401±0.006	2.468
Вариант 1	0.228±0.051	0.184±0.020	0.414	1.239	0.250±0.042	1.656
Вариант 2	0.536±0.191	0.369±0.032	0.904	1.452	0.311±0.049	2.906
Вариант 3	0.409±0.015	0.282±0.081	0.693	1.450	0.260±0.011	2.665
Сорт Шамь						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.018±0.017	0.610±0.010	1.629	1.668	0.490±0.011	3.324
Вариант 1	0.782±0.330	0.427±0.161	1.207	1.831	0.315±0.027	3.831
Вариант 2	1.078±0.250	0.398±0.153	1.476	2.708	0.480±0.118	3.075
Вариант 3	0.733±0.020	0.608±0.180	1.334	1.205	0.320±0.013	4.168
Сорт Шамь						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.917±0.016	0.423±0.046	1.340	2.167	0.414±0.008	3.236
Вариант 1	0.429±0.142	0.312±0.112	0.713	1.375	0.256±0.065	2.785
Вариант 2	0.988±0.051	0.358±0.191	1.347	2.759	0.315±0.064	4.276
Вариант 3	0.632±0.130	0.400±0.151	0.983	1.580	0.264±0.066	3.723

В фазе стеблевания (таб.2) и колошения (таб.3) по сравнению с контролем обнаруживается в целом снижение содержания хлорофилла «а», «b» и суммы каротиноидов в всех вариантах опыта. Вместе с тем у сорта Шамь содержание зелёных и жёлтых пигментов было выше по сравнению с сортом Президент. В фазе стеблевания соотношение хлорофилла «а» к хлорофиллу «b» у сорта Президент при влажности воздуха 45-70% и относительной высокой концентрации CO₂ (0.06%) на фоне полива была больше, а при высокой температуре (35...40°C) и высокой концентрации CO₂ (0.15%) на фоне засухи было немного выше. В этой фазе соотношение хлорофилла к каротиноидам

при повышенной концентрации CO₂ и других стрессовых факторов было заметно больше, чем в контрольном варианте.

В фазе колошения соотношение хлорофилла и каротиноидов у сортов Президент и Шамь при влажности воздуха 45-70% и относительно высокой концентрации CO₂ (0.06%) и высокой температуре (35...40°C) было заметно больше как на фоне полива, так и на фоне засухи.

В фазе молочной спелости у изученных сортов сумма хлорофилла «а» и «б» значительно снизилась в стрессовых условиях (таб.4). Такая же закономерность наблюдалась как по содержанию зелёных пигментов, так и каротиноидов. Повышенная концентрация CO₂ на фоне полива оказала меньшее воздействие, а на фоне почвенной засухи снижение хлорофилла «а» и «б» было более заметным. Соотношение хлорофилла «а» к хлорофиллу «б» варьировало в пределах 1.589-2.267. Наибольшее соотношение содержания хлорофилла «а» и «б» наблюдалось у сорта Президент (1.622-2.267), наименьшее – у сорта Шамь (1.589-1.808).

В фазе молочной спелости содержание каротиноидов у сорта Президент при стрессовых условиях на фоне полива уменьшилось на 0.079-0.138 мг/г сырой массы, а на фоне засухи 0.166-0.223 мг/г сырой массы. При этом у сорта Шамь содержание каротиноидов на фоне полива снизилось на 0.076 - 0.148 мг/г сырой массы, а на фоне засухи 0.190-0.253 мг/г сырой массы. В этой фазе отношение хлорофилла и каротиноидов было в интервале 2.4-5.6. Так, у сорта Шамь это отношение при влажности воздуха 45-70% и высокой концентрации CO₂ (0.06%) на фоне полива было немного больше. У сорта Президент отношение хлорофиллов и каротиноидов было меньше как в условиях полива, так и в условиях засухи.

Таблица 2. Содержание пластичных пигментов (мг/г сырой массы) в листьях сортов твёрдой пшеницы, при разных экологических условиях в фазе стеблевания (2011г)

Условия выращивания	Хлорофилл				Сумма каротиноидов	Хл/кар.
	а	в	а+в	а/в		
Сорт Президент						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.450±0.024	1.300±0.012	2.750	1.115	0.530±0.096	5.188
Вариант 1	1.319±0.037	1.202±0.034	2.521	1.097	0.339±0.040	7.436
Вариант 2	1.443±0.042	1.206±0.041	2.649	1.197	0.499±0.040	5.308
Вариант 3	1.297±0.043	1.291±0.060	2.588	1.005	0.403±0.033	6.421
Сорт Президент						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.365±0.047	1.202±0.001	2.567	1.135	0.442±0.006	5.807
Вариант 1	1.027±0.027	0.686±0.054	1.713	1.497	0.302±0.091	5.672
Вариант 2	1.243±0.025	1.194±0.044	2.437	1.041	0.401±0.040	6.077
Вариант 3	1.212±0.034	1.019±0.031	2.231	1.189	0.378±0.011	5.902
Сорт Шамь						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.467±0.019	1.350±0.020	2.817	1.086	0.535±0.034	5.265
Вариант 1	1.369±0.030	1.243±0.057	2.612	1.101	0.354±0.023	7.378
Вариант 2	1.422±0.032	1.347±0.033	2.769	1.056	0.504±0.078	5.494
Вариант 3	1.423±0.081	1.312±0.125	2.735	1.085	0.410±0.160	6.670
Сорт Шамь						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.400±0.055	1.280±0.026	2.680	1.093	0.448±0.011	5.982
Вариант 1	1.257±0.037	0.982±0.029	2.239	1.280	0.320±0.061	6.996
Вариант 2	1.356±0.049	1.268±0.011	2.624	1.069	0.412±0.125	6.368

Вариант 3	1.367±0.058	1.192±0.101	2.559	1.148	0.386±0.052	6.629
-----------	-------------	-------------	-------	-------	-------------	-------

Таблица 3. Содержание пластичных пигментов (мг/г сырой массы) в листьях сортов твёрдой пшеницы, при разных экологических условиях в фазе колошения (2011г)

Условия выращивания	Хлорофилл				Сумма каротиноидов	Хл/кар.
	а	в	а+в	а/в		
Сорт Президент						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.667±0.018	1.303±0.021	2.970	1.279	0.594±0.062	5.000
Вариант 1	1.193±0.048	0.840±0.065	2.033	1.420	0.490±0.020	4.148
Вариант 2	1.642±0.048	1.297±0.037	2.939	1.265	0.530±0.092	5.545
Вариант 3	1.581±0.196	1.210±0.076	2.791	1.306	0.504±0.056	5.537
Сорт Президент						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.483±0.004	1.171±0.015	2.654	1.266	0.507±0.038	5.234
Вариант 1	1.076±0.198	0.748±0.040	1.824	1.438	0.442±0.009	4.126
Вариант 2	1.455±0.033	1.159±0.047	2.614	1.255	0.473±0.022	5.526
Вариант 3	1.441±0.028	1.154±0.009	2.595	1.248	0.451±0.084	5.753
Сорт Шамь						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.651±0.061	1.322±0.033	2.973	1.248	0.602±0.030	4.938
Вариант 1	1.524±0.060	1.198±0.051	2.722	1.272	0.519±0.021	5.244
Вариант 2	1.641±0.048	1.306±0.109	2.947	1.256	0.570±0.040	5.170
Вариант 3	1.565±0.017	1.266±0.053	2.831	1.236	0.535±0.028	5.291
Сорт Шамь						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.531±0.080	1.171±0.014	2.702	1.307	0.540±0.026	5.003
Вариант 1	1.320±0.062	0.908±0.070	2.228	1.453	0.458±0.023	4.864
Вариант 2	1.512±0.018	1.168±0.100	2.680	1.294	0.502±0.026	5.338
Вариант 3	1.454±0.300	1.156±0.222	2.610	1.257	0.474±0.058	5.506

Таблица 4. Содержание пластичных пигментов (мг/г сырой массы) в листьях сортов твёрдой пшеницы, при разных экологических условиях в фазе молочной спелости (2011г)

Условия выращивания	Хлорофилл				Сумма каротиноидов	Хл/кар.
	а	в	а+в	а/в		
Сорт Президент						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.475±0.052	0.903±0.026	2.378	1.633	0.479±0.018	4.964
Вариант 1	0.882±0.036	0.389±0.046	1.271	2.267	0.341±0.026	3.727
Вариант 2	1.204±0.032	0.711±0.030	1.915	1.693	0.400±0.004	4.787
Вариант 3	0.968±0.033	0.522±0.018	1.490	1.854	0.370±0.036	4.027
Сорт Президент						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.870±0.049	0.438±0.033	1.308	1.986	0.328±0.038	3.987
Вариант 1	0.407±0.018	0.225±0.001	0.632	1.808	0.256±0.018	2.468
Вариант 2	0.630±0.043	0.388±0.020	1.118	1.623	0.313±0.013	3.511
Вариант 3	0.504±0.007	0.275±0.009	0.779	1.832	0.287±0.006	2.714

Сорт Шамъ						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	1.564±0.064	0.964±0.028	2.528	1.622	0.528±0.022	4.787
Вариант 1	1.022±0.022	0.643±0.027	1.665	1.589	0.380±0.006	4.381
Вариант 2	1.395±0.050	0.812±0.011	2.207	1.717	0.452±0.007	4.882
Вариант 3	1.167±0.068	0.658±0.036	1.825	1.773	0.419±0.020	4.355
Сорт Шамъ						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.955±0.027	0.555±0.082	1.490	1.684	0.353±0.012	4.220
Вариант 1	0.608±0.024	0.380±0.018	0.988	1.600	0.275±0.012	3.592
Вариант 2	0.801±0.033	0.443±0.017	1.244	1.808	0.338±0.026	3.670
Вариант 3	0.697±0.025	0.414±0.010	1.111	1.683	0.292±0.033	3.804

Таким образом, полученные нами данные показывают, что различные условия выращивания (оптимальная и дефицитная влагообеспеченность) на фоне высоких концентраций CO₂ во все фазы вегетации растений пшеницы, приводили к падению содержания фотосинтетических пигментов. При этом повышение концентрации CO₂ в атмосфере приводило к снижению содержания пигментов на единицу площади листьев и продуктивности растений пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кособрюхов А.А. Адаптационные изменения фотосинтеза при повышенной концентрации CO₂: автореф. дисс...д.б.н. / А.А. Кособрюхов. - Москва, 2008. -39 с.
2. Калер В.Л. Фоторегуляция биосинтеза хлорофилл и развития хлоропластов / В.Л. Калер, Г.А. Савченко, М.Т. Чайка // Физиология растений. - 1987. - Т. 34. -№ 4. - С. 656-668.
3. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладычина, Л.М. Хандобина. -Москва: «Высшая школа», 1975. -С. 92-101.

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ CO₂ И ДРУГИХ СТРЕССОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ

В статье приводятся экспериментальные данные по влиянию повышенных концентраций CO₂ и других стрессовых экологических факторов (высокая температура воздуха, почвенная засуха) на содержание фотосинтетических пигментов в листьях сортов твёрдой пшеницы (Президент и Шамъ). Выявлено, что при влиянии повышенных концентраций CO₂ и других экологических факторов значительно падает содержание хлорофиллов «а», «б» и каротиноидов во всех фазах развития растений.

Ключевые слова: пшеница, хлорофилл, каротиноиды, фазы развития, высокая температура, почвенная засуха, повышенная концентрация CO₂.

THE INFLUENCE OF HIGH CONCENTRATION OF CO₂ AND DIFFERENT FACTORS STRESS ECOLOGY ON THE CONTENT PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF LEAF OF THE DURUM WHEAT'S

In the article are shown the experimental findings about effect of high concentration of CO₂ (0.06% and 0.15%) and different factors stress ecology (high temperature of air, soil drought) on the content photosynthetic pigments of leaf species and kinds durum wheat's (President, Sham). It is shown that at concentration of CO₂ and different factors ecology the content of green and yellow pigments, and in fact all phases of the plant development decrease.

Key words: wheat, chlorophyll, carotenoid, phases of development, high temperature of air, soil drought, high concentration of CO₂.

Сведения об авторах: *Дж.С. Салимов* – аспирант кафедры физиологии растений и биотехнологии Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 918-94-92-55**
А. Эргашев – доктор биологических наук профессор кафедры физиологии растений и биотехнологии Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 988-31-14-08**
А. Сайфидинов – заведующий кафедрой физиологии растений и биотехнологии Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 919-36-01-44**

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Ш.И. Ходжаев

Институт почвоведения ТАСХН

В последние годы в Республике Таджикистан с ухудшением мелиоративного состояния поливных земель площадь засоленных, заболоченных и каменистых почв увеличивается, и это отрицательно влияет на продуктивность сельскохозяйственных культур.

Изучение и выбор сельскохозяйственных культур для засоленных земель является первоочередным и жизненно важным заданием для учёных и специалистов аграрного сектора страны.

Хлопчатник как прядильное растение известен давно. Имеются сведения, что уже более пяти тысяч лет назад хлопковое волокно использовалось для выработку различных изделий.

В Среднюю Азию хлопчатник проник из Индии и Африки.

На земном шаре посевами хлопчатника занято 25-30 млн.га. Основные производители хлопка - США, Индия, Пакистан, Бразилия, Австралия, Китай.

Хлопчатник по природе – многолетнее, вечнозеленое растение, и там, где не бывает морозов, он растет несколько лет, достигая размеров дерева.

По систематике растений хлопчатник относится к семейству мальвовых. Наибольшее практическое значение имеют два вида: госсипиум хирзутум (хлопчатник мохнатый, опушенный) и госсипиум барбадензе.

В научной работе обычно употребляют два названия: родовое, в данном случае госсипиум, и видовое – хирзутум, барбадензе.

Глубокие исследования, связанные с возделыванием хлопчатника, особенно в условиях засоления Средней Азии, начаты в тридцатые годы прошлого столетия.

В районах хлопкосеяния большая часть вновь осваиваемых земель под хлопчатник или другие сельскохозяйственные культуры в той или иной степени засолены или склоны к вторичному засолению.

Наши исследования проводилось на Каралангском опытно-мелиоративном участке на незасоленных, слабо-, средне и сильно засоленных почвах.

Каралангский опытно-мелиоративный участок расположен на землях Вахшского района в 12 км от г. Курган- Тюбе, ныне земля совхоза «Дружба». Границами участка служат с юга и севера 1-ая и 6 дрены, с востока коллектор В-7 и с запада-групповой ороситель. Площадь опытного участка 200 га

Верхняя западная часть участка примыкает к возвышенности Урта- боз, а нижняя к коллектору В- 7.

Уклоны участка после планировки находились в пределах 0,002 до 0,003. От периферии к центру средняя часть ее понижена относительно остальной территории на 2-3 м.

Подстилающие породы, слагающие Каралангскую депрессию, представлены как аллювиальными отложениями реки Вахша, так и мелкоземистыми наносами различного гранулометрического состава, поступающими со стороны Кафырской и Ташрабадской долин. Они представляют слоистую толщу, в которой тяжелые суглинки переслаиваются супесями и песками. На глубине 8-12 м мелкоземистую толщу представляет галечник. Мощность толщи четвертичных отложений более 100 м; под ними находятся коренные породы неогенного возраста. Рельеф коренных пород имеет неровную поверхность, а между возвышенностями Кзыл-Тумшук и Урта-Боз они выходят на дневную поверхность.

По качественному составу солей грунтовые воды распределяются по площади следующим образом: сульфатно- хлоридные -50% площади, хлоридно- сульфатные -20%, сульфатные-25%, хлоридные-5%.

Накопление гипса происходит за счет поступления его из грунтовой воды, откуда она по капиллярам транспортируется до горизонта пониженной влажности. Как бы ни было мало его содержание в грунтовой воде, с течением времени он может накопиться в

значительном количестве благодаря малой растворимости и незначительному выносу при сезонном промывании почвы[1].

Гипсоносные почвы впервые описал в районе ст. Репетек [2] Образование этих почв он связывал с влиянием неглубоко залегающих от поверхности земли (2-3м) грунтовых вод, высокой капиллярностью материнской породы, малого количества осадков и сильного испарения.

Принято считать [3], что содержание солей 0,5% выше в верхнем горизонте почвы является лимитом для культуры хлопчатника. Хлопчатник, являясь крупным пропашным растением, затевающим почву, уменьшает процессы поверхностного испарения капиллярной воды и тем самым сдерживает процесс вторичного засоления почв.

По данным [4] легкорастворимые соли-хлориды и сульфаты натрия и магния накапливаются преимущественно в грунтовых водах, а труднорастворимые сульфаты и карбонаты кальция оседают в толще грунта, образуя загипсованные и обизвесткованные слои. По мере удаления от источников питания и увеличения общей концентрации солей в почвенно-грунтовых водах, в составе солей начинают все больше преобладать хлориды за счет выпадения из раствора труднорастворимых солей гипса и карбоната кальция.

В соответствии с почвенной картой республики [5] Каралангский солончаковый массив располагается в центральной части долины Вахш, южнее г. Курган-Тюбе. На схематической почвенной карте Таджикистана солончаки Каралангского массива показаны под индексом 6.

Почвы опытно мелиоративного участка представляют собой в северной части как ирригационный светлый серозем, в южной части – ирригационный светлый серозем, луговой. По степени засоления почвы участки разделяются на незасоленные, слабозасоленные, средnezасоленные, сильнозасоленные и солончаки.

Весьма важно установление степени солеустойчивости тех или иных сельскохозяйственных растений при орошении. Солеустойчивость растений является актуальной проблемой растениеводства, привлекающей внимание исследователей и практиков сельского хозяйства, особенно в связи с необходимостью повышения урожайности на засоленных пахотных почвах и при освоении засоленных земель.

Гипс как минерал широко распространен в материнских породах и почвах. Он даже обнаруживается в теле позвоночных (человека в том числе), это биогенный гипс. Гипс в почвах-это всегда вторичный минерал в отличие от большинства других минералов, наследуемых от материнских пород. Если гипс был в составе материнской породы, то при почвообразовании он либо растворяется и выносится из почвы, либо перекристаллизовывается и накапливается в почвах в иной форме в зависимости от условий почвообразования, главным образом водно-теплового и физико-химического режимов среды. Гипс сам способен активно влиять на физико-химическую и физическую среду горизонта кристаллизации [6].

Действия солей на водный режим растений проявляется с самых ранних стадий их развития, т.е. после набухания в процессах прорастания семян. По мнению [7], поглощение воды прорастающими семенами происходит в две периода: в первый семена поглощают воду за счет силы набухания коллоидов семян, которая достигает 1000 атм. При этом семена поглощают свыше 60% воды, независимо от концентрации солей во внешней среде. Поглощение остального количества воды во второй период происходит в условиях сниженной силы набухания коллоидов семени и протекает главным образом за счет осмотического давления растворенных веществ клеточного сока.

Гипс является безвредной солью [8], так как в практике известно, вполне хорошее развитие сельскохозяйственных культур даже на сильно гипсоносных почвах.

Для установления целесообразного предела рассоления гипсоносной почвы следует определять содержание солей в почве с ненарушенными кристаллами гипса, т.е. без предварительного растирания и просеивания образца через сито с отверстиями в 1мм.

По [9], засоление почвы создает неблагоприятные условия для роста, развития и формирования урожая растений. Величина урожая в условиях засоления определяется многими причинами и в первую очередь биологической природой растений, количеством и качеством солей в почве и эффективностью агротехнических мероприятий.

Первым дал микроморфологическое описание некоторых гипсоносных почв[10], классифицировал он их на уровне подгрупп, «больших групп» таких, как сероземы, рендзины, пустынные почвы, солончаки.

Расстройство водного режима, процессов питания, фотосинтеза и других важнейших жизненно важных функций растений под влиянием избыточного содержания в почвах легкорастворимых солей резко отзывается на всем развитии растений, начиная от всходов и до созревания, вызывая полную гибель растений, или же резкое снижения и ухудшение его качества.

Методика исследований. В целях изучения потребности растений хлопчатника в элементах питания на засоленных и гипсоносных почвах, а также выявления закономерностей его роста, развития и плодоношения нами в период 2009г. проводилась полевые опытов.

В 2009 году на 5-ти поливных картах Каралангского опытно мелиоративного участка были выделены 10 засоленных пятен с разной степенью угнетения растений хлопчатника. Величина пятен колебалась от 800 до 1600 м². В период бутонизации, цветения и созревания хлопчатника отбирались растения угнетенного и хорошего состояния для анализа. При этом на каждом пятне в период массовой бутонизации отбирались пробы по 10 растений, в период цветения по 10 и в период созревания по 5 растений. Все эти пробы доводились до воздушно-сухого состояния и взвешивались. Растирка материала для анализа производилась на электрической мельнице, отдельно по органам растений. В размолотых образцах определялся общий азот и фосфор по методу Мещерякова. Калий определялся на пламенном фотометре.

В опытах ставилась задача изучить влияние различной степени засоления на рост, развитие и на образование плодовых органов хлопчатника. Проводились наблюдения на растениях, выращенных на промытых солончаковых почвах разной степени засоления и гипсоносности при одной и той же дозе внесения минеральных удобрений. Было установлено, что на незасоленной почве хлопчатник имеет хороший рост и развитие. По мере увеличения содержания вредных солей и гипса в почве растения значительно угнетались: на них образовалось меньшее число листьев, ветвей и плодовых органов (бутонов, цветов и коробочек).

Как видно из (табл.1), в начале августа, в период начала созревания, на незасоленной и негипсоносной почве высота роста растений в 2 раза больше (105-96 см), чем на засоленной негипсоносной почве (49-57 см). На сильногипсоносной почве при отсутствии засоления, высота растений в полтора раза больше (70 см), чем на засоленной (47 см). Такая же закономерность наблюдается и по количеству образовавшихся плодовых ветвей, бутонов, цветов и коробочек на растениях хлопчатника в зависимости от степени засоления и гипсоносности.

Таблица 1. Высота избранных растений, число плодовых ветвей и плодовых органов в зависимости от степени засоления и гипсоносности почвы в период созревания на 05. 08.2009г.

Степень гипсоносности почвы	Высота растений, см	Число (шт.)				Высота растени й, см	Число (шт.)			
		плодо-вые ветви	бутоны	цветы	коро - бочки		плод о-вые ветви	бу-то-ны	цве-ты	коро - бочки
Незасоленная почва						Засоленная почва				
Негипсоносная	101	14	16	2,0	14	46	8	9	1,0	7,3
	96	10	15	3,0	11	52	7	8	1,1	8,2
	104	12	20	2,0	12	49	9	6	1,3	7,1
	105	12	14	4,0	9,2	52	6	7	1,6	6,9
	103	14	17	2,3	11	51	8	11	1,4	7,1
	96	15	21	2,7	13	49	7	9	0,8	6,3
	100	13	20	3,1	12	50	9	6	1,2	5,7
	113	13	15	2,0	11	57	6	10	1,7	8,4
	102	14	16	2,6	11	51	8	9	1,3	7,1
Среднее	100	10	22	2,3	10	53	6	8	0,9	3,7
Слабогипсо	97	11	20	3,2	9,7	46	8	4	1,2	3,2

носная	99	10	221	2,8	9,9	50	7	7	1,1	3,5
Среднее	75	12	10	2,1	4,3	52	7	5	1,0	2,4
Сильно Гипсо носная	66	10	11	2,5	4,3	47	7	9	1,3	4,3
	70	7	13	3,2	3,2	48	6	5	0,9	1,7
	68	12	14	2,6	2,7	47	8	8	1,1	1,0
	71	10	12	1,9	2,3	51	8	7	1,4	1,7
	70	11	11	2,1	1,1	49	7	7	1,6	0,6
	70	12	12	2,4	0,9	51	6	4	1,2	0,6
Среднее	70	11	12	2,4	2,7	49	7	9	1,2	1,8

На незасоленных почвах при соответствующей гипсоносности количество плодовых веток и плодовых органов в 2 раза больше, чем на засоленной. Увеличение содержания гипса влечет за собой угнетение растений, как на незасоленной, так и на засоленной почве.

Валовое содержание азота в листьях хлопчатника (табл.2) при одинарной дозе на всех степенях засоления (1,5; 2,8%) и двойной дозе на незасоленной и слабозасоленной почве (1,28 и 1,49%). На засоленной почве при двойной дозе удобрений содержание общего азота в листьях хлопчатника оказалось значительно больше (2,49%), чем при одинарной (1,39%). Содержание общего азота в стеблях растений, выращенных на слабозасоленной и засоленной почве, при двойной дозе удобрений было значительно больше (0,80 и 0,89%), чем во всех остальных вариантах.

Количество фосфора в листьях при одинарной дозе удобрений на незасоленной и слабозасоленной составляет (0,45 и 0,52%) и двойной дозе (0,40 и 0,48%).

Содержание валового фосфора в стеблях на незасоленной почве при указанных дозах удобрений остается одинаковым (0,33; 0,33); на слабозасоленной и засоленной почве при двойной дозе удобрений фосфора было значительно больше (0,58 и 1,24%), чем при одинаковой (0,30 и 0,40%).

Таблица 2 Валовое содержание N, P₂O₅, K₂O, SO₄ и Cl (%) в органах хлопчатника в зависимости от доз удобрений и степени засоления почвы в период созревания 20.07. 2009 г.

Варианты удобрений	Листья					Стебли		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄	Cl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Незасоленные почвы								
NP	1,51	0,45	1,78	1,62	1,40	0,56	0,33	1,50
N ₂ O ₂	1,28	0,40	1,75	1,35	-	0,45	0,33	1,84
Слабозасоленные почвы								
NP	1,28	0,52	1,59	1,89	0,94	0,58	0,30	2,22
N ₂ P ₂	1,49	0,48	1,74	1,75	0,57	0,80	0,58	2,16
Засоленные почвы								
NP	1,39	0,59	1,61	1,35	1,45	0,61	0,40	1,56
N ₂ P ₂	2,49	0,48	2,16	1,08	0,51	0,89	0,24	2,46

Такие важные показатели урожая, как вес хлопка-сырца в одной коробочке, выход волокна и семян, число семян в одной коробочке также оказались более высокими на незасоленных почвах, чем на почвах с большим засолением (табл.3). Это объясняется тем, что на незасоленных и негипсоносных почвах рост, развитие и формирование урожая начинается раньше, чем на почвах с большим засолением и процесс накопления урожая в первом случае проходит в более благоприятных условиях.

Урожайные данные и качественные показатели хлопка-сырца, полученные на гипсоносных почвах, свидетельствуют о том, что при меньшем засолении почвы заморозный и общий урожай хлопка-сырца, вес сырца одной коробочки, выход волокна и семян из одной коробочки были больше, чем у угнетенных растений. Лучшие показатели были получены при выращивании хлопчатника по двойной дозе удобрений.

Таблица 3 Влияние доз удобрений, степени засоления и гипсоносности почвы на урожай хлопка-сырца в опытах 2009 г.

Варианты удобрений	Густота стояния растений, тыс/га	Вес сырца 1 коробочк и, г	Урожай хлопка-сырца,			Выход, %		Число семян в 1 коробоч- ке
			ц/га об- щий	домо розны й	% до- морзного	Волокн а	семян	
Негипсоносная почва								
а) незасоленная								
NP	98,2	5,1	26,5	25,0	97	33,5	57,5	24
N ₂ P ₂	89,7	5,6	30,5	29,7	98	34,8	58,2	22
б) засоленная								
NP	86,5	4,5	19,7	16,4	85	30,4	60,2	20
N ₂ P ₂	88,0	5,0	24,1	22,0	90	32,4	58,6	21
Гипсоносная								
а) незасоленная								
NP	108,6	6,2	24,5	23,9	99	33	58	26
N ₂ P ₂	111,2	6,4	31,3	30,6	98	34	59	28
б) засоленная								
NP	91,0	5,2	13,5	9,7	68	30	57	24
N ₂ P ₂	90,7	6,0	22,6	16,4	69	31	60	29

Выводы. Гипсоносные солончаки Каралангского массива являются важным объектом мелиорации и резервом дальнейшего расширения посевных площадей сельскохозяйственных культур. В результате произведенных полевых опытов, установлены параметры влияния уровня засоления, гипсоносности почвы и доз минеральных удобрений на режим питания, рост, развитие и урожайности хлопчатника.

Содержание гипса более 40% в почве на промытых солончаках в полевых условиях ухудшает рост и развитие хлопчатника.

Угнетение роста и развития, несмотря на засоление почвы, наиболее резко проявляется в молодом возрасте культуры хлопчатника до фазы бутонизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваксман Е.Г. Фильтрационные свойства загипсованных грунтов на Каралангском массиве / Е.Г. Ваксман // Труды ТаджНИИ почвоведения. - Душанбе, 1971. - Т.14. - 82 с.
2. Докучаев В.В. К вопросу о репетских гипсах / В.В. Докучаев. Зап. Им. минер.общ-ва.Т.37. Вып.2. 1900.
3. Димо Н. А. Почвенные исследования в бассейне р. Аму-Дарьи / Н.А. Димо. -М., 1956.
4. Керзум П.А. Закономерности развития засоленных почв и пути их мелиоративного освоения / П.А. Керзум, О.А. Грабовская // Труды АН Тадж. ССР, т.78, вып.1.- Душанбе. -С.58-67.
5. Кутеминский В.Я. Почвы Таджикистана / В.Я. Кутеминский, Р.С. Леонтьева. -Душанбе: Ирфон, 1966. - С.47-88.
6. Минашина Н.Г. Гипсоносные почвы, распространение, генезис, классификация / Н.Г. Минашина, Л.Л. Шишов // Почвоведение. - 2002. -№ 3. -С.273-281.
7. Новиков В.А. Исследование солеустойчивости хлопчатника / В.А. Новиков // Изд. АН СССР, серия биологических наук. - 1948. -№ 6.
8. Розов Л.П. Мелиоративное почвоведение / Л.П. Розов // Сельхозгиз. -М., 1958.
9. Строганов Б.Н. Влияние высоких концентраций солей на растения (хлопчатник) / Б.Н. Строганов // Физиология растения. - 1956. -т.3. -вып.4.
10. Kubiena W.L. The soils of Europe / W.L. Kubiena. - 1953.

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО ТАДЖИКИСТАНА

В результате проведенных исследований установлена определенная зависимость между содержанием азота, фосфора и калия в органах хлопчатника, состоянием растений, различной степенью засоления почв, наличием в почве гипса и дозой внесенных удобрений.

Ключевые слова: засоления, удобрение, урожайность, гипсоносные почвы, хлопчатник.

INFLUENCE OF SALINITY AND GYPSIFEROUS SOIL AND FERTILIZER ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF COTTON IN A SOUTH-WESTERN TAJIKISTAN

The studies established a definite relationship between the content of nitrogen, phosphorus and potassium in the organs of cotton, the state of plants, varying degrees of salinity, the presence of gypsum in the soil and the dose of fertilizers.

Key words: salinity, fertilizer, productivity, gypsiferous soil, cotton.

К ЭКОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ДВУХ ВИДОВ ПТИЦ ОТРЯДА ГОЛУБЕОБРАЗНЫХ (COLUMBIFORMES) ТАДЖИКИСТАНА

Ш.Р. Мирзобаходурова, Т. Саттаров

Худжандский государственный университет им. Б.Гафурова,
Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни

Вяхирь – *Columba palumbus*L. Встречается по склонам Кураминского, Туркестанского, Гиссарского и Зеравшанского хребтов. В арчевых лесах Туркестанского и Зеравшанского хребтов наблюдается тенденция к увеличению численности и становится обычной птицей. На Кураминском хребте вяхирь – редкая гнездящаяся птица. Захидов Т.З. и др. (1971).

Встречается на гнездовье в заброшенных горных фруктовых садах. Вертикально занимает высоты от 1200-1300 до 3000-3100 м над уровнем моря.

Вяхирь по характеру пребывания перелётная, гнездящаяся птица. Прилетает в середине апреля – начале мая. В августе сбивается в стайки и отлетает на зимовку. Осенний перелет затяжной и завершается к середине октября.

Гнездится на деревьях, гнездо устраивает на различной высоте. Подстилки нет, диаметр гнезда 28-30 см, с небольшим углублением, откладывает два яйца. Гнездовой период растянут, с середины мая до начала августа. В насиживании, 17-18 дней, и выкармливании птенцов принимают участие оба родителя. Первое время птенцы держатся вместе со взрослыми, позже сбиваются в стайки.

Питается семенами, ягодами, плодами и листьями дикорастущих растений. Основными врагами вяхири являются чеглок и беркут. На молодых вяхирей часто нападают чеглок, лисица и рысь.

Основной причиной сокращения численности ареала является уменьшение площади горного леса в Северном Таджикистане. Увеличение поголовья мелкого рогатого скота, выпасаемого в зоне арчевых и широколиственных лесов, серьезно сдерживает их возобновление. Отсутствие естественного возобновления арчи на Курминском, Туркестанском, Гиссарском и Зеравшанском хребтах может привести к полному уничтожению природных лесов и их фауны, в том числе лишит вяхири основных мест гнездования.

В пределах гнездового ареала созданы Кусавлисайский заказник на Туркестанском, Акташском и на Кураминском хребтах. Работа их не дает существенных результатов. Мы подготовили научное обоснование и предлагаем на базе Кусавлисайского заказника организацию Шахристанского заповедника на северном склоне Туркестанского хребта и расширить его территорию до 90-100 тыс. га это поможет проведению работ по охране и воспроизводству арчового леса, сохранению и умножению флоры и фауны арчового леса, в том числе и вяхири.

Белогрудый голубь – *Columba Leuconota*Vigors. Редкая птица для Средней Азии. Обитает на Гималаях. В Таджикистане встречается на Памире. В Северном Таджикистане в 1908 году был встречен на северном склоне Туркестанского хребта в верховьях реки Кшемыш Н.А. Зарудным (1923).

Очень малочисленный вид. Возможно, в пределах Северного Таджикистана нерегулярно гнездится 1-2 пары. И.А. Абдусаламов (1964)

Придерживается исключительно скалистых склонов гор, где встречаются луга и сазы по берегам широко разливающихся рек. Обитает на высоте свыше 3000-4000 м над уровнем моря.

В Гималаях гнездится на высоте 2700-5000 м, а на зиму спускается до 1500 м. Гнездится отдельными парами или колониями, гнёзда используются в течении многих лет. Гнездо строит в нишах, щелях и на карнизах скал. В мае-июне откладывает два яйца. Насиживание продолжается 17-19 дней.

Основной причиной малочисленности вида является то, что в Северном Таджикистане и по юго-восточной части Памира проходит северно-западная граница ареала. На окраинах ареала животные обычно малочисленны.

Проводится исследование по выяснению современных мест гнездования, изучение биологии для разработки конкретных мероприятий по охране.

Таким образом, вяхирь встречается по склонам Кураминского, Туркестанского, Гиссарского и Зеравшанского хребтов. По всему ареалу неравномерно. На юге и западе Таджикистана находится под угрозой исчезновения. В арчевых лесах Туркестанского и Зеравшанского хребтов наблюдается тенденция к увеличению численности и становится обычной птицей. Белогрудый голубь является редкой птицей для Средней Азии. Она обитает на Гималаях. В Таджикистане встречается на Памире. На территории северного Таджикистана редко встречается в период гнездования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захидов Т.З. Природа и животный мир Средней Азии / Т.З. Захидов, Р.Н. Мекленбурцев, О.П. Богданов. - Ташкент: Укитувчи, 1971. - т.П. -С.1-323.
2. Зарудный Н.А. Заметки о вяхирях Туркестанского края / Н.А. Зарудный. - Изв. Турк. отд. Русского географ. об-ва, 1923. - т. 16. -С. 55-60.
3. Иванов А.И. Птицы Таджикистана / А.И. Иванов. -М.-Л.: Изд. АН СССР, 1940. -С. 1-300.
4. Иванов А.И. Птицы Памиро-Алая / А.И. Иванов. -Л.: Изд. АН СССР, 1969.
5. Абдусаламов И.А. Птицы горного Зеравшана / И.А. Абдусаламов // Тр. ИГиП АН Тадж ССР. -Душанбе: Дониш, 1964. -С. 1-249.
6. Абдусаламов И.А. Фауна Таджикской ССР, Птицы, т. XIX, часть 1 / И.А. Абдусаламов. -Душанбе: Дониш, 1971. -С. 1-398.

К ЭКОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ДВУХ ВИДОВ ПТИЦ ОТРЯДА ГОЛУБЕОБРАЗНЫХ (COLUMBIFORMES) ТАДЖИКИСТАНА

Мы определили, что местом обитания вяхиря являются сомкнутые арчевые и широколиственные горные леса. Также встречается на гнездовье в заброшенных горных фруктовых садах. Белогрудый голубь придерживается исключительно скалистых склонов гор, где встречаются луга и сазы по берегам широко разливающихся рек. Обитает на высоте свыше 3000-4000 м над уровнем моря.

Ключевые слова: место обитания вяхиря, горные фруктовые сады, белогрудый голубь, луга и сазы, широколиственные горные леса.

TO ECOLOGY AND DISTRIBUTION OF TWO SPECIES OF COLUMBIFORM BIRDS SQUAD (COLUMBIFORMES) TAJIKISTAN

The scientists have determined that habitat place wood pigeon are juniper and broad-leaved mountain forests. It is found nesting in an abandoned mountain orchards. The snow pigeon adheres in extremely rocky slopes of the mountains, where there are meadows and along the banks of widely pours rivers. It lives at an altitude of 3000-4000 meters above sea level.

Keywords: habitat for wood pigeon, mountain orchards, Himalayan dove, meadows and Sazy, broad-leaved mountain forests.

Сведения об авторе: *Ш.Р. Мирзобаходурова* - заведующая кафедрой зоологии и физиологии человека и животных. Худжандского государственного университета им. Б.Гафурова. **E-mail:** fara_9191@mail.ru. Телефон: 91-910-40-33

Т. Саттаров – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой зоологии Таджикского государственного педагогического университета им. А. Айни. **E-mail:** tohir47@mail.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАНТЕРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ИСПЫТАНИИ ПРОТИВ ТРУДНОИСКОРЕНЯЕМЫХ МНОГОЛЕТНИХ СОРНЯКОВ ГУМАЯ И СВИНОРОЯ ПАЛЬЧАТОГО НА ФОНЕ ПРИПОСЕВНОГО КОТОФОРА

А.К. Толибов

Институт земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук

Исследованиями 2009-2011 годов выявлена высокая эффективность нового селективного гербицида Пантеры, применяемой в вегетацию хлопчатника против трудноискореняемых сорняков гумая и свиного пальчатого. Определена её оптимальная доза – 3,0 л/га при сплошном опрыскивании посева. Однако необходима производственная проверка эффективности Пантеры против многолетних сорняков, а также определение её экономической выгоды.

С этой целью в 2012 году в Центральном и Южном Таджикистане провели производственное испытание оптимальной дозы Пантеры 3,0 л/га. При сплошном опрыскивании посевов использовали ОВХ-28 при наличии у гумая 4-7 листьев. Внесённый при посеве с помощью приспособления к сеялке ПГСМ-2,4А ленточно котофора против однолетних сорняков не проявил отрицательного влияния на всхожесть семян хлопчатника. Не выявлено и токсичного влияния Пантеры на молодые растения хлопчатника.

Фенологические наблюдения и учёты проводили согласно «Методике полевых и вегетационных опытов с хлопчатником в условиях орошения (1969). Окупаемость гербицидов рассчитывали по «Методическим указаниям по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» (1981).

Расчёт экономической эффективности применения гербицидов проведён по методике академика Российской Академии сельскохозяйственных наук (РАСХН) В.А.Захаренко. Площадь одной делянки составляет 1 га, повторность 3-х кратная.

О высоком экономическом эффекте селективных гербицидов фюзилада, зеллека против многолетней сорной растительности на посевах хлопчатника сообщали А.Закурдаев, Т.Мудрова, Т.Фомина (1988).

Производственное испытание Пантеры подтвердило результаты мелкоделяночных полевых опытов по эффективности её против многолетних сорняков. Гибель гумая в течение 3-х месяцев составила от 97,1 до 89,6%, свинороя от 91,9 до 83,0% в Центральном Таджикистане. Гибель однолетних сорняков через месяц после посева составила 91,6% и через 3 месяца 77,7%. Аналогичная высокая эффективность Пантеры и котофора наблюдалась и в Южном Таджикистане (Бохтарский район). В контроле за вегетацию проведено 3 мотыжения сорняков и одна ручная прополка.

В варианте со своевременным уничтожением сорной растительности с помощью гербицидов в обеих зонах наблюдался активный рост хлопчатника и опережающий темп в формировании им бутонов и коробочек по сравнению с контролями. Отметим положительный фактор в сохранении предуборочной густоты стояния хлопчатника в варианте с гербицидами. В контроле, где применялись 3 мотыжения и одна ручная прополка, густота растений понизилась по сравнению с периодом после прореживания в среднем на 12-15 тысяч и составила 78,7 тыс./га в Центральном Таджикистане и 80,9 тыс./га в Южном Таджикистане.

Угнетённое состояние растений под влиянием сорной растительности и снижение густоты стояния их повлияли и на урожай хлопка-сырца, который в Центральном Таджикистане в контроле составил 18,0 ц/га, при использовании гербицидов урожайность была выше на 10,4 ц/га и равнялась 28,4 ц/га. В Южном Таджикистане в контроле 21,1 ц/га и в варианте с гербицидами 33,7 ц/га (табл.).

В производственном опыте проводили хронометраж затрат ручного труда на прополку сорняков. В варианте с гербицидами, затраты ручного труда на 1 мотыжение составили 5,1 чел./дней на гектар, а в контроле с 3-мя мотыжениями и одной ручной прополкой 35 чел./дней, то есть увеличились в 7 раз.

В затраты на химическую борьбу с сорной растительностью вошли: 10% надбавка за вредность при посеве трактористу и сеяльщику, стоимость Пантеры и котофора по рыночной цене (536,25 сомони), подвоз воды и заправка ПГС-2,4 А, сбор и транспортировка дополнительного урожая (416 сом.), транспортировка дополнительного урожая, оплата на одну прополку в конце вегетации (65 сомони). Все затраты на химическую борьбу с сорняками на 1 га посева со сбором дополнительного урожая в Центральном Таджикистане составили 1193,5 сомони, в Южном Таджикистане 1004 сомони.

Стоимость урожая с одного гектара установлена в денежном выражении, согласно действующим в республике закупочным ценам – 550 долларов США за 1 тонну хлопка-сырца первого сорта и 480 долларов за тонну второго сорта. В нашем эксперименте чистый доход от гербицидов (котофор+Пантера) с 1 гектара в Центральном Таджикистане составил 2392,7 сомони, а окупаемость на 1 сомони затрат на использование гербицидов даёт 2,0 сомони прибыли. В Южном Таджикистане окупаемость одного сомони затрат при выращивании хлопчатника с применением гербицидов составила 3,25 сомони прибыли. Получена высокая рентабельность производства хлопка-сырца в Центральном

Таджикистане 125,7%, и в Южном Таджикистане 179Ю1%, в контролях с мотыжениями сорняков соответственно 57,5 и 78,6% (табл.).

Вывод. Применение нового селективного гербицида Пантеры в оптимальной дозе 3,0 л/га в вегетацию хлопчатника для защиты его от трудноискореняемых сорняков гумая и свинороя пальчатого на фоне припосевного внесения против однолетних сорняков котофора в дозах 1,5-2,0 кг/га экономически выгодно: окупаемость одного сомони затрат на гербициды и их внесение составило от 2 до 3,25 сомони прибыли. Рентабельность производства хлопка-сырца в Центральном Таджикистане составила 125,7% а в Южном Таджикистане 179,1 %. В контролях с ручными мотыжениями сорняков рентабельность соответственно 57,5 и 78,6%

Таблица 1. Экономика применения гербицида Пантеры на фоне припосевного внесения котофора в производственном опыте 2012 года в условиях Центрального и Южного Таджикистана сомони/га

Вариант кг/га, л/га	Стоимо сть урожая с 1 га	Затра ты на оплат у труда +25%	ГС М	Семена и другие материа лы	Затраты на гербици ды, их внесени е	Всег о затр ат на 1 га	Чист ый дохо д с га	Рентабельн ость, %	Урожайн ость с 1 га, ц/га
Центральный Таджикистан (Рудакинский район)									
Контроль с мотыжени ями	5465,6	2167, 2	1143 ,2	160,0	-	3470 ,4	1995, 2	57,5	18,0
Котофор2, 0+ Пантера 3,0	8742,2	1784, 2	1153 ,2	160,0	777,5	3874 ,9	4872, 3	125,7	28,4
Южный Таджикистан (Бохтарский район)									
Контроль с мотыжени ями	6416,5	2246, 4	1186	160,0	-	3592 ,4	2824, 1	78,6	21,1
Котофор 1,5+ Пантера 3,0	10379,6	1863, 4	1196	160,0	500,0	3719 ,4	6660, 2	179,1	33,7

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика полевых и вегетационных опытов с хлопчатником в условиях орошения. Изд-во «Узбекистан». -Ташкент, 1969. -195 с.
2. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. Изд-во Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений. -Москва, 1984. -34 с.
3. Захаренко В.А. (академик РАСХН). Оценка экономической эффективности применения пестицидов (методические положения) / В.А. Захаренко. –Москва: «Колос», 1983. -9 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАНТЕРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ИСПЫТАНИИ ПРОТИВ ТРУДНОИСКОРЕНЯЕМЫХ МНОГОЛЕТНИХ СОРНЯКОВ ГУМАЯ И СВИНОРОЯ ПАЛЬЧАТОГО НА ФОНЕ ПРИПОСЕВНОГО КОТОФОРА

В статье приведены данные о высокой эффективности нового селективного гербицида Пантеры в уничтожении многолетних сорняков гумая и свинороя пальчатого в посевах средневолокнистого хлопчатника. Производственная проверка свидетельствует, что применение Пантеры в вегетацию хлопчатника на фоне припосевного внесения котофора против однолетних сорняков экономически выгодно.

Окупаемость затрат на гербициды составила 2,0-3,25 сомони прибыли. Рентабельность производства хлопка-сырца составила в Центральном Таджикистане 125,7%, в Южном Таджикистане 179,1%. При уничтожении сорной растительности мотыжениями эти показатели равны соответственно 57,5 и 78,6%.

Ключевые слова: хлопчатник, гербицид, сорняки, урожайность, рентабельность.

ECONOMIC EFFICIENCY PANTHERS IN THE PRODUCTION TEST AGAINST TRUDNOISKORENYAEMYH PERENNIAL WEEDS GUMA AND CYNODON PALMATE ON THE BACKGROUND OF THE SEED-BED OF CATAPHORA

The article presents data on the high efficacy of the new selective herbicide Panthers in the destruction of perennial weeds Guma and cynodon palmate in crops of upland cotton. Production test shows that the application of the Panthers in the growing season of cotton on the background of pre-sowing make cotofana against annual weeds economically profitable.

To recover the costs of herbicides was 2.0-3,25 somoni profit. Profitability of production of raw cotton amounted in Central Tajikistan 125,7%, in southern Tajikistan 179,1%. The destruction of weeds by metagenome these figures are respectively equal to 57.5 and 78.6%.

Key words: cotton, herbicide, weeds, yield, profitability.

Сведения об авторе: *А.К. Толибов* – соискатель Института земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук. Телефон: (+992) 938-00-90-92

ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПРУДОВОЙ РЫБЫ И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Ф.С. Комилов, И.М. Саидов

Таджикский национальный университет

Питание является основой жизнедеятельности рыбы и любого другого водного организма. Потреблённая пища преобразуется в пищеварительном тракте гидробионта. Разницей между энергией потреблённого корма и его экскрементов является перевариваемая энергия. При составлении рационов в рыбоводных прудах необходимо запрограммировать их таким образом, чтобы корма полностью усваивались организмом рыбы.

Рационом называют состав и количество кормов, потребляемых рыбой за единицу времени. Рацион считается полноценным, если он содержит все необходимые для нормального роста и развития вещества.

Современные технологии кормления рыбы и рецептуры кормов позволяют достигать такой доли перевариваемой энергии, что при потреблении рыбой 1 тонны кормов в воду выделяется всего 50-80кг экскрементов. Эти технологии не только обеспечивают эффективное использование кормов, но и позволяют также уменьшить загрязнение водной среды органическим веществом. Проведённые биологами исследования показали, что в целом эффективность выращивания рыбы выше, чем у птиц и теплокровных животных. Это прежде всего связано с тем, что по сравнению с млекопитающими животными и птицами потребность рыб в энергии в 1,5-2 раза ниже. Если для прироста 1 кг скотины в корме должно содержаться не менее 7-9 тысяч килокалорий перевариваемой энергии, то для прироста 1 кг рыбы достаточно всего лишь 4-5 тысяч килокалорий [1-2].

С физической точки зрения появление такой разницы в перевариваемой энергии между сухопутными и водными организмами объясняется тем, что рыбам не нужно тратить энергию на поддержание постоянной температуры тела и преодоление силы тяжести. Отсюда выращивание хладнокровных водных животных изначально выгоднее, чем теплокровных сухопутных, при условии, что для гидробионтов не требуется тратить много энергии на создание оптимальных условий.

Перевариваемая энергия усвоенной части пищи расходуется на энергетические нужды рыбы, в виде **обменной энергии**, и на её рост, в виде энергии роста. Следовательно, рыбоводы должны организовать и управлять процессами разведения и выращивания рыб таким образом, чтобы обменная энергия у рыб уменьшилась, а энергия их роста, наоборот, увеличивалась. Это естественно достигается, как и созданием наилучших условий для рыб, так и соотношением компонентов в их рационе.

Пресноводные экосистемы разного типа характеризуются различными гидрологическими, атмосферными, биологическими и физико-химическими условиями. Роль внешних факторов, таких как температура воды, давление, солёность, газовый режим водоёма, интенсивность солнечной радиации, освещённость и т.д. в жизни рыбы и других населяющих водной среды организмов огромна, что и обуславливает их разнообразие (рис. 1).

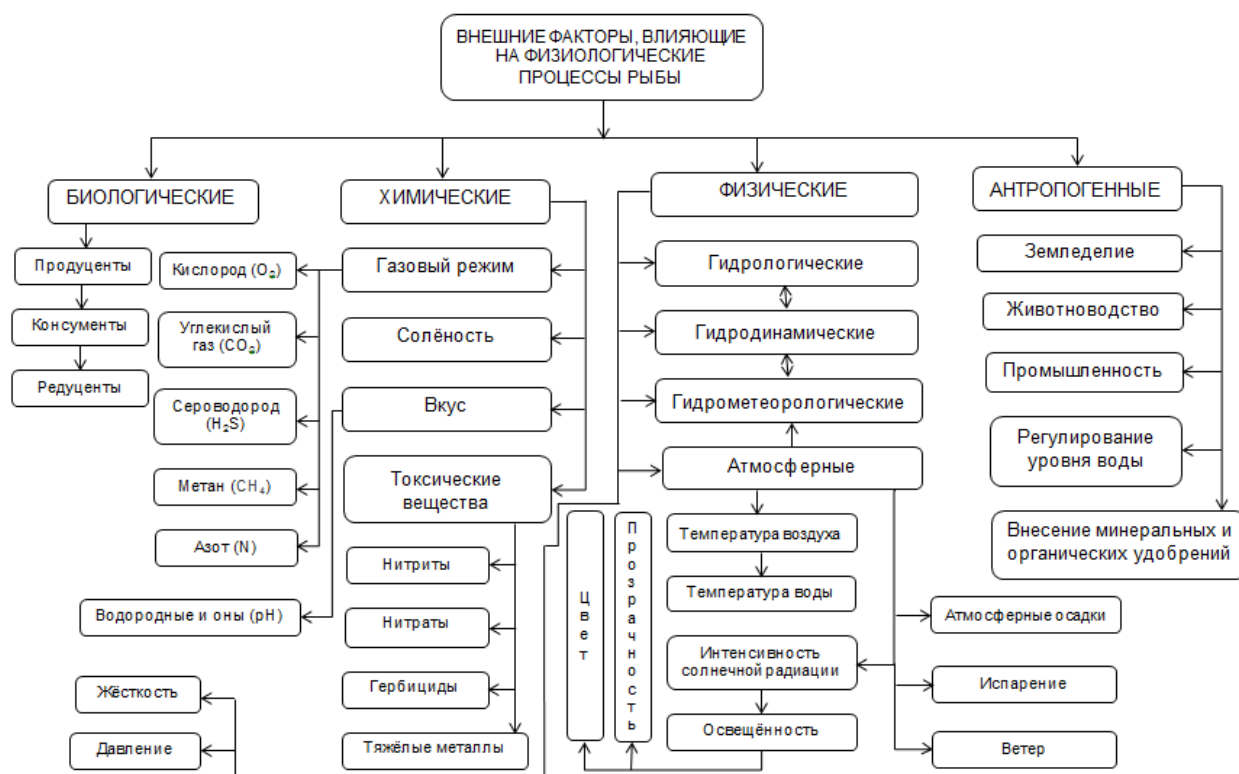


Рис. 1.

Для нормального функционирования водных организмов водная среда является идеально стабильной средой. Многие свойства воды обеспечивают медленное изменение её параметров, что даёт организмам время для адекватной перестройки физиологического гомеостаза.

Вода вместе с грунтом, фито- и зооценозом её хранилища является окружающей средой для рыбной популяции. Рыбы в процессе эволюции приспособились выживать в водных средах и приобрели способность компенсировать изменяющиеся условия обитания на другими, замещаемыми условиями. Физические условия окружающей среды, прежде всего, оказывают влияние на физиологические процессы рыбы (рис.2).

Внешние физические условия, такие как гидрометеорологические, гидрологические, гидродинамические, а также химические, антропогенные и другие факторы окружающей водной среды очень быстро и довольно сильно воздействуют на физиологические процессы особенно тех рыб, которые выращиваются в рыбоводных прудах.

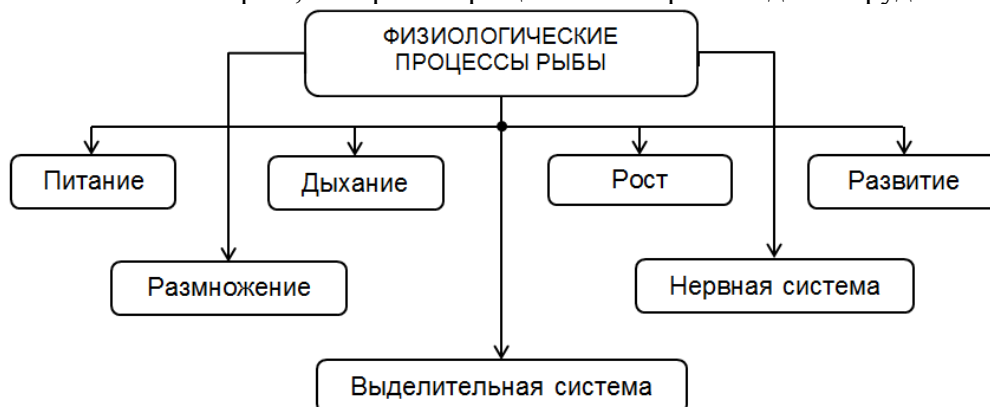


Рис. 2.

Например, для достижения высоких результатов по производству рыбной продукции, необходимо увеличивать плотность посадки рыбы на выращивание и запрограммировать режим питания рыбы полноценными кормосмесями. Чтобы обогащать естественный корм рыбы, необходимо регулярно удобрять экосистему пруда

минеральными и органическими веществами. Но широкое внедрение современных технологий выращивания рыб и интенсивных методов их кормления в прудовом рыбоводстве, кроме позитивных моментов, может также способствовать накоплению органических веществ в экосистеме пруда, ухудшить кислородный баланс водоёма, привести к повышенной концентрации углекислоты в воде и т.д. Также известно, что резкие колебания количества растворённого в воде кислорода, изменение концентрации водородных ионов (рН), высокая концентрация аммония и органическое загрязнение воды оказывают негативное влияние на рост, развитие и состояние здоровья рыбы.

В таких внешних условиях рыба вынуждена постоянно приспосабливаться к изменению химического состава воды, температурного режима и других факторов среды. В числе внешних факторов, оказывающих воздействие на состав воды в экосистемах прудов, оказывает атмосфера, с которой вода, падая на землю в виде дождя, имеет тесный контакт. К этим же факторам относится химический состав почв и горных пород, по которым вода течёт с возвышенностей в прудах, а также в других водоёмах.

На качество воды и её окончательный состав в разных водных экосистемах влияют ещё и такие климатические факторы, как испарение, количество атмосферных осадков, а также биологические факторы и антропогенное влияние, т.е. хозяйственная деятельность человека.

Описанное принципиальное взаимодействие различных факторов среды обуславливает огромное разнообразие водоёмов на планете Земля, которые свидетельствуют о сильном различии их воды по своим физическим и химическим свойствам и параметрам. Наибольшее воздействие на рыб и других водных организмов оказывают такие физические и химические показатели воды, как рН, солёность и жёсткость, прозрачность, температура, вкус, цвет, запах, а также концентрация разных токсических веществ, в том числе нитритов и нитратов, концентрации гербицидов, тяжёлых металлов и других веществ.

Одним из важнейших показателей качества воды в пресноводных экосистемах в целом, и в рыбоводных прудах в частности, является её **кислотно-щелочной или водородный показатель (рН)**. Необходимость поддержания постоянного рН (концентрации водородных ионов) внутренней среды (гомеостаз) исходит из очень важного такого физиологического процесса рыбы, как кислотно-щелочного равновесия в крови. В ходе продолжительной эволюции рыбы приспособились к водоёмам с разными значениями рН – от 5 до 9,5. Пресноводные рыбы в основном живут в водоёмах с рН между 7,2 и 8,6. И, как правило, в этих водных экосистемах уровень рН достаточно стабилен, и суточные колебания не превышают нескольких десятых долей показателя рН. Наименьшие показатели рН (7,2-8,0) наблюдаются в конце вегетационного периода (сентябрь), а наибольшие (8,6) – в активный период вегетации водорослей (июнь-июль). Фитопланктон в период своей активной вегетации в течение всего дня извлекает из воды свободную углекислоту, тем самым уменьшает её содержание в воде и активную реакцию водной среды смещает в щелочную сторону [2-3].

Исследователи считают, что процессы поддержания кислотно-щелочного баланса крови лучше развиты у тех видов рыб, которые обитают при крайних значениях рН или могут выдерживать сильные колебания этого фактора. Взрослые особи рыб всегда легче переносят колебания рН, чем их молодь и икра. Поведенческая реакция рыбы на кислые условия водной среды зависит от того, было ли изменение реакции среды сильным и внезапным или постепенным [2].

Если значения рН в водоёме колеблется очень сильно или же оно происходит внезапно, то рыбы становятся, соответственно, очень возбудимыми, совершают быстрые плавательные движения, задыхаются, выпрыгивают из воды. А затем может наступить их гибель.

Если же изменение значения рН в водоёме происходит постепенно, то симптомы, соответственно, выражены слабее, и можно не заметить, что с рыбами не всё в порядке, пока они не начнут гибнуть. Рыбы начинают задыхаться из-за того, что при повышенной кислотности резко падает кислородная ёмкость гемоглобина.

Таким образом, вследствие химических реакций, которые постоянно происходят в водной среде, соответственно и будет меняться рН. Характер кинетики изменения рН водной среды также своеобразен. Смена показателей рН воды происходит и в каждом

временном интервале сезонов года, и на протяжении всего суток. Максимальные показатели рН (8-8,8) экосистем пресноводных водоёмов наблюдаются во второй половине вегетационного периода, когда биомасса водорослей наиболее развита и фотосинтетическая деятельность продуцентов усилена [2-3].

Активная реакция воды в рыбоводных прудах и поступающих в них вод южного региона Таджикистана за весь период наблюдений 1986 года была в пределах щелочной. Большой стабильностью рН отличалась вода канала – 7,8. В прудах чаще всего рН зависло от интенсивности фотосинтеза, в результате которого шло активное использование CO_2 . В третьей декаде августа величины рН возрастали к вечеру, и её показатели очень часто были больше 9,22. Разница между утренними и вечерними показателями составляла больше 2 [3-4].

Окисляемость (перманганатная) воды в канале была в пределах от 1,37 до 4,04 мг/л. Весной абсолютные величины окисляемости воды были ниже (1,37-2,80 мг/л), чем летом (3,18-4,04 мг/л). Величины окисляемости воды в пруду были выше, чем в канале и находились в пределах от 5,6 до 10,2 мг/л [4].

Общая жесткость является показателем концентрации в воде в основном кальция и магния. В поступающей в пруд воде жесткость была в пределах от 5,5 до 5,8 мг/л. Снижение их концентрации, скорее всего, связано с использованием кальция и магния в биологических процессах гидробионтами.

Температура воды является другим важным физическим фактором, по которой происходит урегулирование большинства водных процессов, связанных с жизнедеятельностью обитателей водной среды. С температурой воды связана интенсивность протекания биологических процессов, использования минеральных удобрений, и, в конечном счете, рыб, продуктивность пруда. Так как она играет ключевую роль в жизни гидробионтов рыбоводного пруда, необходимо проводить постоянные наблюдения за ходом динамики его температурного режима.

В мае, как правило, температура воды в прудах не поднимается выше 14-16°C. В июне она достигает пределы 17-21°C, а в июле – 24-27°C и более. В августе постепенно происходит понижение температуры воды, а в сентябре она вновь возвращается к отметке 14-16°C. [3]

Вода, как самое жизненно важное вещество, обладает высокой удельной теплоёмкостью, т.е. её температура в течение суток и в течение сезонов года изменяется довольно медленно. Если вследствие солнечного нагревания в наземных условиях изменение температуры на 15°C в течение суток считается нормой, то в водной среде температура воды в течение суток как обычно изменяется не более, чем на 3-4°C. Исключению составляют те водоёмы, в которых из-за проливных холодных дождей или таяния льда, или же термальных сбросов больших объёмов воды с промышленных предприятий или электростанций происходят внезапные изменения температуры их воды.

В пресноводных водоёмах как обычно теплая вода держится на поверхности, и с их глубиной температура воды падает. Однако вода имеет наибольшую плотность при температуре +4°C и при дальнейшем снижении её температуры (до 0°C) она становится все менее плотной, пока наконец не замёрзнет на поверхности. Это удивительное и уникальное свойство воды позволяет водным обитателям выживать в холодном климате, поскольку вода замерзает с поверхности, а придонные слои воды имеют температуру +4°C. Даже если вода недостаточно холодная для образования льда, тем не менее, при температуре ниже +4°C вода вблизи дна оказывается чуть теплее, давая приют рыбам, которые проводят там зимние месяцы [1-2].

В экосистемах рыбоводных прудов юга Таджикистана температура воды за весь вегетационный период исследования 1986 года в среднем составила 29°C (по данным измерений температуры в поверхностном слое воды в 16 часов). Разница температуры воды по различным участкам акватории прудов составила 1-2°C. Максимальная температура воды (32°C) отмечалась в конце июня. Вертикальное распределение температуры в водной толще прудов происходило неравномерно. Хотя глубина некоторых станций равнялась всего 70 см, тем не менее, разница между температурами поверхностного и придонного слоёв воды составляла 4°C. В сезонном аспекте наблюдалась закономерность повышения температуры воды от весны (средняя 25°C) к лету (30°C) и понижения к осени (26°C) [4].

Рыба – хладнокровный (пойкилотермный) биологический вид. Это означает, что у неё слабо развита способность к самосохранению температуры тела. Поэтому у большинства рыб температура тела та же, что и у окружающей их водной среды. При высокой температуре процесс осморегуляции рыбы нарушается. А сильно минерализованная вода уменьшает её осмотический стресс.

В целом, от динамики температуры воды зависят очень многие физиологические процессы, происходящие с рыбной популяцией. Точно так же, как и в случае с колебанием рН, взрослые рыбы легче переносят перепады температуры воды, чем их икра и молодь. Последствия перепада температуры воды, прежде всего, отражаются в изменении обменных скоростей веществ у рыб, в нарушении процесса их дыхания, в изменении рН крови, в нарушении осморегуляции, в лимитированном росте и развитии рыбы и т.д. Например, согласно закону Вант-Гоффа повышение температуры воды на 10°C, вдвое увеличивает скорость обменных процессов у рыб и бактериальных процессов, связанных с деструкцией мёртвых органических веществ рыбоводного пруда. А в связи с тем, что в тёплой воде концентрация растворённого кислорода всегда меньше, чем в холодной воде, повышенная температура может привести к нарушению процесса осморегуляции рыбы [1; 4].

«Высокая температура вызывает денатурацию структурных белков и ферментов, а повреждённые клетки выделяют токсичные продукты распада. Возникающие проблемы с осморегуляцией вызваны тем, что липиды, входящие в структуру клеточных мембран, изменяют свои свойства, что приводит к увеличению проницаемости клеточных оболочек. Особенно губительно это сказывается на клетках жаберного эпителия. Максимальная температура, которую может вынести рыба, зависит от её вида, температуры, в которой проводилась акклиматизация, количества растворенного в воде кислорода и наличия в воде токсических веществ. Низкие температуры вызывают хронические проблемы с осморегуляцией, мембраны жаберных клеток становятся проницаемыми, солевой насос в жабрах перестает работать, что вызывает нарушение функции почек, ослабляется иммунная система» [2].

Прозрачность воды в пруду является одним из центральных показателей физических свойств, с которой связано распространение в глубину экосистемы пруда фитоценоз. Степень прозрачности воды зависит от ряда факторов – начиная от хода биологических процессов (например, от цветения воды, интенсивности развития планктонов), происходящих в экосистеме, и заканчивая от мутности поступающей воды, количества взвешенных частиц, растворенных и коллоидных веществ в воде, и от взмучивания рыбой донных отложений пруда. Если в чистых озерах фотосинтез зелёных растений протекает на глубинах 10-20м, то в рыбоводных прудах и в некоторых водоёмах с мало прозрачной водой – не глубже 0,3-2,0м [1-2].

Величина прозрачности воды по аквариуму пруда может распределяться неравномерно, что связано с гидрологическими, биологическими и другими факторами среды. Она может изменяться и в течение суток, что связано с вертикальной миграцией гидробионтов в пруду. На прозрачность воды определённо влияет интенсивность фотосинтеза фитопланктона, увеличение биомассы которого наблюдается обычно к вечеру. В это время происходит снижение прозрачности по сравнению с утренними показателями.

В рыбоводных прудах наибольшая прозрачность воды наблюдается в основном в мае (1,2-1,4м), когда вода ещё недостаточно прогрета. В середине вегетации, особенно в июле-августе, уровень прозрачности воды снижается до 0,4м. В сентябре с понижением температуры воды и спадом развития водорослей, прозрачность воды начинает увеличиваться и в среднем достигает уровня 0,9м. Средняя прозрачность воды по рыбоводным прудам южных районов Таджикистана за вегетационный период 1986 года составила 33-38см [2-3].

Газовый режим в экосистеме пруда формируется и за счет газов, поступающих из атмосферы в неё, и в результате химических процессов, происходящих в водной среде. Содержание растворённых газов в пруду зависит от температуры воды, давления и наличия в воде солей. Если кислород и углекислый газ способствуют функционированию водных организмов, то сероводород, метан и азот, нагромождаясь в больших объемах, угнетают их жизнь [2].

Кислородный режим рыбоводного пруда является основным показателем результата жизнедеятельности населяющих его гидробионтов. Образование кислорода идёт главным образом в процессе фотосинтеза. Не менее важным источником кислорода является вода, поступающая из подводящего водотока в пруд. В силу того, что её температура как обычно бывает ниже по сравнению с температурой воды в пруду, то она, попадая в придонные слои, способствует перемешиванию водных масс и создаёт благоприятные условия для развивающихся организмов в нижних слоях водной толщи пруда.

Кислород (O_2) является одним из важнейших растворимых газов, который постоянно присутствует в экосистемах рыбоводных прудов. Его содержание в воде экосистемы пруда в различные сезоны года и времена суток может быть разным. Содержание концентрации кислорода в воде зависит от биологического равновесия между процессами его потребления на дыхание гидробионтов и окислительно-дистракционных процессов, и его пополнения за счет фотосинтеза фитопланктона и процесса реэрации (поверхностной диффузии). Такое равновесие называется кислородным балансом.

Цветения воды в водоёмах могут вызвать недостаток кислорода, следствием которого является массовая гибель водорослей или стоки органики. Чем больше в воде содержится органического вещества, тем больше для их расщепления требуется бактериальная активность, и соответственно, концентрация растворенного кислорода [1].

Динамика кислорода в пруду связана не только с климатическими и химическими условиями, но и количеством выращиваемых рыб, и плотности посадки годовиков. В организм рыбы O_2 поступает через кровь, обеспечивая тем самым обмен веществ, а вместе с ним и жизнь. Даже мгновенное прекращение его поступления в кровь рыбы приводит к ее гибели. Недостаток кислорода в воде пруда негативно влияет на усвоение рыбой пищи и этим самым тормозит ее развитие. Влияние недостаточных и плохих кислородных условий на размножение включает задержку полового созревания рыбы, замедленное развитие отложенной икры, появление аномалий в развитии зародышей и как следствие – высокую смертность молоди [2].

Содержание растворённого кислорода за вегетационный период 1986 года в прудовой воде и канале юга Таджикистана распределялось следующим образом: в подводящем канале отмечалась относительная стабильность его содержания ($8,5 \text{ мг/л}$), а в рыбоводном пруду оно колебалось от $7,5$ до $20,0 \text{ мг/л}$. Средняя величина на весь пруд составляло 14 мг/л [3-4].

Сезонное изменение содержания кислорода в воде канала характеризовалось уменьшением от весны ($9,0 \text{ мг/л}$) к осени ($6,4 \text{ мг/л}$). В рыбоводном пруду увеличение количества кислорода в воде наблюдалось лишь летом, с последующим снижением его к осени. В летний период, когда в пруду интенсивно вносились минеральные удобрения, отмечалось повышение содержания кислорода в воде до 20 мг/л и выше.

Содержание кислорода в воде в течение суток изменялось от наибольшей величины вечером (16 часов) до его минимума утром (6 часов), с разницей $8-9 \text{ мг/л}$. В утренние часы содержание кислорода в поверхностном слое воды в среднем было от 5 до 6 мг/л во все сезоны вегетационного периода.

Неравномерное распределение кислорода наблюдалось по горизонтам водной толщи и, особенно на глубоководных участках пруда. Разница между содержанием кислорода в поверхностном и придонном слоях пруда достигала 15 мг/л . Это указывает на то, что основное количество кислорода продуцировалось в поверхностном слое воды рыбоводного пруда. За счёт этого шло обогащение кислородом среднего и нижнего горизонтов водной толщи.

В летне-осенние периоды на глубоководных участках пруда непосредственно на дне отмечалось отсутствие кислорода. Процент насыщения воды кислородом в пруду оказался значительным (195%) по сравнению с насыщенностью кислородом воды, поступающей из канала (97%). Наибольшее насыщение воды кислородом в пруду отмечалось летом (20 июля – 299%), минимальное насыщение было осенью (12 сентября – 100%) [3-4].

Углекислый газ (CO_2) в определённых количествах содержится в экосистемах любого рыбоводного пруда и почти во всех природных водах. При этом большая часть его находится в воде в растворённом состоянии. Днём водоросли и высшие водные растения усваивают CO_2 и с помощью солнечной энергии перерабатывают их на органические

вещества. Повышение концентрации углекислого газа выше оптимальной свидетельствует о загрязнении экосистемы пруда органическими веществами.

Соотношение между кислородом и углекислотой в воде является важным показателем жизнедеятельности рыбы и других водных организмов в рыбоводных прудах. Например, их соотношение, близкое к 0,02 для карпа считается губительным.

Многие водные процессы требуют интенсивного потребления кислорода, что влечёт за собой лимитированный рост водных организмов. Например, весной и летом при гниении мёртвой органики (детрита) образуется сероводород (H_2S) – сильнейший восстановитель, забирающий из воды кислород и негативно влияющий на рост гидробионтов. А с приходом зимы поверхность многих водоёмов покрывается льдом, и поступление кислорода извне прекращается, хотя процессы его потребления в них продолжаются, что приводит к дефициту кислорода в воде. Это может сопровождаться накоплением токсичных газов, которые не могут удаляться из воды. Все это может вызвать огромный стресс у зимующих водных организмов.

Наоборот, возможны и такие ситуации, когда при благоприятных климатических и иных условиях высшие водные растения и другие водоросли настолько разрастаются, что в солнечный день за счёт фотосинтеза количество кислорода в воде может достигать 140% насыщения. Это является перенасыщением воды кислородом, что приводит к его выделению из раствора. Такая ситуация также нежелательна для экосистемы, как и дефицит кислорода [2].

Цвет воды в рыбоводном пруду является важнейшим показателем, по которому можно судить об изменениях в течение вегетационного периода в видовом составе водорослей. Весной, когда в планктоне преобладают протококковые водоросли, вода окрашена в различные тона зелёного цвета, в зависимости от количества микроводорослей в воде. Летом, в период преобладания в планктоне сине-зелёных водорослей соответственно изменяется цвет воды. В августе, когда в пруду создаются благоприятные условия для развития жгутиковых водорослей, вода окрашивается в черно-зелёный цвет, причем интенсивность окраски по акватории пруда зависит от плотности популяции вида [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
2. Мишанин Ю.Ф. Вода – как основной фактор жизнеобеспечения рыб / Ю.Ф. Мишанин, В.К. Пестис // Актуальные проблемы выращивания и переработки прудовой рыбы. Матер. межд. научно-техн. Интернет конф. – Краснодар: ФГБОУ КГТУ, 2012. – С. 40-45.
3. Богданов Н.И. Прудовое рыбоводство / Н.И. Богданов, А.Ю. Асанов. – 3-е изд., доп. – Пенза, 2011. – 89 с.
4. Комилов Ф.С. Компьютерное моделирование экосистем водохранилищ / Ф.С. Комилов. – Душанбе: «Сохибкор», 2010. – 240 с.

ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПРУДОВОЙ РЫБЫ И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Статья посвящена процессу обменной энергии прудовой рыбы и описанию зависимости полученной энергии от различных внешних факторов водной среды. Заключается, что для достижения высоких показателей рыбной продукции, необходимо управлять процессом выращивания рыбы так, чтобы обменная энергия у неё уменьшилась, а энергия роста – увеличивалась.

Ключевые слова: рыба, рыбоводный пруд, обменная энергия, энергия роста, водная среда, внешние факторы, температура, освещённость, газовый режим, солёность.

ENERGY EXCHANGE OF POND FISH AND ITS DEPENDENCE ON EXTERNAL FACTORS OF AQUATIC ENVIRONMENT

The article is devoted to the process of energy exchange of pond fish and the description of dependence to the received energy from various external factors of aquatic environment. It concludes that in order to achieve high levels of fish products, the process of raising fish must be managed properly, so that energy exchange should decline, and energy growth – should increase.

Key words: fish, pond fish, energy exchange, energy of growth, aquatic environment, external factors, temperature, illuminance, gas regime, salinity.

Сведения об авторах: *Ф.С. Комилов* – д.ф.м.н., профессор, заведующий кафедрой информатики Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 988-68-50-14. E-mail: komfaiz@mail.ru
И.М. Саидов – ассистент кафедры информатики Таджикского национального университета.
Телефон: (+992) 904-48-55-55. E-mail: saidi.5555@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ СЫРОЙ И СУХОЙ БИОМАССЫ ПОДЗЕМНЫХ И НАДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ЧАЙОТА (*SECHNIUM EDULE L. – SNAUOTE*) МЕКСИКАНСКОГО ОГУРЦАВ УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ ТАДЖИКИСТАНА

Т.Д. Хафизов, С.М. Гулов
Таджикский аграрный университет им Ш.Шотемура

Суточный прирост сухой биомассы - один из основных показателей формирования общего биологического урожая. В начальный период роста растений отмечается медленное накопление сухой биомассы чайота. Влияние элементов минерального питания на фотосинтез и накопление биологической массы растений очень велико. Оно проявляется в стимулировании образования хлорофилла, усилении роста и продлении активной деятельности листьев. Однолетние и двулетние растения чайота имеют более высокие величины урожая в расчете на одно растение, чем у огурца. Количество стеблей у них тесно коррелирует с урожайностью. Это является одной из причин того, что растения чайота превосходят по урожайности растения огурца.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что продуктивность растений чайота выше, чем у огурца. У всех изученных однолетних и двулетних растений чайота масса одного плода зависела от их числа на растение. Число плодов было положительно связано с числом стеблей у двулетних растений, с массой плодов – только у двулетних. Наибольшую площадь листьев формировали двулетние, но они имели фотосинтез на единицу поверхности листа выше, чем однолетние, что, как предполагается, связано с более высокой интенсивностью фотосинтеза единичного хлоропласта.

Установлено, что снятие семян из внутреннего плода чайота не только не стимулирует, но и тормозит наступление плодообразования, посадка цельного плода соразмеряет вегетативный рост растений и процесс плодообразования, обеспечивает развитие мощной ассимиляционной поверхности и, тем самым, способствует получению высокого урожая плодов. Регуляторная роль плодов осуществляется, несомненно, с участием фитогормонов.

Показана необходимость дифференцированного подхода к определению оптимальной густоты посадки плодов при возделывании чайота, различающихся по мощности развития надземной массы кустов (высота и количество стеблей, их облиственность и др.). В связи с этим было показано, что абсолютная величина интенсивности фотосинтеза во всех вариантах опыта была наивысшей в фазах бутонизации, цветения и затем она снижалась.

С целью выяснения значения долевой части надземных (листья, ветви, стебель, плоды) и подземных (корень) органов в накоплении хозяйственно-ценного урожая у однолетних и двулетних чайота (однолетний и двулетний) нами определялась динамика накопления биомассы этих органов. Параметры роста и развития вышеуказанных органов изучались по фазам развития растения (среднее из 10 растений): вегетации, бутонизации, цветения, созревания. Как показывают полученные результаты (табл. 1), характер и динамика накопления сухой биомассы органов зависят от фазы развития.

В начальный период роста растений отмечается медленное накопление сухой биомассы чайота. Но, начиная с фазы бутонизации, происходит резкое повышение темпов данного процесса (табл.1). Если в фазе вегетативного роста биомасса нарастает медленным темпом, то в последующей фазе – бутонизации сильно возрастает до фазы цветения и достигает наивысшей величины. Например, динамика накопления сухой биомассы органов чайота происходила в фазах вегетативного роста - 6-7 листьев и цветения в следующих пределах: листья – от 2,7 до 80,2; черешки-1,9-36,6г; ветви - 5,3-79,7г; стебли – 6,1-94,4 г; корни – 0,9-10,6г.

Таблица 1. Динамика накопления сухой биомассы различных органов растений чайота в зависимости от фазы развития (г/растение), 2004-2007 г.

Фазы развития	Органы растений	Сорт	
		Однолетний	Двулетний

6-8 листьев	листья	2,4 $\pm$ 0,3	2,7 $\pm$ 0,3
	черешки	1,4 $\pm$ 0,04	1,9 $\pm$ 0,1
	ветви	4,2 $\pm$ 0,2	5,3 $\pm$ 0,3
	стебли	4,8 $\pm$ 0,1	6,1 $\pm$ 0,3
	корень	0,6 $\pm$ 0,01	0,9 $\pm$ 0,01
Бутонизация	листья	17,4 $\pm$ 0,5	19,8 $\pm$ 0,6
	черешки	15,2 $\pm$ 1,3	17,7 $\pm$ 0,4
	ветви	7,1 $\pm$ 0,4	8,3 $\pm$ 0,2
	стебли	9,8 $\pm$ 0,3	11,5 $\pm$ 0,2
	корень	2,2 $\pm$ 0,02	2,8 $\pm$ 0,04
	бутоны	0,3 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,01
Цветение	листья	76,2 $\pm$ 3,3	80,2 $\pm$ 2,8
	черешки	32,5 $\pm$ 2,1	36,6 $\pm$ 2,3
	ветви	74,3 $\pm$ 3,7	79,7 $\pm$ 3,5
	стебли	91 $\pm$ 2,3	94,4 $\pm$ 6,5
	корень	8,1 $\pm$ 0,3	10,6 $\pm$ 0,5
	бутоны	0,9 $\pm$ 0,02	0,9 $\pm$ 0,06
Созревание	листья	70,6 $\pm$ 3,3	78,4 $\pm$ 3,5
	черешки	23,8 $\pm$ 1,3	29,8 $\pm$ 0,7
	ветви	56,8 $\pm$ 2,7	64,7 $\pm$ 4,2
	стебли	69,2 $\pm$ 4,3	79,6 $\pm$ 3,3
	корень	6,8 $\pm$ 0,3	7,9 $\pm$ 0,4
	плоды	92,2 $\pm$ 6,1	94,7 $\pm$ 8,8

При этом интересно отметить, что общая сухая биомасса надземных органов двулетних растений, - листьев (78,4), ветвей (64,7), стеблей (79,6), и черешков (29,8), в фазу созревания (252,5), имела близкую величину с сухой биомассой, что является своеобразной характеристикой особенностей донорно - акцепторных отношений между этими органами у чайота.

Следует отметить, что сухая биомасса, полученная из высечек листьев в начале развития нарастает медленным темпом (в фазе вегетации –51,9мг, фазе бутонизации–67мг), далее этот показатель резко возрастает в фазе цветения (89,5мг) и созревания (73мг).

По мере развития растений наблюдается нарастание площади от 0,30 дм² в фазе вегетативного роста до 0,75 дм² в фазу бутонизация у однолетних растений чайота. Кроме того, рассчитанное отношение массы плодов к площади листьев г/дм² показало, что этот показатель также в зависимости от фазы развития довольно изменчив и колеблется в пределах 0,6-4,4 г/дм² площади листьев. Данный индекс достигает наибольшей величины в фазах цветения и созревания.

Ход изменения накопления сухой биомассы отдельных органов в период развития растений свидетельствует об особенностях и направленности донорно-акцепторных отношений между вегетативными и генеративными органами растений чайота. Основная закономерность состоит в том, что отток питательных веществ из вегетативных органов в плоды особенно интенсифицируется при переходе растений в фазу созревания.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о неравнозначности физиологических процессов в растениях чайота в процессе онтогенеза, что отражается на особенностях накопления сырой и сухой биомассы надземных и подземных органов, нарастания площади листьев и фотосинтетической деятельности листьев, и в конечном итоге, на особенностях образования биомассы корня чайота.

Показан характер накопления сухой биомассы отдельных надземных (листья, черешка, ветви, стебель, бутоны) и подземных (корень) органов чайота в процессе их развития. Процент сухого вещества рассчитывали методом высушивания в бюксах (Доспехов, 1985).

На основе этих данных можно заключить, что в период вегетативного роста до фазы цветения происходит накопление биомассы и возрастание сухой масса всех органов растений чайота за счет фотосинтетической деятельности листьев и интенсивного биосинтеза органических веществ. В результате, к наступлению фазы созревания у растений меняется направленность транспорта и распределения ассимилянтов, по органам

растений. Всё большая часть органических веществ, транспортируется на формирование плодов. В этой фазе происходит приток питательных веществ в плоды из всех вегетативных органов растения, вследствие чего резко возрастает масса плодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каримов Х.Х. Выращивание чайота в условиях Таджикистана / Х.Х. Каримов, Р.С. Орифова, С.М. Гулов, - Душанбе, 2004. - С. 23.
2. Кононков Т.Ф. Новые овощные растения / Т.Ф. Кононков, М.С. Бунин, С.М. Кононкова. -М.: Россельхозиздат, 1985. - С. 16-24.
3. Приступа А.А. Чайот. Основные сырьевые растения, использование / А.А. Приступа. - Ленинград, 1973. - С.87-88.
4. Россинский В.И. Чайота – ценная овощная культура / В.И. Россинский, Д.Н. Коюнян, Т.И. Гвадкова // Бюл. Ботан. сад. АН СССР. изд. 142. – 1986. - С.28-30.
5. Ипатьев А. Н. Овощные растения земного шара / А.Н. Ипатьев. -Минск, 1966. -С.80.
6. Доспехова Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехова. -М.: Колос, 1985. -134 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ СЫРОЙ И СУХОЙ БИОМАССЫ ПОДЗЕМНЫХ И НАДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ЧАЙОТА (*SECHUM EDULE L. –CHAYOTE*) МЕКСИКАНСКОГО ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ ТАДЖИКИСТАНА

В данной статье на основе проведенных исследований показан характер накопления сухой биомассы отдельных надземных (листья, черешка, ветви, стебель, бутоны) и подземных (корень) органов чайота в процессе их развития. Процент сухого вещества рассчитывали методом высушивания в бюксах (Доспехов, 1985). На основе этих данных можно заключить, что в период вегетативного роста до фазы цветения происходит накопление биомассы и возрастание сухой масса всех органов растений чайота за счет фотосинтетической деятельности листьев и интенсивного биосинтеза органических веществ. В результате, к наступлению фазы созревания у растений меняется направленность транспорта и распределения ассимилянтов, по органам растений. Всё большая часть органических веществ, транспортируется на формирование плодов. В этой фазе происходит приток питательных веществ в плоды из всех вегетативных органов растения, вследствие чего резко возрастает масса плодов.

Ключевые слова: характер накопления сухой биомассы, чайота, органы растений чайота, органы растений, фаза созревания у растений, органические вещества, мексиканский огурец.

THE DEFINITION OF THE DYNAMICS OF ACCUMULATION OF WET AND DRY BIOMASS OF UNDERGROUND AND ABOVE-GROUND ORGANS OF CHAYOTE (*SECHUM EDULE L. – CHAYOTE*) MEXICAN CUCUMBER IN TERMS OF HISSAR VALLEY OF TAJIKISTAN

In this article, on the basis of the conducted studies have shown the accumulation of dry biomass of individual aboveground (leaves, stem, branches, stems, buds) and underground (root) bodies of chayote in the process of their development. The percentage dry matter was calculated by drying buksh (Armor, 1985). On the basis of these data it can be concluded that during the period of vegetative growth to flowering phase, the accumulation of biomass and the increase in dry weight of all plant organs of chayote due to the photosynthetic activity of the leaves and intense biosynthesis of organic matter. As a result, the onset of maturation in plants is changing the direction of transport and distribution of assimilants, organs of plants. A greater proportion of organic substances, is transported to the formation of the fruit. In this phase occurs the flow of nutrients in the fruits from all vegetative organs of the plant, resulting in sharply increased fruit weight.

Key words: accumulation of dry biomass, chayote, plant organs of cyota, organs of plants, phase of maturation in plants, organic matter, Mexican cucumber.

Сведения об авторах: *Т.Д. Хафизов* – старший преподаватель кафедры физиологии растений и биотехнологии Таджикского аграрного университета им Ш. Шотемура. Телефон: **951-15-29-30**

С.М. Гулов – д.б.н., профессор кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Таджикского аграрного университета им Ш. Шотемура. Телефон: **918-78-99-54**

ДОРЧИН (*CINNAMOMUM ZEYLANICUM*) ВА АҲАМИЯТИ ТИББИИ ОН

Мирабдул Қайюм Ансорӣ, Нилуфар Донишёр

*Донишгоҳи давлатии омӯзгорӣи Тоҷикистон ба номи Садриддин Айни,
Донишгоҳи Балх, Ҷумҳурии Исломии Афғонистон*

Ҳамон тавре ки аз номи илмии ин растанӣ бармеояд, бояд қабул кард, ки беҳтарин дорчинро аз Сейлон ва ҷануби Ҳинд ба даст меоваранд ва мабдаи аввалияи он низ, ҳамон ду минтақа мебошанд. Моддаи доруии дорчин аз солиёни дароз ҷузви ҷошнии аксари ғизоҳои рӯзмарра шудааст. Моддаи дорчинро аз пусти дарахти доимӣ ва ҳамешасабзи дорчин ё (*Cinnamotum zeylanicum*) ба даст меоранд.

Маҳсулоти асосии тавлидшуда аз оилаи дорчинро метавон *Кулфору* дорчин донист. Дорчин дарахт ё дарахтчае аст доимӣ ва ҳамешасабз, ки маҳсуси манотиқи

гармсери дунё, махсус Сейлон аст. Дарахти дорчин нисбат ба шароити обуҳавоӣ ва ҳокӣ бисёр ҳассос аст ва ҳокҳои сафедро бар ҳокҳои сурх бештар мепазирад. Дорчин дар обу ҳавоӣ гарму намнок ва ҳокҳои *Sandy clay*-и ҳосилхез тавоффуқи хуб дорад ва маҳсули комилан ризоиятбахше медиҳад. Дарахти дорчин дар шароити табиӣ тавлиди шоҳаҷаҳои фаръии хеле зиёдеро намуда ва баландии он гоҳе ба 15 метр мерасад ва дорои баргҳои бузурги мутақобил ва сабзу рӯшан аст. Навъҳо ё шаклҳои гуногуни зироатии дорчинро ҷиҳати пешгирии аз рушду нумӯи тӯлии он бо усули илмӣ шоҳабурӣ намуда, онро ба сурати буттаҳои анбӯҳӣ бо шоҳҷаҳои навпайдошуда, ҷудогона парвариш медиҳанд. Бад-ин тариқ, доимо шоҳҷаҳо аз сатҳи хок қатъ менамоянд ва дар натиҷа буттаҳои анбӯҳ бо иртифоӣ ҳудуди ду метр парвариш меёбанд, ки ҳамроҳ бо тавлиди соҷаҳои зариф ва борик ва шоҳҷаҳои тозаӣ пурбарг ҳастанд. Ҳамон тавре ки қаблан ишора шуд, баргҳо мутақобил ва дар рӯйи дамбарги кӯтоҳе қарор мегиранд.

Сатҳи болоии барг моил ба ҳокистарии тира буда, қоидадан баргҳо гирд ва сари он борик аст. Баргҳои дорчин усулан чарммонанди паҳн ва аксаран шиканнанда бо дарозии ҳудуди 15 см ҳастанд, ки шакл ва андозаҳои он мухталиф ва мутафовит ҳастанд.

Шоҳҷаҳои дарахти дорчинро маъмулан дар мавқеъе, ки баландии он 15 см ҳастанд ва ғафсӣ дар ҳудуди 1 см пайдо намуд, барои тавлиди дорчин мебуранд.

Маъмулан, буриши ин шоҳҷаҳо дар мавқеи борандагӣ анҷом медиҳанд, то қандани пӯсти шоҳҷа саҳлтар ва содатар сурат пазирад. Пӯсти шоҳҷаҳо бо диққати тамом ва бо шикӯф додани тӯли пӯст аз шоҳа ҷудо намуда, сипас хирман мекунанд ва рӯйи онро бо порчаи ғафс мепӯшонанд.

Баъд аз анҷоми ин амалиёт сатҳи берунии пӯстро мебардоранд ва қисмҳои шикӯф бардошташуда батадриҷ хушк мегардад. Дар давоми ин марҳилаҳо тасмаҳои пӯст лӯла мешаванд ва ба сурати қаламҳо дармеоянд, ки баъд аз хушк шудан онҳоро дар якдигар ҷо дода, ба бозор арза менамоянд.

Мушқилот: Мушқилоти асосӣ ошноӣ надоштани мардум бо навъҳои муфид ва матлуби дорчин мебошад. Зеро тамоми навъҳои дорчин муфид набуда, балки истифодаи миқдори зиёди баъзе аз намудҳои он, бахусус навъи *Cinatomum cassia* захрнок мебошад ва ҳамчунон, ошноӣ надоштан бо агротехникаи лозим барои кишт ва парвариши дорчин ҳам мушқилот эҷод менамояд.

Мақсад: 1) шиносӣ бо наботи дорчин; 2) шинохт аз навъҳои матлуби зироатии дорчин; 3) баёни аҳамияти тиббии дорчин; 4) дарёфти равиши кишт ва парвариши дорчин.

Таърихча, номгузорӣ ва анвои дорчин: Бо таваҷҷуҳ ба паҳншавии ҷуғрофиёӣ гунаҳои мухталифи дорчин, собикаи пайдоиш ва номгузории онҳо низ мутафовит аст. Собикаи масраф ва шиносоии он ба Мисри бостон ва ба ҳудуди ду ҳазор сол қабл аз милод бармегардад. Аммо он чи ки дар таърих ба дорини чинӣ машҳур шуда, дар ҳақиқат навъе аз дорчин ба номи *Cinnamon aromaticum* ё *Cassia* аст, ки маҳаллаи Чин буда, ба сурати дарахти 20 то 30 метрӣ аст, ки аз пӯсти дарахт ба унвони дорчин истифода мешавад.

Дар қисматҳои мухталифи Таврот низ ба масрафи он тавассути Мусо пайғамбар ҳам ба унвони гизо ва ҳам барои бӯйи хуш ишора шудааст. Вуруди дорчин ба Аврупо аз ду тариқ: бандари Искандария дар Миср ва низ аз тариқи бозаргонони португалӣ дар қарни XV ва XVI мелодӣ будааст.[1]

Дар Ҳинд ба номи «долчин» ва дар Индонезия ба номи «чӯби ширинон» ё «қойу манис» номида мешавад. Дар бисёрии аз забонҳои аврупоӣ «*cinnamon*»-ро гирифташуда аз калимаи латинӣ «*Cannella*» ва муҳаффафи он «*Canna*» ва ё «*Cane*» ба маънии асо меноманд. Ин калима аз лугати юнонии «*kinnāmōmon*» гирифта шудааст.[1]

Навъҳои дорчин иборатанд аз:

• *C. innatōmum verum* ё дорчини асл ё дорчини сейлонӣ, ки пӯсти дохилии он масраф дорад, латиф ва нарм аст.

• *C. aromaticum*-ё дорчини чинӣ, ки пӯсти он нозук ва саҳт аст вале атру таъми он тундтар аз навҳои дигар аст.

• *C. burmannii* ё дорчини индонезӣ.

• *C. loureiroi*-ё дорчини вьетнамӣ.

• *C. cassia*.

•*C. zeylanicum*-дорчини сеїлонӣ.

Тағре ки мутолиа шуд, аз ҷумлаи анвои фавқ навъи *Cinnamomum cassia* нисбати доштани моддаи кимиёии *Coumarine* дар таркиби худ дорои маззаи тунд буда, истифодаи миқдори зиёди он заҳр мебошад, вале нави *Cinnamomum zeylanicum* боэътимод буда, моддаи *Coumarine*-ро дар таркиби худ надорад.[2]

Морфологияи дорчин. Гулозини¹ дорчин хӯшае аст, ки дар интиҳо ё меҳвари соқа қарор дорад. Гулозини дорчин баланд ва овезон буда, дар рӯи дами гули дароз, нарм ва холдор қарор гирифтааст. Гулҳо хурд буда, ранги зарди он ҳам бо бӯи занандай аст, ки дар рӯи ниҳолчаҳои фаръӣ ва кӯтоҳи хӯша қарор дорад. Гулҳо шомили як косагул (*Calyx*)-и лӯлашакл ҳастанд, ки шакли занг дошта, шашқисматӣ буда ва пӯшида аз холҳои нарм бо ранги зарди моил ба сафедӣ ҳастанд. *Stamen*-ҳо ё парчамҳо дар дорчин нӯҳ адад буда, дар ду ҳалқа ҷо гирифтаанд. Ҳалқаҳои хориҷӣ дорои шаш парчам ва ҳалқаҳои дарунӣ шомили се парчам мебошад ва *Anther* ё басоки² дорчин чаҳор адад буда, ки ба василаи дариҷае бозшуда ва дар рӯи милаҳои кӯтоҳи холдор қарор гирифтаанд.[2]



Расми 1. Тасвир аз гули растании дорчин (10)

Меваи дорчин се ё чаҳор моҳ баъд аз гул кардан мерасад ва гӯштӣ буда, монанди меваи гелос аст. Меваҳо дарозшакл дар ҳудуди 15 см, ранги сиёҳ, тухмшакл ва нукдор буда, ки косагули лӯлай баъд аз замони бардошт дар рӯи он боқӣ мемонанд. Агар тухми дорчин ҷиҳати кишт мавриди лузум бошад, бояд гулҳои дорчинро аз ҳамла ва ҳуҷуми паррандагон ба василаи маҳфуз доштани гулҳо дар амон дошт. Дорчин тааллуқ ба оилаи *Lauraceae* ва ҷинси *Cinnamomum* ва навъи *zeylanicum* дорад ва дорои ҳазор намуди дарахтҷай ё дарахти доимии ҳамешасабз аст.[2]

¹ Гулозин-тарзи қарор гирифтаи гулҳо бар рӯи соқа ё шохаҳо.

² Басок-точе, ки аз анвои гулҳо дуруст кунанд ва ба сари касе ниҳанд. Гулчамбар.



Расми 2. Тасвир аз меваи растании дорчин

Мавридҳои истифодаи дорчин. Имрӯзҳо дорчинро барои ҷошнӣ задани кулчақандҳо, шириниҳо, атр ва равған ба кор меравад. Равғани дорчин, ки аз тақтири қитъаҳои боқимондаи пӯсти он тавлид мегардад, дар тиб мавриди истифодаи зиёд дорад. Ғоҳе аз баргҳои сабзи растании дорчин равған ба даст меоваранд, ки дар саноати атрсозӣ ва ҷошнӣ задан ба кор меравад.[3]

Андозаи масрафӣ ва таркиби кимиёвии дорчин. Баъзан аз муҳаққиқон масрафи рӯзона 2 то 4 гр. хокаи дорчинро тавсия менамоянд ва баъзе дигар муътақиданд, ки ин миқдор бояд байни 1 то 6 гр. дорчин бошад. Бо ин ҳол, тавачҷуҳ бояд дошт, ки масрафи беш аз андозаи дорчин метавонад масмумкунанда бошад.[3]

Дар ҳар 100 гр хокаи дорчин: об 10 мл; протеин- 4 гр.; чарбӣ -1,4 гр.; қанд - 2.2.гр; кувва 247 килокалория; калсий- 1 гр.[4]

Кишт кардани дорчин. Дорчин аз тариқи реша, қаламча ё тухм кишт карда мешавад. Дар сурати кишти тухми дорчин, бояд онро дар рӯйи пуштаҳо ба фосилаҳои ҳудуди 2 метр ба сурати капшай кишт намуд (3 то 4 адад дона дар як сӯроҳ). Рӯзи дигари кишти дорчин таҳияи қурия (захирагоҳ) аст, ки пас аз 5 то 10 моҳ аз кишт метавон ниҳолеро аз қурия ба замини аслии интиқол дод. Бутта ё дарахтҳои дорчин, ки 3 ё 4 сол аз умри ниҳол гузашта бошад, аввалин маҳсули худро тавлид мекунад.[1]

Ҳосияти тиббии дорчин. Баъзе мутолиоти илмӣ нишондиҳандаи таъсири зиддивирусии дорчин мебошанд, баҳусус баррасиҳои илмӣ муассир будани он дар бемори нуқси иманӣ, иктисобӣ (*мубтало шудан*) HIV-1-ро тасдиқ кардааст. Ҳамчунин, таъсири зидди диабети навъи 2 дар мутолиоти илмӣ гузориш шудааст. Дар як гузориш низ, нишон дода шудааст, ки моддаи истихроҷшуда аз усораи (шираи) дорчин ҳосияти пешгирӣ аз бемории Алсгеймер дар модели мушро доро мебошад. Режими ғизоии пури дорчин метавонад асароти манфии ҳӯрокиҳои пурҷарбиро коҳиш диҳад.[4]

Ҳосият ва ғоидаи дорчин. Дорчин (*Cinnamon*) яке аз доруҳои машҳур аст, ки дар шумораи зиёде аз ҳӯрокиҳо истифода мешавад. Аммо дар тибби суннатӣ ин ҳӯроқӣ фақат дору набуда, ҳосияту ғоидаи дармонӣ низ дорад.

Дорчин ба ду даста: -дорчини Сейлон, (дар Амрикои Ҷанубӣ мерӯяд) ва дорчини Сино (ё дорчини чинӣ, ки дар дар ҷануби Осиё мерӯяд) тақсим мешавад. Таҳқиқоти ҷадид ҳосият ва ғоидаи тиббии дорчинро нишон медиҳад. Дар ин мақола ба ҳосият ва ғоидаи тиббии ин дору ва ҳамчунин масрафи зиёди дорчин мепардозем.[7]

Тибқи таҳқиқоти ҷадида сабтшуда дар китобхонаи миллии Амрико дорчин барои дармони гирифтагии мушакҳо, истифрӯғ, исҳол, гандидагӣ, сармохӯрдагӣ, беиштиҳои ва ихтилоли нуз (ошuftагии олати таносулии мард) истифода мешавад. Ҳамчунин, ба гуфтаи маркази дорусозии Англия дорчин метавонад қанди хунро дар шахсони мубтало ба диабети навъи 1 ё 2 коҳиш диҳад, ҳарчанд ки таҳқиқот барои исботи ин ақида зарур аст. Дигар мавридҳо иборатанд аз:

- Заҳролудшавӣ аз замбӯруғҳо. Дар асоси ақидаи Институти миллии саломатии Амрико (*Cinmaldehyde*) (як моддаи кимиёии мавҷуд дар дорчини Сино) метавонад дар муқобила бо заҳролудшавии бактериявӣ ва замбӯруғӣ кумак кунад.

- Диабет. Дорчин метавонад сатҳи қанд ва чарбро дар афроди мубтало ба диабети навъи 2 беҳбуд бахшад. Муҳаққиқон муътақиданд, масрафи рӯзона 6 гр.

дорчин метавонад ба коҳиши *глюкоза*, *триглицерид* ва холестерини хун дар афроди мубтало ба диабети навъи 2 кумак намояд. Вучуди дорчин дар режими ғизоии афроди диабетӣ метавонад ба коҳиши асароти ҷонибии диабет ва бемориҳои қалбӣ кумак намояд.

•**бемории Алсгеймер** дар асоси таҳқиқоти ҷадид, маводи мавҷуд дар дорчин метавонад аз мубтало ба бемории Алсгеймер пешгирӣ карда ва ё суръати ин беморию кам намояд.

•**HIW.** Таҳқиқоти ҷадид нишон медиҳад, ки дорчин метавонад ба сурати билкувва бар зидди вируси HIW муфид бошад. Коротарин навъи дорчин бар алайҳи вируси HIW 1 ва 2 навъи чинӣ (сино)-и он мебошад.

Бемории MS (*Multiple Sclerosis*). Дорчин метавонад пешрафти бемории MS-ро коҳиш дода, ба ҷойи баъзе аз доруҳои гаронқимат, ки барои ин беморӣ истифода мешаванд, масраф шавад.

•**Коҳиши асароти манфии ғизоии пурчарб.** Режими ғизоии пури дорчин метавонад асароти манфии хӯрокиҳои пурчарбиро коҳиш диҳад.[5]

Миқдори масрафи тавсияшуда ва арзиши ғизоии дорчин. Баъзе аз муҳаққиқин масрафи рӯзона 2 то 4 гр хокаи дорчинро тавсия менамоянд ва баъзе дигар муътақиданд, ки ин миқдор бояд байни 1 то 6 гр. дорчин бошад. Бо ин ҳол таваҷҷуҳ дошта бошед, ки масрафи беш аз андозаи дорчин метавонад масмумкунанда бошад.[10]

Арзиши ғизоии дорчин. Тибқи гузориши департаменти Амрико 10 гр. дорчин дорои 24.7 килокалорияи қувва; 0.12 гр. чарбӣ; 8.06.гр. карбогидрат; 0.4 гр. протеин мебошад.[6]

Хатарот ва пешомадҳои ҷонибӣ:

•**Пешомади ҷонибӣ.** Маъмулан, дорчин асароти ҷонибии ҳосе надорад. Масрафи дорчин дар баъзе аз афрод боиси аксуламали аллергӣ мешавад. Ҳамчунин, молидани дорчин ба рӯйи пӯст метавонад боиси сурхӣ ва илтиҳоб (варами)-и пӯст шавад.

•**Хатароти дорчин.** Масрафи беш аз ҳадди дорчини чинӣ мумкин аст барои ҳама, бахусус афроде, ки мушкilotи ҷигарӣ доранд, масмумкунанда бошад. Аз он ҷое ки дорчин қанди хунро коҳиш медиҳад, афроди диабетӣ, ки дору масраф мекунанд, мумкин аст дучори офати шадиди қанди хун шаванд. Афроде, ки мубтало ба саратонҳои гармонӣ, аз ҷумла саратони пистон ҳастанд, набояд дорчинро истифода кунанд. Аз он ҷое ки таҳқиқи зиёд дар мавриди хатароти дорчин вучуд дорад, бинобар ин, ин моддаи ғизоӣ барои кӯдакон ва занони ширдеҳ тавсия намешавад. Дорчин дар баъзе аз афрод хатари осеби ҷигарро афзоиш медиҳад.

•**Нуфузи доруй.** Дорчин мумкин аст бо доруҳои антибиотик, доруҳои диабетӣ, рақиккунандаи хун, доруҳои қалбӣ ва баъзе дигар аз доруҳо дохил карда шавад, вале дар ин бора бо табибон бояд машварат намуд.[6]

Кишт ва ғундоштани ҳосил. Баъд аз ду сол, ки аз кишти дорчин гузашт, онро аз наздики замин қатъ карда, дар соли оянда шоҳаҳоеро, ки аз канораи танаи аслӣ рушд кардаанд, бурида ва пӯсти онро хориҷ карда, бифосила хушк мекунанд ва сипас ба қисмҳои хурд бурида ва фурухта мешавад. Дар мавриди навъи дорчин чинӣ (хитой) аз пӯсти берунӣ истифода мешавад.[1]



Расми 3. Тасвир аз қитъаоти пусти берунии сокаи растании дорчин

Наботи дорчин аз марҳилаи гулдиҳӣ то расидан ба мева мавриди ҳамлаи офат, бахусус ҳашарот қарор мегирад, ки дар муддати гулдиҳӣ ин наботот тавассути ҳашарот аз байн бурда мешавад. Бинобар ин, муҳофизат аз гули набототи дорчин дар ин замон як иқдоми зарурӣ тавсия мегардад.

Навъи *C.cassia*, ки дар таркиби худ моддаи кимиёвии *C.cassia* дорад, захрӣ мебошад. Бинобар ин, аз истифодаи зиёди он иҷтиноб ба амал ояд.

C.zeylanicum дорои таъм ва атри матлуб буда, орей аз ҳар маводи масмумкунанда (*Coumarine*) мебошад. Аз ин рӯ, истифодаи он дар таркиби гизо нисбат ба анвои дигар супориш мегардад.

Хулоса, ҳамон қисме, ки аз номи ин растанӣ пайдост, бояд қабул кард, ки беҳтарин намуди дорчинро аз Сейлон ва ҷануби Ҳинд ба даст меоваранд. Дорчин барои дармони гирифтагии организм, қай, исҳол, сармохӯрдагӣ, беиштиҳой ва ихтилоли науст истифода мешавад.

АДАБИЁТ

1. Карими Ҳодӣ. Гиёҳҳои зироатӣ / Карими Ҳодӣ. –Техрон: Муассисаи интишорот ва чопи Донишгоҳи Техрон, 1383. -С. 301-303.
2. Archer AW. Determination of cinnamaldehyde, coumarin and cinnamyl alcohol in cinnamon and cassia by high-performance liquid chromatography. J Chromatogr. 1988. -№447. -P.272-6.
3. Cao H, Polansky MM, Anderson RA. Cinnamon extract and polyphenols affect the expression of tristetraprolin, insulin receptor, and glucose transporter 4 in mouse 3T3-L1 adipocytes. Arch Biochem Biophys. 2007;459:214-22.
4. Imparl-Radosevich J, Deas S, Polansky MM, Baedke DA, Ingebritsen TS, Anderson RA, et al. Regulation of PTP-1 and insulin receptor kinase by fractions from cinnamon: Implications for cinnamon regulation of insulin signaling. Horm Res. 1998;50:177-82.
5. Khan A, Safdar M, Ali Khan MM, Khattak KN, Anderson RA. Cinnamon improves glucose and lipids in people with type 2 diabetes. Diabetes Care. 2003;26:3215-8.
6. Mancini-Filho J, Van-Koij A, Mancini DA, Cozzolino FF, Torres RP. Antioxidant activity of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*, Breyne) extracts. Boll Chim Farm. 1998;137:443-7.
7. Roussel A, Hininger I, Benaraba R, Ziegenfuss TN, Anderson RA. Antioxidant effects of a cinnamon extract in people with impaired fasting glucose that are overweight or obese. J Am Coll Nutr. 2009;28:16-21.
8. Shen Y, Fukushima M, Ito Y, Muraki E, Hosono T, Seki T, et al. Verification of the antidiabetic effects of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) using insulin-uncontrolled type 1 diabetic rats and cultured adipocytes. Biosci Biotechnol Biochem. 2010;74:2418-25.
9. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: Estimates for the year 2000 and projections for 2030. Diabetes Care. 2004;27:1047-53.
10. [Захираи электронӣ]. www.google.com/imagesfor/cinamomum/cinamomumzeylanicum

КОРИЦА И ЕЕ МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Как показывает наше исследование, корица имеет следующие полезные свойства, которые необходимо отметить в заключении данной статьи:

1. Самый лучший вид корицы растет на Цейлоне и Южной части Индии.
2. Корица известна в народе для лечения таких заболеваний, как хроническая усталость организма, тошнота, воспаление и защищает иммунитет от внешних и внутренних факторов.
3. Самой полезной и самой ценной во всем мире признается цейлонская корица, которая имеет полезные свойства и широко используется в косметологии.

Ключевые слова: аромат, корица, вид, структура, состав, элементы, витамины, полезные свойства, лечебные свойства.

CINNAMON AND ITS MEDICAL VALUE

According to our research, cinnamon has the following useful characteristics that should be mentioned in this article:

1. The best type of cinnamon grows in Ceylon and southern part of India.
2. The cinnamon is well-known among people as treatment for chronological tiredness of organism, nausea inflammation and protects immunity of organism against and external factors.
3. The most useful and valuable type of cinnamon is considered the Ceylon cinnamon that has useful characteristics and is used in cosmetology.

Key words: fragrant, cinnamon, type, structure, content, elements, vitamins, useful characteristics, cure characteristics.

Сведения об авторе: *Мирабдул Кайюм Ансори* - аспирант Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. Телефон: **917-18-27-70**

Нилуфар Донишёр – преподаватель Университета Балх, Исламской Республики Афганистан

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА ФИТОСПАРИНОМ ПРОТИВ ГАММОЗА ХЛОПЧАТНИКА

Ю. Абдуллоев, М. Амонов

Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура

Одной из вредоносных болезней хлопчатника является гаммоз хлопчатника. Возбудителем этой болезни являются бактерии – палочки с загрузенными концами и одним полярным жгутиком, неспороносные подвижные. Бактерии гаммоз относятся к числу специализированных паразитов. Гаммозом поражаются все органы растений хлопчатника; семядоли, листья, стебли, прицветники, цветки и коробочки.

Возбудители болезни гаммоза проникают в семена продвижением бактерий из зараженного прицветника, створок на всех стадиях развития коробочек хлопчатника. Проникая в коробочку бактерии заражают волокно и семена. При проникновении бактерии в десятидневную коробочку значительное количество семян не развивается, потому что бактерии разрушают развивающийся зародыш семян. Если бактерии проникают в более развитую коробочку, то зародыши семян развиваются нормально. Однако при заражении корешка зародыша, семена теряют всхожесть.

Основным источником передачи инфекции семена хлопчатника заражаются не только в полевых условиях, но и на хлопкоочистительных заводах, если на одних и тех же джинах производится очистка в начале зараженного гаммозом сырца, а затем семенного. В таких случаях бактерии в виде пыли или комочков слизи попадают на поверхность семян гаммоз из года в год передаются семенами.

Одним из главных мероприятий обезвреживания семян от возбудителей гаммоза является предпосевная обработка (протравка) семян хлопчатника. Настоящее время обработка семян хлопчатника проводится химическими препаратами «Бронотак», «Витовакс».

На хлопчатнике гаммоз широко распространен, что наносит значительный ущерб в снижении урожая хлопчатника и его качества.

В задачу нашего исследования входило определение биологической и экономической эффективности препарата «Фитоспарин» и сравнительная оценка с ранее применяемыми препаратами.

Опыты были заложены в полевых деляночных и лабораторных условиях. Объектом исследования являлись семена обработанные; за – 3 месяца до посева (предпосевная) и заблаговременно (1-2 дня раньше до посева), а также обработка растений и плодоеlementов в период вегетации хлопчатника (раствором «Фитоспарин») Наблюдение и учет биологической эффективности производились на основании утвержденных методических указаний.

Результаты наблюдений полевых и лабораторных опытов предоставлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты исследований применения Фитоспарина после всходов хлопчатника против гаммоза хлопчатника (предпосевная обработка (3 месяца раньше) семян хлопчатника)

Препарат	Норма расхода кг/тн	Поражаемость всходов %			
		2011	2012	2013	2014
Фитоспарин	0.5	1.3	1.8	1.6	2.0
Фитоспарин	1.0	0.6	0.9	0.8	0.5
Фитоспарин	2.0	0.1	-	-	-
Витовакс 75%.с.п.	5.0	5.4	6.8	8.2	9.2
контроль	-	26.2	22.4	24.2	28.1

Учет, проведенные после всходов (настоящих листьев) обработанные семена «Фитоспарином» и сравнительная оценка показала, что в вариантах контроль и Витовакс пораженность была выше и составила; в контроле 22.4-28.1% и Витовакс 5.4-9.2%. Пораженность хлопчатника Фитоспарином составила; при норме расхода 1кг/тн – 0.5- - 0.9% и 2 кг/тн всего 0.1%. Постоянные обильные осадки и более низкая среднесуточная

температура воздуха и почвы непосредственно влияет на поражение хлопчатника гоммозом.

Весна и начало лета 2011 года характеризовалось обильными осадками и более низкими температурами воздуха и почвы, что способствовало усилению пораженности хлопчатника гоммозом. Поражение хлопчатника гоммозом в 2011 году было выше, чем в 2012 году особенно в весенний период и начало лета, когда большая вредоносность проявилось на стеблях.

Зима 2011-2012 года была, преимущественно, теплой лишь в отдельные периоды отмечалось похолодание, так в начале декабря погода была очень холодной и в этот период средняя температура воздуха была ночная до -5°C , дневная $-9^{\circ} + 8^{\circ}\text{C}$

Весна 2012 год характеризовался неустойчивой погодой с частными колебаниями температуры и выпадением в отдельные дни интенсивных осадков. Летом преобладала жаркая сухая погода, однако отмечались периодические резкие колебания температуры воздуха. В начале июня отмечалось повышение температуры средняя температура воздуха составила в $28^{\circ}-32^{\circ}\text{C}$ во второй и третьей декадах июня превышала норму на $2^{\circ}-7^{\circ}\text{C}$. В дальнейшем в летние периоды отмечалась преимущественно жаркая погода, так, в 2012-2014 годы на $2^{\circ}-4^{\circ}\text{C}$ в июне, в июле отмечалась жаркая погода $30^{\circ}-38^{\circ}\text{C}$ в отдельные периоды наблюдалось понижение средней температуры воздуха и она была на $3^{\circ}-7^{\circ}\text{C}$ ниже. В полевых опытных участках средняя температура воздуха за 2011-2014 годы колебалась от $22^{\circ}-34^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура повышалась до $38^{\circ}-40^{\circ}\text{C}$.

В зависимости от метеорологических условий биологическая эффективность препарата «Фитоспарин» и развития гоммоза была не одинакова. Так при повышении температуры выше 38°C отмечалась задержка развития.

В результате проведенных полевых исследований установлено, что для обеспечения биологической эффективности на уровне 90-98% необходимо использовать «Фитоспарин» при предпосевной обработке семян хлопчатника при норме 1.0–2.0 кг/тн.

В варианте, где семена были обработаны заблаговременно за 2 дня до посева, поражаемость всходов гоммозом была выше на 2-3% по сравнению с вариантом, обработанным предварительно за 3 месяца. Таблица 2.

Таблица 2. Результаты исследований применения «Фитоспарина» против гоммоза хлопчатника заблаговременно (обработка 2 дня раньше 2011- 2014гг)

Препарат	Норма расхода кг/тн	Пораженность всходов %			
		2011	2012	2013	2014
Фитоспарин	0.5	4.1	4.9	3.7	5.3
Фитоспарин	1.0	1.8	2.0	2.7	1.9
Фитоспарин	2.0	0.4	0.6	0.7	0.3
Контроль	-	27.4	29.1	30.1	26.8

Эффективность «Фитоспарина» в значительной степени зависит от времени обработки, т.е. длительности (экспозиции) препарата и семян и действия препарата на наличие наружной и внутренней зараженности семян. Опыты предварительной и заблаговременной обработки семян показали, что полного обеззараживания семян внутренней зараженности можно достичь в том случае, если семена обеззараживать на 2-3 месяца раньше и в этот период протравитель проникает в семена и локализует возбудителя заболевания. В зависимости от условий и времени применения одного и того же сорта, в зависимости от очистки семян - оголенные и опушенные - действие препарата отмечалось по-разному. На получение желаемого эффекта также влияют следующие факторы: агротехнические мероприятия, поливы, а также размер семян (крупные, мелкие), слабая опушенность и нередко недозрелые семена. Во многих случаях в процессе хранения семена дозревают, приобретают кондиционную всхожесть и энергию прорастания, но кожура у них остается недозрелой, слабо пигментированной в семена, имеющие недозрелую кожуру и незначительной подпушек, протравитель проникает глубже и, следовательно, он может быть лучше обезврежен.

Предпосевная замочка или увлажнение семян (томление) также влияет на эффективность обработанных семян. При предпосевном томлении или замочке надо

строго соблюдать использование расхода воды, вода не должна смывать препарат, это повлияет на эффективность обеззараживания семян.

На эффективность действия препарата оказывает время и период посева. При этом надо учесть влажность температуры почвы. Низкие колебания среднесуточной температуры, низкая температура почвы отрицательно влияет на действие препарата и прорастание семян.

Вывод

1. Сравнительная оценка послеуборочных настоящих листьев показала, что пораженность всходов, обработанных «Фитоспарином», составила 0.1–1.3% а контроль 22.4–28.1% и эталон «Витовакс» 5.4–9.2%.

2. Эффективность препарата «Фитоспарин» в значительной степени зависит от времени обработки и действия (экспозиции) препарата; так в обработанных заблаговременно за 2 дня до посева семенах пораженность всходов гаммозом была выше на 2–3%, чем в вариантах, обработанных предварительно за 3 (три) месяца.

3. При предпосевном томлении или замочке надо строго соблюдать использование расхода воды, вода не должна смывать препарат, это повлияет на дальнейшее действие препарата.

4. Время и период посева хлопчатника оказывает влияние на всхожесть, так низкие колебания среднесуточной температуры воздуха и почвы отрицательно влияют на действие препарата и прорастание семян хлопчатника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваталкина К.А. Отценка протравителей и способов протравливания семян хлопчатника от гаммоза / К.А. Ваталкина // Хлопководства. – 1951. - №12.
2. Умаров З.О. О замочке семян хлопчатника / З.О. Умаров // «Хлопководства». – 1955. - №3.
3. Хлопкоспарин; проспект / [М.Я. Менликиев, Г.М. Ваньянц, В.В. Смирнов и др.]// ТаджикНИИНТИ. - Душанбе, 1992. – 14 с., 4табл.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА И ДЕЙСТВИЯ «ФИТОСПАРИН» ПРОТИВ ГАММОЗА ХЛОПЧАТНИКА

Одной из вредоносных и широко распространенных болезней хлопчатника является гаммоз хлопчатника. Гаммоз поражает все органы растений хлопчатника; семядоли, листья, стебли, прицветники, цветки и коробочки и наносит огромный ущерб в снижении урожая хлопчатника и его качества.

Цель настоящего исследования состояла в изучении действия биологического препарата «Фитоспарин» при предпосевной обработке семян хлопчатника. Опыты были заложены в производственных и лабораторных условиях. Результаты исследования показали, что пораженность всходов обработанных «Фитоспарином» составил 0.1–1.3%, а контроль 22.4–28.1% и в эталоне «Витовакс» 5.4–9.2%.

Время и действие (экспозиция) обработки семян показали, что при заблаговременной обработке за 2 (два) дня до посева пораженность всходов гаммозом была выше на 2–3%, чем в вариантах, обработанных предварительно за 3 (три) месяца.

Ключевые слова: «Фитоспарин», обеззараживание, хлопчатник, листья, стебли цветение, бутоны, плодозлементы, коробочка, темпы роста.

PRE-SEEDING PROCESSING OF SEEDS OF A COTTON AND ACTION "FITOSPARIN" AGAINST GAMMOZ OF COTTON

One of harmful and widespread illnesses of cotton is cotton's gammoz. Gammoz amazes all bodies of plants of a cotton; cotyledons, leaves, stalks, прицветники, цветки and boxes the huge damage in decrease in a crop of a cotton and its quality also causes.

The purpose of the insisted research entered studying of action of a biological preparation "Fitosparin" at pre-seeding processing of seeds of cotton. Experiences have been put in industrial and laboratory conditions. Results of research has shown that amazes shoots processed by "Fitosparinom" has made 0.1–1.3%, and control 22.4–28.1% and in the standard "Vitovaks" 5.4–9.2%.

Time and actions (exposition) of processing of seeds has shown that preliminary processing 2 (two) days prior to crops; amazes shoots гаммозом was above on 2–3%, than in variants processed preliminary for 3 (three) month.

Key words: Fitosporin, a cotton, leaves, stalks flowering, buds, a box, rates of increase.

Сведения об авторах: **Ю.Л. Абдуллоев** - соискатель кафедры защиты растений Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура. Телефон: **(+992) 934-80-22-01. E-mail: yusuf.abdullaev@inbox.ru**
М.Х. Амонов - кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура. Телефон: **(+992) 934-03-62-61. E-mail: amonov.tgau@mail.ru**

АТТРАГИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОЛОСА СОРТОВ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ CO₂ И ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ДРУГИХ СТРЕССОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Дж.С. Салимов, А. Эргашев, А. Мирзорахимов
Таджикский национальный университет

В настоящее время для современной науки о Земле является показательным быстрое развитие дисциплин, целью исследования которых являются изменения окружающей среды. При анализе последствий ожидаемого глобального потепления оценки его воздействия на сельское хозяйство являются первоочередными. Многолетняя статистика показывает, что из всех отраслей экономики, чувствительных к изменению климатических факторов, наиболее уязвимым является сельское хозяйство, особенно земледелие.[1] В связи с этим одним из главных факторов глобальных изменений климата является повышение концентрации CO₂, температуры и почвенной и воздушной засухи [2].

Высокая продуктивность создаваемых перспективных сортов сельскохозяйственных культур в большей степени связана с изменением направленности распределения и эффективностью использования ассимилятов в пользу репродуктивных органов [3,4]. Для растений пшеницы основным аттрагирующим ассимиляты центром является колос и его структурные компоненты (чешуя, ости, зерно, стержень).[4,5] В связи с этим, исследование аттрагирующей способности колоса пшеницы под влиянием некоторых элементов глобального изменения климата является весьма актуальной задачей.

Исходя из этого, целью наших исследований явилось изучение показателей «аттрагирующей способности колоса» твёрдой пшеницы для сравнительной оценки потенциальной продуктивности в условиях высокой температуры и почвенной засухи на фоне высокой концентраций CO₂.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили сорта твёрдой пшеницы Шамъ и Президент (*Triticum durum* Desf.), которые выведены в Институте земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук.

Полевые опыты проводились на экспериментальном участке Института ботаники физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (г.Душанбе), расположенном в восточной части Гиссарской долины на высоте 834 над ур. м. Растения выращивались в вегетационных сосудах (12 кг почвы). Посевы были произведены в весенние сроки (начало марта 2011 г.). Сосуды с растениями были разделены на две группы: первая - растения выращивались в условиях оптимальной почвенной влажности – 75-80% от ППВ (предельная полевая влагоёмкость) (условно «полив»), вторая - растения выращивались в условиях недостаточной почвенной влажности – 45-50% от ППВ (условно «засуха»). Первая и вторая группы сосудов были размещены в трёх микротеплицах, в которых были созданы условия воздействия разных вариантов экологического стресса: вариант 1 - высокая температура (35...40°C) и высокая концентрация CO₂ (0.15%), вариант 2 – влажность воздуха 45-70% и относительно высокая концентрация CO₂ (0.06%), вариант 3 - высокая температура (35...40°C) и относительно высокая концентрация CO₂ (0.06%).

Сухую массу органов растения определяли путем их расчленения и высушивания до постоянного веса в термостате при температуре 105°C.

Аттрагирующую способность колоса определяли по отношению массы колоса в фазе созревания (полной спелости) к его массе в фазе цветения. Коэффициент реализации колоса (КРК) определяли как увеличение массы колоса за период от фазы цветения до фазы созревания.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы ExcelWindows 2010.

Результаты исследований и их обсуждение. В табл.1 представлены результаты определения аттрагирующей способности колоса, Коэффициент реализации колоса и массы зерна двух сортов пшеницы Президент и Шамъ. Как видно из данных таблицы, сухая масса колоса в фазе цветения при воздействии повышенной концентрация CO₂ и высокой температуры у сорта Президент на фоне полива снижалась на 7-20%, а на фоне почвенной засухи на 41-52%. У сорта Шамъ этот показатель в условиях полива была

меньше на 14-25%, а в условиях почвенной засухи на 34-49%. Сухая масса колоса в фазе цветения у сорта Шамь при всех условиях выращивания была почти на 10%-20% больше, чем масса колоса у сорта Президент. Анализ прироста массы колоса от фазы цветения до фазы полной спелости (созревания) показал, что у контрольных растений при оптимальной влажности почвы масса колоса у сорта Президент составляла 74.5%, а в стрессовых условиях она снизилась до 64.1-68.4%. У сорта Шамь этот показатель находился на уровне 76.6% и 66.6-73.0% соответственно. У контрольных растений масса колоса у сорта Президент составляла 64.8%, а в стрессовых условиях снизилась до 57.3-62.8%. У сорта Шамь этот показатель находился на уровне 66.6% и 59.2-63.1% соответственно. Коэффициент реализации колоса у изученных сортов в условиях повышенной концентрации CO₂ и других неблагоприятных факторов уменьшался как на фоне полива, так и на фоне почвенной засухи.

Аттрагирующая способность колоса варьировала в пределах 2.3-4.2. Наибольшая аттрагирующая способность колоса наблюдалась у сорта Шамь (2.4-4.2), наименьшая – у сорта Президент (2.3-3.9).

Наибольшая аттрагирующая способность колоса обнаруживалась у контрольных растений при оптимальной влажности почвы. Так, если у контрольных растений при оптимальной влажности почвы у сорта Президент аттрагирующая способность колоса составляла 3.9, а при других стрессовых условиях она снизилась до 2.7. У сорта Шамь соответственно это было на уровне 4.2 и 3.0. Аттрагирующая способность колоса у контрольных растений сорта Президент на фоне почвенной засухи достигла 2.8, а в других стрессовых условиях она падала до 2.3. Такая картина наблюдалась у сорта Шамь.

Таблица 1. Аттрагирующая способность и коэффициент реализации колоса у сортов пшеницы, при повышенных концентрациях CO₂ и при воздействии других стрессовых экологических факторов

Условия выращивания	Сухая масса колоса (г) в фазу:		Аттрагирующая способность колоса	Коэффициент реализации колоса	Масса зерна одного колоса, г	Масса одного зерна, г
	цветения	созревания				
Сорт Президент						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.374±0.081	1.47±0.02	3.928	1.096	0.96±0.01	0.037±0.003
Вариант 1	0.301±0.170	0.84±0.02	2.791	0.539	0.40±0.03	0.020±0.002
Вариант 2	0.350±0.162	1.11±0.03	3.171	0.760	0.61±0.01	0.028±0.009
Вариант 3	0.322±0.472	0.95±0.04	2.950	0.730	0.50±0.03	0.023±0.002
Сорт Президент						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.285±0.203	0.81±0.01	2.842	0.525	0.50±0.02	0.019±0.001
Вариант 1	0.179±0.044	0.42±0.02	2.346	0.241	0.17±0.01	0.011±0.001
Вариант 2	0.223±0.061	0.60±0.05	2.690	0.377	0.34±0.06	0.018±0.001
Вариант 3	0.201±0.142	0.51±0.03	2.537	0.309	0.27±0.02	0.015±0.002
Сорт Шамь						
Оптимальная влажность почвы (70 - 80% от ППВ)						
Контроль (открытый участок)	0.443±0.263	1.90±0.01	4.288	1.457	1.23±0.03	0.043±0.009
Вариант 1	0.332±0.205	1.03±0.02	3.102	0.698	0.53±0.02	0.026±0.009
Вариант 2	0.361±0.212	1.34±0.04	3.711	0.979	0.80±0.03	0.035±0.003
Вариант 3	0.380±0.202	1.14±0.05	3.000	0.738	0.70±0.02	0.030±0.001
Сорт Шамь						
Почвенная засуха (45 - 50% от ППВ)						

Контроль (открытый участок)	0.344±0.134	1.03±0.02	2.994	0.686	0.65±0.01	0.022±0.002
Вариант 1	0.224±0.252	0.55±0.03	2.455	0.326	0.30±0.03	0.011±0.001
Вариант 2	0.291±0.206	0.79±0.04	2.714	0.499	0.45±0.04	0.019±0.003
Вариант 3	0.246±0.118	0.64±0.03	2.601	0.394	0.37±0.03	0.016±0.002

Проведенный нами корреляционно-регрессионный анализ данных показал, что между аттрагирующей способностью колоса и массой колоса, массой зёрен одного колоса и массой одного зерна в контрольном и опытных вариантах наблюдается высокая положительная (табл.2).

Таблица 2. Коэффициент корреляции (r) аттрагирующей способности колоса с массой колоса (r₁), массой зёрен одного колоса (r₂) и массой одного зерна (r₃) у разных сортов твёрдой пшеницы при повышенных концентрациях CO₂ и воздействии других стрессовых экологических факторов

Вариант	r ₁	r ₂	r ₃
Контроль (открытый участок)	0.981	0.985	0.999
Опыт (повышенная при воздействии концентраций CO ₂ и других стрессовых экологических факторов)	0.951	0.934	0.959

Как видно, сорт Шамь в условиях повышенных концентраций CO₂ и воздействии других неблагоприятных факторов как на фоне полива, так и на фоне почвенной засухи аттрагирующая способность колоса и коэффициент реализации колоса (по массе зерна одного колоса и по массе одного зерна) по сравнению с сортом Президент оказались на более высоком уровне.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что под влиянием повышенных концентраций CO₂ и других стрессовых экологических факторов (высокая температура воздуха, почвенная засуха) у изученных сортов снижается аттрагирующая способность колоса и коэффициент реализации колоса, по массе зерна одного колоса и по массе одного зерна. При повышенных концентрациях CO₂ и других неблагоприятных факторах у сорта Шамь аттрагирующая способность колоса, коэффициент реализации колоса и продуктивность были значительно выше, чем у сорта Президент. Под влиянием этих стрессовых факторов сорт Шамь лучше адаптация, устойчивость и функционирование, чем у сорта Президент.

ЛИТЕРАТУРА

- Павловский А.А. Статистическое моделирование динамики урожайности пшеницы и оценка её изменений при глобальном потеплении: автореф. дисс... кан. физико-математических наук / А.А. Павловский. – Санкт – Петербург, 2007. -19 с.
- Моргун В.В. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным изменениям климата / В.В. Моргун, Д.А. Киризий, Т.М. Шадчина // Физиология и биохимия культурных растений (Украины). - 2010. -Т. 42. -№ 1. -С. 3 - 22.
- Чиков В.И. Физиология растений / В.И. Чиков. - 2008. -Т.55. -№ 1. -С.140 - 154.
- Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. -М.: Колос, 1985. -270 с.
- Аттрагирующая способность колоса пшеницы, выращенной в разных экологических и агротехнических условиях / [М.М. Рахимов, М.Б. Ниязмухамедова, Е.А. Гулов и др.] // ДАН РТ. – 2011. -Т. 54. -№ 6. -С. 504 - 508.

АТТРАГИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОЛОСА СОРТОВ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ CO₂ И ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ДРУГИХ СТРЕССОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

В статье приводятся экспериментальные данные анализа аттрагирующей способности и элементов продуктивности колоса двух сортов пшеницы, выращенных в условиях повышенных концентраций CO₂ и при действии других стрессовых экологических факторов (высокая температура воздуха, почвенная засуха). Выявлены различия по уровню аттракции ассимилятов у генотипов двух сортов пшеницы, и это сказывалось на формировании колоса и, в конечном итоге, продуктивности растений. Показатель «аттрагирующая способность колоса» можно использовать для составления модели сортов пшеницы на устойчивость к факторам глобального изменения климата.

Ключевые слова: пшеница, аттрагирующая способность, колос, продуктивность, высокая температура, почвенная засуха, повышенная концентрация CO₂.

ATTRACTION ABILITY EARS OF DURUM WHEAT GROWN IN CONCENTRATION OF CO₂ AND DIFFERENT FACTORS STRESS ECOLOGY CONDITIONS

In work results of the analysis attraction ability and elements of productivity ears two durum wheat varieties grown in concentration of CO₂ and different factors stress ecology (high temperature of air, soil drought), conditions. Delectionation differences in the level of attraction assimilated in different genotypes of wheat, which effects the formation of the ear and in the final, ultimately, plant productivity. The indicator "attraction ability ear" for creation model sort wheat on conditions influence change globule climate corresponding used to gain possible.

Key words: wheat, attraction ability, ear, production, soil drought, high temperature of air, high concentration of CO₂.

Сведения об авторах: *Дж.С. Салимов* – аспирант кафедры физиологии растений и биотехнологии Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 918-94-92-55

А. Эргашев – доктор биологических наук профессор кафедры физиологии растений и биотехнологии Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 988-31-14-08

А. Мирзорохимов – доктор биологических наук, доцент кафедры физиологии растений и биотехнологии Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 919-05-89-55

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КОРИЧНЕВО - ТИПИЧНЫХ ПОЧВАХ РАШТСКОЙ ДОЛИНЫ

Н.Ш. Иброхимов, Н.М. Асоев, Д.И. Ходжаев, Ш.И. Ходжаев

Институт почвоведения Таджикской академии сельскохозяйственных наук,

Институт земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук

Зерновые хлеба имеют важнейшее значение для населения всего земного шара. Хлеб - основной продукт питания человека, зерно - концентрированный корм для сельскохозяйственных животных и сырье для многих отраслей промышленности. Увеличение производства зерна – основная проблема дальнейшего развития мирового земледелия. От этого зависит удовлетворение потребностей населения в продуктах питания, развитие животноводства [1].

Пшеница – самая древняя и распространенная культура на земном шаре.

Пшеница – важнейшая продовольственная культура: ее потребляет в пищу свыше половины населения земного шара. Пшеничный хлеб отличается высокими вкусовыми, питательными свойствами и хорошей переваримостью [2].

Ее значение в народном хозяйстве исключительно велико.

Большое значение в увеличении производства зерна в Республике Таджикистан имеет озимая пшеница.

В связи с этим, поиски путей повышения ее урожайности и качества зерна всегда были актуальными, сейчас же в условиях экономического и энергетического кризиса, когда все активные средства воздействия на производственный процесс стали очень дорогими, особенно остро встал вопрос о его оптимизации.

Целью исследований является изучение влияния норм азотных, фосфорных минеральных удобрений на урожайность пшеницы и ее качество в условиях горных коричнево-типичных почв Раштской долины.

Впервые в условиях Раштской долины было изучено влияние минеральных удобрений на продуктивность пшеницы и ее качество. Будут разработаны оптимальные нормы внесения минеральных удобрений, изучены особенности роста, развития в формировании урожайности пшеницы, в зависимости от обеспеченности почв элементами питания. Выявлена динамика содержания питательных веществ в почве.

Полевой опыт заложен на территории Нурабадского района, сельсовета Сари Кош, дехканское хозяйство Одина (таблица 1).

Почвы опытного участка коричневые типичные, расположенные на поливных землях среднегорья.

Опыт состоит из пяти вариантов, трёх повторностей. Ширина делянки – 4 м, длина 30 м, площадь её составляет 120 м². Всего 15 делянок, общая площадь 120м x 15м = 1800м².

Таблица 1.Схема опыта и нормы минеральных удобрений

№ п/п	Годовая норма удобрений, кг/га		Перед посевом, кг/га		Подкормка в фазу кушения, кг/га
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N
1	Контроль		-	-	-
2	60	60	18	60	42
3	90	90	27	90	63
4	120	60	36	60	84
5	120	90	36	90	84

Примечание: Азотные удобрения были внесены под озимую пшеницу в два приёма, 30 % перед посевом и 70 % в фазу кушения. Фосфорные удобрения вносились один раз перед посевом.

На опыте был посеян сорт озимой пшеницы «Алекс». Интенсивный сорт мягкой пшеницы «Алекс» получен в 2007году в Институте земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук при многократном отборе скрещивания WWERVTс сортом «Саммит». Сорт среднеспелый, устойчив к полеганию, зимостойкий, относится к виду грекум, разновидность эритроспермум. Масса 1000шт зерен-38-42гр, длина колоса 10-12см, имеет невысокую (90-95см), очень прочную, устойчивую к полеганию соломинку. На орошаемых землях при хорошей агротехнике дает с гектара до 65-75 ц/га урожая зерна.

Агрохимический анализ почв показал, что гумус и все другие элементы постепенно снижаются с глубиной (таблица 2). Количество гумуса в верхнем горизонте 0-20см составляет 1,55% и вниз по горизонтам уменьшается. Содержание фосфора на глубине 0-20см 36,5мг/кг, калий на глубине 0-20см составляет 9,6 мг/100гр почвы.

Таблица 2 Элементы питания в почвах опытного участка

№ п/п	Глубина, см	Гумус, %	pH	мг/кг			мг/100г K ₂ O
				N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	
1	0-20	1,55	7,8	5,55	4,86	36,25	9,6
2	20-40	1,50	7,7	7,55	4,00	33,35	8,0
3	40-60	1,16	7,7	7,78	3,57	21,25	7,6
4	60-80	1,13	7,8	3,33	3,57	17,00	6,0
5	80-100	0,42	7,8	3,11	2,86	7,25	5,6
6	100-120	0,29	7,9	2,44	3,57	5,25	5,2
7	120-160	0,08	8,0	2,44	3,57	4,00	4,6

Различные варианты минерального питания оказали определенное влияние на структуру урожая пшеницы.

Так, в зависимости от вариантов опыта вес зерна в 1м² составил от 78,9 до 194,0гр, масса 1000шт зерен от 36,4 до 40,4гр.(таблица 3).

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений на вес зерна озимой пшеницы

Варианты опыта	Вес зерна в 1 м ² , г		% мелкого зерна	Средний вес зерна, г/м ²	Вес 1000 зерен, г
	крупного	мелкого			
Контроль	78,9	64,7	45,0	143,6	36,4
N ₁₂₀ P ₉₀	173,4	104,9	37,7	280,3	40,4
N ₁₂₀ P ₆₀	167,0	107,4	39,0	274,4	38,2
N ₉₀ P ₉₀	194,0	70,4	27,3	264,3	39,9
N ₆₀ P ₆₀	161,2	77,5	36,2	238,7	40,3

Анализ полученных данных по установлению эффективности азотных и фосфорных удобрений показал, что нормы азотных и фосфорных удобрений в количестве N120 P90кг/га является биологически оптимальным.

Учет урожая пшеницы показал, что наибольший урожай получен на вариантах с нормами минеральных удобрений при N120P90кг/га. Анализ показал, что прибавка урожая зерна пшеницы всегда выше при совместном действии азотных и фосфорных удобрений (таблица 4). Наибольший урожай пшеницы в среднем получен на варианте, где вносились N120 P90кг/га, 28,0ц/га.

Таблица 4. Учет урожая озимой пшеницы, ц/га

Варианты опыта	Повторности			Среднее	Прибавка
	I	II	III		
Контроль	15,1	13,9	14,0	14,3	-
N60P60	26,7	22,8	21,8	23,8	+5,9
N90P90	30,6	23,1	25,3	26,4	+12,1
N120P60	32,2	26,4	23,5	27,4	+13,1
N120P90	31,0	25,9	27,1	28,0	+13,7
НСР _{0,95}				1,17 ц/га	

Наименьшая существенная разность между вариантами составляет 1,17 ц/га, т.е различия между вариантами существенны.

Выводы

1. В исходной почве опытного участка до 0-50 см почвы средне обеспечены органическим веществом (1,25 %) и подвижным фосфором. В дефиците минеральный азот и калий.

2. Внесение норм минеральных удобрений по годам незначительно повышает его содержание в почве.

3. Внесение минеральных (азотно-фосфорных удобрений) повысило процент выхода крупных зерен на 10 %, по сравнению с контрольным вариантом.

4. От внесения минеральных удобрений максимальный урожай 28,0 ц/га получен в варианте, где внесено N120 P90.

5. Математическая обработка, подсчет НСР показал, что разница в урожае между вариантами существенна и доказуема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводства / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов [и др.]. –Москва: «Колос», 1979. -С. 19.
2. Пруцков Ф.М. Растениеводство с основами семеноводства / Ф.М. Пруцков, В.П. Рубцов, Б.Д. Крючев. – Москва: «Колос», 1977. -С. 28.
3. Кутеминский В.Я. Почвы Таджикистана / В.Я. Кутеминский, Р.С. Леонтьев. –Душанбе: Ирфон, 1966.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. -Москва: «Колос», 1965. -С. 391-401.

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КОРИЧНЕВЫХ ТИПИЧНЫХ ПОЧВАХ РАШТСКОЙ ДОЛИНЫ

Научно - исследовательские работы проводились на территории Нурабадского района Раштской долины, с районированным сортом озимой пшеницы «Алекс», для изучения влияния действия минеральных удобрений на продуктивность пшеницы и ее качество. Были разработаны оптимальные нормы внесения минеральных удобрений, изучены особенности роста, развития и формирования урожайности пшеницы, в зависимости от обеспеченности почв элементами питания, а также выявлена динамика содержания питательных веществ в почве.

Исследования показали, что для получения 30ц/га урожая пшеницы необходимо внести в почву 120кг/га азотных и 90кг/га фосфорных удобрений.

Ключевые слова: коричнево - типичные почвы, элементы питания, оптимальные нормы, потребление, вынос, продуктивность пшеницы.

MINERAL NUTRITION OF WINTER WHEAT ON BROWN TYPICAL SOILS OF THE RASHT VALLEY

Scientific research work was carried out on the territory of Nurabad district of Rasht Valley, with zoned sort of winter wheat "Alex", to study the effect of mineral fertilizers influence on productivity and quality of wheat. Optimal norms of mineral fertilizers application were developed. Development and formation of wheat, productivity depending on availability of soils nutrients are studied, and also the dynamics of the content of nutrients in the soil have been revealed.

The study showed that for receiving 3ts / ha of wheat crop it is necessary to bring in the soil 120kg / ha of nitrogen and 90kg / ha of phosphoric fertilizers.

Key words: brown typical soils, nutrients, optimal norms, consumption, removal, wheat productivity.

Сведения об авторах: *Н.Ш. Иброхимов* - заместитель директора Института почвоведения Таджикской академии сельскохозяйственных наук. **E-mail: tabrez2000@mail.ru Телефон: 501-30-44-43**

Д.И. Ходжаев – аспирант Института почвоведения Таджикской академии сельскохозяйственных наук

Н.М. Асоев – директор Института земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук *Ш.И. Ходжаев* - старший научный сотрудник Института почвоведения Таджикской академии сельскохозяйственных наук

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ СЕВЕРНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Ш.Р. Мирзобаходурова, Т. Саттаров

**Худжандский государственный университет им. Б.Гафурова,
Таджикский государственный педагогический университет им.Садриддина Айни**

Лысуха – *Fulicatra* L. Сведения о распространении лысухи в Северном Таджикистане очень ограничены. А.И. Ивановым /1969/ указывается, что лысуха бывает на пролете в низменных частях страны, гнездится и зимует.

Наши данные показывают, что лысуха в нынешних условиях Северного Таджикистана является одним из обыкновенных и весьма распространенных птиц водоемов и заболоченных берегов Сыр-дарьи. По характеру пребывания на территории Северного Таджикистана лысуха считается пролетно-гнездящейся и зимующей птицей. Встречается среди камышовых и других зарослей затопленных берегов реки Сыр-дарья, Кайраккумского и Фархадского водохранилища.

Излюбленными местами обитания лысухи надо считать неглубокие озера, открытые плеси с густыми зарослями тростника и куги. Кроме того, временами она не избегает и открытых пространств поблизости протоков с сильным течением. Такие характерные биотопы имеются по всей долине реки Сыр-дарья в пределах Северного Таджикистана.

Для гнездования лысухи на Севере Таджикистана имеются вполне подходящие условия.

На берегу реки Сыр-дарья, в районе Ак-тюбе, лысухи гнездятся в гуще камышовых зарослей, почти ежедневно выходили с птенцами на кормежку. Иногда взрослые птицы остаются в камышах, а птенцы выплывают в близлежащие прибрежные плесы. Они в этом районе очень доверчивы и не опасаются близости человеческих поселений. Судя по количеству птенцов в выводке, можно предположить, что в кладке бывает 5-6 яиц. Взрослых лысук с 5-6, иногда с 4-летними птенцами нам приходилось встречать в районе Ак-тюбе ежедневно.

Когда птенцы становятся самостоятельными, они делаются более осторожными и ведут скрытный образ жизни.

О зимовке лысухи в бассейне реки Сыр-дарья, в районе Северного Таджикистана, упоминается лишь И.А. Зарудным и М.А.Мензбиром / Р.Н. Мекленбургцевым, 1953/. Ежегодно мы наблюдали регулярно зимовку лысухи по долине реки Сыр-дарья.

Все увиденные в зимний период птицы были упитанными, это говорило о том, что на водоемах Северного Таджикистана условия для зимовки вполне благоприятные.

Весной, в марте месяце, к зимующим птицам начинают прилетать лысухи из южных районов. Осенний пролет вдоль Сыр-дарьи приходит начиная со второй половины октября и по ноябрь месяц. Гнездящаяся популяция, очевидно, остается зимовать в наших условиях, к ним еще прибывают птицы на более северных районах, поэтому лысук зимой можно встретить в большом количестве и повсеместно. Она попадает на открытым участкам водохранилища и по всем тростниковым зарослям побережья.

Лысуха является объектом спортивной охоты, но иногда многие охотники не соблюдают сроков и норм охоты. Особенно жители, живущие около водоемов, беспощадно потребляют лысуху в все сезоны года.

Водяная курочка – камышница – *Gallinula chioropus* L. Материалы по распространению камышницы в Северном Таджикистане ограничивается лишь несколькими указаниями А.И. Иванова/1969/ упоминает Н.А. Северцев/1873/ считает, что камышницы изредка гнездятся вдоль протоков Сыр-дарья и по долине реки Зеравшан. По данным М.А. Мензбира, ее гнездовья расположены в Бухарском и Западно-Тяньшанском участках/Мекленбургцев, 1953/.

Водяных курочек в условиях Северного Таджикистана мы отмечали в зарослях камыша в окрестностях Фархадского и Кайраккумского водохранилища.

Камышница является перелетно-гнездящейся птицей, однако надо отметить, что и многочисленные особи в некоторые зимы остаются зимовать. Так, хранилища и окрестности Сары-Камыша на Сыр-Дарье на островах Фархадского водохранилища в

районе Актюбе. Птица была не очень упитанной. Кроме гнездящихся птиц, которые остаются, очевидно, зимовать, прилетают сюда птицы из более северных районов на зимовку.

Камышница проводит скрытный образ жизни, придерживаясь густых зарослей и выходя в открытые водоемы лишь в поисках пищи. Мы обнаружили гнездо птицы. Гнездо было построено среди зарослей круги и осок. Материалом для гнезда послужили стебли, листья куги и тростинка, какая-либо подстилка отсутствовала.

Одновременно с этим птицы были обнаружены и в Дигмайском районе вдоль реки Сыр-Дарья.

Серая цапля - *Ardea cinerea* L. О гнездовании серой цапли имеются материалы в сборах Н.А. Зарудного / в рукописи/ и И.А. Абдусалымова /1971/.

В северном Таджикистане она придерживается камышовых и тамарисковых зарослей. Нами она отмечалась на Фархадском и Кайраккумском водохранилище.

На Кайраккумском водохранилище, около острова Лунного имеется 5 гнезд, но после затопления деревья оказались под водой, а их макушки торчат из воды на 2 метра. Гнездовая колония сохраняется до настоящего времени.

Серые цапли нами отмечены на островах Кайраккумского водохранилища, в песчаных отмелях и неглубоких озерах урочища Сары-Камыш, сидящие на берегу рек и озер. Голоса этих птиц не прекращались даже ночью. Серые цапли на этом острове нами отмечались. На этом острове имеются небольшие озера, где цапли проводят всю зиму. Почти каждый день подсчитывали 5-6 птиц. В зимнее время каждое утро и вечером птицы совершали недалекие перелеты.

Волчок или малая выпь – *Ixobrychus minutus* L. Волчок гнездится в неземных частях Северного Таджикистана, Н.А. Зарудный добыл один экземпляр волчка 17 июля 1908г. около Исфары.

В районе Суджино, долина реки Зеравшан, малая выпь А.И. Абдусалымовым встречались в начале июня /8-9/ июля в густых зарослях камыша. Время и место встречи говорит о гнездовании малой выпи в этом районе. Нами волчок был отмечен в окрестностях Сары-Камыша. Выпь мы наблюдали в камышовых зарослях Кайраккумского водохранилища. На острове «Зеленый» того же водохранилища она попадалась.

В гнездовое время в массе встречается в зарослях камыша на Фархадском водохранилище.

Выпь – *Botaurus stellaris* L. А.И. Иванов /1940/ предполагает, что выпь в небольшом количестве гнездится и зимует в неземных частях Таджикистана.

Нами Выпь отмечена в тростниковых, тамарисковых зарослях берега Кайраккумского водохранилища и в районе урочища Сары-Камыш. Выпь была добыта К.С. Бубликовым в тростниковых зарослях Фархадского водохранилища в районе селения Казнак. Следует сказать, что выпь относится к гнездящимся птицам долины реки Сыр-Дарья.

Таким образом, излюбленными местами обитания лысухи надо считать неглубокие озера, открытые плесы с густыми зарослями тростника и куги. Встречается лысуха среди камышовых и других зарослей затопленных берегов реки Сыр-Дарья, Кайраккумского и Фархадского водохранилища. На берегу реки Сыр-Дарья, в районе Ак-тюбе, лысухи гнездятся в гуще камышовых зарослей, почти ежедневно выходили с птенцами на кормежку.

Камышница является перелетно-гнездящейся птицей, однако надо отметить, что и многочисленные особи в некоторые зимы остаются зимовать. Так, хранилища и окрестности Сары-Камыша на Сыр-Дарье на островах Фархадского водохранилища в районе Актюбе. Гнездящиеся птицы нами обнаружены на болотных берегах каналов Самгарского массива. Гнездо было построено среди зарослей круги и осок. Материалом для гнезда послужили стебли, листья куги и тростинка, какая-либо подстилка отсутствовала. В Дигмайском районе вдоль реки Сыр-Дарья нами добыта самка, у которой фолликулы были сильно увеличены, в зарослях берегов канала в районе Палас нами добыт только что вылупившейся птенец и одно сильно насиженное яйцо.

Серая цапля нами отмечалась на Фархадском и Кайраккумском водохранилище. На Кайраккумском водохранилище, около острова Лунного, обнаружено нами 5 гнезд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А.И. Птицы Таджикистана / А.И. Иванов. Тр. Тадж. Базы АН СССР. X, 1940.
2. Мекленбурцев Р.Н. Новые данные о распространении некоторых птиц гор Средней Азии / Р.Н. Мекленбурцев // Оринтология. - 1962. -5.
3. Иванов А.И. Заметки о некоторых птицах Таджикистана / А.И. Иванов // Докл. АН СССР. – 1935. –С.6-7.
4. Иванов А.И. Новые данные о птицах Таджикистана / А.И. Иванов // Сообщ. Таджикистан. Фил. АН СССР. VI. - 1948.
5. Иванов А.И. Птицы Памиро-Алая. АН СССР / А.И. Иванов // Зоологический институт. –Ленинград: Изд. «Наука», 1969.
6. Мензбир М.А. Зоологические участки Туркестанского края и вероятное происхождение фауны последнего / М.А. Мензбир. -М., 1914.
7. Иванов А.И. Зимовка и пролет птиц на территории Памиро-Алая / А.И. Иванов. Изд. АН СССР. вып. посвященный памяти академика П.П. Сушина, 1950.
8. Мекленбурцев Р.Н. Фауна Узб. ССР. Том II, Птицы, часть I / Р.Н. Мекленбурцев. -Ташкент: Изд. АН Узб. ССР, 1959.
9. Абдусаламов И.А. Фауна Таджикской ССР, Птицы, т. XIX, часть 1 / И.А. Абдусаламов. -Душанбе: Дониш, 1971. -С. 1-398.
10. Зарудный Н.А. Заметки о вяхирях Туркестанского края / Н.А. Зарудный. Изв. Турк. отд. Русского географ. об-ва, 1923. -т. 16. -С. 55-60.

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ СЕВЕРНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Нами были изучены особенности биологии и распространения околоводных птиц Северного Таджикистана и установлено, что лысуха в нынешних условиях Северного Таджикистана является одним из обыкновенных и весьма распространенных птиц водоемов и заболоченных берегов Сыр-Дарьи.

Водяные курочки в условиях Северного Таджикистана отмечались в зарослях камыша в окрестностях Фархадского и Кайраккумского водохранилища.

В северном Таджикистане серая цапля обнаружена, и придерживается камышовых и тамарисковых зарослей. Серые цапли нами отмечены на островах Кайраккумского водохранилища, в песчаных отмелях и неглубоких озерах урочища Сары-Камыш, сидящие на берегу рек и озер.

Волчок был отмечен в окрестностях Сары-Камыша. Выпь мы наблюдали в камышовых зарослях Кайраккумского водохранилища. На острове «Зеленый» того же водохранилища она изредка попадалась.

Выпь отмечена в тростниковых, тамарисковых зарослях берега Кайраккумского водохранилища и в районе урочища Сары-Камыш.

Ключевые слова: Северный Таджикистан, Кайраккумское водохранилище, особенности биологии, распространение околоводных птиц, камышовые и тамарисковые заросли.

BIOLOGY AND DISTRIBUTION OF WATERBIRDS OF NORTHERN TAJIKISTAN

Our data show that the coot in the current environment of Northern Tajikistan is one of the very common and widespread bird ponds and marshy shores of the Syr Darya.

Water hens in the conditions of Northern Tajikistan, we noted in the bush around the fireplace and Farkhad Kairakum reservoir.

Bustard found in Tajikistan in the desert steppe region Khujand. In northern Tajikistan gray heron found it adheres to the reed and tamarisk bushes. Grey heron we noted the islands Kairakkum reservoir, sandbanks and shallow lakes of Sary-Kamysh Tracts sitting on the banks of rivers and lakes.

A little bittern has been noted in the vicinity of Sary-Kamysh. We watched in howling rushes Kairakum reservoir. The island is not "green" the same reservoir it gets.

We have noted in the hawl of reed, tamarisk thickets Kairakum reservoir shore and in the Sary-Kamysh Tracts.

Key words: Northern Tajikistan, Kayrakum reservoir, biology, distribution of waterfowl, reed and tamarisk thickets.

Сведения об авторе: *Ш.Р. Мирзобаходурова* - заведующая кафедрой зоологии и физиологии человека и животных. Худжандского государственного университета им. Б.Гафурова. **E-mail:** fara_9191@mail.ru. Телефон: 919-10-40-33

Т. Саттаров – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии Таджикского государственного педагогического университета им. им. Садриддина Айни. **E-mail:** tohir47@mail.ru

МЕДИЦИНА - ФАРМАЦИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ АКТИВНОСТИ ПАЦИЕНТОВ В ОТНОШЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

М.Ш. Султанов, Г.Г. Аиуоров

**Кафедра терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ,
Стоматологическая клиника ООО "Евродент" г. Душанбе**

Потребность населения в разных видах стоматологической помощи достаточно высока, о чем свидетельствуют результаты эпидемиологических исследований по изучению ортопедического состояния полости рта. По данным А.В. Алимского с соавт. [1], нуждаемость пациентов в ортопедическом стоматологическом лечении достигает 70%.

Дентальная имплантация, как один из методов реабилитации стоматологических пациентов с дефектами зубных рядов, превращается в достаточно доступную манипуляцию. Однако, несмотря на ее широкую распространенность в практической стоматологии и высокую нуждаемость в ней пациентов, достаточно часто встречаются клинические случаи частичного отсутствия зубов, осложненного деформацией зубных дуг, дефицитом кости, неудовлетворительным состоянием твердых тканей зубов и пародонта. Подобные состояния полости рта обусловлены и тем, что пациенты вовремя не посещают врача-стоматолога. Доля лиц, не обращающихся за стоматологической помощью, составляет от 56% и более [2, 4].

Мы полагаем, что неудовлетворительное состояние стоматологического статуса обусловлено комплексом факторов, зависящих как от самого пациента, так и от коммуникативных взаимодействий пациента с врачом. Исходя из изложенного, считаем целесообразным проведение социологического исследования для изучения информированности пациентов о стоматологическом имплантологическом лечении и выявления причин несвоевременного обращения за стоматологической помощью.

Целью работы - проведение социологического интервьюирования у населения г. Душанбе, задачей которого было изучить потенциальную активность пациентов в отношении использования дентальных имплантатов при лечении окклюзионных дефектов.

Материал и методы исследования. Социологическое интервьюирование было проведено путем анкетирования пациентов, обратившихся в государственные (ГСП № 2, УГП ГСП № 3) и частные стоматологические клиники (ООО "Евродент", ООО "Раддод", ООО "Smile", ООО "Формула успеха") г. Душанбе в апреле-мае 2015 г. Для достижения точности исследования в соответствии с генеральной совокупностью была сформирована вероятностная гнездовая бесповторная многоступенчатая выборка, которая рассчитывалась, исходя из данных Госкомстата Республики Таджикистан [3].

Выборочная совокупность составила 486 человек: 224 (46%) - мужчины, 262 (54%) - женщины. Возраст пациентов варьировал от 20 до 60 лет. Наиболее репрезентативными являлись возрастные категории от 30 до 40 лет (20,5% от общего числа респондентов), от 40 до 50 лет (19,6%) и от 50 до 60 лет (18,0%).

В анкету вошли 44 вопроса, условно разделенных на 3 группы: 1-я - вопросы общего характера, характеризующие социальный статус (пол, возраст, семейное положение, образование, доход на 1 члена семьи и т.д.; 2-я - вопросы, касающиеся имплантологического лечения; 3-я - об отношении к стоматологической службе города. Особенно важны были для нас ответы на вопросы 2-го блока, так как они содержали оценку состояния имплантологической службы. В указанном аспекте нам было необходимо определить, прежде всего, нуждаемость в этом виде стоматологической помощи, информированность о ней, а также финансовые возможности пациентов. Мы намеренно не исключали из опроса пациентов, обратившихся в клинику, в которых не проводят операции дентальной имплантации. По нашему мнению, врач-стоматолог при составлении плана лечения должен руководствоваться не собственной выгодой, а итоговым результатом, который соответствует разработанным стандартам лечения.

Результаты исследования и их обсуждение. При определении нуждаемости в имплантологическом лечении и анализе ответов на вопрос о количестве утраченных зубов

было выявлено, что 1-2 зуба отсутствуют у 24% опрошенных, от 3 до 10 - у 29,3%, а более половины, включая и полное отсутствие зубов, - у 21,4%. У остальных зубной ряд был полноценным.

При ответе на вопрос об источнике информации о стоматологических услугах более половины опрошенных ответили, что это - их стоматолог (52,0%); полностью доверяют компетенции врача 59,3% респондентов, а 27,3% - с некоторыми оговорками (в спорных ситуациях они консультируются у другого специалиста). Таким образом, почти 90% доверяют мнению врача и согласятся на предложенный им план лечения.

При анализе информированности участников исследования о методах восстановления утраченных зубов оказалось, что уровень информированности об искусственных конструкциях довольно высок: 73,6% указали несъемные протезы, 71,6% - съемные, в том числе 18,9% упомянули о бюгельном протезировании; 26,5% респондентов знают о применении дентальных имплантатов.

На вопрос: проводились ли с пациентом врачебные консультации о способах восстановления дефектов зубных рядов, были получены следующие ответы: информация обо всех возможных технологиях была получена в 37,6% случаев, о технологиях, которые используются в конкретном лечебном учреждении, - в 28,2%; в 33,7% случаев не проводилось бесед, а сразу сообщался план лечения. Так как анкетирование - это, безусловно, субъективный способ сбора информации, мы критично относимся к результату, согласно которому полная информация дана в 37,6% случаев, и считаем, что этот процент явно завышен. Консультацию о дентальной имплантации респонденты получили в 26,6% случаев; 11,2% опрошенных эта информация была предоставлена лишь в некоторых лечебных заведениях, куда они обращались, а в 73,4% случаев такая консультация не проводилась.

Точное представление о дентальной имплантации имеют 17,3% опрошенных, поверхностное - 38,9%. 43,8% респондентов указали, что не знают о дентальной имплантации ничего. При этом 53,8% пациентов доверяют методу дентальной имплантации, а 46,2% не уверены в нем.

Интересными представляются данные о наиболее эффективном методе восстановления отсутствующих зубов: 65,6% отметили несъемные протезы с опорами на естественные зубы; 28,3% указали съемные протезы и лишь 5,9% - несъемные с опорами на имплантаты. С учетом полученных данных мы считаем последний процент (5,9%) крайне малым, учитывая высокую нуждаемость в дентальной имплантации и немалую степень доверия к имплантатам.

Среди факторов, которые обуславливают отказ пациентов от имплантологического лечения, на 1-е место - высокая стоимость (39,2% ответов); далее идет неуверенность в итоговом результате (29,3%), страх перед осложнениями (16,6%) и перед операцией (14,9%). Так или иначе, все эти факторы относятся к сфере отношений между врачом и пациентом, в том числе - и вопросы стоимости имплантологического лечения. Не следует забывать, что альтернативные имплантации ортопедические манипуляции - тоже платные, а любая качественная стоматологическая помощь, с использованием дорогостоящих имплантатов ближнего и дальнего зарубежья, стоит недешево.

При выборе имплантологического лечения, материальная составляющая лечебных манипуляций, несомненно, важна. Однако, если учесть многоэтапность и продолжительность имплантологического лечения, его стоимость не выглядит столь высокой по сравнению со стоимостью других методов стоматологической реабилитации, особенно если вспомнить о таких преимуществах дентальной имплантации, как возможность сохранить интактные зубы, ограничивающие дефект, их пародонтологический статус, максимальный объем костной ткани в зоне отсутствия зубов и т.п.

Таким образом, изучение ответов пациентов, обратившихся за стоматологической помощью в стоматологические учреждения г. Душанбе на вопросы о дентальной имплантации, показало невысокий уровень их осведомленности и информированности. К сожалению, в нашей республике не принято перенаправлять пациента к другим специалистам, если врач, не владеющий определенными методиками, говорит о преимуществах несъемного протезирования с опорами на зубы, а вопрос о консультации у врача-имплантолога даже не рассматривает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимский А.В. Показатели потери зубов у взрослого населения, обратившегося за ортопедической стоматологической помощью в ЦНИИС / А.В. Алимский, Г.В. Белецкий, А.А. Карцев // Стоматология для всех. - 2004. - № 2. - С. 11-13.
2. Основные социально-демографические особенности стоматологической обращаемости в государственные и частные лечебные учреждения в современных условиях / [В.М. Гринин, А.Э. Лезгишвили, А.В. Кузьмина и др.] // Dental Forum. - 2009. - № 3 (31). - С. 54-57.
3. Статистический ежегодник Республики Таджикистан // Статистический сборник. - Душанбе, 2015. - С. 23-56.
4. Стоматология России в цифрах и фактах: учебное пособие / [О.О. Янушевич, С.Т. Сохов, Т.П. Сабгайда и др.]. - М.: АНМИ, 2010. - 208 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ АКТИВНОСТИ ПАЦИЕНТОВ В ОТНОШЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

Изложенные в данной статье социологические результаты позволяют нам снова и снова говорить о важности взаимоотношений врача и пациента, о способности специалиста в доступной форме преподнести всю необходимую информацию и, самое главное, о владении врачом данной информацией, а также необходимыми методиками лечения. Сегодня мы вынуждены подчеркивать факт несоответствия спроса на лечение с применением дентальных имплантатов предложению. Результаты социологического интервьюирования констатируют о том, что на формирование мнения респондентов влияет компетенция врача-стоматолога и его заинтересованность в качественном итоговом результате.

Ключевые слова: ортопедическое лечение, дентальная имплантация, социологический опрос, интактный зуб, пародонтологический статус.

RESULTS OF THE SOCIOLOGICAL STUDY IN QUESTION OF PATIENT'S ACTIVITY IN RESPECT OF USE DENTAL IMPLANTS

Stated in given article sociological results allows us once again once speak of importance of the relations of the physician and patient, about abilities of the specialist in available form to present whole necessary information and, most main, about possession by physician given the information, as well as necessary methods of the treatment. Today we have to emphasize the fact of the discrepancy demand for treatment by dental implants to offer. Results of sociological interviews shows that on shaping of the opinion respondent affects the competency of the dentist and his interests in qualitative of total result.

Key words: orthopedic treatment, dental implantation, sociological questioning, intact teeth, parodontological status.

Сведения об авторах: *М.Ш. Султанов* – кандидат медицинских наук, директор стоматологической клиники ООО "Евродент" г. Душанбе. Телефон: **919-51-75-04**

Г.Г. Аишуров – заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, доктор медицинских наук, профессор. Телефон: **988-71-09-92**

КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЯЗВЕННО – НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭНТЕРОКОЛИТА

Д.А. Файзулов, О.З. Раджабов

Государственное учреждение «Республиканский научно-клинический центр педиатрии и детской хирургии»

В связи с учащением внутриутробного инфицирования плода за последние годы имеется тенденция увеличения количества новорожденных с язвенно – некротическим острым энтероколитом, который часто является причиной прикрытой и открытой перфорации кишечника с развитием перитонита новорожденных. Летальность новорожденных с ЯНЭ с перфорацией кишечника остается высокой. По данным клиники детской хирургии 2 – МОЛГМИ (Ю.Ф. Исаков. 1998), летальность при перфоративном перитоните новорожденных достигает 51%, Р.Stiwenson (1989) 43%. По данным R.Tural и R.Beck (Британия, 1991) из 26 оперированных по поводу перфоративного перитонита новорожденных выжило 6 (23%), т.е. летальность составила 77%.

Факторами риска развития ЯНЭК являются:

Аntenатальные факторы:

- хроническая фетоплацентарная недостаточность;
- хроническая внутриутробная гипоксия плода;
- задержка внутриутробного развития.

Постнатальные факторы:

- масса тела при рождении ниже 1500 г;
- гестационный возраст ниже 32 недели;
- энтеральное кормление молочными смесями;
- необходимость проведения искусственной вентиляции легких;
- синдром дыхательных расстройств.

Актуальность рассматриваемой проблемы не исчерпывается частотой ЯНЭК в отделениях хирургии новорожденных, которые поступают в крайне тяжёлом состоянии с перфорацией язв кишечника, многосуточным разлитым перитонитом в терминальной стадии. В связи с этим неизбежно возникает вопрос – правомерно ли требовать неукоснительного выполнения принципа раннего оперативного лечения детей с ЯНЭК с перфорацией. Консервативное лечение, необходимость применения которого диктуется особыми условиями (случаями), как это случается при ЯНЭК с перфорацией кишечника многосуточной давности, перитонитом в терминальном состоянии и при терминальном общем состоянии детей.

Консервативное лечение проводится в зависимости от клинических проявлений и стадии развития заболевания. Стадия 1 включает новорожденных с подозрением на заболевание. У этих детей легкие системные и желудочно – кишечные расстройства. Рентгенологические исследования выявляют умеренное расширение петель кишечника, но у большинства пациентов нормальные рентгенологические данные. Отмечаются нарушение питания, отказ от приема пищи, особенно у новорожденных с низкой массой тела.

В стадии 2 диагноз язвенно-некротического энтероколита подтверждается наличием пневматоза кишечника при рентгенологическом исследовании живота. Умеренная болезненность при пальпации передней брюшной стенки в стадии 2а становится более выраженной в стадии 2В. Состояние детей ухудшается, появляются признаки метаболического ацидоза в лабораторных анализах крови – тромбоцитопения. Появление отека передней брюшной стенки, усиление подкожной венозной сети в области пупка и по ходу пупочной вены свидетельствуют о развивающемся перитоните.

Более тяжелое или прогрессирующее заболевание квалифицируется как стадия 3, которая характеризуется клинической нестабильностью с прогрессирующим ухудшением функции жизненно важных функций органов, дыхательной недостаточностью, синдромом диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС – синдромом) и шоком. В стадии 3а кишечник интактный, в то время как в стадии 3В наблюдается перфорация кишечника.

Консервативное лечение проводится при подозрениях на язвенно – некротический энтероколит или на начальных стадиях его проявления схема лечения может предоставлена в следующем виде:

- отмена энтерального кормления
- декомпрессия ЖКТ
- инфузионная терапия
- парентеральное питание
- рациональная антибиотикотерапия
- селективная деконтаминация кишечника
- иммуностимулирующая терапия
- десенсибилизирующая терапия

Случай из практики: Больной Тагоймуродов Абдучалил 10 месяцев поступил в реанимационное отделение клиники детской хирургии со слов родителей с жалобами: беспокойство, слабость, кровотечение из желудочно кишечного тракта, рвоту и жидкий стул. 05.02.2010 года был госпитализирован с Д/з Острое кровотечение из пищеварительного тракта.

Из анамнеза болезни - болеет в течение 20 дней. Лечились амбулаторно и в районной больнице – без эффекта, в связи с чем направлен в НМЦ РТ. Общее состояние при поступлении крайне тяжелое. Тяжесть состояния обусловлена явлениями интоксикации, обезвоживанием организма и анемией. Через зонд, вставленный в желудок, выделение наподобие кофейной гущи. Живот умеренно вздут, участвует в акте дыхания, стул темного цвета.

После госпитализации в реанимационное отделение начата инфузионная, антибактериальная, кровоостанавливающая и плазмотерапия. Со стороны лабораторных данных: общий анализ крови – эритроциты -2,8; гемоглобин -79; гемокрит -30; свертывающая система индекс протромбиновый- 96; фибриноген -2,8; время рекальцификации 1 мин. 20 сек. общий белок -57; альбумин- 41,1; А1-3,7; А210,7; α -10,7; β -16,0; γ -28,5. Посев кала *E.coli* + *staf pyognus*.

Произведена обзорная рентгенография брюшной полости, определяется увеличенный желудок и мегодуоденум, рентген – контрастное исследование пищевода и желудка, на котором определяется задержка контрастного вещества в желудке, УЗИ органов брюшной полости: пневматоз кишечника, токсический гепатит, нефрит и фиброгастродуоденоскопия: эрозивный гастрит и дуоденальное кровотечение.

06.02.2010 после стабилизации состояния ребенок переведен для дальнейшего лечения в отделение новорожденных и детей раннего возраста, где продолжили инфузионная, антибактериальная, кровоостанавливающая терапия и перелита эритроцитарная масса. В динамике состояние больного улучшилось; гемоглобин-12,2; гемокрит-34; эритроцит 3,6; кровотечения и вздутие живота нет и после консультации инфекциониста с д/з Энтероколит переведен в инфекционную больницу.

Выводы:

1. НЭК является «болезнью выживших недоношенных», поэтому количество больных с этой патологией будет неизбежно расти параллельно повышению выживаемости глубоко недоношенных новорожденных, а также детей группы риска.
2. Новорожденные группы риска должны быть консультированы детским хирургом при появлении первых симптомов НЭК, до развития хирургических осложнений.
3. Улучшение результатов лечения НЭК возможно лишь при тесном взаимодействии врачей различных специальностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Караваева С.А. Диагностика и особенности клинического течения некротического энтероколита у детей // Вестник хирургии. – 2002. – Т.161. – № 4. – С. 41-46.
2. Мокрушина О.Г. Лечение язвенно-некротического энтероколита у новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела при рождении / О.Г.Мокрушина, Н.В.Голоденко // «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии» - Москва, 2009. - С. 296 – 297.
3. Подкалесов В.В. Гемодинамические механизмы патогенза язвенно-некротического энтероколита у новорожденных / В.В. Подкалесов, Н.В. Протопопова, А.В. Подкалесов // Вопросы диагностики в педиатрии – 2009. Т.1. - №6. - С.53-58.
4. Подкаменев В.В. Факторы риска язвенно – некротического энтероколита у детей / В.В. Подкаменев, А.В. Подкаменев // Современные проблемы педиатрии и детской хирургии. – Иркутск, 2001. – С. 181-185.

КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЯЗВЕННО – НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭНТЕРОКОЛИТА

ЯНЭК является тяжелым заболеванием периода новорожденности и грудного возраста, обуславливая высокую летальность этой категории пациентов. Эффективность лечения определяется своевременной клинической стадией развития заболевания, диагностикой, объемом и характером комплексной терапии. При ранней стадии заболевания и диагностике, консервативное лечение эффективно. Лапароцентез, как промежуточный этап лечения позволяет стабилизировать состояние пациента и подготовить его к радикальному этапу вмешательства. Объем операции определяется индивидуально, целесообразно «выключение» пораженного сегмента кишки.

Ключевые слова: консервативное лечение, факторы риска янэк, динамическое наблюдение.

CONSERVATIVE TREATMENT ULCERATIVE - NECROTIZING ENTEROCOLITIS

YANEK is a severe disease neonatal period and infancy, causing high mortality rate for these patients. The effectiveness of treatment is determined by the timely clinical stage of the disease, diagnosis, volume and type of adjuvant therapy. At an early stage of the disease and diagnosis, conservative treatment is effective. Paracentesis, as an intermediate stage of treatment to stabilize the patient's condition and prepare him for the radical step of intervention. The volume of transactions is determined individually, it is advisable to "turn off" the affected segment of bowel.

Key words: conservative treatment, risk factors yanek, dynamic monitoring.

Сведения об авторах: Д.А. Файзулов – руководитель отдела реанимации и хирургии новорожденных ГУРНКЦП и ДХ. Телефон: 918-61-63-30. E-mail: jabor@doc.tj
О.З. Раджабов – больничный ординатор СДПХО НМИЦ РТ. Телефон: 918-23-04-53

МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИЗНИ ДЕТЕЙ С ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИЕЙ

Б.У. Янгибаева, Д.А. Каюмова, Т.Н. Каримов, Дж.Х. Набиева

Государственное учреждение «Научно - клинический центр педиатрии и детской хирургии», г.Душанбе, Таджикистан,
Таджикский национальный университет

Актуальность: Железодефицитное состояние (ЖДС) – часто встречающееся заболевание во всем мире, наблюдается у людей обоего пола в любом возрасте [1,2] и, по данным ВОЗ, их число превышает 700 млн. человек. Состояние, характеризующееся нарушением синтеза гемоглобина, определяется как железодефицитная анемия (ЖДА), которую подразделяют по степени тяжести на легкую (Hb 110–90 г/л), среднюю (Hb 90–70 г/л), тяжелую (Hb менее 69 г/л). Одной из причин различных экзем, дерматитов и других заболеваний кожи может служить именно железодефицит [1]. Нарушение слизистой желудочно-кишечного тракта сопровождается нарушением процесса всасывания питательных веществ, в том числе витаминов и микроэлементов, таким образом замыкается порочный круг [3]. Вовлечение в патологический процесс центральной нервной системы при железодефиците подтверждается отставанием психомоторного развития детей, обеднением их эмоциональной сферы с преобладанием плохого настроения, вялости, раздражительности, плаксивости. У школьников значительно снижается способность к концентрации внимания, они быстро утомляются, у них снижается индекс интеллектуальности. Как видно из вышесказанного, железо невероятно важно для растущего организма. По данным педиатров, в нашей стране от ЖДА страдает более 60% дошкольников и треть школьников. К сожалению, эта проблема имеет тенденцию роста [1,3,4]. Многочисленные исследования, проведенные как в странах СНГ, так и далеко за его пределами, указывают на то, что хронический недостаток железа в рационе, влечет за собой стойкие нарушения познавательных способностей и интеллекта детей из бедных семей [2,6,7,8]. Дети, испытывающие дефицит железа, демонстрируют показатели интеллекта на 8%-9% ниже, чем их ровесники в возрасте 19 лет [5,7,8]. Недостаток железа наносит такой сокрушительный удар по интеллекту, в связи с тем, что кроме железодефицита на детей из неблагополучных семей влияют также многие другие неблагоприятные социально-экономические факторы. Достаточно давно установлено, что дефицит железа может приводить к нарушениям познавательной функции, затруднять обучение и вызывать психомоторные нарушения. В связи с этим нами были поставлены цели.

Цель исследования: Изучить качества жизни детей с железодефицитной анемией с учетом степени её выраженности и проведенных профилактических и лечебных мероприятий.

Материалы и методы: нами исследовано качество жизни и интеллектуальное развитие 150 детей г.Душанбе и г.Вахдата Республики Таджикистан, страдающих или перенесших железодефицитную анемию. Возраст обследованных детей был от 8 до 14 лет. Из них 45% находились на стационарном лечении по поводу различных соматических и инфекционных заболеваний, остальные дети наблюдались. Также нами, с целью выяснения этиологического фактора возникновения железодефицитной анемии, среди 150 школьников г.Душанбе и г.Вахдата были проведены паразитологические исследования. Исследование фекалий на яйца гельминтов проводилось микроскопическим методом мазка по Капо и Миура. Из лабораторных методов исследования проведен развернутый анализ крови. При необходимости повторного определения концентрации Hb использовали гемометрический метод (с помощью прибора гемоку). Рабочими инструментами обследования качества жизни детей был общий опросник по изучению КЖ - MOS-SF 36. (русскоязычная версия, созданная и рекомендованная Международным Центром Исследования Качества Жизни). В исследование включались дети – школьники 1-х, 5-х, 9-х классов общеобразовательных школ. Для проведения исследования качества жизни детей нами проведено анкетирование 105 детей в возрасте от 8 до 14 лет, из них с ЖДА - 1 (анемия легкой и среднетяжелой формы) было 35 (33,3%), с ЖДА – 2 (анемия тяжелой степени) – 10 (9,52%) детей. Среди общего числа респондентов: мальчики

составили 48%, девочки 52%. Вышеупомянутый опросник состоял из 11 унифицированных вопросов, сгруппированных в 9 разделов, каждый из которых разделен на подгруппы, где в более полной форме раскрывается суть вопроса, каждый из подразделов стандартизовался на балльной основе. При оценке влияния ЖДА на качество жизни детей в процессе исследования, нами проведено изучение: ФА (PF) – физическая активность (уровень физической активности ребенка), РФ (RP) – роль физических проблем в ограничении жизнедеятельности, Б (BP) – функционирование в школе или другом детском коллективе, психическое функционирование, ОЗ (GH) – общее здоровье, ЖС (VT) – жизнеспособность (внимательность, забывчивость, умение справляться с заданиями), СА (SF) – социальная активность (уровень общения), РЭ (RE) – роль эмоциональных проблем в ограничении жизнедеятельности: (страх, грусть, беспокойство, плохой сон, злость), ПЗ (MH) – психическое здоровье (средний суммарный уровень между социальным, эмоциональным и школьным функционированием), СС – самочувствие (по сравнению с предыдущим годом). При оценке «Мер» качества жизни акцент нами делался на основные синдромы (анемический, сидеропенический), имеющие место при железодефицитной анемии. Для оценки образа жизни была разработана специальная регистрационная карта, учитывающая материально-бытовые условия, режим дня (сон, питание, прогулки, время, проводимое для подготовки к занятиям), учитывались учебные и дополнительные нагрузки, характеристика семей, рацион питания, физическая активность, занятия спортом, вредные привычки. Состояние здоровья оценивалось по школьным медицинским документам. Источниками получения катamnестической информации служила медицинская документация (истории болезни, выписки из родильных домов, индивидуальные карты беременных, амбулаторные карты развития детей) и интервью самих детей и их родителей. В исследуемые и контрольную группы вошли дети с удовлетворительными социально-бытовыми условиями. Из психосоциальных факторов мы акцентировали внимание на составе семьи и уровне образования матерей.

Результаты и их обсуждение: С целью выяснения этиологического фактора возникновения железодефицитной анемии, нами проведено обследование 150 школьников г. Душанбе и г. Вахдата. Среди обследованных школьников у 115 (76,6%) была диагностирована инфицированность паразитами (гельминтами). Исследование было проведено среди учеников 6 общеобразовательных школ, в каждой из них обследовано по 25 учащихся в возрасте от 7-14 лет. Одной из причин возникновения ЖДА является скудный рацион питания, 60% случаев в семьях используют монокомпонентную диету, мука и мучные изделия, 16% масло и жиры животного происхождения, в 3% случаев молоко и яйца и всего 2% мясо. Более половины (115 (76,6%)) обследованных школьников г. Душанбе и г. Вахдата инфицированы кишечными паразитами. У большинства детей, отмечена умеренная или тяжелая интенсивность инфицирования одним 51,2% паразитом, двумя паразитами 23,5%, и тремя паразитами 5,6%.

Таблица 1. Распространенность селектированных гельминтов по положительным и отрицательным результатам

№ школы	г. Душанбе			Вахдат			Всего
	№30	№42	№24	№1 Крупская	№3 Терешкова	№2 Ленин	
Положительные	18	17	17	19	20	24	115
<i>Отрицательные</i>	7	8	8	6	5	1	35
Всего	25	25	25	25	25	25	150
% положительных анализов	72	68	68	76	80	96	76,6

По данным проведенных исследований установлено, что более половины обследованных школьников г. Душанбе и г. Вахдата имели положительные результаты анализа кала на наличие гельминтов.

**Таблица 2. Распространенность инфицирования селекционированными отборными
гельминтами**

Школы n= число детей	№30 n=20	№42 n = 27	№24 n = 15	№1 n = 21	№3 n=20	№2 n = 21	Всего n = 124
% поражен ности	% пораженнос ти	% пораженнос ти	% пораженнос ти	% пораженнос ти	% пораженнос ти	% пораженнос ти	% пораженнос ти
<i>E. vermicularis</i>	46	34,7	49,9	64	53,2	44	48,6
<i>A. lumbricoides</i>	67	72,3	45,0	29,6	36,4	21,3	45,2
<i>H. nana</i>	22	12,2	14,6	14	8,5	18	15,0

Более 1/3 часть (115 (76.6%)) обследованных школьников г.Душанбе и г.Вахдата инфицированы одним или более кишечными паразитами. У большого числа детей отмечена умеренная или тяжелая интенсивность инфицирования одним 51,2% паразитом, двумя паразитами 23,5%, и тремя паразитами 5,6%. Средний уровень Hb у детей, инфицированных одним паразитом, составлял 11,3 мг%, у детей, которые были поражены двумя паразитами, средний уровень Hb был ниже, чем у детей с одним паразитом и составлял 9,9мг%, самый низкий уровень Hb выявлен у детей, пораженных тремя и более паразитами - 8,9мг%. Среди всех инвазированных детей 92,3% случаев приходится на энтеробиоза, 71,1% — аскаридоза и 15% — на карликовый цепень.

Клиническая картина ЖДА, чаще проявлялась в виде сидеропенических состояний (синдром Пламмера-Винсона), выраженность которого зависит от степени, стадии развития дефицита железа и его продолжительности. Клинические признаки латентного дефицита железа обусловлены снижением активности железосодержащих ферментов и проявляются сидеропеническим синдромом, который определяется особенностями обмена железа в определенные возрастные периоды.

В период полового созревания вновь создаются условия для развития дефицита железа, особенно у девушек. Усиленный рост и появление менструальных кровопотерь в этот период повышают потребность в железе. Нередко к этому присоединяются такие факторы, как снижение аппетита и неправильное питание, иногда связанное с желанием похудеть. Имеют значение, по всей вероятности, и гормональные факторы. Так, андрогены способствуют более активному эритропоэзу и более активной утилизации железа, тогда как эстрогены не оказывают подобного действия. Остается спорным вопрос о роли врожденного дефицита железа в патогенезе железодефицитной анемии подросткового возраста. Среди обследованных 56 детей, из которых 72% составляли девочки в возрасте от 10 до 15 лет, у 32 имело место ЖДА-1 (дети с легкой и среднетяжелой анемией) и у 8 ЖДА -2 (анемия тяжелой степени).

Необходимо отметить, что чем менее калорийнее пища, тем быстрее снижается масса тела. Однако снижение общей массы тела при недоедании обусловлено не только уменьшением содержания жира, но и уменьшением количества метаболически активной массы тела. Это значит, что при недоедании расходуется для получения энергии не только жир, но и белок (запасы углеводов в теле практически отсутствуют).

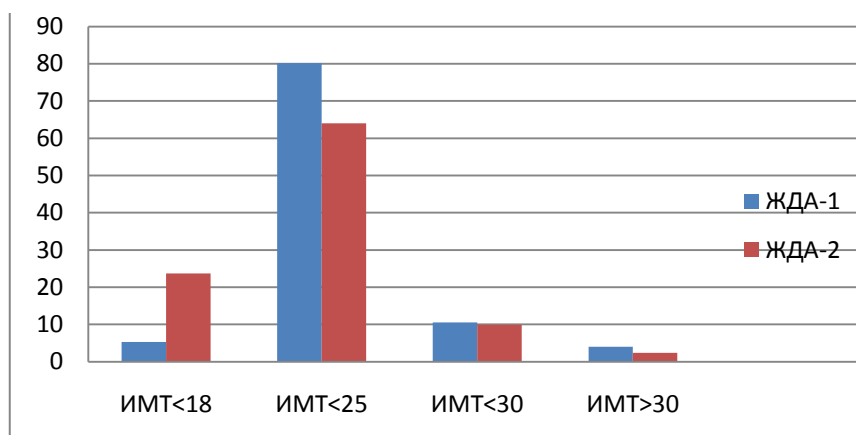


Рис. 1. Показатели индекса массы тела в зависимости от выраженности ЖДА (ЖДА -1, дети с легкой и среднетяжелой анемией, ЖДА-2, дети с анемией тяжелой степени.)

Большинство детей особенно с ЖДА-1 (дети с легкой и среднетяжелой анемией) практически не отставали в физическом развитии от своих сверстников, тогда как детей, имеющих нормальные показатели физического развития среди детей с ЖДА-2 (дети с анемией тяжелой степени) было меньше по сравнению с детьми ЖДА-1. В то же время 23% детей данной группы, индекс массы тела (ИМТ) был ниже 18, что свидетельствует о отставании в физическом развитии. Упитанные дети среди обследованных не превышали 10%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анемия у детей: диагностика, лечение. Практическое пособие для врачей / под редакцией Румянцев А.Г., Токарева Ю.Н. -М.: МАКС Пресс, 2010. -С.9-17.
2. Белошевский В.А. Железодефицит у взрослых, детей и беременных / В.А. Белошевский. -Воронеж: ВГМА, 2000. -С.119.
3. Возмещение дефицита железа у беременных с бактериально-вирусной инфекцией / [В.А. Бурлев, Н.В. Орджоникидзе, М.Ю. Соколова и др.]. - 2006.
4. Воробьев П.А. Анемический синдром в клинической практике / П.А. Воробьев. -М.: Ньюдиамед, 2001. - С. 36-94.
5. Гайдукова С. Железодефицитная анемия / С. Гайдукова, С. Выдыборец // Ліки України. - 2004. - №9. - С. 25-29.
6. Городецкий В.В. Годулян О.В. Железодефицитные состояния и железодефицитная анемия: диагностика и лечение / В.В. Городецкий, О.В. Годулян. - 2005.
7. Демихов В.Г. Анемия беременных: дифференциальная диагностика и патогенетическое обоснование терапии: автореф. дис. ... д-ра мед наук / В.Г. Демихов. -Рязань, 2003.
8. Зюбина Л.Ю. Патогенез, клиника, диагностика и лечение висцеральных поражений при железодефицитных состояниях: автореф. дис. д-ра мед. наук / Л.Ю. Зюбина. -Новосибирск, 2000. -С. 57.

МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИЗНИ ДЕТЕЙ С ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИЕЙ

Авторами на основе изучения качества жизни, физического и интеллектуального развития было исследовано 150 детей г.Душанбе и г.Вахдата, которые в анамнезе имели железодефицитную анемию. Данные исследования показали, что более 75% детей имели сопутствующую патологию и инфицирование различными гельминтами. Следовательно, чем выше степень выраженности анемии, тем чаще отмечается отставание в физическом и интеллектуальном развитии детей.

Ключевые слова: железодефицитная анемия (ЖДА) у детей, качество жизни, гельминты.

MEDICO-SOCIAL CHARACTERISTICS OF CHILDREN WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA

The authors, based on the study of quality of life, physical and intellectual development was studied 150 children Dushanbe and Vahdat, who had a history of iron deficiency anemia. These studies have shown that more than 75% of children had comorbidities and infection with various helminths. Therefore, the higher the severity of anemia, the most lagging behind in physical development and intellectual development of children.

Key words: iron deficiency anemia (IDA) in children, quality of life, helminths.

Сведения об авторах: **Б.У. Янгибаева** - заведующая отделением (ИББДВ) Интегрирования болезней детского возраста Научно-клинического центра педиатрии и детской хирургии. Телефон: **934-40- 72-61**

Д.А. Каюмова - ассистент кафедры лабораторной диагностики Таджикского национального университета. Телефон: **93-808-11-60**

Т.Н. Каримов - кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры лабораторной диагностики Таджикского национального университета. Телефон: **907-99-68-38**

ПРИМЕНЕНИЕ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ГРАНУЛЕМАТОЗНОГО ПЕРИОДОНТИТА НА ПРИМЕРЕ МАТЕРИАЛА КОЛЛАП-АН

У. Мадалиев

**Институт последипломного образования в сфере здравоохранения
Республики Таджикистан**

Актуальность. В современной стоматологии лечение хронического гранулематозного периодонтита является актуальной проблемой, требующей решения.

Традиционное лечение периодонтита, включающее в себя дезинфекцию корневых каналов, удаление некротизированных тканей, создание оптимальных условий для восстановления и заживления периапикального очага воспаления не всегда приносит ожидаемый результат.[11]

На прогноз эндодонтического лечения может влиять возраст пациента, его соматическое состояние, состояние иммунной системы, размер периапикального очага воспаления и осложнения эндодонтического лечения зуба.[4,6,7,9]

По данным статистики выявлено, что повторное эндодонтическое лечение требуется в 60–70%, также уменьшение периапикального очага наблюдается в 26–30% случаев.[10]

Гранулематозный периодонтит является более стабильной и менее активной формой, чем гранулирующая, так как воспалительный отек и воспалительная гиперемия при этой форме воспаления заменяется пролиферативными процессами. При гранулеме так же, как и при хроническом гранулирующем периодонтите, происходит замещение тканей периодонта грануляционной тканью. Однако при гранулеме участок грануляционной ткани отграничен от кости периферической фиброзной капсулой, волокна которой переходят непосредственно в ткани периодонта. Центральная часть гранулемы содержит значительное количество плазматических клеток, а также клеток гистиогенного и гематогенного происхождения.[2]

В результате дегенеративного процесса в эпителиальном тяже образуются полости, в котором скапливаются дегенерирующие эпителиальные клетки, воспалительный эозинофильный экссудат, появляется жировой и белковый детрит. При разложении детрита выпадают кристаллы холестерина, являющиеся характерной составной частью кистогранулем и радикулярных кист. Кистогранулема является переходной формой, которая имеет ряд особенностей, характерных для вполне сформировавшейся кисты а именно четкие контуры, отсутствие костной структуры в очаге резорбции кости, интенсивная тень на рентгенограмме[2].

Однако, размеры кистогранулем не столь велики, как кисты, так как диаметр гранулемы обычно составляет до 0,5 см, а кистогранулемы колеблется от 0,5–0,8см. однако более точная дифференциальная диагностика может быть проведена лишь на основании патологоанатомических данных.

Хирургическое лечение хронического гранулематозного периодонтита с применением остеопластических препаратов является актуальным решением данной проблемы, в задачу которой входит сохранение эффективности и функционирования зуба и восстановление структуры костной ткани.

Операция резекции верхушки корня совершенствуется и внедряются новшества, такие как выявление новых форм проведения разреза слизистой оболочки, применение современных инструментов для трепанации кости и внедрение использования остеопластических препаратов для заполнения пространства костного дефекта после проведения цистэктомии.

Костная полость после проведения резекции верхушки корня не всегда заполняется костной тканью, а ограничивается рубцеванием.[4]

Для стимулирования остеогенеза большое значение имеет внедрение остеопластических материалов для создания ими депо.

Первым этапом является пролиферация соединительнотканых элементов, на месте дефекта которых образуется грануляционная ткань. Развившийся отек ведет к выпадению нитей фибрина, имеющих беспорядочный клубок. К месту дефекта костной ткани стягиваются минеральные соли, и их приток постепенно увеличивается.

Нити выпавшего фибрина приобретают ориентировку по длинной оси костного дефекта и происходит процесс образования коллагеновых трубочек, каждая трубочка, состоящая из трех нитей фибрина, которые имеют в своем составе минеральные соли в растворенном состоянии. Постепенно минеральные соли из жидкого состояния переходят в кристаллическое и образуются костные пластинки, лишенные гаверсовых каналов. Концентрация солей на данном этапе остается высокой.

Вторым этапом является формирование зрелой костной ткани, кристаллы трикальцийфосфата заменяются кристаллами гидроксиапатита. Обменные процессы в костной ткани нормализуются и место дефекта замещается новой костной тканью, интенсивность обмена которой не уступает по скорости обмена неповрежденной костной ткани.[4]

В первые часы после травмы кости развивается катаболическая фаза общей защитной реакции организма. Местные процессы в области дефекта характеризуются распадом органических соединений, таких как мукопротеины, полипептиды и приводят к уменьшению уровня белка крови, изменению соотношения между белковыми фракциями сыворотки крови и усилению окислительно-восстановительных реакций организма, процессов декарбоксилирования гидролитического и ферментатического расщепления ферментов.

В последующем по мере заживления места дефекта анаболические процессы начинают преобладать над катаболическими, что сопровождается активной защитной реакцией организма и проявляющейся гипергликемией, усилением способности тканей депонировать аскорбиновую кислоту и такие ферменты, как оксидоредуктазы, гидролазы и синтетазы.[2]

В практической стоматологической хирургии используют большое количество остеопластических препаратов, которые имеют в своем составе гидроксилат кальция, физико-химические свойства которого определяют остеоиндуктивные и остеопродуктивные свойства материалов.[5]

Цель исследования: Изучение результатов хирургического лечения хронического периодонтита с использованием материала «Коллапан».

Аллопластический пористый материал «Коллапан» состоит из порошка и гидроксиапатита, равномерно распределенного в матрице, состоящей из коллагена 2 типа и антибиотика (линкомицина гидрохлорид, гентамицина сульфат, клафоран, рифампицин, метронидазол), выпускается в виде пластин, гранул и геля.

Гидроксиапатит «Коллапана» с субмикронным размером частиц и высокой удельной поверхностью соответствует гидроксипатиту кости. Антибиотик постепенно от 15 до 21 суток выделяется из гранул и пластин в окружающие ткани. Материал «Коллапан» оказывает позитивное воздействие на репаративный остеогенез, играет роль направляющего матрикса для аппозиционного роста кости. После внесения в костный дефект кристаллы гидроксиапатита подвергаются метаболизму до ионов кальция и фосфора и удерживают в ране кровяной сгусток за счет изоморфного замещения кальция на воду и ион водорода. В ране гидроксиапатит активизирует дифференцировку остеогенных клеток и образует прочную химическую связь с костью, проявляет высокую биоинертность, практически отсутствует воспалительная реакция, системная и местная активность. Резорбция гидроксиапатита происходит без образования фиброзной капсулы. Остеокондуктивный эффект может дополняться остеоиндуктивным действием костного морфогенетического белка, который сорбируется частицами гидроксиапатита с возникновением «точечного остеогенеза в костном дефекте».

Материал и методы исследования. Проведено хирургическое лечение 40 зубов у 35 пациентов (20 мужчин и 15 женщин) в возрасте от 18 до 55 лет (средний возраст 34,1 года). Пациентам проведена резекция верхушки корня 25 верхних и 15 нижних зубов. Групповая принадлежность представлена на таблице 1.

Таблица 1. Групповая принадлежность прооперированных зубов

4	6	5	5	2	3	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8						
3	5	2	2	2	2	1															

Обследование пациентов включало в себя расспросы, осмотр лица, полости рта, исследование причинного зуба (качество поставленной пломбы или искусственной коронки, наличие свища, оценка глубины карманов, степень подвижности и перкуссии), пальпацию альвеолярного отростка и альвеолярной части челюсти, лимфатических узлов, проведение рентгенологического исследования причинного зуба.

Результаты и обсуждение исследования: Данные обследования пациентов позволили нам определить признаки хронического гранулематозного периодонтита у 20 и хронического гранулирующего у 10 пациентов.

Показаниями к проведению оперативного лечения в данном исследовании являются: сохранение или увеличение околокорневого очага деструкции кости после эндодонтического лечения зуба, непроходимость корневого канала зуба, сломанная часть эндодонтического инструмента в канале и наличие инородного тела в периапикальной области.

Проведение оперативного лечения планировалось вне стадии обострения хронического периодонтита, под местным обезболиванием по стандартному протоколу выполнения операции с последующим заполнением костной полости материалом «Коллапан».

В процессе работы сделана рентгенологическая оценка состояния периапикального костного дефекта через 1, 6, 12 месяцев после лечения.

Из анамнеза выявлено, что пациенты были направлены терапевтами-стоматологами на хирургическое лечение в связи с наличием периапикального очага деструкции кости в течение одного года после первичного эндодонтического лечения (27% и проявление болей, отека десны 14%, свища 8%). В 41% случае больные были направлены на повторное эндодонтическое лечение через 1-10 лет после проведения первичной терапии. В 5% случаев около 10 лет назад было проведено лечение глубокого кариеса, а при проведении рентгенологического исследования было выявлено наличие периапикального очага деструкции кости. В 5% случаев пациенты были направлены на повторную резекцию верхушки корня через 4-9 лет после первичного хирургического вмешательства.

На момент проведения хирургического лечения 11 зубов были опорой мостовидного протеза, 6 зубов были восстановлены искусственными коронками.

Все зубы были устойчивы, перкуссия отрицательная. Пальпаторно в 57,1% случаев определялось безболезненное уплотнение слизистой оболочки надкостницы в проекции верхушки корня «причинного зуба».

При рентгенологическом исследовании зубов были выявлены очаги деструкции кости от 3 до 12мм с четкими и нечеткими, ровными и неровными границами, инородные тела. Размер периапикального очага деструкции представлен на таблице 2.

Таблица 2. Размер периапикального очага деструкции кости

3мм	4мм	5мм	6мм	7мм	8мм	9мм	10мм	12мм
5	4	8	7	6	4	2	2	2

В момент проведения операции после отслаивания лизистонадкостничного лоскута были выявлены: очаговая деструкция кортикальной кости в проекции верхушки корня 36%, истончение 23%, узурация 22,5%, дефект кости 18,5%, что свидетельствует об активности гранулематозного воспаления.

В ближайшие дни после оперативного лечения у 67,9% больных отсутствовал болевой синдром или отмечался небольшой дискомфорт 21,4%, умеренная ноющая боль 10,7%.

Отек мягких тканей отсутствовал у 39,3% пациентов, небольшой отек верхней губы определялся в 60,7% случаев. У 10 пациентов определялся небольшой коллатеральный отек щеки. Боль и отек исчезали уже на 4-5 день после операции.

На рентгенологическом исследовании после 1,3,6,12 месяцев после лечения было отмечено увеличение плотной костной ткани по периферии очага деструкции – это благоприятный признак, свидетельствующий о репаративном остеогенезе.

Выводы: Микробный фактор является основной причиной развития и прогрессирования хронического периодонтита. Микроорганизмы прикрепляются к наружной поверхности корня вокруг апикального отверстия, располагаются в грануляциях периапикальных тканей. Вирулентность микроорганизмов, вторичное иммунодефицитное состояние макроорганизма снижает эффективность консервативного лечения периодонтита, приводит к снижению регенерации тканей, увеличению очага деструкции кости.

Сохранение или прогрессирование одонтогенного очага хронической инфекции является ключевым фактором в развитии и поддержании соматических заболеваний, сенсебилизации, угнетении неспецифической антибактериальной резистентности макроорганизма.

Эндодонтическое лечение зуба позволяет достичь хорошей дезинфекции корневых каналов зуба. Хирургическое вмешательство обеспечивает санацию хронического очага инфекции в периапикальной зоне зуба.

Следовательно, сочетание эндодонтического и хирургического методов лечения хронического периодонтита наиболее эффективно и является оптимальным. На исход операции влияет размер периапикального очага, объем резекции верхушки корня, использование остеопластического материала. Выполнение манипуляций в оптимальных условиях высококвалифицированными специалистами с соответствующим материаловедением значительно повышает эффективность и благоприятный исход хирургического вмешательства. Таким образом, использование материала «КоллапАн» с хорошими остеопластическими и гемостатическими свойствами, иммунной инертностью при операциях на челюстях весьма эффективно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балин В.Н., Ковалевский А.М., Иорданишвили А.К. Методические рекомендации по использованию гидрокси-апатита в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии // Клин. имплантология и стоматология. - URL: [Электронный ресурс]. <http://www.stom.ru/implant.bak/article11.shtml> Амбулаторная хирургическая стоматология. Современные методы / В.М. Безруков, Л.А. Григорьянц, Н.А. Рабухина [и др.] // Рук. для врачей. - 2-е изд., стер. - М., 2004. - 108 с.
2. Использование пластических материалов на основе гидроксиапатита в качестве матрицы для формирования костной ткани [Г.Н. Берченко, З.И. Уразгильдеев, В.Н. Бурдыгин и др.] // Проблемы аллопластики в стоматологии. - М., 1994. - С.14.
3. Сравнительное экспериментально-морфологическое исследование влияния некоторых используемых в травматолого-ортопедической практике кальций-фосфатных материалов на активизацию репаративного остеогенеза / [Г.Н. Берченко, Г.А. Кесян, Р.З. Уразгильдеев и др.] // Стоматология сегодня. - 2007.
4. Амбулаторная хирургическая стоматология. Современные методы / В.М. Безруков, Л.А. Григорьянц, Н.А. Рабухина [и др.] // Рук. для врачей. - 2-е изд., стер. - М., 2004. - 108 с.
5. Остеопластическая эффективность различных форм гидроксиапатита по данным экспериментально-морфологического исследования / [А.С. Григорьянц, А.И. Воложин, В.С. Агапов и др.] // Стоматология. - 2000. - №3. - С.4-10.
6. Дуброва Н.А. Оценка риска и индивидуальное прогнозирование результатов лечения осложненного кариеса: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Н.А. Дуброва. - Екатеринбург, 2010. - 24 с.
7. Иванов В.С. Практическая эндодонтия / В.С. Иванов, Г.Д. Овруцкий, В.В. Гамонов. - М., 1984. - 17 с.
8. Кувшинников А.В., Афанасьева О.Ю. Сравнительная характеристика остеопластических материалов, используемых при хирургическом лечении деструктивных форм хронического периодонтита / А.В. Кувшинников, О.Ю. Афанасьева [Электронный ресурс]. www.volgostom.ru
9. Регенерация тканей периодонта после лечения хронического периодонтита с учетом пола и возраста / [И.В. Майбородин, И.А. Притчина, В.В. Гаврилова] // Стоматология. - 2008. - №1. - С.31-38.
10. Митронин А.В. Мониторинг лечения хронического апикального периодонтита у пациентов разных возрастных групп / А.В. Митронин, Ю.М. Максимовский. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.medicus.ru> (дата обращения: 26.12.2010)
11. Роудз Дж.С. Повторное эндодонтическое лечение: консервативные и хирургические методы / Дж.С. Роудз; пер. с англ. - М., 2009. - 216 с.
12. Морфологический анализ костной ткани после применения биокomпозиционных материалов в новом методе периостеопластики / В.А. Соловьев, Б.Н. Давыдов, А.Б. Сулейманов // Институт стоматологии. - 2002. - №1. - С.43-45.

ПРИМЕНЕНИЕ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ГРАНУЛЕМАТОЗНОГО ПЕРИОДОНТИТА НА ПРИМЕРЕ МАТЕРИАЛА КОЛЛАП-АН

Хронический периодонтит является одним из распространенных заболеваний, которое занимает третье место после кариеса и пульпита, при котором процесс наблюдается в тканях периодонта и сопровождается образованием апикального очага деструкции кости.

В настоящее время существует два пути лечения данного заболевания, а именно: консервативный и хирургический метод. Зачастую эффективность консервативного лечения хронической формы периодонтита не приносит желаемого успеха, тогда прибегают к хирургическому решению, а именно: операции резекции верхушки корня.

Применение остеопластических препаратов повышает эффективность лечения и достижения желаемого результата.

Ключевые слова: хронический гранулематозный периодонтит, кистогранулема, резекция верхушки корня, остеопластические материалы, Коллапам.

THE USE OF OSTEOPLASTIC DRUGS IN THE SURGICAL TREATMENT OF CHRONIC GRANULOMATOUS PERIODONTITIS IN THE EXAMPLE OF THE MATERIAL COLLAP-EN

Chronic periodontitis is one of the common diseases which ranks third after caries and pulpitis in which the process is observed in the periodontal tissue and is accompanied by the formation of the apical chamber of bone destruction.

Currently, there are two ways to treat the disease that is conservative and surgical technique. Often the effectiveness of conservative treatment of chronic forms of periodontitis deprives desired success, then resort to surgical decision namely resection root apex.

Application of osteoplastic drugs increases the effectiveness of treatment and achieve the desired result.

Keywords: chronic granulomatous periodontitis, kistogranulema, resection of the root apex, osteoplastic material Collapan.

Сведения об авторе: У. Мадалиев - врач-интерн кафедры терапии Института последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан. Телефон: (+992) 900-01-99-00.
E-mail: Ulugbek91@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ И АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ У БЕРЕМЕННЫХ С ГЕСТОЗОМ

Б.Х. Давлятов, Д. Юнусова

**Министерство здравоохранения и социальной защиты населения
Республики Таджикистан**

Актуальность: В настоящее время мир ежегодно не досчитывается 500 женщин, которые умирают от причин, связанных с беременностью и родами [2, 3]. Согласно данным Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан гестоз занимает лидирующее место в структуре материнской смертности, причем отмечен существенный рост тяжелых и атипичных его форм.

Осложнения общей анестезии стоят на 4-5 месте в ряду основных причин материнской смертности [3]. Несмотря на то, что удельный вес потенциально более опасной общей анестезии при кесаревом сечении в настоящее время снизился до 30-40% [1, 4], она достаточно широко используется при оперативном родоразрешении беременных с тяжелыми формами гестоза. Возникающий в результате оперативного вмешательства хирургический стресс, а также побочное действие анестетиков и ИВЛ способствуют прогрессированию нарушений системного и органного кровотока, поэтому до 70% осложнений, угрожающих жизни таких больных приходится на послеоперационный период [6]. Снижение операционно-анестезиологического риска может быть достигнуто предоперационной подготовкой, основанной на адекватной программе инфузионной терапии в сочетании с синотропной поддержкой миокарда. В качестве инотропного агента возможно использование дофамина, который для беременных с гестозом в «почечных дозах» обладает и инотропным эффектом [2, 3], что обусловлено изменениями концентраций адреналина и норадреналина в плазме беременных с гестозом [3, 6], а также условиями функционирования РААС [5, 7]. Кроме того, антагонистическое действие дофамина по отношению к вазопрессину (через D2 рецепторы), а также его взаимодействие с эффектами других гормональных систем (местной почечной ренин-ангиотензиновой, простагладииновой и предсердным

натрийуретическим пептидом), создает патогенетическое обоснование предпосылки для использования этого препарата в предоперационном периоде.

Цель данной работы – предоперационная подготовка беременных с тяжелыми формами гестоза к плановому оперативному родоразрешению в условиях общей анестезии обоснованием инфузионной терапии с применением дофамина.

Материалы и методы. Нами было обследовано 65 беременных с гестозом средней и тяжелой степени тяжести (9 и более баллов по шкале Г.М.Савельевой Goek) со сроком гестации от 32 до 38 недель. В зависимости от тактики проводимой предоперационной подготовки пациентки были разделены на основную и контрольную группы. Основную группу составили 37 беременных, которым проводилась подготовка по разработанной трехэтапной программе инфузионной терапии. Ее отличительной особенностью является сочетание определенной программы инфузионной терапии с инотропной поддержкой миокарда, осуществляемой параллельным титрованием дофамина. На первом этапе инфузионная терапия в центральную вену начиналась с введения 10% раствора глюкозы с калием и инсулином со скоростью 60-80 капель в 1 минуту. Объем инфузии определяется необходимостью достижения уровня ЦВД 60-80 мм водного столба, который, как правило, обеспечивали 400-600 мл раствора, вводимого со скоростью 200 мл/час. На втором этапе для поддержания адекватной преднагрузки инфузионную терапию продолжали раствором Рингера, скорость введения которого определялась необходимостью поддержания ЦВД в пределах 40-80 мм водного столба. Параллельно в периферическую вену начинали титровать дофамин, подбор дозировки которого проводился индивидуально: титрование начиналось с 1,5 мкг/кг/мин и увеличивалось на 0,5 мкг/кг/мин каждые 30-40 минут, до стабилизации параметров гемодинамики и достижения почасового диуреза 60-80 мл/час. На третьем этапе осуществляли перераспределение водных сред организма с помощью онкотически активных препаратов (альбумин, гидроксипропилированный крахмал, полиглюкин).

В предоперационном периоде мы отдавали предпочтение альбумину, инфузии которого проводили из расчета 4-6 мл/кг массы тела со скоростью 30-40 капель в 1 минуту. Привлечение избытков интерстициальной жидкости в сосудистое русло позволяло снизить темп инфузионной нагрузки и обеспечить выведение избыточной жидкости путем стимуляции почечных клубочково-канальцевых процессов продолжающимся титрованием дофамина.

Продолжительность предоперационной подготовки, проводимой по данному способу, зависела от степени тяжести гестоза и составляла от 6-8 до 16-18 часов, что определялось возможной скоростью проведения инфузионной терапии. Общий объем инфузии зависел от массы тела больной, исходной гиповолемии и варьировал от 1600-1800 до 2400-2800 мл. При соблюдении вышеуказанной методики, диурез за этот же период времени превышал объем инфузии примерно в 1,5 раза. Контрольную группу составили 28 пациентки, у которых проводилась стандартная симптоматическая терапия, включающая инфузионную терапию в объеме от 600 до 1400 мл коллоидных кристаллоидных растворов, гипотензивные, седативные препараты.

Оперативное родоразрешение проводилось под кислородным наркозом с НЛА по общепринятой двухэтапной схеме. У всех беременных в основной и контрольной группах исследовались параметры центральной и периферической гемодинамики расчетным методом по формуле Стара в модификации А.П. Зильбера. Проводился мониторинг следующих параметров: ударный объем (УО), частоту сердечных сокращений (ЧСС), сердечный индекс (СИ), среднее динамическое давление (СДД), почасовой диурез. Исследования проводились при поступлении в ОРИТ, после проведения послеоперационной подготовки и в раннем послеоперационном периоде. Статистическую обработку проводили с использованием пакета программ «Statistica-6». Для каждого параметра определялась средняя величина (М), стандартное отклонение (σ). Результаты считались достоверными, если вероятность случайного их происхождения по t-критерию Стьюдента была меньше 5% ($P < 0,05$).

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных исследований показали, что при поступлении в ОРИТ у беременных с тяжелыми формами гестоза по сравнению с нормально протекающей беременностью отмечалось увеличение среднего динамического давления и снижение сердечного индекса, обусловленного

значительным уменьшением ударного объема в сочетании с ростом частоты сердечных сокращений.

Статистически достоверного различия в мониторируемых параметрах у пациенток обеих групп обнаружено не было. После проведенной предоперационной подготовки в обеих группах наблюдалось достоверное улучшение показателей гемодинамики, однако степень изменения была различной. Ударный объем в исследуемой группе увеличился с $57,2 \pm 4,3$ мл до $75,1 \pm 4,9$ мл ($P < 0,05$), а в контрольной с $57,9 \pm 3,1$ мл ($P < 0,05$) до $62,6 \pm 3,0$ мл ($P < 0,05$). Такой рост УО мы склонны рассматривать как результат оптимизации преднагрузки за счет инфузионной терапии, а лучший результат в основной группе объясняется ее сочетанием с инотропной поддержкой миокарда. В исследуемой группе регистрировалось снижение ЧСС с $97,9 \pm 5,9$ уд. до $82,1 \pm 4,0$ уд. ($P < 0,05$), в то время как в контрольной оно было значительно меньше, хотя также статистически достоверно: $97,7 \pm 6,2$ уд. до $92,0 \pm 4,9$ уд. ($P < 0,05$). В результате СИ увеличился в обеих группах, однако в основной группе с $3,06 \pm 0,13$ л мин⁻¹ до $3,38 \pm 0,2$ л мин⁻¹ ($P < 0,05$), то есть на 10,5%; а в контрольной группе – с $3,10 \pm 0,09$ л мин⁻¹ до $3,15 \pm 0,11$ л мин⁻¹ ($P < 0,05$), только на 1,6%.

Изменения со стороны периферической гемодинамики были ещё более показательными: в основной группе СДД снизилось $123,4 \pm 5,7$ мм рт. ст. до $102,6 \pm 5,2$ мм рт.ст. ($P < 0,05$), а в контрольной с $124,1 \pm 5,9$ мм рт. ст. до $117,4 \pm 4,4$ мм рт. ст. ($P < 0,05$); почасовой диурез увеличился с $42,6 \pm 7,3$ мл/ час до $80,6 \pm 9,5$ мл/час ($P < 0,05$) в основной группе и с $43,3 \pm 8,1$ мл/час до $57,2 \pm 8,4$ мл/час ($P < 0,05$) в контрольной.

Полученные данные свидетельствуют о том, что сочетание инфузионной терапии с инотропной поддержкой миокарда позволяет улучшить органную перфузию за счёт роста УО, что подтверждается снижением группы беременных, можно объяснить не только диуретическим действием дофамина, но и возрастанием системного, в том числе и почечного кровотока.

Более выраженное снижение СДД у рожениц основной группы по сравнению с контрольной, свидетельствует о возможности использования сочетанного применения дофамина и инфузионной терапии для активного управления балансом между объёмом сосудистого русла и объёмом циркулирующей крови. Использование традиционной терапии у беременных контрольной группы привело к снижению ЧСС и СДД, однако незначительный рост СИ и почасового диуреза позволяет обоснованно полагать, что клинически значимого улучшения органного кровотока получить не удалось.

В послеоперационном периоде в обеих группах наблюдалось ухудшение всех показателей гемодинамики. Рост ЧСС в основной группе с $82,1 \pm 4,0$ уд. -1 до $94,6 \pm 4,4$ уд.-1 ($P < 0,05$) и в контрольной с $92,0 \pm 4,9$ уд.-1 до $95,1 \pm 6,3$ уд.-1 ($P < 0,05$) не смог компенсировать снижение СИ с $3,38 \pm 0,2$ л мин⁻¹ м² до $3,13 \pm 0,16$ л мин⁻¹ м² ($P < 0,05$) и с $3,15 \pm 0,11$ л мин⁻¹ м² до $3,04 \pm 0,09$ л мин⁻¹ м² ($P < 0,05$) соответственно. Полученные результаты объяснялись снижением УО с $75,1 \pm 4,9$ мл до $60,4 \pm 3,9$ мл ($P < 0,05$) в основной группе и с $62,6 \pm 3,0$ мл до $58,3 \pm 3,4$ мл ($P < 0,05$) в контрольной. Показатели периферической гемодинамики на этом этапе также однозначно свидетельствовали об ухудшении органного кровотока. Так, СДД в основной группе возросло с $102,6 \pm 5,2$ мм рт. ст. до $116,0 \pm 7,3$ мм рт. ст. ($P < 0,05$), а в контрольной со $117,4 \pm 4,4$ мм рт. ст. до $119,9 \pm 5,2$ мм рт. ст. ($P < 0,05$). Почасовой диурез в основной группе снизился с $82,6 \pm 9,5$ мл/час до $63,4 \pm 10,2$ мл/час ($P < 0,05$), а в контрольной с $57,2 \pm 8,4$ мл/час до $45,6 \pm 7,9$ мл/ час ($P < 0,05$). Тем не менее, все показатели центральной и периферической гемодинамики в основной группе выглядели предпочтительнее, чем в контрольной.

Анализ эффективности предлагаемой предоперационной подготовки в целом показал, что параметры центральной и периферической гемодинамики в основной группе в послеоперационном периоде были статистически достоверно лучше, чем в контрольной.

Более того, в результате хирургической агрессии и побочного действия анестезиологического пособия СИ в контрольной группе в послеоперационном периоде был ниже, чем при поступлении ($3,04 \pm 0,09$ л мин⁻¹ м² и $3,10 \pm 0,09$ л мин⁻¹ м² соответственно ($P < 0,05$), УО снижался практически до исходного уровня ($58,3 \pm 3,4$ мл и $57,9 \pm 3,1$ мл). показатели периферической гемодинамики в послеоперационном периоде в этой группе были лучше, чем на первом этапе (СДД $119,9 \pm 5,2$ мм рт. ст. по сравнению с $124,1 \pm 5,9$ мм рт. ст. ($P < 0,05$), однако заметно уступили показателям основной группы (СДД $116,0 \pm 7,3$ мм рт. ст. и $123,4 \pm 5,7$ мм рт. ст. ($P < 0,05$) и почасовой диурез $63,4 \pm 10,2$

мл/час и $42,6 \pm 7,3$ мл /час ($P < 0,05$). Показатели центральной гемодинамики в основной группе в послеоперационном периоде были лучше, чем при поступлении: СИ $3,13 \pm 0,16$ л.мин-1 м² ($P < 0,05$) и ЧСС $94,6 \pm 4,4$ и $97,9 \pm 5,9$ ($P < 0,05$).

Таким образом, проведенные исследования показали, что воле-зависимые гемодинамические и микроциркуляторные нарушения, обусловленные гестозом, могут быть более эффективно компенсированы целенаправленно подобранной программой инфузионной терапии в сочетании с изотропной поддержкой миокарда, осуществляемой титрованием дофамина. Вместе с тем, необходимо учитывать, что предлагаемый способ является только компонентом в комплексной терапии тяжелых форм гестоза.

Выводы: прогрессирование нарушений центральной и периферической гемодинамики во время кесарева сечения у беременных, страдающих гестозом, обусловлено комплексом факторов: исходными волемическими нарушениями, хирургической агрессией, кровопотерей, побочными эффектами анестезии и ИВЛ. Применение только гипотензивных препаратов или их применение в сочетании с недостаточной по объёму инфузионной терапией не позволяет эффективно компенсировать волемические и связанные с ними гемодинамические и микроциркуляторные нарушения, обусловленные гестозом, могут быть эффективно компенсированы с помощью предлагаемого способа предоперационной подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнштейн Б.Д. Опыт применения спинальной анестезии при кесаревом сечении / Б.Д. Вайнштейн, Д.П. Антипин // Вестн. Инт.тер. - 2001. - №1. - С. 56-59.
2. Мамась А.Н. Использование малых доз допамина в комплексном лечении гипертензивного синдрома поздних токсикозов беременных. Анестезиологическое обеспечение и интенсивная терапия критических состояний / А.Н. Мамась, А.А. Баглай, Бадран Назем // Тез. Докл. - Минск, 1991. - С. 130.
3. Роке Д. Анестезия и смертность в акушерстве. Освежающий курс лекций / Д. Роке // X Всемирный конгресс анестезиологов. - Архангельск-Тромсе, 1992. - С.225-231.
4. Гаранина Н.В. Пути снижения гнойно-септических осложнений после оперативного родоразрешения: дисс.канд.мед.наук / Н.В. Гаранина. - Воронеж, 2005. - С.130.
5. Anesthesia for Obstetrics / edited by Sol M. Shnider, Gershon Levinson. 3 ed. Baltimor. 1993. P. 397-407.
6. Brown M.A. The rennin-angiotensin-aldosterone system in preeclampsia / M.A. Brown, J. Wang, J.A. Whitworth // Clin-Exp-Hypertens. - 1997. - № 19(5-6). - P.713-26.
7. James M. The role of the anaesthetist in management of pre-eclampsia / M. James // World anaesthesia. - 1998. - № 9. - P.17-22.

АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ У БЕРЕМЕННЫХ С ГЕСТОЗОМ

Резюме. В настоящее время удельный вес общей анестезии в большинстве акушерских клиник при кесаревом сечении не превышает 30-40%, однако она может оказаться необходимой при родоразрешении беременных с тяжелой формой гестоза. Обеспечение предоперационной безопасности матери и плода требует применения такого метода обезболивания, который может обеспечить стабильность основных параметров гомеостаза, однако сочетание лабильной артериальной гипертензии, выраженной гиповолемии и микроциркуляторных нарушений, приводит к тому, что риск проведения общей анестезии в этой ситуации достаточно высок. Снижение риска оперативного родоразрешения связано с коррекцией волемических, гемодинамических и микроциркуляторных нарушений, которые могут быть компенсированы с помощью предлагаемого способа предоперационной подготовки.

Ключевые слова: гестоз, предоперационная подготовка, общая анестезия, родоразрешение, дофамин.

OPTIMIZATION OF PREOPERATIVE PREPARATION AND ANESTHETIC MANAGEMENT IN PREGNANT WOMEN WITH PREECLAMPSIA

Currently, the share of general anesthesia in most obstetric clinics for caesarean section is not more than 30-40%, however, it may be necessary in the delivery of pregnant women with severe preeclampsia. Providing security preoperative mother and fetus such method requires the use of anesthesia, which can ensure the stability of the main parameters of homeostasis, but the combination of labile hypertension, severe hypovolemia and microcirculatory disturbances leading to the risk of general anesthesia in this situation is quite high. Reducing the risk of operative delivery due to the correction volemic, hemodynamic and microcirculatory disorders, which can be compensated by means of the method of preoperative preparation.

Key words: preeclampsia, preoperative preparation, general anesthesia, delivery, dopamine.

Сведения об авторах: *Б.Х. Давлатов* – научный сотрудник Государственного учреждения «Научно - клинический центр педиатрии и детской хирургии», Телефон: **918-83-31-01**

Д. Юнусова – заведующая отделением Городского роддома №2, г. Душанбе Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. Телефон: **935-33-95-95**

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДИАГНОСТИКИ ВРОЖДЁННОГО ГИДРОНЕФРОЗА У ДЕТЕЙ

А.Ш. Шаханов, Х.Х. Ризоев, З.Н. Набиев, Д.М. Махмаджонов, Б.М. Займудинов, И.С. Камолов

**Таджикский национальный университет,
Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали Ибн Сино**

Гидронефроз является наиболее распространенным видом обструктивных уропатий. Из всех хирургических заболеваний почек, приводящих к снижению почечной функции, на долю гидронефроза приходится 35-40%. Лечение гидронефроза хирургическое, направлено на нормализацию уродинамики. Однако исход хирургического лечения определяется адекватным восстановлением проходимости в пиелоуретеральном сегменте, так и морфофункциональным состоянием паренхимы почки.

Принципиально важным моментом, как в определении тактики лечения, так и прогноза заболевания, является оценка степени функциональной сохранности почечной паренхимы, которая напрямую зависит от внутриорганного кровотока и степени дисплазии почки. Одним из современных методов оценки внутривисцерального кровотока является доплерография сосудов почек.

Достоверность результатов, полученных с помощью доплерографии, может быть подтверждена сопоставлением их с морфологическими изменениями структуры ткани почек.

Целью настоящей работы явилось улучшение методов диагностики и результатов хирургического лечения врожденного гидронефроза у детей.

Материалы и методы исследования. В клинике детской хирургии ТГМУ имени Абуали Ибн Сино и урологии Национального университета РТ на обследовании и лечении за период 2004-2014 годов, находилось 200 (100%) больных с врожденным гидронефрозом, из них до 2-х лет 34 (17%), от 2-х до 7-84 (42.0%), от 7 до 14-82 (41.4%), мальчиков было-70.4%, девочек -29.6%.

Причиной гидронефротической трансформации оказались: сужение лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС) у 147 (73.5%), абберантный сосуд у 17 (8.5%), эмбриональные спайки у 5 (2.5%), клапан ЛМС у 20 (1%), высокое отхождение мочеточника у 4 (2%) детей.

Врожденный гидронефроз отмечался и на фоне редких пороков развития почек, таких как дистопированная почка у 1 (0.5%), неполное удвоение почек у 1 (0.5%), незавершенный поворот обеих почек у 5 (2.5%) больных.

Из обследованных больных у 112 (56%) имелись сопутствующие патологии: анемия 84 (42%), бронхит 16 (8%), сепсис 12 (6%), гипотрофия 6 (2.5%).

Всем больным проводились общеклинические исследования, лабораторные, бактериологические, рентгеноурологические, иммунологическое исследование и доплерография почечных сосудов.

Согласно классификации Н.А.Лопаткина, наблюдаемые больные были распределены на группы соответственно 3 стадиям заболевания. При этом больные III стадии гидронефроза по тяжести поражения почек были разделены на фазы А и В. С I стадией заболевания наблюдалось 15 (7.5%), с II ст. 104 (52%), III- А 63 (31.5%) и с III, В 18 (9%), у 14 (7%) больных диагностирован гигантский гидронефроз.

По степени выраженности изменений гемодинамики, выявленных при ультразвуковом исследовании, больные были разделены на три группы.

I группу составили больные, у которых при ЦДК кровоток прослеживался до капсулы почки, рисунок сосудистого дерева был сохранен; лишь междольевые ветви были «раздвинуты» за счет расширенной ЧЛС (рис.1 а, б). При исследовании гемодинамики на различных участках паренхимы показатели кровотока были одинаковы, снижение IR отмечалось лишь на дуговых артериях (таб.1) А, Б.

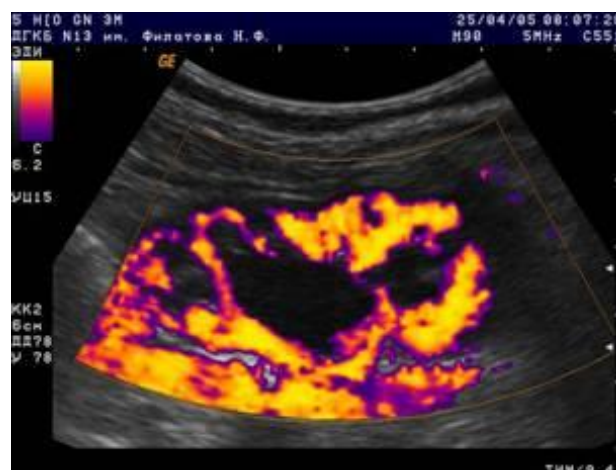


Рис. 1. УЗИ ребенка 2-х лет, с гидронефрозом I группы. А) В-режим; Б) Энергетическое доплеровское картирование

Таблица 1. Показатели ренальной гемодинамики (IR) у детей с гидронефрозом I группы (n=15; M±m)

Показатели	До- 2 –х лет (n=3)	2- 7 – х лет (n=3)	От 7-14 лет (n=5)	7-14 лет (n=5)
Магистральная почечная артерия	0.74±0,026	0.72±0,034	0.69±0,004	0.67±0,014
Сегментарные ветви	0.75±0,031	0.73±0,026	0.65±0.006	0.64±0.009
Междольевые ветви	0.74±0,021	0.71±0.036	0.67±0.0027	0.65±0.002
Дуговые артерии	0.63±0.029*	0.66±0.043*	0.63±0.0023*	0.60±0.009*
Междольковые артерии	0.72±0.015	0.69±0.041	0.68±0.0031	0.66±0,005

Коэффициент достоверности различий между соответствующей группой здоровых детей P<0.05

Во II группу вошли дети, у которых кровоток был значительно обеднен, не прослеживался до капсулы почки (рис.2 а, б) На уровне междольевых ветвей IR был повышен; на уровне дуговых артерий он снижался (таб. 2)А Б

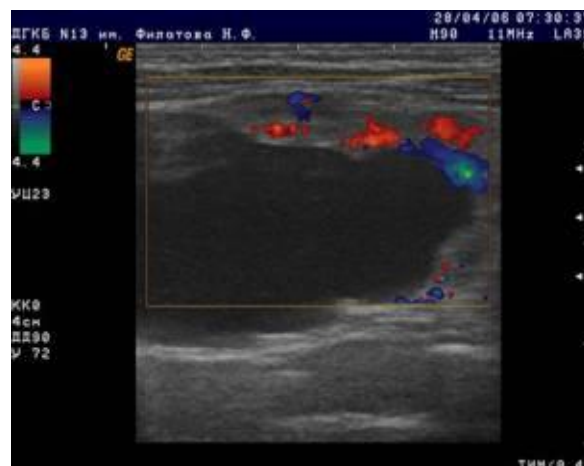
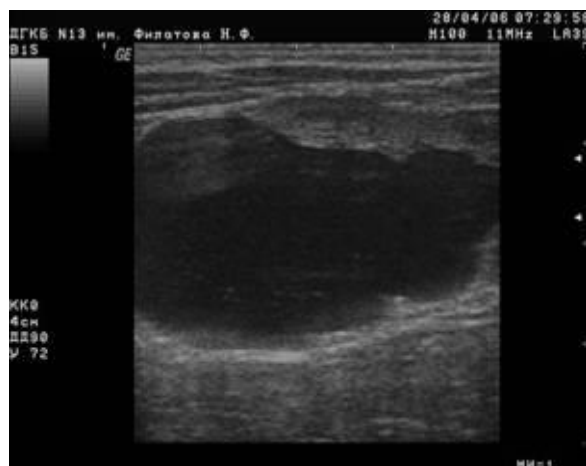


Рис. 2. УЗИ ребенка 4-х лет, с гидронефрозом II группы. А) В-режим; Б) Энергетическое доплеровское картирование.

Таблица 2. Показатели ренальной гемодинамики (IR) у детей с гидронефрозом II группы (n=104)

Показатели	До- 2 –х лет (n=36)	2- 7 – х лет (n=25)	От 7-14 лет (n=19)	7-14 лет (n=24)
Магистральная почечная артерия	0.75±0.036	0.84±0.03	0.80±0.046	0.78±0.06
Сегментарные ветви	0.77±0.038	0.85±0.04	0.83±0.03	0.81±0.04

Междольковые ветви	0.78 ± 0.003	0.84 ± 0.03	0.81 ± 0.05	0.85 ± 0.08
Дуговые артерии	0.73 ± 0.003	0.69 ± 0.04	0.74 ± 0.06	0.63 ± 0.04
Междольковые артерии	0.75 ± 0.036	0.84 ± 0.03	0.80 ± 0.046	0.78 ± 0.06

Коэффициент достоверности различий между соответствующей группой здоровых детей $P < 0.05$

У больных III группы ($n=81$) при ЦДК регистрировались лишь единичные цветковые сигналы, обычный рисунок почечного дерева не определялся (рис.3). IR в этих сосудах был значительно повышен ($0.82-0.86$).

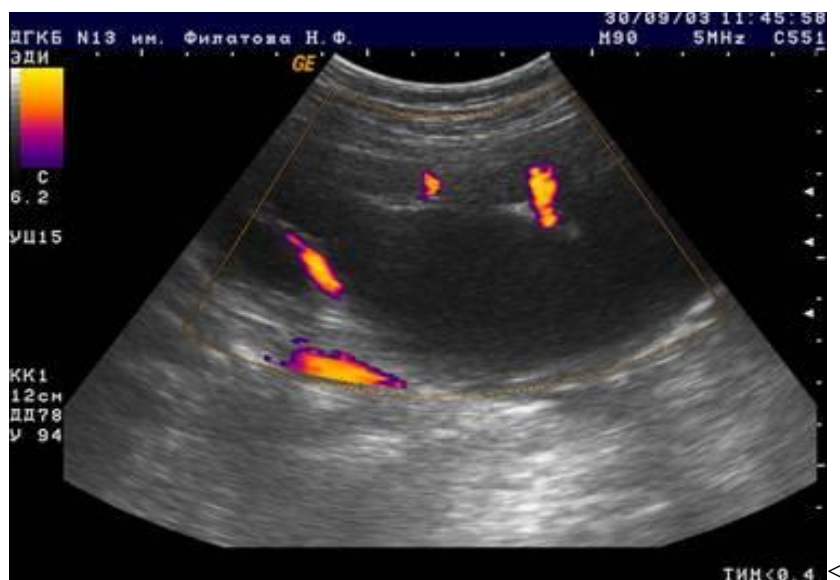


Рис. 3. УЗИ ребенка 7- лет с гидронефрозом III группы. Энергетическое доплеровское картирование.

Результаты и их обсуждение. Из 200 больных с обструкцией лоханочно-мочеточникового сегмента, осложненной гидронефрозом оперированы все больные. Им произведены 163 (81.5%) операции в плановом порядке и 34 (17%) подготовительных операций. На дооперационном этапе пункционная нефростомия (ПН) – 14 (7%), у 3-х с двух сторон, а у 11 (5,5%) больных с одной стороны, катетеризация мочеточников – у 7 (20.5%) больных.

С двусторонним гидронефрозом произведены поэтапные операции: 1- этап пункционная нефростомия с одной стороны, через 1-2 недели, 2 – этап неопиелуретероанастомоз на контралатеральной почке, 3-этап неопиелуретероанастомоз на стороне, где была наложена пункционная нефростомия. При наличии эмбриональных тяжей производили уретеролиз.

Рис. 4. Оперативное лечение



Если причиной обструкции являлся добавочный сосуд, то произведен антевазальный неопиелуретероанастомоз. С учетом установленных функциональных, структурных изменений произведены следующие реконструктивно-восстановительные операции:

неопилеоуретероанастомоз по Хандерсону - Андерсону Ян – Кучеру с одной стороны 97 (48.5%), с двух сторон 17 (8.5%). У 12 (6%) непиелоуретероанастомоз по Андерсону-Хайнса с дренированием полостной системы почки посредством проведения уретрального стэнда закрытым методом дренирования (уведомление о положительном решении заявки №1000506 от 18.08.2010 (98) на патент), ликвидация абберантных сосудов 5 (2.5%). Разделение подковообразной почки и восстановление уродинамики у 2 (1%), пункционная нефростомия у 14 (7%), из них у 5 детей, на фоне декомпрессии мочевых путей, произошло улучшение гемодинамических показателей, что позволило провести реконструкцию пиелоуретрального сегмента спустя 3-6 месяцев, антевазальный неопилеоуретероанастомоз у 5 (2.5%), нефролиз-уретеролиз с восстановлением уродинамики у 5 (2.5%) и нефруретерозктомия у 11 (5.5%) больных.

При морфологическом исследовании мы обратили особое внимание на состояние сосудистого русла почки. Во всех случаях выявлены признаки дисангиогенеза, преимущественно дуговых и междолевых артерий. Наряду с этим при анализе биопсийного материала почек у детей с гидронефрозом обнаружены морфологические признаки дисплазии различной степени выраженности. В I группе выраженные нарушения отмечены в канальцах. Они проявлялись в присутствии групп недифференцированных канальцев, а также в очаговых атрофических и дистрофических изменениях нефроцитов. В биопсийном материале почек детей II группы на фоне выраженных диспластичных изменений канальцев и гломерул, часто с наличием канальцевых и гломерулярных кист, выявлены вторичные изменения в виде участков лимфогистиоцитарной инфильтрации интерстиции разной степени выраженности, а у детей старше 7 лет очаги склероза интерстиции.

В III группу вошли дети, которым выполнена нефрэктомия. При морфологическом исследовании обнаружено нарушение структур коркового и мозгового вещества, за счет разрастания соединительной ткани и распространенного интерстициального нефрита. В большинстве случаев отмечено наличие разного количества микрокист в корковом веществе почек.

Послеоперационные осложнения в ближайшем периоде встречались у 5 (2,5%) больных в виде: поясничных мочевых свищей – 2 (1%), которые удалось ликвидировать консервативно, а у 3-х (1,5%) сужением анастомоза, произведен повторный неопилеоуретероанастомоз по Ян-Кучеру.

Осложнений оперативных вмешательств, выполненных по новой методике дренирования закрытым способом, не возникло. Все дети состоят на диспансерном учете у детского уролога консультативной поликлиники, ежегодно проходят комплексное обследование с целью контроля динамики анатомических и функциональных изменений в оперированной почке. В ближайшем и отделенном послеоперационном периоде у всех детей отмечался хороший результат применяемых методик оперативного лечения гидронефроза.

В то же время при терминальном гидронефрозе были обоснованы показания к оргауноносящим вмешательствам – нефрэктомия выполнена 4 детям, которые в дальнейшем относились к группе риска и наблюдаются у детского уролога.

Выводы. Допплерографические, морфологические исследования почек позволяют охарактеризовать морфофункциональное состояние почек у детей с гидронефрозом.

Обнаруженные при помощи доплерографии почечных сосудов гемодинамические нарушения у детей с гидронефрозом отражают степень поражения почечной ткани как врожденного, так и приобретенного характера. Это подтверждается морфологическими исследованиями, которые свидетельствуют о присоединении склеротических процессов, что позволяет более дифференцированно подойти к выбору метода лечения гидронефроза у детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тактика лечения гидронефроза у детей младшего возраста / Ю.Э. Рудин, Е.В. Кузнецова [и др.]. - М., 2009. -С.235-245.
2. Выбор метода дренирования при реконструктивно-пластических операциях по поводу врожденного гидронефроза у мальчиков / Н.В. Поляков, А.Ю. Павлов [и др.]. - М., 2009. -С. 123-128.
3. Кучер Я. Хирургия гидронефроза и уретерогидронефроза для врачей / Я. Кучер. - Прага: Издательство мед. литературы, 1963. -С. 101-120.

4. Голигорский С.Д. Хирургия лоханочно-мочеточникового сегмента / С.Д. Голигорский, А.М. Кацыф. - Кишинев, 1966. -С. 73-154.
5. Азизов А.А. Детская урология: Руководство для врачей / А.А. Азизов. – Душанбе: Шарки Озод, 1999. -С. 41-48.
6. O'Donnell B. Hydronephrosis, S.A. Koff. – America, 2004. – P.75-105.
7. Лопаткин Н.А. Гидронефроз. Руководство для врачей / Н.А. Лопаткин. -М: ГЭОТАР, Медиа, 2005. -С. 139.
8. Химман Ф. Оперативная урология / Ф. Химман. – М., 2003. -С. 933-935.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДИАГНОСТИКИ ВРОЖДЁННОГО ГИДРОНЕФРОЗА У ДЕТЕЙ

В статье представлены результаты обследования 200 детей с гидронефрозом в возрасте от 2-х до 14 лет. Морфологические исследования биопсийного материала почек были проведены у 28 детей. Результаты доплерографии почечных сосудов сопоставлены с результатами морфологических исследований почек. Из 200 больных с обструкцией лоханочно-мочеточникового сегмента, осложненного гидронефрозом, оперированы все больные. Им произведены 163 (81.5%) операции в плановом порядке и 34 (17%) подготовительных операций.

Ключевые слова: врожденный гидронефроз, сужение лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС), детей- дренирование чашечно-лоханочной системы (ЧЛС), доплерография.

MODERN THE CONDITION OF DIAGNOSTICS CONGENITAL HYDRONEPHROSIS AT CHILDREN

This article presents the results of the survey of 200 children with hydronephrosis from 2 to 14 years. Morphological studies of biopsy material kidneys were conducted in 28 of the child. Renal vascular dopplerography results associated with morphological studies of the kidneys. From 200 patients with obstruction of pelviureteric segment, which complicated to hydronephrosis, operated.

Key words: congenital hydronephrosis, children, dopplerography, drainage.

Сведения об авторах: *А.Ш. Шаханов* - к.м.н, ассистент кафедры диагностики Таджикского национального университета. Телефон: **935-03-34-54**

З.Н. Набиев – д.м.н., профессор, директор Научно-клинического центра педиатрии и детской хирургии. Телефон: **907-70-50-19**

Б.М. Займуддинов - к.м.н., ассистент кафедры детской хирургии Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали Ибн Сино. Телефон: **918-77-46-34**

Х.Х. Ризоев - к.м.н., ассистент кафедры детской хирургии Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали Ибн Сино. Телефон: **985-41-90-91**

Д.М. Махмаджонов к.м.н., доцент, ассистент кафедры детской хирургии Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали Ибн Сино. Телефон: **918-97-46-34**

И.С. Камолов – клинический ординатор кафедры урологии Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали Ибн Сино. Телефон: **918-77-46-64**

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОНТРАЦЕПЦИИ У ЖЕНЩИН С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

З.Х. Рафиева, Г.А. Абдуллоходжаева
Таджикский национальный университет

Актуальность. Ежегодно 500 тысяч женщин с сахарным диабетом (СД) умирают от осложнений, связанных с незапланированной беременностью. У женщин с сахарным диабетом каждое третье прерывание беременности осложняется повторным выскабливанием матки, дисфункциональными маточными кровотечениями и/или воспалительными заболеваниями органов малого таза, и / или декомпенсацией основного заболевания.[1] Женщинам с СД репродуктивного периода при выборе адекватного метода контрацепции необходимо взвесить несколько ключевых факторов: во-первых, каков риск, связанный с возникновением незапланированной беременности; во-вторых, какова эффективность используемого метода; а в третьих, способствует ли данный метод развитию и поддержанию воспалительных процессов в области малого таза, возникновению кетоацидоза, прогрессированию и развитию других осложнений основного заболевания. При этом для надежной контрацепции у женщин с СД необходимо акцентировать внимание на методах с высокой эффективностью, к которым относятся гормональные контрацептивы, ВМС и хирургическая стерилизация.

Несмотря на то, что в настоящее время исследований, посвященных использованию современных эффективных методов контрацепции у женщин с СД и различной степенью компенсации углеводного обмена, практически нет, а имеющиеся данные

немногочисленны и противоречивы, как ни парадоксально, беременность для таких женщин представляет гораздо больший риск, чем контрацепция.[2, 3]

Согласно данным зарубежных эпидемиологических исследований у женщин с СД уровень использования КОК ниже, чем у женщин без СД. Показано, что с целью коррекции фертильности используют комбинированные оральные контрацептивы 57% женщин без нарушения углеводного обмена и только 33% пациенток, страдающих сахарным диабетом, применяют данный метод.[4]

По мнению как зарубежных, так и отечественных ученых использование современных низкодозированных КОК не происходит изменений суточной потребности в инсулине, необходимой для достижения исходной компенсации СД.[5, 6, 7]

При приеме современных низкодозированных оральных контрацептивных препаратов здоровыми женщинами большинство авторов указывают на отсутствие изменений уровня общего холестерина (ОХС), холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) и на повышение содержания триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП). Это влияние комбинированных оральных контрацептивов (КОК) на липидный обмен обусловлено как дозой эстрогена, так и андрогенной активностью прогестагена, входящего в его состав.[8, 9]

Учитывая то, что эстрогенный компонент, входящий в состав КОК, увеличивает уровни триглицеридов и ХС ЛПВП, а также снижает уровни ХС ЛПНП, эффект его может варьировать как в сторону ухудшения липидного спектра крови, так и в сторону улучшения. Большие дозы гестагенного компонента могут привести к повышению коэффициента атерогенности (соотношение ХС ЛПНП/ХС и ЛПОНП к ЛПВП), что является прогностически неблагоприятным признаком и предрасполагает к повышению относительного риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. (Куземин А.А., 1998). Норгестрел и левоноргестрел - прогестины, обладающие высокой андрогенной активностью, увеличивают концентрации ХС ЛПНП и уменьшают ХС ЛПВП. В работах, посвященных прогестинам третьего поколения (гестоден, норгестимат, дезогестрел), отмечалось, что они не влияют на содержание общего холестерина крови, но повышают концентрацию триглицеридов и уровень ХС ЛПВП, а также уменьшают уровни ХС ЛПНП.[10] Таким образом, доказано, что защитным действием в отношении атеросклеротических изменений сосудов обладают эстрогены, увеличивающие уровень ХС ЛПВП, что также является защитным фактором против сердечно-сосудистых заболеваний. Нельзя не отметить, что все КОК увеличивают уровни триглицеридов, однако этот неблагоприятный фактор риска актуален лишь для пациенток с исходной гипертриглицеридемией.[10]

По данным отечественных авторов, у женщин с сахарным диабетом 1 типа репродуктивного периода назначение комбинированных оральных контрацептивов, содержащих прогестины третьего поколения, не влияют на показатели липидного спектра крови.[5, 6, 7] А использование комбинированных препаратов, содержащих в качестве эстрогенного компонента 30 мкг этинилэстрадиола, сопровождается повышением содержания ХС ЛПВП в сыворотке крови.[6, 7, 11]

Цель исследования. Изучить влияние различных видов контрацепции на липидный спектр крови.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 121 женщина с СД 1 типа репродуктивного возраста.

Возраст пациенток составил от 18-ти до 45-ти лет (средний возраст -32,1 ±11,7 лет). С целью контрацепции использовались следующие препараты:

1. «Логест», «Bayer Schering Pharma AG» (Германия) -этинилэстрадиола 20 мкг и гестодена 75 мкг;
2. «Ярина», «Bayer Schering Pharma AG» (Германия) -этинилэстрадиола 30 мкг и дроспирнона 3 мг;
3. ВМС «НОВА - Т», «Bayer Schering Pharma AG» (Германия);
4. ВМС «Мирена», «Bayer Schering Pharma AG» (Германия) -левоноргестрела 52 мг (20 мкг в сутки).
5. Влагалищное контрацептивное кольцо «НоваРинг®», «Schering-Plough» (Нидерланды) - этинилэстрадиола 15 мкг и этоноргестрела 120 мкг в сутки.

Содержание общего холестерина, триглицеридов (ТГ), ХС ЛПНП, ХС ЛПВП в сыворотке крови определяли имуноферментными методами на аппарате «Hitachi 912», биохимическим анализатором «Olimpus». Гиперлипидемию выявляли с помощью критериев Американской ассоциации сердца (1994) и критериев, содержащихся в рекомендациях ВОЗ (1995, 1998). Тип гиперлипидемии определялся с использованием классификации, предложенной Fredrickson D. и соавт. (1967) и одобренной ВОЗ (Beaumont J. и соавт., 1970). Риск прогрессирования сосудистых осложнений СД, в зависимости от уровня липидов крови, выявлялся с помощью критериев European Diabetes Policy Group (1998).

Обсуждение результатов исследования. При анализе показателей липидного спектра у женщин с СД 1 типа уровень ОХС составил в среднем - $6,89 \pm 1,78$ ммоль/л.

В результате проведенного корреляционного анализа была выявлена положительная взаимосвязь длительности заболевания с уровнем ОХС, холестерина ЛПНП и триглицеридов в сыворотке крови у женщин обследованных групп.

Сравнительный анализ влияния различных контрацептивных средств на показатели липидного обмена у женщин с СД 1 типа представлен в табл.1

Таблица 1. Содержание общего холестерина в динамике у женщин с СД 1 типа на гормональной и внутриматочной контрацепции

Группа, п-кол-во участниц	Исходно	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Гормональная контрацепция п = 77					
«Логест» (п -25)	$6,86 \pm 0,87$	$6,97 \pm 0,79$	$7,02 \pm 0,95$	$6,96 \pm 0,93$	$7,01 \pm 1,01$
«Ярина» (п - 22)	$6,93 \pm 0,78$	$6,95 \pm 0,49$	$7,01 \pm 1,02$	$6,98 \pm 0,74$	$7,00 \pm 1,05$
«Нова Ринг» (п 30)	$6,95 \pm 0,76$	$6,98 \pm 0,67$	$6,96 \pm 0,98$	$6,93 \pm 0,59$	$6,93 \pm 1,15$
Внутриматочная контрацепция п = 44					
«Нова-Т» (п- 23)	$5,45 \pm 0,36$	$5,51 \pm 0,82$	$5,53 \pm 0,72$	$5,55 \pm 0,38$	$5,50 \pm 0,47$
«Мирена» (п= 21)	$5,39 \pm 0,37$	$5,37 \pm 0,39$	$5,36 \pm 0,84$	$5,38 \pm 0,23$	$5,41 \pm 0,69$

Как видно из табл. 1, у женщин с СД 1 типа, находящихся на гормональной контрацепции препаратом «Нова-Ринг» и внутриматочной контрацепции статистически значимых изменений уровня холестерина выявлено не было. На фоне гормональной контрацепции препаратами «Логест» и «Ярина» отмечалось статистически незначимое повышение уровня общего холестерина через 24 месяца лечения ($p=0,10$ и $p=0,008$ соответственно, критерий Фридмана).

Таблица 2. Содержание холестерина ЛПНП в динамике у женщин с СД 1 типа в гормональной и внутриматочной контрацепции

Группа, п - кол-во участниц	Исходно	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Гормональная контрацепция п = 77					
«Логест» (п - 25)	$2,79 \pm 0,76$	$2,77 \pm 0,98$	$2,79 \pm 0,69$	$2,80 \pm 1,03$	$2,78 \pm 0,65$
«Ярина» (п - 22)	$2,77 \pm 0,87$	$2,83 \pm 1,19$	$2,79 \pm 0,65$	$2,84 \pm 1,23$	$2,82 \pm 1,31$
«Нова Ринг» (п - 30)	$2,79 \pm 0,81$	$2,77 \pm 1,11$	$2,80 \pm 0,71$	$2,84 \pm 1,39$	$2,83 \pm 1,31$
Внутриматочная контрацепция п = 44					
«Нова-Т» (п - 23)	$2,70 \pm 0,76$	$2,69 \pm 0,46$	$2,73 \pm 0,68$	$2,75 \pm 0,67$	$2,73 \pm 0,70$
«Мирена» (п - 21)	$2,73 \pm 0,39$	$2,72 \pm 0,59$	$2,72 \pm 0,69$	$2,75 \pm 0,83$	$2,78 \pm 0,40$

Как видно из табл. 2, у пациенток, находящихся на гормональной и внутриматочной контрацепции уровень холестерина ЛПНП в динамике достоверно не изменялся.

Таблица 3. Содержание холестерина ЛПВП в динамике у женщин с СД 1 типа в гормональной и внутриматочной контрацепции

Группа, п-кол-во участниц	Исходно	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Гормональная контрацепция п = 77					
«Логест» (п -25)	$1,69 \pm 0,87$	$1,70 \pm 0,93$	$1,73 \pm 0,79$	$1,71 \pm 0,98$	$1,90 \pm 1,13^*$
«Ярина» (п = 22)	$1,69 \pm 0,46$	$1,69 \pm 0,87$	$1,85 \pm 0,56^*$	$1,89 \pm 0,45^*$	$1,87 \pm 1,07^*$
«Нова Ринг» (п ~ 30)	$1,70 \pm 0,48$	$1,71 \pm 0,69$	$1,69 \pm 0,96$	$1,72 \pm 0,64$	$1,73 \pm 1,05$
Внутриматочная контрацепция п = 44					
«Нова-Т» (п - 23)	$1,55 \pm 0,26$	$1,57 \pm 1,15$	$1,54 \pm 0,38$	$1,58 \pm 0,24$	$1,56 \pm 0,49$

«Мирена» (п -21)	1,61 ± 0,49	1,64 ± 1,16	1,65 ± 0,59	1,63 ± 0,48	1,65 ± 0,58
------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

*р < 0,05 по сравнению с исходными значениями (критерий Ньюмена - Кейлса).

Как видно из табл. 3, в группе женщин с СД 1 типа на фоне приёма препарата «Логест» отмечалось достоверно значимое повышение уровня ХС ЛПВП через 24 месяца на 12,4% в сравнении с исходными значениями (критерий Ньюмена-Кейлса). В контрацепции препаратом «Ярина» отмечено достоверно значимое повышение концентрации ХС ЛПВП в сравнении с исходными значениями через 12, 18 и 24 месяца, составившее 9,5%, 11,8%, 10,6%, соответственно (критерий Ньюмена -Кейлса). Применение вагинального кольца «Нова-Ринг» и внутриматочной контрацепции не приводило к статистически значимому изменению содержания холестерина ЛПВП в плазме крови.

Таблица 4. Содержание триглицеридов в динамике у женщин с СД 1 типа в гормональной и внутриматочной контрацепции

Группа, п- кол-во участниц	Исходно	6 мес.	12 мес.	18 мес.	24 мес.
Гормональная контрацепция п = 77					
«Логест» (п - 25)	0,89 ± 0,54	0,90 ± 1,01	0,91 ± 0,82	0,91 ± 0,65	0,90 ± 0,76
«Ярина» (п - 22)	0,81 ± 0,47	0,83 ± 1,04	0,82 ± 1,11	0,84 ± 0,98	0,91 ± 0,96*
«Нова Ринг» (п - 30)	0,80 ± 0,56	0,83 ± 0,71	0,81 ± 0,50	0,83 ± 0,67	0,85 ± 0,77
Внутриматочная контрацепция п = 44					
«Нова-Т» (п - 23)	0,82 ± 0,38	0,83 ± 0,43	0,87 ± 0,39	0,85 ± 0,46	0,87 ± 0,26
«Мирена» (п - 21)	0,81 ± 0,50	0,83 ± 0,69	0,80 ± 0,48	0,83 ± 0,73	0,83 ± 0,72

*р < 0,05 по сравнению с исходными значениями (критерий Ньюмена- Кейлса).

Как видно из таблицы 4, в контрацепции препаратом «Ярина» отмечалось достоверное повышение уровня ТГ через 24 месяца контрацепции, в группе женщины составившей 12,3% в сравнении с исходными значениями (критерий Ньюмена-Кейлса). Применение иных методов гормональной и внутриматочной контрацепции не приводило к существенным изменениям уровня триглицеридов. При сравнительном анализе показателей липидного обмена на фоне использования гормональной контрацепции было установлено, что большинство контрацептивных средств не оказывают неблагоприятное воздействие на липидный спектр крови, что согласуется с данными многих зарубежных и отечественных исследователей. При этом в данных исследованиях у женщин, получавших КОК, происходило увеличение концентрации ХС ЛПВП. Прием препарата «Ярина» также приводил к достоверному значимому повышению уровня ТГ. Использование вагинальной рилизинг-системы «Нова-Ринг» у женщин с СД 1 типа как раннего, так и позднего репродуктивного возраста не привело к достоверно значимым изменениям показателей липидного спектра крови. Использование ВМС «Мирена» также не приводило к достоверно значимым изменениям в концентрациях ОХС, ТГ и ХС ЛПВП.

Выводы. Применение низкодозированных КОК у женщин с СД 1 типа в раннем и позднем репродуктивном периодах вызывает неблагоприятные изменения липидного спектра крови уже через 6 месяцев использования: достоверное повышение уровня триглицеридов на 12,3%. Наилучшая переносимость отмечена при использовании парентерального пути введения половых стероидов, а именно вагинального кольца «Нова-Ринга». Использование данного метода контрацепции не приводило к изменениям со стороны липидного обмена женщин с СД 1 в долгосрочном режиме в течение 24 месяцев использования.

На фоне использования низкодозированных КОК необходим контроль триглицеридов (желательно - всего липидного спектра: ОХС, ХС ЛПНП, ХС ЛПВП, ТГ) не реже, чем 1 раз в 6 месяцев.

В случае развития декомпенсации основного заболевания целесообразно отменить КОК и перейти к использованию иных методов контрацепции, желательно с парентеральным путём введения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян О.Р. Контрацепция у женщин с сахарным диабетом. Научно-практическое руководство / О.Р. Григорян, Е.Н. Андреева, Е.Э/ Гродницкая. -М., 2006. -36 с.
2. Арзамасцев А.П. Контрацептивные средства: прогресс продолжается / А.П. Арзамасцев, Н.О. Садчикова

// Гинекология. - 2001. - Т.3. - №5. - С.160-166.

3. Прилепская В.Н. Новые технологии в контрацепции: гормональные рилизинг системы / В.Н. Прилепская, Н.М. Назарова // Гинекология. -2005. -Т. 7. -№1.-С. 41-44.
4. Kimmerle R. Contraception in patients with type I diabetes: a survey of 808 women of reproductive age / R. Kimmerle, G. Scimit, M. Berger // Geburtshilfe Frauenheilkd. – 1994. - Vol. 54. - № 12. - P. 691 - 696.
5. Межевитинова Е.А. Гормональная контрацепция у женщин, страдающих сахарным диабетом / Е.А. Межевитинова // Consilium medicum. - 2004. - Т. 6. - № 9. - С. 689 - 698.
6. Межевитинова Е.А. Клинические и фармакологические особенности дезогестрела. Использование препарата Новинет, содержащего дезогестрел, у женщин с сахарным диабетом 1 типа / Е.А. Межевитинова // Гинекология. - 2000. - Т. 2. - № 4.
7. Никитин С.В. Гормональная контрацепция у планирующих беременность женщин с сахарным диабетом 1 типа / С.В. Никитин // Пробл. репродукции. - 2002. - № 5. - С. 63-65.
8. Godslan I.F. Interaction of oral contraceptive use with effects of age, exercise, habits and other cardiovascular risk modifiers on metabolic risk markers / I.F. Godslan // Contraception. – 1996. -Vol. 53. -P. 9 -16.
9. Plasma lipids and desogestrel and ethinyl estradiol: a meta-analysis / R.A. Lobo, J.B. Skinner, J.S. Lippman [et al.] // Fertil Steril. – 1996. -№65(6). -P.1100-1109.
10. Prescribing oral contraceptives for women older than 35 years of age / [C. Seibert, E. Barbouche, J. Fagan et al.] // Ann Intern Med. – 2003. -№138(1). -P. 54 - 64.
11. Кулаков В.И. Экстренная контрацепция / В.И. Кулаков, В.Н. Прилепская, М.В. Оганезова // Гинекология. - 2000. - Т. 2. - №2.

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОНТРАЦЕПЦИИ У ЖЕНЩИН С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Результаты исследования свидетельствуют о том, что современные методы контрацепции являются высокоэффективными и безопасными для женщин с СД 1 типа, находящихся в фазе компенсации основного заболевания и не имеющих его выраженных осложнений. Однако на фоне использования КОК необходимо контролировать липидный спектр (ОХС, ХС ЛПНП, ХС ЛПВП и ТГ), так как эстрогенный компонент, входящий в состав КОК, может увеличить уровни триглицеридов и ХС ЛПВП, а также может снизить уровни ХС ЛПНП, предрасполагает к повышению относительного риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Использование таких контрацептивов, как ВМС «Мирена» и вагинального кольца «Нова-Ринг» у женщин с СД 1 типа является безопасным методом контрацепции, так как не приводило к изменениям со стороны липидного обмена женщин с СД 1 в долгосрочном режиме в течение 24 месяцев использования.

Ключевые слова: сахарный диабет, контрацепция, липидный спектр.

INFLUENCE OF VARIOUS METHODS OF CONTRACEPTION AT WOMEN WITH A DIABETES OF 1 TYPE ON LIPIDES AN EXCHANGE

Results of research testify that modern methods of contraception are highly effective and safe for women with diabetes 1 type, being in a phase of indemnification of the basic disease and the expressed complications not having it. However on a background of use the COOK it is necessary to supervise lipides a spectrum (GHS, HS LPLP, HS LPHP and TG) as estrogene a component, the a part COOK, can increase levels tridlicerides and HS LPHP and as can lower levels HS LPLP, contributes to increase of relative risk of development of cardiovascular diseases. Use of such contraceptives as Naval Forces «Mirena» and vaginalis rings "is New-Ring" at women with diabetes 1 type is a safe method of contraception as did not lead to changes from lipides an exchange of women with diabetes 1 in a long-term mode within 24 months of use.

Key words: a diabetes, contraception, lipides a spectrum.

Сведения об авторах: *З.Х. Рафиева* - д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской диагностики Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 907-71-99-67. E-mail: zar_1966@mail.ru
Г.А. Абдуллоходжаева - научный сотрудник НИИ Аг и П МЗ РТ. Телефон: (+992) 93-808-88-70

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ АНАЛЬГЕЗИИ

Д.А. Шамсиев, Н.Т.Турсунов, Л.Р. Достиев

Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино,
Национальный медицинский центр РТ,

Государственное учреждение «Республиканский научно-клинический центр урологии»

Актуальность: Объективная оценка боли - одна из наиболее актуальных проблем современной анестезиологии и реаниматологии.

Единых общепризнанных методик определения степени выраженности боли и анальгетического эффекта препаратов, применяемых для послеоперационного обезболивания, нет.

Основной критерий оценки эффективности анальгетического действия лекарственных препаратов поддержан в докладах ряда исследователей.[5, 6] Для этой

цели разными авторами в разное время были предложены форматизированные шкалы анальгетического эффекта различных препаратов и методов обезболивания.[1, 2]

Существует много косвенных методов оценки боли и анальгетического эффекта, используемых в послеоперационном периоде, основанных на изменениях реакции метаболизма, гормональной активности. Это методы в достаточной степени объективны, но клиницистами используются редко, основной их недостаток заключается в том, что в большинстве случаев они констатируют уже развившийся болевой синдром на уровне нарушения той или иной системы или метаболизма. В оценке болевого фактора постнаркозной депрессии имеют значение степень кровопотери, нарушения кислотно-щелочного баланса, температурного баланса и ряда других факторов.

Целью настоящего исследования является сравнительная оценка методов послеоперационного обезболивания при абдоминальных операциях.

Материал и методы исследования. В исследование включены больные, оперированные на органах брюшной полости и забрюшного пространства в плановом и срочном порядке в НМЦ РТ в период с 2012 по 2014 гг. Изучено 96 пациентов в возрасте от 18 до 68 лет (средний возраст $41,1 \pm 2,1$ года), получавших в раннем послеоперационном периоде перидуральную анальгезию комбинацией местного анестетика (0,5% раствора эпикаин) и морфина, в том числе 65 (67,6%) мужчин и 31 (32,4%) женщины. В зависимости от варианта проводимого перидурального обезболивания пациенты были разделены на три группы:

1 группа - 31 (33,3%) пациента (22 мужчины, 11 женщин), которым с целью купирования болевого синдрома перидуральное обезболивание проводилось по методу анальгезии, контролируемой пациентом, с использованием программируемых шприцевых насосов;

2 группа - 30 (30,4%) пациентов (20 мужчин, 10 женщин), где послеоперационная анальгезия осуществлялась болюсными введениями препаратов через заданные временные интервалы и по требованию пациента;

3 группа - 33 (36,3%) больных (23 мужчин, и 10 женщин), у которых обезболивание проводилось в виде постоянной перидуральной инфузии раствора местного анестетика и опиоида.

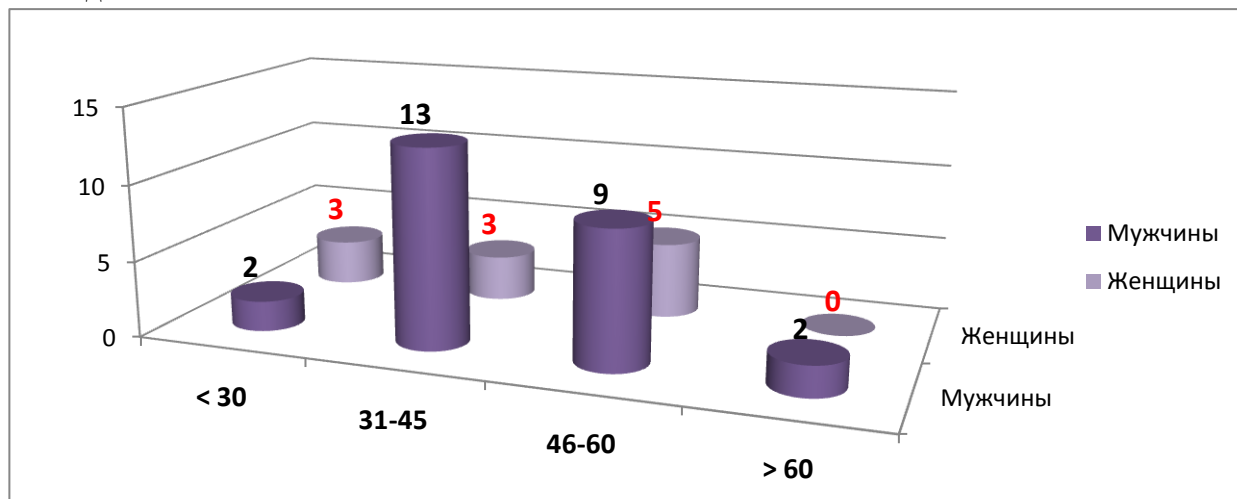


Диаграмма. Характеристика исследуемых больных по возрасту и полу (абс, %), Инфузионная ПА (n=11)

Для динамического контроля за уровнем болевого синдрома и степенью влияния на него эпидуральной анальгезии использованы дополнительные методы физикальной, инструментальной и лабораторной диагностики.

Оценка адекватности анальгезии проводилась на основе субъективного определения пациентом интенсивности боли в покое и при движении (поворотах в постели, кашле) с помощью визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) - по 100-миллиметровой линейке, концы которой соответствуют крайним степеням интенсивности боли («нет боли» на одном конце, «мучительная, нестерпимая боль» на другом). Пациент самостоятельно делал на этой линии отметку в соответствии с интенсивностью испытываемых им в данный момент болевых ощущений. Расстояние между концом линии «нет боли» и сделанной больным

отметкой измерялось в миллиметрах и фиксировалось в протоколе послеоперационной интенсивной терапии. Измерение силы боли проводили ежедневно в течение первых 3 часов после восстановления ясного сознания, в дальнейшем через 6, 12 и 24 часа от начала обезболивания.

Результаты и их обсуждение. Терапия раннего послеоперационного периода после обширных абдоминальных вмешательств строится на многих принципах, среди которых адекватная анальгезия является одной из приоритетных задач, способствующих ранней реабилитации пациента и улучшению клинического исхода. Критерием эффективности проводимой послеоперационной анальгезии считают снижение интенсивности болевого синдрома более 3 баллов из 10 [2].

При исходной оценке силы боли по ВАШ после экстубации в покое и при кашле не было выявлено достоверных межгрупповых отличий (табл. 1 и 2).

Таблица 1. Динамика оценки боли по визуально-аналоговой шкале в покое, мм (M±t, p)

Этап исследования	ЭАКП 1 группа (n=34)	Болюсная ПА 2 группа (n=31)	Инфузионная ПА 3 группа (n=37)
После экстубации	46,3±0,8	46,3±0,9	47,3±0,9
Через 3 часа	22,3±0,8f	21,2±0,9f	21,6±0,7f
Через 6 часов	11,6±0,4f	12,7±0,8f	12,1±0,6f
Через 12 часов	9,1±0,3f	13,3±0,6* f	11,3±0,4** ***f
Через 24 часа	9,5±0,2f	11,3±0,6* f	9,3±0,2*** f

Примечание:

* - достоверные различия между 1 и 2 группами (p<0,017);

** - достоверные различия между 1 и 3 группами (p<0,017);

*** - достоверные различия между 2 и 3 группами (p<0,017);

f - достоверные внутригрупповые различия по сравнению с исходными данными (p<0,01).

Во всех трех группах больных динамика снижения выраженности болевого синдрома в покое была положительной на протяжении всего периода наблюдения и уже через 3 часа от момента начала обезболивания соответствовала основному критерию адекватности анальгезии. Значения ВАШ в покое на этом этапе составили 48,2% от исходного в группе пациентов, которым проводилась эпидуральная аутоанальгезия, 45,8% в группе с болюсным введением бупивакаина и морфина в перидуральное пространство и 45,6% в группе с перидуральной инфузией. Несмотря на то, что на первый взгляд все три режима послеоперационной перидуральной анальгезии позволяют адекватно контролировать болевой синдром после лапаротомного вмешательства в покое, на этапах 6, 12 и 24 часов от момента начала обезболивания интенсивность боли в группе пациентов, получавших перидуральную аутоанальгезию (1 группа), была ниже, чем в группах с болюсным перидуральным введением препаратов (2 группа) и постоянной перидуральной инфузией (3 группа) и составила от исходной 25%, 19,7% и 20,4% соответственно. Причем данные показатели на этапах 12 и 24 часов в первой группе были достоверно ниже, чем во второй, где средние значения ВАШ от исходной равнялись 28,7% и 24,4% соответственно, а на этапе 12 часов достоверно ниже, чем и в 3 исследуемой группе. Также нами выявлена достоверная разница между значениями ВАШ в покое через 12 и 24 часов от начала обезболивания между 2 и 3 группами. На этапах 3 и 6 часов начала анальгетической терапии достоверных межгрупповых отличий между значениями ВАШ в покое не было выявлено, что, на наш взгляд, свидетельствует о равном для сравниваемых режимов послеоперационной перидуральной анальгезии потенциале формирования сенсорной блокады.

Динамика снижения выраженности болевого синдрома по ВАШ при кашле во всех трех группах была положительной на всех этапах периода наблюдения и характеризовалась достоверными внутригрупповыми отличиями от исходных значений (таблица 2).

Таблица 2. Динамика оценки боли по визуально-аналоговой шкале при кашле, мм (М±т, р)

Этап исследования	ЭАКП 1 группа (n=34)	Болюсная ЭА 2 группа (n=31)	Инфузионная ЭА 3 группа (n=37)
При экстубации	66,8±1,5	63,6±1,7	63,8±1,9
Через 3 часа	38,6±0,9f	40,6±0,8	38,3±0,9 t
Через 6 часов	26,4±0,7f	40,3±1,3*t	27,1±0,9*** f
Через 12 часов	16,1±0,7f	38,06±1,4*f	22,3±0,8** *** f
Через 24 часа	17,5±0,4f	33,3±0,7*f	20,8±0,8** *** f

Примечание: * - достоверные различия между 1 и 2 группами (p<0,017);

** - достоверные различия между 1 и 3 группами (p<0,017);

*** - достоверные различия между 2 и 3 группами (p<0,017);

f - достоверные внутригрупповые различия по сравнению с исходными данными (p<0,01).

Достоверное снижение интенсивности боли во всех трех группах пациентов по сравнению с исходными значениями отмечалось нами с третьего часа от начала обезболивания, достигая максимума к 12 часам в группе больных, которым проводилась перидуральная аутоанальгезия (снижение в 4 раза), и к 24 часам в группах с болюсным введением препаратов в эпидуральное пространство и постоянной инфузией (снижение значений ВАШ в 2 и 3 раза соответственно). Время, когда отмечалось снижение интенсивности болевого синдрома при кашле до значений, меньших 30 мм составило 5,6±0,3 часов в группе с перидуральной аутоанальгезией и 5,9±0,2 часа в группе с постоянной инфузией и достоверно не различалось между группами. В группе с болюсным введением препаратов в перидуральное пространство степень выраженности боли при кашле по ВАШ на протяжении всего периода наблюдения сохранялась выше 30 мм в отличие от групп с аутоанальгезией и постоянной инфузией, что требовало дополнительного введения морфина у 16 больных в этой группе.

Через 6, 12 и 24 часа показатели ВАШ при кашле в группе пациентов, получавших перидуральную аутоанальгезию (1 группа), были достоверно меньше, чем во 2 группе (болюсная методика перидурального обезболивания) и составили 39,5%, 24% и 26,2% против 63,4%, 59,8% и 52,4% соответственно. При сравнении 1 и 3 группы (постоянная перидуральная инфузия) также обнаружена достоверная разница в качестве анальгезии на этапах 12 и 24 часов послеоперационного периода. Эти данные подтверждаются и рядом работ зарубежных авторов [3,4], показавших, что перидуральное введение анальгетика методом анальгезии, контролируемой пациентом, гораздо эффективнее, чем его инфузия в постоянном режиме.

Кроме того, полученные нами данные свидетельствуют о большей эффективности постоянной перидуральной инфузии в коррекции болевого синдрома по сравнению с методикой дискретного введения препаратов в перидуральное пространство. Нами выявлены достоверные различия в степени выраженности болевого синдрома по ВАШ при кашле между 2 и 3 группами больных на протяжении всего периода наблюдения, начиная с 6 часов от момента начала анальгезии. На наш взгляд, инфузионный способ введения предпочтительнее вследствие более равномерного и постоянного поступления смеси бупивакаина и морфина в перидуральное пространство. Полученные при сравнении показателей ВАШ во 2 и 3 группах данные согласуются с результатами работ ряда исследователей [83], высказавших мнение о преимуществах постоянной перидуральной инфузии перед болюсным введением препаратов в перидуральное пространство по анальгетическому потенциалу.

В целом, оценка динамики болевого синдрома у больных в состоянии покоя и при кашле по ВАШ свидетельствует, что перидуральное использование 0,5% раствора эпикаина с промедолом на основе принципа анальгезии, контролируемой пациентом, достоверно улучшает качество послеоперационного обезболивания по сравнению с традиционным режимом перидуральной анальгезии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошкин И.В. Кардириктография / И.В. Кошкин // Диагностика, лечение и реабилитация пострадавших в чрезвычайных ситуациях: материалы Всерос. междисциплинар. науч.-практ. конф. -Казань, 2002. -С. 149-152.
2. Овечкин А.М. Наропин (ропивакаин) в лечении боли: идеальный выбор? / А.М. Овечкин, А.В. Гнездилов

// Вестн. интенсив. терапии. - 2000. - № 3. - С. 64-69.

3. Ousins M. Akute and postoperative pain / M. Cousins // Textbooc of Pain. -Philadelphia, 1994. -P.357-385.
4. Lubenow T.R. Postthoracotomy pain management using continuous epidural analgesia in 1,234 patients / T.R. Lubenow, L. P. Faber, R.J. McCarthy // Ann. Thorac. Surg. - 1995. -Vol. 59. -№4. -P. 1039-1040.
5. Ochroch E.A. Long-term pain and activity during recovery from major thoracotomy using thoracic epidural analgesia / E.A. Ochroch, A. Gottschalk, J. Augostides //Anesthesiology. -2002. -Vol. 97. -№ 5. -P. 1234-1244.
6. Rosenow D.E. Intravenous administration of lornoxicam, a new NSAID, and pethidine for postoperative pain: a placebo controlled comparison / D.E. Rosenow, I. van Krieken, D. Stolke // Clin. Drug. Invest. - 1996.- Vol. 11. -P. 11-19.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ АНАЛЬГЕЗИИ

В статье представлен ретроспективный анализ послеоперационного обезболивания 96 больных оперированных на органах брюшной полости и забрюшинного пространство. В зависимости от варианта проводимого перидурального обезболивания пациенты были разделены на три группы: по методу анальгезии, 1- контролируемой пациентом с использованием программируемых шприцевых насосов, 2- болюсными введениями препаратов через заданные временные интервалы и 3- постоянной перидуральной инфузии раствора местного анестетика и опиоида.

Оценка динамики болевого синдрома у больных в состоянии покоя и при кашле по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) свидетельствуют, что перидуральное использование 0,5%-го раствора эпикаина с промедолом на основе принципа анальгезии, контролируемой пациентом, достоверно улучшает качество послеоперационного обезболивания по сравнению с традиционным режимом перидуральной анальгезии.

Ключевые слова: абдоминальные операции, обезболивание, послеоперационный период.

STUDY OF METHODS EFFECTIVE PAIN RELIEF IN POSTOPERATIVE ANALGESIA

The article presents a retrospective analysis of 96 patients with postoperative pain operated for abdominal and retroperitoneal space. Depending on the ongoing epidural anesthesia, patients were divided into three groups: the method of analgesia, 1 patient-controlled using a programmable syringe pumps, 2-bolus drugs at specified time intervals and 3 continuous epidural infusion of local anesthetic and opioid.

Assessment of the dynamics of pain syndrome in patients at rest and when coughing visual analog scale indicate that the use of epidural 0.5% solution with epikain and promedol on the basis of patient-controlled analgesia, significantly improves the quality of pain relief after surgery compared with traditional mode epidural analgesia.

Key words: abdominal surgery, anesthesia, postoperative period.

Сведения об авторах: *Д.А. Шамсиев* - профессор кафедры урологии Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибн Сино. Телефон: **918-16-10-54**

Н.Т.Турсунов – врач – уролог, заведующий поликлиникой ГУРНКЦ «Урология». Телефон: **918-47-26-26**

Л.Р. Достиев - научный сотрудник Государственного учреждения «Республиканский научно-клинический центр урологии»

РЕЗУЛЬТАТЫ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СИСТЕМЫ

С.М. Каримов, М.Ш. Султанов, Г.Э. Муллоджанов

**Государственное образовательное учреждение «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»,
Стоматологическая клиника ООО «Евродент» г. Душанбе**

Методы восстановления отсутствующих зубов с использованием дентальных имплантатов широко внедрены в практическую стоматологию. Хотя протоколы хирургических и ортопедических этапов лечения освещены в достаточной мере, по-прежнему актуальны вопросы о влиянии формы имплантата и его поверхности на остеоинтеграцию [1, 4].

В ответ на любое оперативное вмешательство в организм всегда наблюдается реакция тканей в зоне операции и в организме в целом, и установка дентальных имплантатов не является исключением. Степень проявления этих реакций зависит от многих факторов: от объема оперативного вмешательства, соблюдение его протоколов, соматического состояния пациента, соблюдения асептики и антисептики [2, 3].

Цель исследования заключалась в оценке отдаленных результатов ортопедического лечения пациентов с использованием дентальных имплантатов системы "Astra-Tech".

Материал и методы исследования. На базе частных стоматологических клиник "Раддод", "Евродент" и "Smile" г. Душанбе были обследованы и получили лечение 64

пациента (39 мужчин и 25 женщин) в возрасте от 25 до 50 лет с диагнозом частичного отсутствия зубов. В исследование были включены только практически здоровые лица, обратившиеся за консультативной и лечебной помощью за период с 2010 по 2014 г. У всех пациентов имелся достаточный объем костной ткани для установки запланированных имплантатов.

Пациенты были разделены на две группы. В 1-ю группу вошли пациенты с одиночными дефектами зубных рядов (27 человек), во 2-ю - 37 человек с множественными дефектами зубных рядов верхней и нижней челюстей разной локализации. Всем пациентам проводили лечение с использованием дентальных имплантатов фирмы "Astra-Tech" (Швеция). Общее число установленных имплантатов - 275 (табл. 1). Ортопедическое лечение окклюзионных дефектов проводили с использованием металлокерамических одиночных коронок и несъемных протезов с опорой на 2 или 3 имплантата.

Таблица 1. Общее число установленных имплантатов и их распределение по группам

Группа пациентов	Число имплантатов на верхней челюсти	Число имплантатов на нижней челюсти	Итого
1-я (одиночные дефекты зубных рядов)	11	16	27
2-я (множественные дефекты зубных рядов)	13	24	37
Всего	24	40	64

При лечении использовалась двухэтапная методика имплантации. При планировании дентальной имплантации для оценки объема костной ткани проводили ортопантомографию. Предоперационный фармакологический контроль включал в себя антимикробную химиопрофилактику местными и системными средствами, превентивное применение нестероидных противовоспалительных средств, а также гемостатиков. В послеоперационном периоде назначали антибактериальную и противовоспалительную терапию на 7 сутки.

Результаты исследования и их обсуждение. При осмотре на следующий день после дентальной имплантации большинство пациентов жаловались на незначительную боль в зоне вмешательства. Состояние всех обследованных было удовлетворительным. У большинство пациентов 2-й группы при осмотре отмечали незначительный отек в области оперетивного вмешательства. Практически у всех пациентов к 3-му дню после имплантации несколько усиливался отек слизистой оболочки полости рта и окружающих мягких тканей.

Слизистая оболочка периимплантатной зоне была незначительно гиперемирована, в некоторых случаях покрыта фибринозным налетом по линии швов. Всем пациентам проводилась медикаментозная обработка ран 0,05% раствором хлоргексидина. К 7-му дню прослеживалась положительная динамика, все раны заживали первичным натяжением. Швы снимали на 7-е сутки после операции.

После периода заживления, который составлял 6 мес для операции на верхней челюсти и 3 мес - на нижней, осуществлялся 2-й этап имплантации: открытие имплантатов и установка формирователей десны. Через 10-14 дней выполняли протезирование согласно плану лечения.

Рентгенологический контроль лечения проводили на 7-е сутки после дентальной имплантации, перед установкой формирователей десны, после окончания протезирования и в каждый последующий год диспансерного наблюдения.

Система дентальных имплантатов фирмы "Astra-Tech" представлена взаимодействием комплекса характеристик, позволяющих, органично дополняя друг друга, обеспечивать долговременный и прогнозируемый результат успешного лечения пациентов с потерей зубов. Все ортопедические конструкции на имплантатах отвечали функциональным и эстетическим требованиям. Резорбция в пришеечной области дентальных имплантатов к 5-му году функционирования не превышала 1 мм, что соответствует общепринятым международным требованиям.

Таким образом, клиническое внедрение имплантатов системы "Astra-Tech" (Швеция) дало оптимальный функциональный и эстетический результат при лечении пациентов с

частичным отсутствием зубов. Клиническое внедрение имплантатов зарубежной имплантологической системы позволило получить запланированный функциональный и эстетический результат при лечении пациентов с отсутствием зубов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Н.А. Потребность в дентальной имплантации и частота ее применения / Н.А. Бондаренко, Ф.Ф. Лосев, А.Н. Бондаренко // Кубанский научно-медицинский вестник. - 2010. -№ 3-4. -С. 29-32.
2. Героев В.Н. Концепция рационального лечения в стоматологической имплантологии: аннотация: автореф. дис.... д-ра мед.наук / В.Н. Героев. -М., 2012. -25 с.
3. Ломакин М.В. Направленная костная регенерация при реконструкции альвеолярного костного объема в области дентальной имплантации / М.В. Ломакин, А.С. Филатова, И.Н. Солощанский // Российская стоматология. - 2011. -№ 5. -Т. 4. -С. 15-18.
4. Iacono V.J. Dental implants in periodontal therapy / V.J. Iacono // J Periodontol. - 2010. -Vol. 71. -№12. -Р. 1934-1942.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СИСТЕМЫ

Оценивали результаты ортопедического лечения пациентов с использованием зарубежной системы дентальных имплантатов "Astra-Tech" (Швеция). Проведено обследование и лечение 64 пациентов в возрасте от 25 до 50 лет с частичной потерей зубов. Применялась двухэтапная методика имплантации. В ближайшие и отдаленные сроки наблюдения все конструкции отвечали функциональным и эстетическим требованиям. Резорбция костной ткани в пришеечной области дентальных имплантатов через 5 лет после окончания ортопедического лечения составляла от 0,1 до 1,0 мм.

Ключевые слова: стоматологический имплантат, система зарубежных дентальных имплантатов "Astra-Tech", резорбция, маргинальная кость, остеоинтеграция.

RESULTS OF THE ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH DENTAL IMPLANTS

Evaluated the results of the orthopedic treatment patient using the foreign system of dental implants "Astra-Tech" (Sweden). Organized examination and treatment of 64 patients aged from 25-50 with partial teeth loss. Two-staged implantation method was applied. In nearest and remote periods of the observation all designs answered functional and aesthetic requirements. Marginal bone resorbtion was estimated as 0.1 to 1.0 mm within 5 years follow-up.

Key words: dental implant, "Astra-Tech" foreign dental implants system, resorbtion, marginal bone, osseointegration.

Сведения об авторах: *С.М. Каримов* – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры терапевтической стоматологии Государственного образовательного учреждения «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан». **Телефон: 918-61-62-08**

М.Ш. Султанов – кандидат медицинских наук, директор стоматологической клиники ООО «Евродент» г. Душанбе. **Телефон: 919-51-75-04**

Г.Э. Муллоджанов - соискатель степени доктора медицинских наук кафедры терапевтической стоматологии Государственного образовательного учреждения «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан», кандидат медицинских наук. **Телефон: 918-61-99-55**

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ОКИ ПРОТЕЙНОЙ ЭТИОЛОГИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

М.С. Талабов, Х.К. Рафиев, Г.К. Негматова, Ч.Т. Хасанбаева
Таджикский национальный университет

Актуальность: Острые кишечные инфекции (ОКИ) на современном этапе занимают ведущее место в детской инфектологии и являются одной из главных причин, обуславливающих как детскую, так и младенческую смертность. От своевременности постановки этиологического диагноза в значительной степени зависят исходы заболевания. Однако на данном этапе частота этиологической расшифровки ОКИ в детских инфекционных стационарах РТ все еще остается крайне низкой и составляет лишь 15-30% от числа обследованных [1,4]. Последние годы в литературе появились многочисленные сообщения о роли условно-патогенной микрофлоры (УПМ) семейства Enterobacter в развитии диареи. Среди УПМ при ОКИ наиболее часто определяются протеи, клебсиелла, энтеробактер и др. Большинство исследователей относят протеи к возбудителям диарей при условии массивного выделения из фекалий и в отсутствии патогенных микробов и вирусов [1-3]. Известно, что нарушение равновесия микробных ассоциаций является неспецифической реакцией организма на неблагоприятное

воздействие целого ряда факторов. На состав микрофлоры кишечника влияют возраст ребенка, характер вскармливания, наличие воспалительных и функциональных изменений в кишечнике при заболеваниях инфекционного и неинфекционного генеза, антибактериальная и гормональная терапия и т.д. [3,5].

Цель исследования: изучение клинического течения протейной инфекции у детей раннего возраста.

Материалы и методы исследования: Под нашим наблюдением находились 42 больных ребенка с протеозом. Диагноз у всех больных ставился на основании многократного бактериологического выделения возбудителя из кала больных, при отрицательных результатах лабораторного исследования на патогенные микроорганизмы.

Результаты и их обсуждение: Возраст заболевших был следующий: 0-6 месяцев – 3 (7,1%), 6-12 месяцев – 14 (33,3%), 1-2 года – 23 (54,8%) свыше 2-х лет – 2 (4,8%). Из их числа – 20 (47,6%) девочки и 22 (52,4%) мальчики.

Большинство госпитализированных 38(90,5%) проживали относительно в удовлетворительных материально-бытовых условиях. Из числа наблюдавшихся на преимущественно грудном вскармливании находились 4(9,5%), на смешанном – 24 (57,2%) и искусственном – 14 (33,3%).

Подробно проанализировав эпидемиологический анамнез каждого ребенка, нами выявлено, что причиной инфицирования детей при инфекции явились матери и ухаживающие лица, допускающие грубые нарушения личной гигиены, в т.ч. обработку бутылочек, сосок, другой посуды и игрушек – 14 (33,3%), а заражение алиментарным и водным путем происходило в 28 (66,7) % случаев.

Выяснено, что в ближайшем анамнезе, 38 (90,5%) детей имели перенесённые заболевания инфекционной и паразитарной этиологии: острые кишечные 20 (47,6%), гельминтозы и лямблиоз 18 (42,9%), острые респираторные 17 (40,5%), по поводу чего неоднократно получали антибактериальную и антипаразитарную терапию.

Начало болезни у больных с протейной инфекцией было острым – 36 (85,7%) случаев. Температурная реакция организма до 38⁰С констатирована у 28 (66,6%) детей. Рвота прослежена у всех детей, при этом повторная рвота отмечалась у 34(80,9%). Данный симптом сохранялся в течение первых 2-х дней пребывания в стационаре у 27 (64,3%), 3-5 дней у 10 (23,8%) больных.

Другие признаки интоксикации (беспокойство, недомогание, вялость, снижение аппетита, головные боли) у детей старше 2-х лет составили 32 (88 %) случаев.

До поступления в стационар амбулаторное лечение получали 29 (69%), которое включало антибиотики 25 (59,5%), противопаразитарные 21(50%), ферменты 20 (47,6%), пребиотики 20 (47,6%), симптоматическое лечение 22 (52,4%).

Больные за стационарной помощью обратились в 1-2 день болезни – 18 (42,9%) случаев. На 3-5 день болезни были госпитализированы – 22 (52,4%) и позже 5-го дня болезни – 2 (4,8 %) случаев.

Основной жалобой и клиническим проявлением была диарея, имевшая место у всех поступивших. При этом частота её составляла от 1-го до 5-ти раз в сутки – 25 (59,5%), от 5-ти до 10-ти раз – 8 (19,1%), свыше 10-ти раз – 9 (21,4%) случаев. Характер стула был водянистым со слизью у 24 (57,1%), жидкий у 12 (28,6%), кашицеобразный у 6 (14,3%) больных. Цвет желто-зеленый имел место у 11 (26,2%), жёлтый у 31 (73,8%) детей. Урчание живота и метеоризм у больных наблюдались в 21,4% случаев.

В отделении всем детям проводилась комплексная терапия, включающая этиотропную и патогенетическую, с подключением про - и пребиотиков. Антибактериальная терапия назначалась с преимущественным учетом чувствительности возбудителя. Регидратационная терапия базировалась по наличию основных признаков, указывающих на степень обезвоживания. Для нормализации биоценоза кишечника нами были широко использованы пробиотики. В ряде случаев пользовались пребиотиками и ферментативными препаратами. На фоне лечения к 3-7 дню происходило нивелирование признаков интоксикации и дегидратации, восстановление функции пищеварительного тракта, рвота прекращалась, частота и характер стула стали нормальными. В последующем дети были выписаны из отделения с улучшением с рекомендацией – наблюдения участкового педиатра.

Таким образом, исследование показало, что протеозной инфекцией чаще болеют дети раннего возраста. Клиническими особенностями инфекции являются острое начало, лихорадка субфебрильная, постоянными симптомами являются рвота, жидкий стул жёлтого цвета, симптомы интоксикации и дегидратации организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернасовская Е.П. Острые кишечные инфекции, вызванные условно – патогенными микроорганизмами / В.Н. Бычковский, С.И. Биденко. – Киев: Здоровье, 1984. - 154с.
2. Воротынцева Н.В. Острые кишечные инфекции у детей / Н.В. Воротынцева, Л.Н. Мазанкова // Медицина. - 2001. - С. 335-338.
3. Красильников А.П. Микробиологическая диагностика клебсиелл: метод. рекомендации / И.А. Израитель. И.А. Крылов. – Минск, 1983. – 16 с.
4. Рафиев Х.К. Этиологическая структура острых кишечных инфекций у детей в РТ / Х.К. Рафиев // Журнал микробиология, эпидемиология. – Москва, 1999. - вып 2. - С. 42-45.
5. Учайкин В.Ф. Инфекционные болезни у детей / В.Ф Учайкин, Н.И. Нисевич. -М., 2003.

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ОКИ ПРОТЕЙНОЙ ЭТИОЛОГИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Результаты клинического исследования детей от 0 года до 3 лет показали, что протейной инфекцией дети заболевают чаще в раннем возрасте. Клиническими особенностями инфекции являются острое начало, лихорадка субфебрильная, постоянными симптомами являются рвота, жидкий стул жёлтого цвета, симптомы интоксикации и дегидратации организма.

Ключевые слова: протейная инфекция, дети.

THE FEATURES KLINICAL OF CURRENT PROTHOS OF THE INFECTION AT CHILDREN IN EARLY AGE

The results of children from 0 years till 3 years was research have shown that prothosis of children fall ill with an infection more often at early age. Clinical features of an infection are the sharp beginning, a fever constant symptoms are vomiting, a liquid chair of yellow colour, symptoms of an intoxication and dehydration an organism.

Key words: prothos an infection, children.

Сведения об авторах: *М.С. Талабов* - д.м.н., заведующий кафедрой «Лечебное дело» медико-фармацевтического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 918-67-23-15**. E-mail: **m.talabov @ mail.ru**

Х.К. Рафиев – профессор кафедры «Лечебное дело» медико-фармацевтического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 919-20-44-00**

Г.К. Негматова – ассистент кафедры «Лечебное дело» медико-фармацевтического факультета Таджикского национального университета. Телефон: **(+992) 937-00-58-04**

Ч.Т. Хасанбаева – заведующая лабораторией Городской клинической инфекционной больницы г. Душанбе. Телефон: **918-69-37-50**

РЕПРОДУКТИВНЫЙ СТАТУС ЖЕНЩИН С ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ХЛАМИДИОЗА

М.Б. Мирзоева

Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино

В настоящее время проблему хронического урогенитального хламидиоза у женщин репродуктивного возраста, сочетающегося с другими возбудителями инфекций, передаваемых половым путём (ИППП), и с представителями условно-патогенной микрофлоры, безусловно, можно отнести к наиболее актуальной и стратегически важной в современной медицине.[1,24]

По мнению разных авторов, хламидии выявляются у женщин в 40-80% случаев всех урогенитальных заболеваний, при этом микст ИППП с участием хламидий составляют в структуре хронических инфекционно-воспалительных заболеваний (ХИВЗ) мочеполовых органов у фертильных женщин более 80%. [2,3]

Особенностями этих заболеваний являются скрытое течение, несоответствие клинических проявлений морфологическим изменениям в пораженных тканях, а также выраженные дисфункциональные изменения в системе антиинфекционной резистентности организма (САИР), вследствие чего происходит транслокация хламидий из мочеполового тракта в экстрагенитальные биотопы с формированием очагов вторичной инфекции. [4,25]

По статистике ежегодно хламидиозом в мире заболевает 100 млн человек, а число инфицированных хламидиями людей на всем земном шаре по самым скромным подсчётам, достигает одного миллиарда. По данным ВОЗ и многочисленных отечественных и зарубежных исследователей, урогенитальный хламидиоз является одним из самых распространённых заболеваний, передаваемых половым путём, поэтому серьёзную проблему для современной венерологии представляет поиск максимально эффективных средств лечения так называемых негонококковых воспалительных заболеваний органов мочеполовой системы[5,26].

Частота негонококковых воспалительных заболеваний органов мочеполовой системы в 5-6 раз превышает таковую у гонореи, их инкубационный период более длительный, клинические проявления менее выражены, чаще возникают осложнения, среди возбудителей преобладают хламидии. Широкое распространение хламидийной инфекции связано прежде всего с бессимптомным течением заболевания. Учитывая его бессимптомное течение, надо глубже изучить и дифференцировать урогенитальные инфекции.[6,27,28]

Хламидиоз у женщин проявляет себя такими симптомами, как выделения из влагалища слизистые или слизисто-гнойные. От нормальных выделений они могут отличаться неприятным запахом или желтоватым оттенком. Могут появиться несильные боли в области наружных и внутренних половых органов, зуд и жжение (в том числе, при мочеиспускании), боли внизу живота — в области малого таза, усиление болей перед менструацией, межменструальные кровотечения. Также у женщины может наблюдаться общая слабость и легкая температура — симптомы интоксикации.[7,29-33]

В ряде случаев происходит длительное сохранение хламидий в организме в виде изолированных микроколоний на слизистых — так называемое носительство. При клиническом, инструментальном и лабораторном обследовании никаких признаков поражения органов не выявляется — то есть человек клинически здоров, и лишь при применении высокоточных методов лабораторной диагностики (ПЦР, культуральное исследование) выявляются хламидии. Это состояние связано с подавлением размножения хламидий иммунной системой организма.[8]

Воспалительные заболевания органов малого таза (ВЗОМТ) у женщин — хламидийная инфекция может проникнуть в матку, придатки матки, маточные трубы женщины вызывая там воспалительный процесс — эндометрит, сальпингоофорит, сальпингит. Отличительной чертой хламидиоза является образование рубцов и спаек в маточных трубах, что является причиной внематочной беременности и трубного бесплодия.[9-12]

Наличие хламидиоза часто приводит к преждевременному окончанию беременности (выкидыши); опасность представляет инфицирование плода во время родов (до 40%).[13]

Среди инфекций, передаваемых половым путем (ИППП), хламидийная инфекция по распространенности занимает первое место. Последствия генитального хламидиоза в виде хронических воспалительных заболеваний придатков матки, трубного бесплодия, эктопической беременности после восходящего инфицирования отражаются на репродуктивной функции. Частота встречаемости генитальной хламидийной инфекции у женщин составляет 10-12%. [14]

Хроническое воспаление придатков матки занимает одно из ведущих мест в структуре гинекологических заболеваний и сохраняет тенденцию к увеличению. Рост частоты хронических сальпингоофоритов (ХСО) в первую очередь связан с латентным началом течения заболевания, поздней обращаемостью, недостаточной эффективностью проводимой традиционной терапии, приводящей к осложнениям заболевания. При ХСО могут выявляться неспецифические с клинической картиной изменения показателей системного иммунитета.[15]

По данным литературы, отмечается неуклонный рост воспалительных процессов придатков матки у женщин. С 1993 по 2003 годы частота воспалительных заболеваний придатков матки (ВЗПМ) увеличилась в 1,6 раза - с 5,12 до 7,79 на 1000 женщин фертильного возраста; среди подростков-девушек 16-17 лет заболеваемость сальпингоофариитами увеличилась с 5,88 до 17,89, т.е. возросла в 3 раза. Отмечено, что за последние годы резко возросла частота бессимптомных и субклинических форм воспалительного процесса гениталий.[16]

Диагностику, прогнозирование течения воспалительного процесса и подходы к лечению больных с воспалительными заболеваниями придатков матки нельзя в настоящее время считать удовлетворительными. На сегодняшний день в условиях женской консультации пользуются следующими рутинными методами: сбор анамнеза, бимануальное исследование, лабораторные данные, УЗИ. Все это позволяет, как правило, диагностировать острые процессы. Однако с помощью этих исследований в полной мере трудно прогнозировать течение хронического заболевания. В настоящее время у врачей-практиков отсутствуют простые и дешевые скрининг-прогностические тесты. В то же время прогрессирование хронического процесса может привести к инвалидизации, бесплодию, потере репродуктивной функции. Таким образом, воспалительные заболевания внутренних половых органов у женщин остаются важной не только медицинской, но и социально-экономической проблемой, поэтому их своевременная диагностика и патогенетически обоснованное лечение с последующей максимальной объективной оценкой его эффективности и сегодня являются весьма актуальными.[15]

Несмотря на определенные успехи в диагностике воспалительных заболеваний органов малого таза и значительно возросшие возможности терапии, их частота не имеет тенденции к снижению. Воспалительные заболевания органов малого таза, по современным данным, составляют 60-65% гинекологической заболеваемости (Серов В.Н., Жаров Е.В., 2002). Было высказано мнение, что их развитие протекает по закономерностям, характерным для синдрома системного воспалительного ответа, который, наряду с защитным эффектом, может оказывать повреждающее влияние на органы и системы больного.[16]

Подтверждением этого положения являются многочисленные наблюдения о том, что нередко воспалительный процесс в придатках матки вызывает нарушения гормональной функции яичников. Ановуляция у данных пациенток бывает индуцирована нарушением фолликулогенеза и снижением величины предовуляторного подъема эстрадиола. Содержание этого гормона в крови коррелирует с длительностью заболевания.[17,18]

Хронические воспалительные процессы внутренних половых органов у женщин репродуктивного возраста следует рассматривать как общее полисистемное заболевание. Образующиеся в очаге воспаления гистаминоподобные вещества, лейкотоксины, адренергические и холинергические соединения, воздействуя на рецепторы, вызывают изменения в центральной и периферической нервной системе. Воздействие на функцию этих систем происходит также гуморальным путем при поступлении этих веществ в сосудистое русло.[19]

У пациенток с хроническими воспалительными заболеваниями внутренних половых органов наблюдается снижение функциональных возможностей симпатно-адреналовой системы. Изменения в рецепторном аппарате матки и придатков и дисрегуляция центральной нервной системы приводят к сбою эндокринной регуляции половой системы и нарушению репродуктивной функции.[20]

Несвоевременное и неадекватное диагностирование и лечение ХВЗВПО провоцирует развитие диспареуний, появление контактных кровотечений, формирование опухолевидных образований шейки, тела и придатков матки, нередко становится причиной хронических тазовых болей, бесплодия и невынашивания беременности, зачастую обуславливает развитие патологии плода и новорожденного, приводит к стойкому нарушению менструальной, половой, репродуктивной функций, что способствует инвалидизации. В 48-80% наблюдений хронические воспалительные заболевания внутренних половых органов обуславливают развитие внематочной беременности.[21]

Клиническое течение воспалительных заболеваний внутренних половых органов женщин в последние годы заметно изменилось. Стали преобладать хронические сальпингоофориты, нередко в сочетании с хроническими эндометритами с затяжным течением и частыми обострениями под влиянием неспецифических факторов (переохлаждение, физическое перенапряжение, фрустрирующие ситуации, ОРВИ, половая жизнь). Выраженность клинических признаков хронических воспалительных заболеваний органов малого таза зависит от характеристики, количества микроорганизмов, их сочетаний, степени патогенности возбудителей, выраженности воспалительной реакции и характера экссудата.[22]

Установлено, что вялотекущие хронические воспалительные заболевания матки и/или придатков сопровождаются развитием у таких больных вторичного иммунодефицита, снижающего сопротивление организма к инфекциям. Степень глубины иммунодефицита определяется количеством инфекций и наиболее выражена при 3-х или 4-х перенесенных ранее инфекционных процессах.[23]

На сегодняшний день ведущую роль в лечении больных с обострением ХВЗВПО играет антибактериальная терапия, но даже использование современных эффективных препаратов не предупреждает возникновения рецидивов болезни, так как длительно текущие хронические воспалительные процессы характеризуются снижением общих и местных защитных реакций организма, синдромом эндогенной интоксикации.[34]

Реакции иммунокомпетентных систем при воспалительных заболеваниях зависят от влияния микроорганизмов и их экзо- и эндотоксинов, медикаментозных средств, которые нередко применяются длительное время, а также продуктов тканевого распада, образующихся в очаге воспаления. Эти продукты белковой природы могут превратиться в аутоантигены, проникнуть в ток крови и иммунокомпетентные системы. В результате их воздействия возникают аутоантитела, оказывающие отрицательное влияние на внутриклеточный обмен и функции соответствующих органов и тканей.[35]

В последнее время стало уделяться большое внимание вопросам комплексной терапии, предполагающей более адекватное влияние на все звенья патогенеза заболевания, на коррекцию метаболических и иммунологических расстройств, сопровождающих данный вид патологии.[36]

Таким образом, хроническое воспаление придатков матки является очень актуальным среди гинекологических заболеваний и сохраняет тенденцию к увеличению. Рост частоты хронических сальпингоофоритов в первую очередь связан с латентным началом течения заболевания, поздней обращаемостью, недостаточной эффективностью проводимой традиционной терапии, приводящей к осложнениям заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев В.А. Урогенитальный хламидиоз / В.А. Лебедев, А.И. Давыдов // Вопр. гинекол., акуш. и перинатол. – 2002. - 1 (2). –Р. 25–31.
2. Пухнер А.Ф. Скрытые формы генитального герпеса и урогенитального хламидиоза / А.Ф. Пухнер, В.И. Козлова. - М.: "Триада-Х", 2006. - 112 с.
3. Кисина В.И. Урогенитальный хламидиоз: оптимальная программа лечения / В.И. Кисина // Consiliummedicum. – 2006. – 08. - 1.
4. Боровкова Е.И. Комплексная терапия хламидийной инфекции в акушерстве и гинекологии / Е.И. Боровкова // Вопр. гин. акуш и перинатол. – 2007. – 3. –Р. 90-93.
5. Рищук С.В. Выявляемость некоторых возбудителей сексуально-трансмиссионных заболеваний при хронических сальпингоофоритах, бактериальных вагинозах и неспецифических бактериальных вагинитах / С.В. Рищук, Д.Ф. Костючек, А.Г. Бойцов // Журналуш и жен болезней. -2000. - XLIX: Вып. 1. –Р. 19-22.
6. Динамика выявления Chlamydia trachomatis в ходе лечения урогенитальной хламидийной инфекции доксициклином (Юнидоксом) / Н.Е. Воробьева, Е.В. Шипицына, Е.В. Соколовский [и др.]// Трудн. пациент. – 2006. -№5.
7. Имунная реабилитация гинекологических больных с воспалительными заболеваниями органов малого таза / С.Н. Буянова, Н.А. Шукина, Т.С. Будыкина [и др.]// Рос вестнакуш-гин 2006. -№2. –С. 63-66.
8. Влияние инфекций на репродуктивную систему женщин / В.И. Краснополяский, О.Ф. Серова, В.А. Туманова [и др.]// Рос вестнакуш-гин 2004. -№ 4: 5. –С. 26-29.
9. Дмитриев Г.А. Лабораторная диагностика бактериальных урогенитальных инфекций / Г.А. Дмитриев. - Нижний Новгород: НГМА, 2003. – 336 с.
10. Устойчивость Chlamydia trachomatis к антибиотикам: методологические аспекты и клиническое значение [Е.В. Шипицына, А.М. Савичева, Т.А. Хуснутдинова и др.] // Клинич. микробиология и антимикробная химиотерапия. - 2004. -№ 6: 1. -С.54.
11. Генитальные инфекции. / А.Н. Стрижаков, А.И. Давыдов, О.Р. Баев [и др.]. –Москва: Издательский дом «Династия», 2003. –С. 140.
12. Клиника, диагностика и лечение хламидийной инфекции: пособие для врачей / Л.В. Кудрявцева, О.Ю. Мисюрина, Э.В. Генезоров [и др.]. -М.: Изд. РМАПО, 2001. –С. 61.
13. Чеботарев В.В. Дискуссионные вопросы урогенитальных инфекций / В.В. Чеботарев // Росс. Журнал кож.ивенер. болезней. – 2002. – 1. –С. 53–59.
14. Боровкова Е.И. Комплексная терапия хламидийной инфекции в акушерстве и гинекологии / Е.И. Боровкова // Вопр. гинакуш и перинатол. – 2007. –№ 3. –С. 90-93.
15. Кисина В.И. Амоксициллин-клавулановая кислота в лечении воспалительных заболеваний верхних отделов половой системы у женщин / В.И. Кисина, Е.Ю. Канищева, Г.Л. Колиева // Гинекология. – 2003. -№ 5: 1. –С. 32-35.
16. Серов В.Н. Клиническое руководство для акушеров-гинекологов по инфекциям, передаваемым половым

- путём / В.Н. Серов, В.Е. Жаров, Я.Н. Ковальчук [и др.]. - М.: АВО, 2005. - 140 с.
17. Радзинский В.Е. Фармакокинетика клиндамицина в очаге воспаления в зависимости от варианта антибиотикотерапии при лечении хронических воспалительных заболеваний придатков матки / В.Е. Радзинский, С.А. Салехов // Матер. 5-го Рос.форума «Мать и дитя». - М., 2003. - С.429-430.
 18. Сидорова И.С. Принципы лечения воспалительных заболеваний внутренних половых органов / И.С. Сидорова, Н.А. Шешукова // Акушигин. - 2007. - 4. -Р. 56-68.
 19. Кисина В.И. О тактике ведения больных с воспалительными заболеваниями мочеполовых органов / В.И. Кисина, В.П. Ковалык // Consilium Medicum. - 2004. - 6 (7).
 20. Яглов В.В. Воспалительные заболевания органов малого таза / В.В. Яглов // Гинекология. - 2001. - № 3: 3. - С. 93-97.
 21. Манухин И.Б. Репродуктивное здоровье у больных с воспалительными заболеваниями придатков матки / И.Б. Манухин, В.А. Аксененко // Ставрополь: Ставрополье, 2002. -Р. 239.
 22. Медведев Б.И. Воспалительные заболевания матки и придатков в свете учения о патоморфозе / Б.И. Медведев, Э.А. Казачкова, Е.Л. Казачков // Акушигин. - 2001. - 5. -Р. 39-42.
 23. Loomis W.P. T-cell responses to Chlamydia trachomatis / W.P. Loomis, M.N. Starnbach // Curr. Opin. Microbiol. - 2002. - Vol. 5. - № 1. - P. 87-91.
 24. Determinants of persistent and recurrent Chlamydia trachomatis infection in young women. Results of multicenter control study. STD, Feb. 2001; 117-123.
 25. Global strategy for the prevention and control of sexually transmitted infection: 2006-2015, World Health Organization, Department of Reproductive Health and Research / W.L.H. Whittington, Ch. Kent, P. Kissinger [et al.]. - 2006.
 26. Guaschino S. Update on Chlamydia trachomatis / S. Guaschino, F. De Seta. Ann. - NY: AcadSci, 2000. - 900. - P. 293-300.
 27. Hedberg M. Antimicrobial susceptibility of Bacteroides fragilis group isolates in Europe / M. Hedberg, C.E. Nord // Clin Microbiol Infect. - 2003. - 9: 6. -P. 475-488.
 28. Henry-Suchet J. PID: clinical and laparoscopic aspects / J. Henry-Suchet. Ann NY AcadSci. - 2000. - 900. -P. 301-308.
 29. Pseudomonas aeruginosa-infected IUD associated with pelvic inflammatory disease. A case report / J.A. King, T.G. Olsen, R. Lim [et al.] // J Reprod Med. - 2002. - 47: 12. -P. 1035-1037.
 30. Manalo R. Streptococcus pyogenes tuboovarian abscess: a potential sexually transmitted disease? / R. Manalo, H. Mirza, S. Opal // Sex Transm Dis. - 2002. - 29: 10. -P. 606-607.
 31. Taylor-Robinson D. Investigating the microbial aetiology of pelvic inflammatory disease / D. Taylor-Robinson // Sex Transm Infect. - 2003. - 79. -P. 424-425.
 32. MMWR Sexually Transmitted treatment Guidelines. 2006; 55: RR-11. 46. Lau C-Y. Azithromycin versus doxycycline for genital Chlamydial infections: A meta-analysis of randomized clinical trials / C-Y. Lau, AK. Qureshi // Sex Transm Dis. - 2002. - 29. -P. 497-502.
 33. Risk factors for a complicated clinical course among women hospitalized with pelvic inflammatory disease / D.J. Jamieson, A. Duerr, M.A. Macasaet [et al.] // Infect Dis Obstet Gynec. - 2000. - 8: 2. -P. 88-93.
 34. Crossman S.H. The challenge of pelvic inflammatory disease / S.H. Crossman // Am Fam Physician. - 2006. - 73: 5. -P. 859-864
 35. Acute exacerbation of recurrent pelvic inflammatory disease. Laparoscopic findings in 141 women with a clinical diagnosis / D. Cibula, D. Kuzel, Z. Fucikova [et al.] // J Reprod Med. - 2001. -46: 1. -P. 49-53.

РЕПРОДУКТИВНЫЙ СТАТУС ЖЕНЩИН С ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ХЛАМИДИОЗА

В представленном обзоре рассмотрены вопросы этиологии, патогенеза воспалительных заболеваний придатков матки. Показана роль хламидоза в патогенезе хронических воспалительных процессов в придатках матки. Рассмотрены вопросы изменения микробных патогенных факторов в генезе воспалительных процессов в последние 9-14 лет. Обсуждаются вопросы рациональной антибактериальной терапии.

Ключевые слова: инфекции, передающиеся половым путем, воспалительные заболевания органов малого таза, хламидиоз, сальпингоофарит, женщин фертильного возраста.

REPRODUCTIVE STATUS OF WOMEN WITH SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS WITH PREVALENCE OF CHLAMYDIA

This review examined the etiology, pathogenesis of inflammatory diseases of the uterus. The role of chlamydia in the pathogenesis of chronic inflammatory processes in the appendages of the uterus. Considered change issues microbial pathogenic factors in the genesis of inflammatory processes in the past 9-14 years. The issues of rational antibiotic therapy.

Key words: sexually transmitted infections, inflammatory diseases of the pelvic organs, chlamydia, salpingoopharitis, women of childbearing age.

Сведения об авторе: *М.Б. Мирзоева* – аспирантка кафедры акушерства и гинекологии №2 Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино. Телефон: (+992) 985-52-20-01

ЛИМФОТРОПНОЕ ВВЕДЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ ПОСЛЕ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ

Б.Х. Давлятов, Д. Юнусова

Министерство здравоохранения и социальной защиты населения
Республики Таджикистан

Актуальность. Гнойно-септические осложнения после операции кесарева сечения относятся к одной из тяжелых патологий в акушерстве, и занимают лидирующее положение в структуре материнской смертности. Частота данной патологии колеблется от 20 до 90% наблюдений и на сегодняшний день не имеет тенденции к снижению [1, 5]. Гнойно-септические заболевания в послеоперационном периоде возникают в 8-10 раз чаще, чем после влагалищных родов. При этом инфекционный процесс имеет тяжелое и длительное течение, сопровождается формированием несостоятельности швов на матке и генерализацией инфекции [4, 6].

Известно, что кесарево сечение в современном акушерстве относится к одной из наиболее частых акушерских операций. За последние годы во всем мире отмечается значительный (в 3-4 раза) рост частоты абдоминального родоразрешения, и оно достигает 10-37% [2, 5]. Вместе с тем неуклонный рост частоты абдоминального родоразрешения приводит к повышению частоты гнойно-септических заболеваний [1, 3]. При этом у женщин с высоким инфекционным риском или при сочетании нескольких инфекционных факторов частота воспалительных осложнений достигает 80%-91% [3, 6].

К одним наиболее частых гнойно-септических осложнений послеродового периода относятся эндометриты, и даже на фоне превентивной антибиотикотерапии частота его остается достаточно высокой (от 8,8 до 35%) и более того, за последние годы отмечается тенденция к его увеличению. Указанное диктует необходимость оптимизации методов профилактики гнойно-септических осложнений после кесарева сечения с применением современных технологий.

Цель исследования: Профилактика гнойно-септических осложнений после операции кесарева сечения с применением раствора диоксида.

Материалы и методы. Нами были обследованы 135 беременных с доношенной беременностью в возрасте от 18 до 41 лет. Показаниями к абдоминальному родоразрешению были: возраст первородящей более 30 лет в сочетании с акушерской патологией (25%), рубец на матке (21%), анатомически узкий таз (9%), тазовое предложение (5%), неэффективность консервативного лечения аномалий родовой деятельности (25%), нарастание тяжести гестоза (15%).

Результаты исследований и их обсуждение. Пациентки были разделены на 2 группы. Показатели осложненного течения беременности и степени риска развития воспалительных осложнений в обеих группах достоверно не различались.

В 1 группе (65 женщин) с целью профилактики послеоперационных осложнений проводили интраоперационное внутривенное введение антибиотиков группы цефалоспоринов в терапевтических дозах сразу после пережатия пуповины, затем через 12 и 24 часа.

Во 2 группе (70 женщин) профилактика послеоперационных осложнений осуществлялась путем лимфотропного введения антибиотиков цефалоспоринового ряда внутримышечно в среднюю треть голени за 30 минут до операции и через 12 и 24 часа после кесарева сечения. Также проводилась обработка операционной раны и передней брюшной стенки 1% раствором диоксида. Вследствие этого происходит депонирование биологически активного препарата в ткани раны, что способствует репаративным процессам. Кроме того, всем пациенткам в обеих группах применяли орошение стенок полости матки 1% раствором диоксида во время операции и в первые трое суток после операции. В послеоперационном периоде вводился иммуностимулятор лизоцим (200мг) с 1 по 5 сутки, инфузионная, а также инфузионно-корректирующая терапия для коррекции нарушений гемостаза.

Среди послеоперационных осложнений в 1 группе отмечены эндометрит 4 (6,1%), субинволюция матки 8(7,7%), инфильтрат послеоперационного шва 3(4,6%), частичное

расхождение послеоперационного шва 2(3,2%). Во 2 группе субинволюция матки составила 3(4,2%), эндометритов и патологии швов передней брюшной стенки не было.

Таким образом, для снижения частоты эндометритов и патологии швов передней брюшной стенки целесообразно использовать антибактериальную профилактику путем лимфотропного введения антибиотиков широкого спектра действия и обработки раны передней брюшной стенки антисептическим раствором диоксида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуртовой Б.Л. Гнойно-септические заболевания в акушерстве / Б.Л. Гуртовой, В.Н. Серов, А.Д. Макацария. – М., 1981.
2. Иванян А.Н. Гнойно-септические заболевания в акушерстве и гинекологии (ранняя диагностика, профилактика, терапия): автореферат дис...д.м.н. / А.Н. Иванян. – 1994.
3. Кулаков В.И. Послеродовые инфекционные заболевания / В.И. Кулаков, И.Р. Зак, Н.И. Куликова. – М., 1984.
4. Применение медицинского озона в клинике акушерства и гинекологии / А.М. Бубакирова [и др.] // Акушерство и гинекология. – 2002. -№1. -С.54-57.
5. Актуальные вопросы послеродового периода / С.К. Кочиева [и др.] // Обзор. Акушерство и гинекология. – 2002. -№1. -С.6-8.
6. Применение биологически активных веществ для профилактики и лечения гнойно-септических осложнений в акушерстве и гинекологии / А.Н. Иванян [и др.] // Новые технологии в акушерстве и гинекологии. Мат. науч. форума. -М., 1999. -С.61-63. РЛС.

ЛИМФОТРОПНОЕ ВВЕДЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ ПОСЛЕ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ

Автор в работе, отмечая актуальность вопроса профилактики гнойно-септических осложнений в послеоперационном периоде, проводит анализ результатов 135 беременных после абдоминального родоразрешения. На основе обоснованной терапии путем лимфотропного введения антибиотиков и обработки послеоперационной раны, достигнуто снижение послеоперационного осложнения в 2 раза.

Ключевые слова: лимфотропное введение антибиотиков, абдоминальное родоразрешение, послеоперационные осложнения.

LYMPHOTROPIC ADMINISTRATION OF ANTIBIOTICS AFTER CESAREAN

The author of the work, noting the relevance of the issue of prevention of septic complications in the postoperative period, analyzes the results of 135 pregnant women after abdominal delivery. On the basis of reasonable care by lymphotropic administration of antibiotics and treatment of post-operative wounds, reduce postoperative complications reached 2 times.

Key words: lymphotropic administration of antibiotics, abdominal delivery, post-operative complications.

Сведения об авторах: *Б.Х. Давлатов* – научный сотрудник Государственного учреждения «Республиканский научно-клинический центр педиатрии и детской хирургии». Телефон: **918-83-31-01**.

E-mail: b-davlativa@bk.ru

Д. Юнусова – заведующая отделом Городского роддома №2 г. Душанбе Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан Телефон: **935-33-95-95**

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКИХ ВИРУСНЫХ ГЕПАТИТОВ В И С НА БЕРЕМЕННОСТЬ (обзор литературы)

З.Х. Рафиева, Т.Н.Каримов

Таджикский национальный университет

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, в мире насчитывается около 2 млрд. людей, инфицированных HBV, и более 200 млн. — инфицированных HCV, количество хронических носителей этих вирусов составляет соответственно 350 и 150 млн. человек [6, 24].

Частота выявления HCV-РНК у беременных составляет 1,2—4,5%. Каждый год регистрируется 50 млн. случаев свежего заражения вирусом гепатита В [5, 7, 14, 15, 17, 21, 23].

У подавляющего большинства женщин ХВГ В и С впервые выявляются только во время беременности при проведении скринингового обследования. Информация о впервые выявленном инфицировании вирусами гепатитов В и С может явиться мощным стрессогенным фактором для беременной женщины, способным вызвать дизадаптацию и негативное воздействие на течение беременности [8, 13, 24].

Установлено, что при наличии одинаковых условий для заражения в очагах инфекции беременные заболевают вирусными гепатитами в 5 раз чаще, чем небеременные, что по данным ряда авторов можно объяснить высокой их восприимчивостью к вирусу и снижением иммунитета при беременности [21, 25].

Клиническая картина ХВГ В и С во время беременности характеризуется малосимптомностью [18]. Этиологически связанная с ВГВ инфекция гепатита В клинически проявляется весьма разнообразно, однако преимущественно недомоганием, лихорадкой, желтухой, гепатомегалией при остром течении болезни, а после трансформации в хроническую инфекцию – астено-вегетативным синдромом, воспалением и гепатомегалией. В дальнейшем с истечением длительного времени болезни постепенно появляются основные симптомы развития тяжелого хронического гепатита – печеночной недостаточности. Развитие цитолиза гепатоцитов клинически обнаруживается повышением активности АлАТ, АсАТ в сыворотке, ростом концентрации билирубина в крови и желтухой у больного. [16, 25].

Актуальность вирусных гепатитов обусловлена их высокой распространенностью и особенностями естественного течения. Около двух миллиардов жителей планеты были инфицированы вирусом гепатита В (HBV), из них у 360 миллионов заболевание перешло в хроническую форму. Более полумиллиона человек ежегодно погибает от HBV-инфекции (52 000 – от острого гепатита В и 470 000 – от цирроза печени и ГЦК) [16].

Пути передачи вирусных гепатитов хорошо изучены, однако удельный вес того или иного пути в конкретном регионе может значительно повлиять на стратегию скрининга, поэтому определение оптимальной методики скрининга обычно начинают с выявления так называемых «групп риска». Так, например, в Канаде и США основными факторами риска инфицирования вирусным гепатитом и другими заболеваниями, передающимися половым путем, являются: 1. Возраст менее 25 лет; 2. Внутривенное введение наркотиков; 3. Другие наркоманы; 4. «Уличная молодежь»; 5. ЗППП в прошедшем году; 6. Новый сексуальный партнер за прошедшие 2 месяца; 7. Два или более сексуальных партнеров в прошедшем году; 8. Незащищенный секс с любой из предыдущих групп; в Бразилии – множественные сексуальные контакты [17, 18], в Непале – внутривенное введение наркотиков, бытовые контакты с больными ХВГВ и хирургические вмешательства в анамнезе [5]. Особый интерес представляет последнее обстоятельство, свидетельствующее, в первую очередь, о низком уровне медицины в этой стране [16].

Особое значение в распространении гепатита В имеют половой путь (около 40–45% всех случаев), парентеральный при выполнении медицинских диагностических манипуляций, которые не предусматривают повреждения кожи и слизистых оболочек, а также парентеральный при выполнении немедицинских манипуляций (бритье, маникюр, педикюр и др.) [5, 13]. Риск инфицирования HCV в основном связан с переливанием крови и ее дериватов — 55%, инъекционным употреблением наркотиков — 20% и проведением гемодиализа — 12% [5, 15, 16].

В литературе описаны физиологические изменения в иммунном статусе женщин в первом и третьем триместре беременности [18, 19]. Установлено, что в III триместре снижается содержание CD4+ Т-лимфоцитов и натуральных киллеров в крови, что связывают с механизмом поддержания беременности. ХВГ В и С у беременных сопровождаются развитием вторичной иммунной недостаточности (повышением количества CD3+, CD8+ и CD16+-лимфоцитов, снижением индекса CD4+/CD8+, низким уровнем ИФН-α в сыворотке крови) и нарастанием уровня вирусной репликации к 36 неделям гестации [8, 21].

Очень немного известно о влиянии HCV-инфекции на течение беременности. У большинства женщин инфекция течет бессимптомно и примерно у 10% отмечается повышение трансаминаз. Литературные данные [23, 26] указывают, что HCV-инфекция не коррелирует с повышением частоты неблагоприятных осложнений и исходов беременности и родов.

У беременных женщин, имеющих «бессимптомное» носительство вирусов гемоконтактного гепатита В и С, имеются особенности течения беременности, которые проявляются изменением состояния фетоплацентарного комплекса (ФПК). Клинические признаки дисфункции ФПК имеют неспецифические признаки и отражают симптомы

хронической внутриутробной гипоксии, задержки развития плода, маловодия или многоводия [19].

Тяжелое течение вирусного гепатита влечет за собой невынашивание беременности: самопроизвольные выкидыши (18%), преждевременные роды (46%). Симптомы ухудшения течения гепатита, острая печеночная недостаточность с энцефалопатией и комой особенно быстро и грозно развиваются после прерывания беременности [24, 26].

Тяжелым течение болезни становится в III триместре беременности. Особенностью тяжелых форм вирусного гепатита является внутрисосудистый гемолиз эритроцитов вследствие ДВС-синдрома с развитием почечно-печеночной недостаточности. Это самое грозное осложнение при вирусных гепатитах, которое может закончиться летальным исходом, как для матери, так и для ребенка. ДВС-синдром является причиной кровотечений не только маточных, но и желудочно-кишечных, легочных, носовых, часто смертельных [15, 27].

Послеродовое кровотечение остается одним из грозных осложнений в акушерской практике. Как при остром, так и при хроническом вирусном поражении печени данное осложнение встречается значительно чаще, чем у относительно здоровых беременных и отмечается в 5,2-12% случаев [28].

Оптимальный способ родов инфицированных женщин окончательно не определен. По данным итальянских ученых степень передачи инфекции меньше при родах с помощью кесарева сечения, по сравнению с родами через естественные родовые пути (6% против 32%) [25]. По данным другого исследования [14, 21] 5,6% детей, рожденных после кесарева сечения, также были инфицированы гепатитом С по сравнению с 13,9%, родившихся через естественные родовые пути.

Вирусные гепатиты часто отягощают течение беременности, родов и послеродового периода, нередко оказывая неблагоприятное влияние на внутриутробное состояние плода и новорожденного. Беременность с ее физиологической иммуносупрессией усугубляет течение вирусного гепатита [18, 19, 20].

Перинатальное инфицирование вирусами гепатита В HBV (Hepatitis B Virus) и С HCV (Hepatitis C Virus) составляет около 5% с тенденцией к постоянному увеличению [2, 13, 17, 22].

Перинатальная передача вируса гепатита В (HBV) и гепатита С (HCV) ребенку может происходить внутриутробно, во время родов или в постнатальный период [7, 9, 10]. Если инфицирование женщины вирусом гепатита В наступает в третьем триместре беременности, риск заболевания новорожденного может достигать 25-67% [11, 13].

Как отмечается, врожденная форма гепатита В часто приводит к пожизненной хронической инфекции [19, 28]. Если при этом новорожденной была девочка, то не исключено, что повзрослев и становясь матерью, она передает ВГВ-инфекцию своим детям [21].

Передача HCV от матери – плоду регистрируют относительно редко, тем не менее, факторы риска, способствующие перинатальной передаче, заслуживают особого внимания. Важнейшим из них является уровень виремии у матери. Инфекция чаще выявляется у новорожденных, матери которых имеют уровень РНК HCV выше 106 копий/мл [13, 22, 24].

У всех новорожденных от инфицированных HCV матерей в сыворотке крови обнаруживаются материнские анти-HCV, проникающие через плаценту. У неинфицированных детей эти антитела исчезают в течение первого года жизни, хотя в редких случаях они могут обнаруживаться до 1,5 лет [1, 3, 13].

Передача HBV от матери к ребенку в 90–95% случаев осуществляется в интранатальном периоде [2, 6, 7].

Среди возможных вариантов течения хронической HBV-инфекции значительный риск передачи HBV плоду, по-видимому, существует только у HBsAg-позитивных женщин со стойкой и периодически подавленной вирусной репликацией. Женщин с неактивным носительством HBsAg можно отнести к группе наименьшего риска по перинатальному инфицированию, однако вероятность заражения плода у них будет значительно возрастать в случае реактивации вирусной репликации [2, 5].

Надежно препятствует инфицированию детей в интра- и постнатальном периодах вакцинация [8, 13, 17]. Более чем у 90% новорожденных, перинатально инфицированных

HBV, заболевание приобретает хроническое течение [12, 16, 17]. Хроническая HBV-инфекция у этих детей характеризуется высокой репликативной активностью вируса, но незначительным поражением печени [19]. Вакцинация в случаях пренатального инфицирования не предохраняет от развития заболевания [14, 17, 18].

Механизмы интранатального инфицирования HCV сходны с HBV-инфекцией, разница заключается лишь в том, что инфицирующая доза вируса при HCV-инфекции значительно выше, соответственно заражение плода происходит значительно реже. У 90% инфицированных детей в возрасте 1–3 месяцев обнаруживается РНК-HCV [12, 23]. Как и при HBV-инфекции, у большинства детей, перинатально инфицированных HCV, развивается хронический гепатит с латентным течением и минимальной активностью. Но следует отметить, что перинатальное инфицирование HCV пока изучено недостаточно. Известно, что неповрежденная плацента является тем барьером, который препятствует проникновению возбудителей болезней и их токсинов в организм плода [5, 14].

Остается дискуссионным вопрос о грудном вскармливании как возможном факторе риска перинатального заражения HCV. Многие исследователи предполагают возможную передачу HCV при грудном вскармливании [17, 20]. Однако результаты проведенных исследований другими авторами показывают, что грудное вскармливание не увеличивает риск инфицирования ребенка даже в случае обнаружения HBV и HCV в грудном молоке [24]. Вместе с тем постнатальному инфицированию детей, рожденных от HBsAg/анти-HBc-позитивных матерей, будут препятствовать материнские анти-HBcIgG, которые ребенок получает трансплацентарно и с грудным молоком [19].

Таким образом, вирусные гепатиты у беременных относятся к ведущим экстрагенитальным заболеваниям с частыми неблагоприятными исходами, как акушерскими, так и перинатальными. Хотя в его изучении уже достигнуты значительные успехи, остаются нерешенными ряд проблем: начавшийся инфекционный процесс у значительного числа беременных неуправляем, что ставит перед акушер-гинекологами совместно со смежными специалистами ряд неотложных задач, в частности: усовершенствовать алгоритм обследования, а также разработать оптимальную тактику ведения беременности и родов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахманова А.Т. Частота и факторы риска инфицирования вирусом гепатита С / А.Т. Абдурахманова, Т.Х. Хашаева, Ш.А. Ахмедова // Материалы 5-го российского научного форума «Охрана здоровья матери и ребенка». – 2003. – С. 3.
2. Аммосов. А. Д. Гепатит В: Информационно-методическое пособие / А.Д. Аммосов. – Новосибирск: Вектор-Бест, 2006. – 132 с.
3. Бахшинян Т.Р. Вирусный гепатит С и беременность / Т.Р. Бахшинян, А.А. Гарибян, И.В. Ревар // Актуальные вопросы акушерского стационара: материалы юбилейной науч. – практ. конф. – Тольятти, 2009. – С. 38–45.
4. Вертикальная передача вирусов гепатитов В и С при беременности: возможности профилактики / Т. А. Ковалева [и др.] // Гинекология. – 2011. – т. 13. -№ 2. – С. 24 – 28.
5. Джаррахова Д. А. Перинатальное инфицирование новорожденного вирусами гепатита В и С / Д. А. Джаррахова // Curierul medical. – 2010. – № 4 (316). – С. 61 – 64.
6. Жидких В. Н. Факторы риска инфицирования вирусными гепатитами В и С у беременных женщин донецкой области / В. Н. Жидких, И. А. Зайцев, В. А. Мирошниченко // Медико-социальные проблемы. – 2011. – № 1. – С. 35 – 40.
7. Клинико-эпидемиологическая характеристика гепатитов В и С у беременных / З. Д. Татиева [и др.] // Инфекционный контроль в ЛПУ: материалы I конференции Сев.– Зап. Региона России. – СПб., 2000. – С. 167 –168.
8. Клинические особенности вирусных гепатитов у беременных в республике Саха (Якутия) / Л. Р. Федосеева [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 2. – С. 101 – 102.
9. Кузьмин В.Н. Вирусный гепатит С у беременных: современная проблема акушерства / В.Н. Кузьмин // Гинекология Коллоквиум. – 2012. – № 03. – С. 1 –3.
10. Кузьмин В.Н. Клиническая картина и лечение вирусных гепатитов у беременных / В.Н. Кузьмин // Патология беременности. – 2011. – № 4. – С. 176 – 179.
11. Магомедова З.М. Особенности течения перинатальных вирусных гепатитов / З.М. Магомедова // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 1. – С. 94 – 96.
12. Оценка риска перинатальной трансмиссии вируса гепатита С у детей, рожденных женщинами, инфицированными этим вирусом / Л.Б. Кистенева [и др.] // Гепатология. – 2011. – № 2. – С. 19 – 27.
13. Пестрикова Т.Ю. Особенности течения и исходы беременности у женщин с вирусными гепатитами В и С / Т.Ю. Пестрикова, Н.А. Косенко // Акушерство и гинекология. – 2006. – С. 30 – 32.
14. Пестрикова Т.Ю. Клиническая картина и осложнения во время беременности у женщин с вирусными гепатитами В и С / Т.Ю. Пестрикова, Н.А. Косенко // Мать и дитя. – 2010. № 11. – С. 183 – 184.

15. Частота выявления и структура медико-социальных факторов у беременных-вирусоносительниц гепатитов В и С, завершивших беременность родами. / Б.А. Федоров [и др.] // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2011. – №5. – С. 192 – 194.
16. Чуйкова К.И. Хронические вирусные гепатиты В и С во время беременности / К.И. Чуйкова, Т.А. Ковалева, И.Д. Евтушенко // Лечащий врач. – 2009. № 11. – С. 68 – 71.
17. Arevalo J. A. Hepatitis B in Pregnancy / J. A. Arevalo // West J. Med. – 1989. – Vol. 150, № 6. – P. 668 – 674.
18. Cossart Y. E. The outcome of hepatitis B virus infection in pregnancy / Y. E. Cossart // Postgraduate Medical Journal. – 1977. – Vol. 53. – P. 610 – 613.
19. Leung N. Chronic hepatitis B in Asian women of childbearing age / N. Leung // Hepatol. Int. – 2009. – Vol. 3. – P. 24 – 31.
20. Preventing hepatitis B / L. Gallagher [et al.] // Can. Med. Assoc. J. – 1992. – Vol. 147, № 1. – P. 120 – 122.
21. Prognosis of chronic hepatitis B transmitted from HBsAg positive mothers / F. Bortolotti [et al.] // Archives of Disease in Childhood. – 1987. – Vol. 62. – P. 201 – 203.
22. Risk factors for hepatitis C infection among sexually transmitted disease-infected, inner city obstetric patients / Y. Choy [et al.] // Infect. Dis. Obstet. Gynecol. – 2003. – Vol. 11. – P. 191 – 198.
23. Screening for Hepatitis B During Pregnancy. Awareness of Current Recommendations Among Washington Hospitals / T. R. Eng [et al.] // The Western Journal of Medicine. – 1991. – Vol. 155, № 6. – P. 613 – 615.
24. Sexual transmission of hepatitis B surface antigen Infection of husbands by HBsAg carrier-state wives / N. Inaba [et al.] // British Journal of Venereal Diseases. – 1979. – Vol. 55. – P. 366 – 368.
25. Sherman N. Management of the Hepatitis B Carrier / N. Sherman // Canadian family. Physician. – 1992. – Vol. 38. – P. 569 – 575.
26. Should hepatitis B surface antigen positive mothers breast feed? / M. D. Martino [et al.] // Archives of Disease in Childhood. – 1985. – Vol. 60. – P. 972 – 974.
27. The prevalence of hepatitis B and C in an antenatal population of various ethnic origins / E. Boxall [et al.] // Epidemiol. Infect. – 1994. – Vol. 113. – P. 523 – 528.
28. The prevalence of hepatitis B and C viral infections among pregnant women / O. Ugbebor [et al.] // N Am J Med Sci. – 2011. – Vol. 3(5). – P. 238 – 241.
29. Transmission of hepatitis type B from healthy HBsAg positive mothers / P. Skinh [et al.] // British Medical Journal. – 1976. P. 10 – 11.

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКИХ ВИРУСНЫХ ГЕПАТИТОВ В И С НА БЕРЕМЕННОСТЬ

Вирусные гепатиты В и С — одна из наиболее серьезных проблем современной медицины. Они представляют угрозу здоровью, а иногда и жизни людей, наносят огромный ущерб экономике. Особенностью этих гепатитов является склонность к бессимптомному течению с манифестацией клинических признаков в более поздние сроки заболевания, уже при наличии грубых структурных изменений в печени.

Вирусные гепатиты В и С являются основной причиной возникновения острых и хронических гепатитов, цирроза и гепатоцеллюлярной карциномы.

Вирусные гепатиты у беременных относятся к ведущим экстрагенитальным заболеваниям с частыми неблагоприятными исходами, как акушерскими, так и перинатальными.

Исследованиями гепатологов установлено, что вирусные гепатиты В и С и беременность оказывают взаимно - отягощающее влияние. Проявлениями этого влияния являются: высокий процент недонашиваемости, преждевременные роды, самопроизвольные выкидыши, кровотечения в раннем и позднем послеродовом периодах. Кроме того, создается угроза инфицирования ребенка данными вирусами с развитием вялотекущих форм хронического вирусного гепатита.

Ключевые слова: вирус гепатита В, вирус гепатита С, факторы риска, беременность, трансплацентарная передача

MODERN CONCEPTS OF CHRONIC VIRAL HEPATITIS B AND C IN PREGNANT

Viral hepatitis B and C - one of the most serious problems of modern medicine. They are a threat to health, and sometimes people's lives, causing huge economic loss. A feature of these is the propensity for hepatitis asymptomatic with the manifestation of clinical symptoms in later stages of the disease, even in the presence of gross structural changes in the liver. Viral hepatitis B and C are the major cause of acute and chronic hepatitis, cirrhosis and hepatocellular carcinoma.

Viral hepatitis in pregnant women are among the leading extragenital diseases with frequent adverse outcomes, obstetric and perinatal.

Hepatology research found that hepatitis B and C, and pregnancy has a one - complicating influence. Manifestations of this effect are the high percentage nedonashivaemosti, premature birth, miscarriage, bleeding in early and late postpartum periods. It also creates a threat of infecting the baby with the development of these worms indolent forms of chronic viral hepatitis.

Сведения об авторах: **З.Х. Рафиева** - д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской диагностики Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 907-71-99-67. E-mail: zar_1966@mail.ru
Т.Н. Каримов - кандидат медицинских наук, старший преподаватель, кафедры лабораторной диагностики Таджикского национального университета. Телефон: 907-99-68-38

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРНЕВОГО СТЕКЛОИОНОМЕРНОГО ЦЕМЕНТА ПРИ ВИТАЛЬНОЙ ЭКСТИРПАЦИИ ПУЛЬПЫ

А.В. Алимский, Г.Г. Ашуров, Ш.И. Юлдашев

Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Министерства здравоохранения России,
Государственное образовательное учреждение «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»
Стоматологическая клиника ООО «SMILE»

Актуальность. Современная эндодонтия, как самостоятельная отрасль консервативной стоматологии, получила широкое распространение, так как позволяет предотвратить удаление зубов. Повышению качества эндодонтического лечения наряду со многими факторами и условиями способствует адекватный выбор оптимального по составу и свойствам стеклоиономерного цемента [4, 6].

Использование стеклоиономерного цемента является необходимым условием для достижения качественной герметичности пломбирования корневой системы за счет изоляции апикального отверстия и должно способствовать отсутствию ближайших и отдаленных эндодонтических осложнений и стабилизировать, а в ряде случаев стимулировать восстановительные процессы в периапикальном пространстве [1, 2, 3, 5].

Цель исследования. Клинико-рентгенологическая оценка результатов лечения пульпита с использованием стеклоиономерных цемента.

Материал и методы исследования. При проведении данного исследования было вылечено 176 больных с различными формами пульпита в возрасте от 20 до 50 лет. В основной группе было 119 больных, у которых вылечено 128 зубов, в том числе 91 многокорневой и 37 однокорневых; контрольную группу составили 57 больных того же возраста, у которых проведено эндодонтическое лечение 65 зубов, из них 42 многокорневых.

Эндодонтическое лечение больных пульпитом проводили с помощью метода тотальной витальной экстирпации. Гемостаз после пульпэктомии осуществляли путем введения в корневые каналы турунд, смоченных 4% раствором прополиса. После тщательной биомеханической обработки корневых каналов и придания конусообразной формы проводили медикаментозную обработку 3% раствором перекиси водорода, каналы высушивали стерильными бумажными конусами.

У больных основной группы корневые каналы obturировали стеклоиономерным цементом «Endion» (VOCO). У лиц контрольной группы obturацию корневого канала проводили «Тиэдент» фирмы ЗАО «ВладМиВа». Ближайшие результаты эндодонтического лечения прослежены на протяжении 1 дня - 3 месяцев после лечения. Отдаленные клинико-рентгенологические результаты эндодонтического лечения прослежены в сроки 6, 9 и 12 месяцев: в основной группе в области соответственно 82, 63 и 58 зубов; в контрольной группе - 54, 32 и 29 зубов. Рентгенологически оценивали качество и уровень заполнения корневого канала, состояние периапикальных тканей, а также сроки восстановления костной ткани в периапикальной области, если до лечения пульпита отмечали деструктивные нарушения в указанной области.

Результаты исследования и их обсуждение. На следующий день после пломбирования корневых каналов эндодонтические осложнения возникли у 1 больного (0,84%) основной группы, которые выражались в виде жалоб на боль при накусывании. Через 2-3 дня эти явления купировались без дополнительного лечения. У больных контрольной группы эндодонтические осложнения наблюдались у 13 (22,8%) человек, в том числе в виде жалоб на ноющую боль у 5 (8,8%) человек, перкуссия была болезненна у 13 (22,8%) человек, пальпация переходной складки - у 3 (5,3%), сглаженность переходной складки и отек мягких тканей - у 1 (1,8%) пациента. Для ликвидации возникших эндодонтических осложнений этим больным назначали противовоспалительную, десенсибилизирующую терапию, физиотерапевтическое лечение, а в одном случае потребовалось проведение послабляющего разреза в области переходной складки.

Отдаленные эндодонтические осложнения у пациентов основной группы не выявлены за весь период наблюдения. У больных контрольной группы через 6 месяцев соответствующие осложнения отмечены в виде дискомфорта в области леченного зуба и периодически ноющей боли (5 зубов); через 9 месяцев - в виде чувства дискомфорта в леченном зубе (5), ноющей боли (4), в одном случае наблюдали прогрессирование воспалительного процесса в периапикальной области, что требовало проведение физиотерапевтического лечения, в 2 случаях образовался свищ; через 12 месяцев - сохранилось чувство дискомфорта, ноющая боль, прогрессирование воспалительного процесса в периапикальной области и наличие свища. Указанные осложнения чаще возникали в зубах, имеющих периапикальные изменения до проведения эндодонтического лечения, и в зубах с недопломбированными корневыми каналами.

Результаты рентгенологического контроля постэндодонтического лечения пульпита оказались нижеследующими. Непосредственно после эндодонтического лечения выявлено, что от общего количества эндодонтически леченных зубов (193) в сравниваемых группах до верхушки корня запломбировано 130 (67,4%) зубов, незначительное недопломбирование (от 0,2 до 0,5 см) обнаружено в 34 (17,6%) зубах, существенное недопломбирование (от 0,5 см и более) - в 15 (7,8%) зубах. Среди обследованных лиц отмечено также небольшое выведение пломбировочного материала за пределы корня в 13 случаях (6,7%) и в одном случае (0,5%) имело место значительное выведение пломбировочного материала.

Через 6 месяцев в основной группе пациентов отмечено у 48 (37,5%) зубов состояние периапикальных тканей без патологических изменений; положительная динамика, выражающаяся в уменьшении разряжения костной ткани, имевшейся до эндодонтического лечения, обнаружена в области 22 (17,2%) зубов, ликвидация очага хронического воспаления - у 12 (9,4%) зубов, прогрессирование воспалительного процесса в периапикальной области леченных зубов отсутствовало.

Через 9 месяцев у больных основной группы рентгенологическое состояние без патологических изменений в периапикальной области отмечено у 29 зубов, уменьшение очага деструкции - в области 21 зуба, ликвидация очага хронического периапикального воспаления - у 13 зубов, прогрессирование воспалительного процесса в области верхушки не наблюдали. Через 12 месяцев соответствующие показатели составляли 34 зуба, 10 зубов и 14 зубов, без прогрессирования воспалительного процесса в периапикальной области. Иные показатели выявлены у пациентов контрольной группы: также имелась положительная динамика в ликвидации воспалительного процесса в периодонте эндодонтически леченных зубов, однако этот процесс протекал гораздо медленнее в сравнении у пациентов основной группы. В отдаленные сроки эндодонтического наблюдения через 12 месяцев у пациентов основной группы прогрессирование воспалительного процесса в периапикальной области леченных зубов не выявлено, а в контрольной группе оно составило через 6, 9 и 12 месяцев соответственно 14,8%, 25,2% и 27,6%.

Таким образом, при использовании в качестве корневого герметика стеклоиономерного цемента «Endion» ближайший клинический успех отмечен в 99,2% случаев, отдаленный - в 100% случаев, рентгенологический - в 96,1% за счет имевшихся до эндодонтического лечения патологических изменений околоверхнечечных тканей. У пациентов основной группы также возникновение новых хронических воспалительных очагов в периапикальной области эндодонтически леченных зубов не наблюдали. Вместе с тем, в контрольной группе («Тиэдент») ближайший лечебный эффект составил 80,0%, отдаленный клинко-рентгенологический - 72,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беер Р. Иллюстрированный справочник по эндодонтологии / Р. Беер, М.А. Бауман. -М., 2006. -240 с.
2. Боровский Е.В. Терапевтическая стоматология / Е.В. Боровский // Избранные разделы. -М.: Стоматология, 2005. -224 с.
3. Галанова Т.А. Отдаленные результаты лечения хронического апиального периодонтита / Т.А. Галанова, Т.Е. Щербакова // Эндодонтия today. - 2011. -№ 2. -С. 73-77.
4. Маланьин И.В. Взгляд на некоторые популярные материалы для obturации корневых каналов / И.В. Маланьин // Дентал Юг. -Краснодар, 2005. -№ 1(30). -С. 10-12.
5. Тронстад Л. Клиническая эндодонтия / Л. Тронстад. -М.: Медпресс-информ., 2006. - 288 с.

6. Bishop D. Effect of dynamic loading on the integrity of the interface between root canal and obturation materials / D. Bishop, J. Griggs // J. Endodontic. - 2008. - Vol. 34 (4). - P. 470-473.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРНЕВОГО СТЕКЛОИОНОМЕРНОГО ЦЕМЕНТА ПРИ ВИТАЛЬНОЙ ЭКСТИРПАЦИИ ПУЛЬПЫ

Проведенное клинико-рентгенологическое исследование зубов, леченных с помощью метода витальной экстирпации с пломбированием корневого канала эндодонтическим способом с использованием стеклоиономерного цемента «Endion», показало его высокую эффективность в сравнении с зубами, каналы которых пломбировали «Тизедент». Использование стеклоиономерного цемента привело к резкому снижению случаев возникновения ближайших и отдаленных эндодонтических осложнений, способствовало активизации репаративных процессов в периапикальной области при имеющемся патологическом процессе до лечения пульпита и препятствовало прогрессированию процесса хронического воспаления в периапикальной области леченных зубов.

Ключевые слова: пульпит, периапикальная область, стеклоиономерный цемент, витальная экстирпация, эндодонтическое осложнение.

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF THE USE ROOT'S GLASSIONOMER CEMENT UNDER VITALLY EXTIRPATION OF THE PULP

Clinical and x-ray study teeth, cured by means of vitally extirpation method with filling of the root channel by endodontic way with use of glassionomers cement "Endion", has shown its high efficiency in comparison with teeth, which channels filled by "Tiedent". Use of glassionomers cement has brought about sharp reduction of the events of the origin nearest and remote endodontic's complications promoted the activations of reparative processes in periapically area under having pathological process before treatment of pulpitis and prevented progressive process of the chronic inflammation in periapically area of treatment teeth.

Key words: pulpitis, periapically area, glassionomers cement, vitally extirpation, endodontic's complications.

Сведения об авторах: *Алимский А.В.* – научный консультант отдела стоматологической службы, лицензирования и аккредитации ЦНИИС и ЧЛХ Минздрава России, заслуженный деятель науки РФ доктор медицинских наук, профессор. Телефон: [8117] 4992450573

Аишуров Г.Г. – заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, доктор медицинских наук, профессор. Телефон: 988-71-09-92

Ш.И. Юлдашев – заместитель директора ООО «SMILE» кандидат медицинских наук. Телефон: 939-00-22-28

ЗНАЧЕНИЕ ИММУНОКОРРИГИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ГЕМОЛИТИЧЕСКИХ АНЕМИЙ У ДЕТЕЙ

Н.Н. Ходжаева, К.И. Исмаилов, Н.С. Замирова

Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино

Актуальность. Наследственные гемолитические анемии (НГА), будучи хорошо изученными с позиций трансфузиологии и гематологии, привлекают всё большее внимание специалистов и в других отраслях медицины, в том числе педиатрии.

Из-за постоянной миграции населения в мире нет государства, где не регистрировались бы наследственные гемолитические анемии (НГА). По данным ВОЗ, в мире насчитывается около 100 млн. человек с дефицитом активности Г-6-ФДГ и более 300 млн. носителей нарушений гемоглобина, и большинство из них проживает в Юго-Восточной Азии, в том числе и в Таджикистане.

Заслуживает внимания то, что гемолитический процесс при НГА делает носителей аномальных генов чрезвычайно чувствительными к действию средовых факторов и восприимчивыми к частым инфекционным заболеваниям и осложнениям, причина которых остаётся невыясненной. В частности, состояние иммунобиологической реактивности у детей с НГА всё ещё недостаточно изучено.

Цель работы: изучить влияние иммунокорригирующей терапии в комплексном лечении НГА у детей.

Материал и методы: Мы изучили результаты лечения 40 больных со средней и тяжёлой степенью НГА, из них 18 (45%) мальчиков и 22 (55%) девочек в возрасте от 2 до 15 лет, в комплексную терапию которых был включён курс Т-активина производитель Биомед имени Мечникова, Россия ТАКТИVIN. Препарат вводился короткими терапевтическими дозировками в течение 10 дней от одного до трёх раз в течение года. В группу сравнения вошли 37 больных с соответствующей патологией, аналогичным возрастным составом, получающие только базисную терапию.

Комплексное обследование детей включало следующие методы: клинико-анамнестический метод, морфологический анализ крови и костного мозга, иммунологическое исследование периферической крови с использованием иммунодиагностических тестов I и II уровней по Machini и иммуноферментный с использованием моноклональных антител.

Результаты исследования и их обсуждение. Клинически у больных первой группы отмечались бледность кожи с восковидным оттенком, вялость, умеренная гепатоспленомегалия (увеличение селезёнки до 2-3см из-под края реберной дуги), изменения со стороны костной системы в виде склонности к образованию башенного черепа. У больных второй группы кожа была бледно-желтушная с землистым оттенком. Отмечалась деформация черепа (35,5%), увеличение верхней челюсти и готическое небо (72,6%), западение переносицы (83,9%), гепатоспленомегалия (увеличение селезёнки до 4-6 см).

Клинически у детей третьей группы исследования отмечалась бледно-желтушная кожа с землистым оттенком и иктеричность слизистых оболочек. Характерны были деформация черепа, западение переносицы (85,9%), отдаление глазниц и монголоидный разрез глаз, выступание скул, резцов и клыков с нарушением прикуса, аномалии зубов (26,2%). Выраженная гепатоспленомегалия (увеличение селезенки более 6 см) имела место у 25 (86,2%) больных.

Для изучения состояния специфического иммунитета нами было обследовано 56 больных с НГА. В соответствии с представленными данными, у больных НГА первой группы показатели Т-клеток и их субпопуляций не отличаются от нормы, но имеют тенденцию к снижению. У больных с анемией средней степени тяжести по сравнению с группой здоровых детей имело место заметное снижение показателей Т-лимфоцитов с различными иммунологическими маркерами (CD4, CD8, CD16) ($p<0,001$). Сравнение средних показателей субпопуляций Т-лимфоцитов с маркерами CD4, CD8 и CD16 этой группы больных с аналогичными показателями больных с лёгкой степенью анемии также обнаружило достоверные различия ($p<0,001$)

Таблица 1. Показатели клеточного иммунитета у детей при НГА

Лимфоциты (%)	Контрольная группа (n=30)	I (анемия лёгкой степени) (n=9)	II (анемия средней тяжести) (n=18)	III (анемия тяжёлой степени) (n=29)
CD3 (Т-лимфоциты)	52,3 $\pm$ 1,72	47,8 $\pm$ 0,90 $p>0,05$	38,8 $\pm$ 1,25 $p<0,001$ $p_1<0,001$	30,8 $\pm$ 0,60 $p<0,001$ $p_1<0,001$ $p_2<0,001$
CD4 (Т-хелперы)	37,8 $\pm$ 1,81	30,8 $\pm$ 1,2 $p<0,01$	21,8 $\pm$ 1,81 $p<0,001$ $p_1<0,01$	16,8 $\pm$ 0,26 $p<0,001$ $p_1<0,001$ $p_2<0,05$
CD8 (Т-супрессоры)	18,8 $\pm$ 1,05	15,3 $\pm$ 1,69 $p<0,05$	14,8 $\pm$ 0,33 $p<0,001$ $p_1>0,05$	11,8 $\pm$ 1,30 $p<0,001$ $p_1<0,001$ $p_2<0,01$
CD16 (NK-клетки)	13,1 $\pm$ 1,98	12,01 $\pm$ 1,07 $p<0,01$	9,0 $\pm$ 1,40 $p<0,001$ $p_1<0,001$	7,35 $\pm$ 1,03 $p<0,001$ $p_1<0,01$ $p_2>0,05$
CD20 (В-лимфоциты)	25,4 $\pm$ 1,13	17,8 $\pm$ 1,21 $p<0,001$	14 $\pm$ 0,69 $p<0,001$ $p_1<0,001$	11,8 $\pm$ 1,31 $p<0,001$ $p_1<0,001$ $p_2>0,05$
CD25 (рецептор к IL-2)	20,2 $\pm$ 1,43	15,3 $\pm$ 1,57 $p<0,001$	12,98 $\pm$ 0,35 $p>0,05$ $p_1<0,001$	9,8 $\pm$ 1,96 $p<0,001$ $p_1>0,05$ $p_2<0,001$

CD71 (рецептор трансферина)	28,7±1,04	23,98±1,0 p<0,05	18,98±1,05 p<0,001 p ₁ <0,001	11,98±1,13 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,001
CD95 (апоптоз)	30,4±0,12	22,8±1,71 p<0,001	19,8±1,52 p<0,001 p ₁ <0,05	16,8±0,88 p<0,001 p ₁ <0,05 p ₂ >0,05

Примечание: p – достоверность различия показателей по сравнению с таковыми в контрольной группе; p₁ – достоверность различия показателей по сравнению с таковыми в первой группе; p₂ – достоверность различия показателей по сравнению с таковыми во второй группе

В группе больных с анемией тяжёлой степени по сравнению с группой здоровых детей отмечалось существенное снижение показателей Т-клеток и их субпопуляций (p<0,001). При сравнении средних показателей Т-лимфоцитов с рецепторами CD4, CD8 и CD16 у больных данной группы с соответствующими показателями детей с лёгкой и средней степенью тяжести анемии выявлена высокодостоверная разница.

У больных с лёгкой степенью НГА показатели Т-лимфоцитов и их субпопуляций (CD4, CD8, CD16) оказались в пределах нормальных значений, тогда как у детей со средней и тяжёлой степенью анемии эти показатели были значительно ниже по сравнению с таковыми у здоровых детей (табл. 1).

Степень уменьшения числа Т-лимфоцитов и их субпопуляций зависела от тяжести анемического синдрома и от содержания гемоглобина в периферической крови.

Результаты корреляционного анализа являются подтверждением этого высказывания.

Мы выявили корреляционную связь между содержанием гемоглобина (Hb) и субпопуляции лимфоцитов в периферической крови: (Hb с CD4) r=0,67; (Hb с CD8) r=0,69; (Hb с CD16) r=0,59; (Hb с CD25) r=0,56. Все указанные значения коэффициентов корреляции являются высокодостоверными (p<0,001).

Результаты исследования гуморального иммунитета представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели сывороточных иммуноглобулинов у детей с НГА, г/л

Группа	Показатели	n	IgA	IgM	IgG
Контрольная		30	4,02±0,07	2,11±0,07	12,8±1,06
I (анемия легкой степени)		9	3,60±0,12 p>0,05	1,71±0,40 p>0,05	11,8±0,49 p>0,05
II (анемия средней тяжести)		18	2,82±0,02 p<0,001 p ₁ <0,001	1,59±0,06 p<0,01 p ₁ >0,05	10,3±0,21 p<0,05 p ₁ <0,001
III (тяжелая степень анемии)		29	1,49±0,05 p<0,001 p ₁ <0,001 p ₂ <0,001	1,05±0,04 p<0,001 p ₁ >0,05 p ₂ <0,001	7,98±0,82 p<0,01 p ₁ <0,001 p ₂ <0,05

Примечание: p – достоверность различия показателей по сравнению с таковыми в контрольной группе; p₁ – достоверность различия показателей по сравнению с таковыми в первой группе; p₂ – достоверность различия показателей по сравнению с таковыми во второй группе

Как следует из представленных в таблице 2 данных, у больных с легкой степенью анемии среднее содержание IgA, M, G в сыворотке крови практически не отличалось от аналогичных показателей в контрольной группе. Следует отметить, что заболеваемость интеркуррентными заболеваниями больных этой группы также не отличалась от показателей группы здоровых детей.

В то же время у больных со средней степенью тяжести анемии обнаружено достоверное снижение средних показателей IgA, M в сыворотке крови по сравнению с этими же показателями в группе здоровых детей, при этом средний показатель IgG от нормы не отличался, но имел тенденцию к снижению. В данной группе наблюдалось увеличение частоты простудных заболеваний (5-6 раз в год).

В группе больных с тяжелой степенью анемии выявлено существенное снижение средних значений показателей Ig A, M, G по сравнению с аналогичными показателями в

контрольной группе (рис. 7). Вместе с тем у детей этой группы имело место заметное нарастание частоты интеркуррентных заболеваний (более 6 раз в год).

При сравнении средних значений IgA, M, G в крови у больных с тяжёлой степенью НГА с соответствующими показателями детей с лёгкой и средне-тяжёлой степенью НГА выявлено существенное снижение их концентрации ($p < 0,001$).

Итак, средние показатели иммуноглобулинов (A, M, G) у детей с лёгкой степенью НГА не отличались от аналогичных показателей у детей контрольной группы. В то же время значения фракций иммуноглобулинов у больных со средней и тяжёлой степенью анемии оказались заметно ниже по сравнению с соответствующими показателями у здоровых детей ($p < 0,001$).

Выявлена существенная корреляционная связь между содержанием иммуноглобулинов Ig A, M, G и концентрацией гемоглобинов в крови ($r = 0,71$; $r = 0,68$; $r = 0,67$ соответственно).

Таким образом, полученные нами результаты указывают на то, что у детей со средней и тяжёлой степенью анемии имеет место уменьшение количества В-лимфоцитарных клеток ($CD20 - 14,0 \pm 0,69$; $11,8 \pm 1,31$ соответственно), что, безусловно, является причиной недостаточного гуморального ответа.

Таким образом, у больных НГА обнаружены нарушения гуморального и клеточного звеньев иммунитета. Это свидетельствует о том, что у больных гиперсидермией имеет место вторичная иммунная недостаточность, которая при патогенетическом лечении полностью не нивелируется, что, по-видимому, обосновывает целесообразность применения иммуномодуляторов в комплексной терапии НГА.

Учитывая частые ОРВИ, наличие оппортунистических заболеваний в анамнезе, иммунные нарушения у детей, больных анемией (НГА), нам представлялось обоснованным использование в комплексной терапии анемии препаратов, обладающих иммунокорригирующим эффектом.

Ранее проведённые мультицентрические исследования показали высокую клиническую эффективность использования Т-активина при различных вирусных инфекциях у детей. На фоне его приёма выявлено повышение уровней эндогенного интерферона, нарастание активности Т-звена иммунной системы, что обусловило выбор этого препарата для включения в схемы лечения при анемиях (НГА).

Проведённые клинические наблюдения за больными с анемией на фоне проводимой терапии продемонстрировали положительную динамику, состоящую не только в достоверном уменьшении клинических проявлений анемического синдрома, но и в снижении частоты повторных респираторных заболеваний (табл. 3).

Таблица 3. Частота выявления клинических симптомов заболевания до и после лечения у детей с НГА

Группы больных		Симптомы			
		Снижение аппетита (%)	Бледность (%)	Слабость (%)	Частые ОРВИ (%)
		НГА	НГА	НГА	НГА
1	До лечения	71,5	100	92,9	82,3
	После лечения	46,2	53,6	48,2	42,1
	p	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05
2	До лечения	54,7	100	100	63,2
	После лечения	27,3	47,4	35,4	34,8
	p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Примечание: р – статистическая значимость различий частоты выявления клинических симптомов до и после лечения; 1 группа – больные, получившие базисную терапию; 2 группа – больные, получившие базисную терапию с включением Т – активина

У детей, получавших общепринятую терапию, к моменту выписки в 46,2% случаев сохранялись жалобы на снижение аппетита, а в 48,2% – на общую слабость. При использовании Т-активина в лечении больных с анемией (НГА) практически полностью нормализовался аппетит, улучшилось самочувствие, исчезли жалобы на слабость. При этом бледность кожных покровов значительно уменьшилась, частота проявления ОРВИ

при наблюдении в катамнезе в течение 3-6 месяцев после выписки уменьшилась практически в 3 раза.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что у больных НГА имеет место снижение рецепторов, маркирующих активированные Т- и В-лимфоциты, что, несомненно, указывает на уменьшение популяции активных Т- и В-фенотипов, а это, в свою очередь, приводит к нарушению адекватного иммунного ответа при анемиях на антигенные агрессии.

Динамика показателей клеточного и гуморального иммунитета через 6 мес. после иммунокорректирующей терапии у детей с НГА представлена в таблице 4.

Таблица 4. Иммунный статус детей с НГА основной группы до лечения и через 6 месяцев после лечения

Показатели	До лечения	После лечения
	Клеточный иммунитет	
	НГА	НГА
CD3	36,5 $\pm$ 1,67	53,2 $\pm$ 1,5*
CD4	24,3 $\pm$ 0,8	35,4 $\pm$ 1,95*
CD8	14,7 $\pm$ 0,45	22,3 $\pm$ 0,7*
CD16	5,2 $\pm$ 0,9	7,6 $\pm$ 0,65
CD20	14,2 $\pm$ 0,98	25,7 $\pm$ 0,87*
CD25	12,9 $\pm$ 0,39	23,4 $\pm$ 0,56*
CD71	17,9 $\pm$ 0,46	27,7 $\pm$ 0,34*
CD95	21,5 $\pm$ 3,8	29,5 $\pm$ 0,86*
Гуморальный иммунитет		
IgA	3,45 $\pm$ 0,79	4,00 $\pm$ 0,013
IgM	1,7 $\pm$ 0,24	2,4 $\pm$ 0,9
IgG	10,71 $\pm$ 0,5	11,8 $\pm$ 0,06

Примечание: * $p > 0,05$; ** $p < 0,001$ – статистическая значимость различия показателей клеточного и гуморального иммунитета у детей с ЖДА до и после лечения.

В соответствии с вышеупомянутыми данными в таблице 4 среднее значение показателей лимфоцитов с иммунофенотипами CD3, CD4, CD8, CD16, CD20, а также CD25 и CD95 через 6 мес. после проведения иммунокорректирующей терапии в комплексе с антианемическим лечением существенно увеличилось. Нарастание количества клеток с рецепторами CD20 сопровождалось увеличением содержания иммуноглобулинов А, М в крови ($p < 0,001$), а содержание иммуноглобулинов G увеличилось незначительно.

Выводы. Иммунокорректирующая терапия с использованием Т-активина в комплексе с антианемическим лечением больных с НГА привела в динамике к заметному нарастанию показателей Т- и В-лимфоцитов и их субпопуляций, а также к увеличению содержания иммуноглобулинов А, М, G в крови, что свидетельствует об улучшении показателей клеточного и гуморального иммунитета, следовательно, о достаточной эффективности данной терапевтической тактики. Доказательством этого является значительное уменьшение частоты интеркуррентных заболеваний у данной категории больных детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Н.А. Гематология и иммунология детского возраста / Н.А. Алексеев. — М.: «Гиппократ», 2009. — 1039 с.
2. Влияние потока аргеновой плазмы на фагоциты и лимфоциты периферической крови больных вторичной иммунной недостаточностью с инфицированными ранами и язвами / Н.А. Дидковский [и др.] // «Эфферентная и физико-химическая медицина». — 2010. - №1. — С.34-41.
3. Уровень ряда провоспалительных и противовоспалительных цитокинов у больных синдромом хронической усталости и иммунной дисфункции, ассоциированным с герпесвирусной инфекцией / Н.А. Дидковский [и др.] // Российский аллергологический журнал. — 2011. - №4. - вып.1. - С. 214-216.
4. Жарова М.А. Определение вторичной иммунной недостаточности, ассоциированной с герпесвирусной инфекцией при хронических инфекционно-воспалительных заболеваниях и синдроме хронической усталости / М.А. Жарова // «Эфферентная и физико-химическая медицина». — 2012. - №4. - С.24-38.
5. Малашенкова И.К. Роль лимфотропных вирусов в патогенезе синдрома хронической усталости и иммунной дисфункции / И.К. Малашенкова, О.Г. Гурская, И.А. Зуйков // Российский аллергологический журнал. - 2012. - №1. - Вып.1. - С. 193-195.

6. Руководство по лабораторной гематологии / под общ.ред. А.И. Воробьева. — М.: «Практическая медицина», 2011. — 352 с.

ЗНАЧЕНИЕ ИММУНОКОРРИГИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ГЕМОЛИТИЧЕСКИХ АНЕМИЙ У ДЕТЕЙ

С целью оценки эффективности иммунокорригирующей терапии в комплексном лечении наследственной гемолитической анемии (НГА) проанализированы данные 40 больных с анемией средней и тяжёлой степени, из них 18 (45%) мальчиков и 22 (55%) девочки. Контрольную группу составили 20 здоровых детей.

Выявлено, что у детей со средней и тяжёлой степенью НГА отмечается снижение клеточного (CD4 $21,8 \pm 1,81$; $16,8 \pm 0,26$; CD8 $14,8 \pm 1,33$; $1011,8 \pm 1,30$) и гуморального (CD20 $14,0 \pm 0,69$; $11,8 \pm 1,31$) звена иммунитета, имеющее прямую корреляционную зависимость от степени тяжести патологического процесса. При этом частота интеркуррентных заболеваний повышается прямо пропорционально степени тяжести анемии.

Проведена комплексная антианемическая и иммунокорригирующая терапия, которая привела к улучшению клеточного и гуморального звеньев иммунитета. Результатом этого явилось заметное уменьшение (в 2 раза) интеркуррентных заболеваний у данного контингента больных. Это явилось доказательством эффективности проводимой терапии.

Ключевые слова: наследственная гемолитическая анемия, клеточный и гуморальный иммунитет, интеркуррентные заболевания иммунокоррекция.

SIGNIFICANCE OF IMMUNOTHERAPY IN THE COMPLEX TREATMENT OF HEREDITARY HEMOLYTIC ANEMIA IN CHILDREN

In order to assess the effectiveness of immunotherapy in the complex treatment of hereditary hemolytic anemia (HHA) 40 patients with moderate to severe state of anemia have been analyzed with 18 of them (45%) boys and 22 (55%) girls. The control group consisted of 20 healthy children.

It was found that children with moderate to severe HHA the reduction of cell (CD4 $21,8 \pm 1,81$; $16,8 \pm 0,26$; CD8 $14,8 \pm 1,33$; $1011,8 \pm 1,30$) and humoral (CD20 $14,0 \pm 0,69$; $11,8 \pm 1,31$) immunity is seen, which has a direct correlation to the severity of the pathological process. Along with this, the frequency of intercurrent diseases increases in direct proportion to the severity of anemia.

A complex antianaemia and immunotherapy is conducted, which has led to improvement of cellular and humoral immunity. This has resulted in an obvious decrease (by 2 times) of intercurrent disease in this group of patients. This demonstrated proof of the effectiveness of the therapy conducted.

Key words: hereditary hemolytic anemia, cellular and humoral immunity, intercurrent diseases immunotherapy.

Сведения об авторах: *Н.Н. Ходжаева* - к.м.н, ассистент кафедры детских болезней №2 Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибн Сино. E-mail: nikzana68@mail.ru.
Телефон: 935-00-20-90

К.И. Исмаилов – д.м.н., профессор заведующий кафедрой детских болезней №2 Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибн Сино

Н.С. Замирова – ассистент кафедры детских болезней Института последипломной подготовки медицинских кадров

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКИРУЕМОГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО И НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ

*Д.С. Мусоев, В.Г. Самодай, А.Н. Чижик-Полейко, Х.Н.*Назаров, Р.Р.* Мирзоев*

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский медицинский университет им. Н.Н. Бурденко"

Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию Российской Федерации,

*Хатлонская областная клиническая больница имени Б. Вохидова г. Курган - Тюбе, Таджикистан

Введение. Переломы длинных трубчатых костей - наиболее распространенная патология в детском возрасте. Дети с диафизарными переломами костей занимают лидирующее положение среди всех травматологических больных по длительности лечения и неудовлетворительным функциональным исходам (3,7%-57,2%).[5] С целью улучшения результатов лечения детей с переломами костей различной локализации используются различные методы лечения: хирургические, физиотерапевтические, медикаментозные, бальнеологические. Одной из основных задач современной травматологии является способность предотвратить различного вида осложнения,

которые приводят к замедленной консолидации, ложным суставам, деформации оси конечности, посттравматическому остеомиелиту.[1,2] Однако результаты лечения остаются не вполне удовлетворительными: увеличилось время консолидации переломов костей, удлинились сроки иммобилизации конечностей и лечения.[3,4] В последние годы в детской травматологии наметились тенденции к пересмотру основных лечебно-тактических подходов в сторону расширения показаний к хирургическому лечению диафизарных переломов. Концепция малоинвазивного остеосинтеза перелома длинных трубчатых костей была сформирована Ассоциацией Остеосинтеза (Швейцария) в последние годы согласно новой философии в понимании костного сращения. Открытая репозиция и прямой доступ требуют значительных разрезов и, соответственно, влекут повреждение кровообращения зоны повреждения.[6,7,8,9,10]

Цель. Улучшить результаты лечения детей с диафизарными переломами длинных трубчатых костей путем раннего оперативного лечения переломов.

Материал и методы. В отделении травматологии и ортопедии Хатлонской областной клинической больницы имени Б. Вохидова в период с 2000 по 2014 годы находились на лечении 292 ребенка с 358 диафизарными переломами различной локализации длинных трубчатых костей в возрасте от 1 до 18 лет (табл.1). Как видно из таблицы, чаще поступали дети в возрасте от 10 до 18 лет – 183 (62,7%). Мальчиков было 204, девочек – 88. Мальчики в каждой возрастной группе получали переломы длинных трубчатых костей примерно в 2,5-3 раза чаще, чем девочки, причем количество пострадавших с возрастом резко возрастало.

Таблица 1. Распределение больных с диафизарными переломами по возрасту

Возраст	Всего	
	Абс.	%
От 1 до 3 лет	24	8,2
От 4 до 6 лет	37	12,7
От 7 до 9 лет	48	16,4
От 10 до 12 лет	57	19,5
От 13 до 18 лет	126	43,2
Всего:	292	100

В стационарном лечении нуждались чаще дети с переломами бедренной кости – 34,1%. Количество переломов остальных длинных костей (плечевая, лучевая, локтевая, берцовые) примерно одинаковое: от 10,1% до 17,4% (рис.1).

Структура диафизарных переломов длинных трубчатых костей у детей

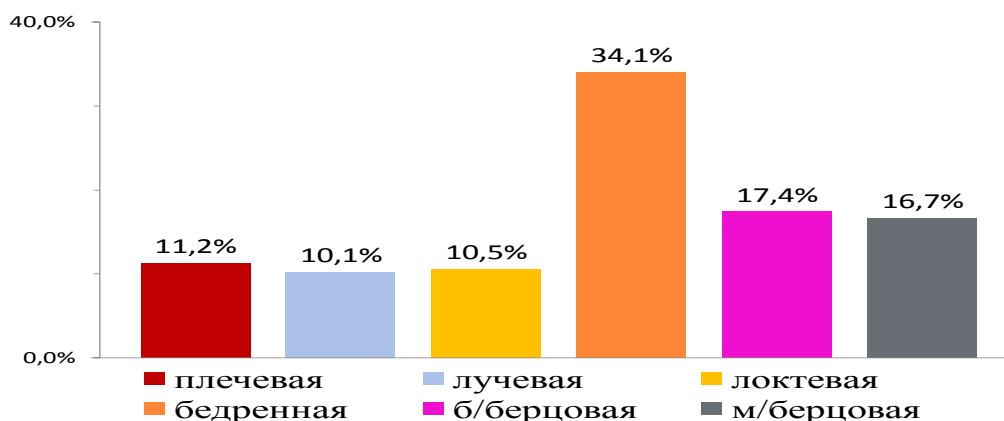


Рис.1. Структура диафизарных переломов длинных трубчатых костей у детей

Применялись как консервативные, так и хирургические методы лечения диафизарных переломов: из 358 переломов длинных трубчатых костей в 236 случаях (65,9%) произведено оперативное лечение. Условно мы выделили 3 группы больных: в I

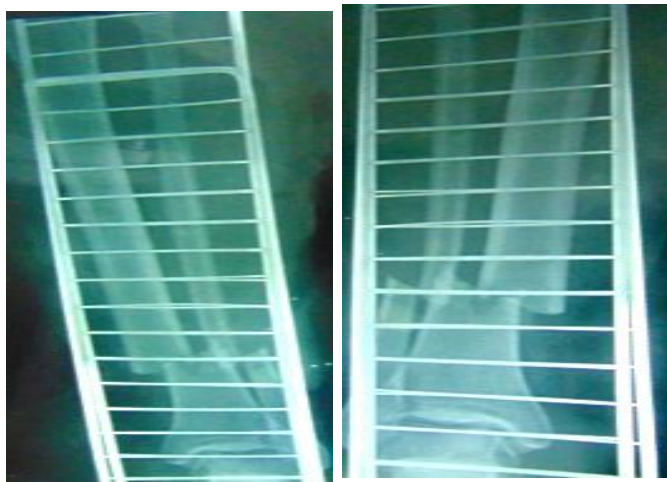
группу вошли больные, получившие консервативное лечение: закрытая репозиция + гипсовая иммобилизация (48 больных с 54 переломами), во II группе (60 больных с 68 переломами) применялось тоже консервативное лечение: закрытая репозиция + скелетное вытяжение, к III группе отнесли 184 больных с 236 переломами, получивших оперативное лечение.

Результаты исследования и их обсуждение. Выбор вида остеосинтеза зависит в первую очередь от локализации перелома и возраста больного.

Таблица 2. Распределение больных по локализации переломов и способу остеосинтеза

Виды остеосинтеза	Локализации диафизарных переломов					Всего (абс. и %)
	Плечевая	Лучевая	Локтевая	Бедренная	Костиголени	
Интрамедуллярный спицами Киршнера	-	24	24	-	-	48 20,4%
Интрамедуллярный спицами Волкова	-	3	3	-	4	10 4,2%
Блокируемый интрамедуллярный стержнями	-	-	-	6	4	10 4,2%
Пластина АО	19	-	-	48	35	102 43,2%
Пластина Лена	1	3	3	-	2	9 3,8%
Пластина Лена усиленная	3	-	-	6	8	17 7,2%
Блокируемый пластиной	1	-	-	8	7	16 6,8%
Чрезкостный спицами Киршнера	-	2	2	-	5	9 3,8%
Шурупы + спицы Киршнера	9	-	-	2	4	15 6,4%
Всего переломов	33	32	32	70	69	236 100%

При переломах плечевой кости в 24 случаях (72,7%) был применен остеосинтез



пластиной. У детей 11-18 лет использовали пластину АО (19 переломов) и в одном случае малоконтактную блокируемую пластину, а в остальных возрастных группах пластину Лена обычную (1) и пластину Лена усиленную (3). При переломах костей предплечья в 54 случаях (84,4%) выбран интрамедуллярный остеосинтез спицами Киршнера и Волкова. Переломы бедренных (68,6%) и большеберцовых (50,7%) костей были фиксированы пластиной АО.

Рис. 2. Рентгенограммы 6-го Ф., 2001г.р. при поступлении. Перелом нижней трети костей

голени

В последние два года нами начато применение блокируемого интрамедуллярного и накостного остеосинтеза при диафизарных переломах бедренных и большеберцовых костей у детей подросткового возраста 14-18 лет. Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез стержнями фирмы «Chm» (Польша) применен в 10 случаях (бедро – 6, голень – 4) – рис 2,3.

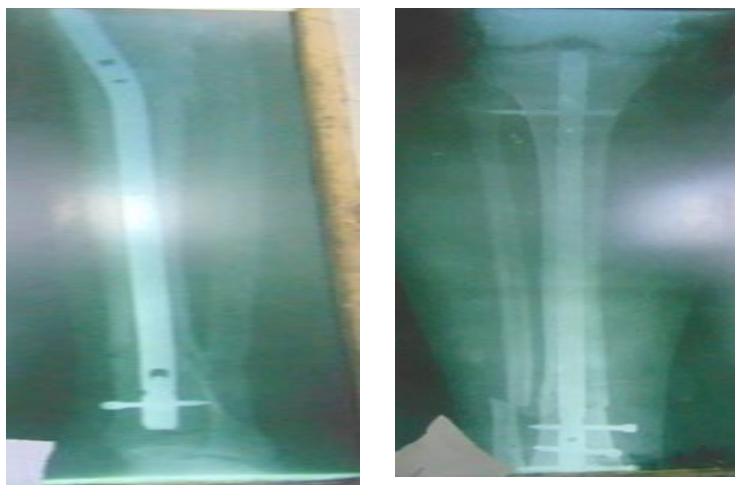


Рис. 3. Рентгенограммы б-го Ф., 2001г.р. после блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза большеберцовой кости

Блокируемый накостный остеосинтез малоcontactными пластинами фирма «Арте» (Санкт-Петербург, Россия) произведен нами в 16 случаях (бедро- 8, голень- 7, плечо – 1).

Основным преимуществом блокируемого остеосинтеза является малоинвазивность, т.е. при применении блокируемого

интрамедуллярного остеосинтеза репозиция достигается закрытым методом, затем небольшими разрезами до 2 см в вертельной области бедренной или бугристости большеберцовой костей после рассверливания костномозгового канала вводится стержень и дополнительно через разрезы по 1см фиксируется 2-3 винтами. При блокируемом остеосинтезе достигается стабильная фиксация костных отломков, поэтому не требуется дополнительной внешней фиксации, а больные рано начинают разработку движения в суставах и ходить с умеренной нагрузкой.

Сроки лечения диафизарных переломов у детей в стационаре зависят от выбранного метода лечения – после оперативного лечения они на 1,5-2,5 недели меньше, чем у детей, которые находились на консервативном лечении.

Отдалённые результаты лечения диафизарных переломов прослежены у 70% детей. Полное восстановление функции конечностей при оперативном лечении наблюдали у 94,5% обследованных.

Выводы. При лечении диафизарных переломов длинных костей у детей и подростков необходим дифференцированный подход к выбору вида остеосинтеза в зависимости от локализации перелома и возраста больного. При оперативном лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей у детей срок пребывания в стационаре меньше на 1,5–2,5 недели, сокращается также и период реабилитации, что значительно уменьшает экономические затраты на лечение больных. Применение блокируемого остеосинтеза позволяет рано начать разработку движений в суставах и нагрузку пострадавшей конечности. У 94,5% обследованных детей функция поврежденной конечности восстанавливается в полном объеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение методик комбинированного и последовательного использования внешней фиксации и интрамедуллярного блокированного остеосинтеза при ортопедической патологии нижних конечностей / Л.Н. Соломин, Е.А. Щепкина, П.Н. Кулеш [и др.] // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014. -С.173.
2. БИОС в лечении диафизарных и метадиафизарных переломов длинных костей / [Р.В. Прянишников, А.А. Хоменко, А.Г. Рыков и др.] // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014. -С.158.
3. Васильев О.В. Пути прогнозирования и улучшения результатов консолидации отломков костей у детей / О.В. Васильев, Д.С. Акмоллаев // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014. -С.497.
4. Мартель И.И. Современные представления об условиях консолидации переломов и возможность их обеспечения различными типами фиксаторов (Обзор литературы) / И.И. Мартель, Ф.А. Мацукатов, В.М. Шигарев // Гений ортопедии. - 2012. - № 4. - С. 131-136.
5. Мусоев Д.С. Дифференцированный подход к методу лечения диафизарных переломов длинных костей у детей / Д.С. Мусоев, А.Н. Чижик-Полейко, Х.Н. Назаров // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014. -С.524.

6. Малоинвазивный остеосинтез при диафизарных переломах обеих костей предплечья у детей / Ф.А. Баранов, А.Н. Радаikin, Н.Н. Кашичкин [и др.] // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014. –С.489.
7. Остеосинтез переломов костей у детей по методике FIN / А.В. Лукин, Д.И. Скарин, В.Г. Гулиев [и др.] // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014. –С.518.
8. Комплексное послеоперационное лечение детей с открытыми повреждениями конечностей / Д.У. Урунбаев, Р.Р. Пиров, С.Х. Курбанов [и др.] // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014, С.541
9. Чочиев Г.М. Малоинвазивный остеосинтез переломов длинных трубчатых костей у детей / Г.М. Чочиев, О.И. Королькова, И.А. Ганькин // Сборник материалов X юбилейного съезда травматологов и ортопедов России. – М., 2014. –С.543.
10. Кузьмин В.П. Монолатеральный малоинвазивный остеосинтез диафизарных переломов плеча у детей / В.П. Кузьмин, С.О. Тарасов, И.Н. Попов // Травматология и ортопедия России. - 2012. - № 1. - С. 94-97.

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКИРУЕМОГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО И НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ

Авторы статьи на основании наблюдения и лечения 292 детей и подростков в возрасте 18 лет с 358 диафизарными переломами длинных костей определили преимущество оперативного лечения и особенно блокируемого интрамедуллярного и накостного остеосинтеза стержнями и пластинами. Так, сроки стационарного лечения больных с переломами, леченными оперативным путем значительно меньше, а именно: костей предплечья на 1,5 недели, плечевой кости – на 2 недели, костей голени – от 1 до 2,5 недель, бедренной кости – от 1,5 до 2,5 недель. При оперативном методе лечения функциональная реабилитация пациента возможна в среднем, на 2-3 недели раньше, чем при консервативном варианте лечения.

Применение блокируемого остеосинтеза позволяет рано начать разработку движений в суставах и нагрузку пострадавшей конечности, что снижает возможность осложнений и улучшает качество жизни пациентов. У 94,5% обследованных детей функция поврежденной конечности восстанавливается в полном объеме.

Ключевые слова: переломы у детей, диафизарные переломы, блокируемый остеосинтез.

APPLICATION BLOCKED INTRAMEDULLARY AND EXTRAMEDULLARY OSTEOSYNTHESIS IN TREATMENT OF DIAPHYSEAL FRACTURES OF LONG BONES IN CHILDREN

The authors based on the observation and treatment of 292 children and adolescents aged 0-18 years with 358 diaphyseal fractures of long bones is definitely an advantage, especially surgery osteosynthesis lockable intramedullary nails and plates. Thus, the timing of hospital treatment of patients with fractures who had been treated surgically significantly less, namely forearm 1.5 weeks humerus - 2 weeks, leg bones - from 1 to 2.5 weeks femur - from 1.5 to 2.5 weeks. At the operational method of treatment of the patient functional rehabilitation is possible, on average, 2-3 weeks earlier than in the conservative treatment options. When you use blocking osteosynthesis due to early development of motion in the joints and in the distance the patients do not need more rehabilitation. This, in turn, reduces the incidence of complications (decubitus, hypostatic pneumonia, wasting and other soft tissue.) And to improve the quality of life of patients.

Key words: fractures in children, diaphyseal fractures, blocking osteosynthesis.

Сведения об авторах: *Д.С. Мусоев* – аспирант кафедры травматологии и ортопедии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко. Телефон: **8 920 227 68 68. E-mail: dmusoev67@mail.ru**

А.Н. Чижик - Полейко – д.м.н., профессор кафедры транспортной медицины и травматологии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Телефон: **+7 910 732 78 44**

В.Г. Самодай - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко. Телефон: **8 919 187 89 50**

Х.Н. Назаров – к.м.н., ассистент кафедры хирургии отделения Института последипломного образования работников сферы здравоохранения Республики Таджикистан в городе Курган-Тюбе, заведующий отделением травматологии и ортопедии областной клинической больницы им. Б. Вохидова города Курган-Тюбе. Телефон: **+992 93 501 46 70. E-mail: sino2004@mail.ru**

Р.Р. Мирзоев – ординатор отделения травматологии и ортопедии областной клинической больницы им. Б. Вохидова города Курган-Тюбе. Телефон: **+992 93 488 08 45. E-mail: sino2004@mail.ru**

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВНУТРИКОСТНОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ГРУППЫ БОЛЬНЫХ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Г.Э. Муллоджанов, Г.Г. Ашуров

Государственное образовательное учреждение «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»

В последние годы использование метода дентальной имплантации для стоматологической реабилитации пациентов прочно вошло в клиническую практику [1, 2,

4]. При всей своей привлекательности, дентальная имплантация обладает целым рядом абсолютных и относительных противопоказаний. Базируясь на концепции остеоинтеграции, данный метод лечения позволяет создать надежную и относительно долговременную опору для выбранной конструкции зубного протеза, которая также создает наиболее физиологическую передачу жевательного давления на ткани альвеолярных отростков [3, 5].

В начале двухтысячных годов, когда дентальная имплантация только начинала занимать свою нишу на таджикском рынке стоматологических услуг, этот перечень был довольно внушительным. Однако спустя 10 лет, по мере развития научно-технического прогресса и появления новых принципов планирования лечения, предоперационной диагностики, хирургического этапа и новых систем дентальных имплантатов, у научного сообщества появилась возможность пересмотра существующих положений и сокращения ограничений.

С учетом вышеизложенного **целью** настоящего исследования стало выяснение особенностей течения остеоинтегративных процессов челюстных костей у группы больных с сердечно-сосудистой патологией в анамнезе, а также выявление и оценка критериев репаративной регенерации, которые позволили бы усовершенствовать существующие общепринятые стандарты планирования операции дентальной внутрикостной имплантации.

Материал и методы исследования. В ходе научных исследований было проведено обследование и лечение 87 больных с сердечно-сосудистой патологией (АГ - 51 чел., ХИБС - 36 чел.), оперированных в частной стоматологической клинике ООО "Smile" г. Душанбе за период с 2013 по 2015 гг. Проводилась одноэтапная операция установки 260 дентальных имплантатов с одномоментной установкой опорных головок.

Среди набранных лиц с сердечно-сосудистой патологией артериальная гипертония легкой степени тяжести (АГ-I) соответствующими специалистами зарегистрирована у 32 человек (62,8%), средней степени (АГ-II) - у 18 (35,3%), тяжелой (АГ-III) - у 1 (1,9%). Распределение больных с хронической ишемической болезнью сердца выглядит таким образом: стенокардия I функционального класса составила 66,7% (24 чел.), II класса - 22,2% (8 чел.), III и IV функциональных классов - 8,3% (3 чел.) и 2,8% (1 чел.) соответственно.

При выполнении дентальной имплантации использовались как лучшие образцы западных систем дентальных имплантатов (Astra-Tech, Швеция; Bicon, США; ITI Straumann, Швейцария), так и российские аналоги (система ЛИКо). Использовали общие клинические методы (сбор анамнеза и визуально-пальпаторный осмотр) и дополнительные методы исследования - лабораторные (биохимический анализ крови) и функциональные (ультразвуковая доплерофлоуметрия - УДФ).

Функциональная диагностика микроциркуляции в предполагаемой имплантационной зоне проводилась с помощью прибора УДФ - "Минимакс-Доплер К" (Санкт-Петербург). Был использован датчик непрерывного излучения частотой 10 МГц, позволяющий оценивать регионарный кровоток тканей на глубину до 4 мм. Регистрировали данные с трех различных точек в заданной области, а затем определяли средние арифметические значения этих показателей. При количественном анализе доплеровских кривых оценивались такие показатели, как средние значения линейной и объемной скоростей кровотока, а также рассчитывался индекс Гослинга (PI), который отражает упруго-эластические свойства сосудов пародонтальных структур.

Результаты исследования и их обсуждение. У больных с артериальной гипертонией легкой степени тяжести (АГ-I) значение индекса пульсации (PI), отражающего упругоэластические свойства сосудистой стенки, в предполагаемой зоне подсаживания дентальных имплантатов составило 2,202, превышая показатель нормы (2,142) на 2,8%. Вместе с тем при средней степени тяжести (АГ-II) исследуемый показатель составил соответственно 2,473 и 2,142, превышая показатель контрольной группы на 15,5%. При артериальной гипертонии тяжелой степени тяжести (АГ-III) динамика пульсационного индекса, отражающего эластичность сосудистой стенки микроциркуляторного русла в планируемой околоимплантатной зоне, составила 2,604 и 2,142 соответственно у лиц основной и контрольной группы. Произведенные расчеты

свидетельствуют о повышении индекса Гослинга у лиц с АГ-III на 21,6% по сравнению контрольной группой (табл. 1).

На основании полученных данных мы пришли к выводу, что повышение индекса Гослинга прямо пропорционально тяжести состояния артериальной гипертонии и свидетельствует о повышении плотности сосудистых стенок, следовательно, повышении сопротивления кровотоку.

Данные ультразвуковой доплерографии показали, что средняя величина линейной скорости кровотока (VAM) у больных с артериальной гипертонией легкой степени тяжести (АГ-I) составила 0,74 мл/сек, тогда как у контрольной группы величина исследуемого показателя была равна 0,86 мл/сек. Следовательно, среди основного контингента больных линейная скорость кровотока снижалась на 13,9%. Цифровые значения данного показателя у пациентов с АГ средней степени тяжести составили соответственно 0,68 мл/сек, 0,86 мл/сек и 20,9% при соответствующем значении 0,53 мл/сек, 0,86 мл/сек и 38,4% у больных с тяжелой степенью тяжести АГ. Таким образом, величина линейной скорости кровотока обратно пропорционально тяжести артериальной гипертонии и свидетельствует об увеличении недостаточности кровообращения и явлениях стеноза при утяжелении степени АГ.

Таблица 1. Показатели кровотока в микроциркуляторном русле имплантационной зоны у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями по данным ультразвуковой доплерографии

Исследуемые группы	Индекс Гослинга		Средняя линейная скорость кровотока (VAM), мл/сек		Средняя объемная скорость кровотока (QAM), мл/сек	
АГ						
I	2,202	P=0,060	0,74	P=0,12	0,0073	P=0,0021
II	2,473	P=0,331	0,68	P=0,18	0,0064	P=0,0030
III	2,604	P=0,462	0,53	P=0,33	0,0049	P=0,0045
ХИБС						
I	2,218	P=0,076	0,71	P=0,15	0,0076	P=0,0018
II	2,465	P=0,323	0,63	P=0,23	0,0068	P=0,0026
III	2,597	P=0,455	0,55	P=0,31	0,0062	P=0,0032
IV	2,614	P=0,472	0,42	P=0,44	0,0051	P=0,0043
Контрольная группа	2,142		0,86		0,0094	

Аналогичная тенденция наблюдалась при изучении объемной скорости кровотока (QAM) у пациентов с сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями. Анализ данных ультразвуковой доплерографической флуометрии показал, что у больных с АГ легкой степени тяжести величина исследуемого показателя в предполагаемой имплантационной зоне составила 0,0073 мл/сек при соответствующем значении 0,0064 мл/сек и 0,0049 мл/сек у лиц с АГ-II и АГ-III. Следовательно, среди основного контингента больных линейная скорость кровотока снижалась на 13,9%. Уровень объемной скорости кровотока при АГ с легкой степенью тяжести снижен на 22,3% по сравнению с контрольной группой. У лиц с АГ средней и тяжелой формами исследуемый показатель понизился на 31,9% и 47,9% соответственно.

Вышеупомянутые показатели с использованием ультразвуковой доплерографической флуометрии также были изучены при стенокардии I, II, III и IV функциональных классов.

У лиц со стенокардией I функционального класса значение индекса пульсации (PI) в предполагаемой имплантационной зоне составило 2,218, превышая показатель нормы (2,142) на 3,6%. При стенокардии II функционального класса упругоэластические свойства сосудистой стенки составили 2,465, превышая показатель контрольной группы на 15,1%. Значение данного показателя у лиц со стенокардией III и IV функциональных классов ХИБС составило 2,597, 21,2% и 2,614, 22,0% соответственно (см. табл. 1).

Средняя величина линейной скорости кровотока (VAM) у больных со стенокардией I, II, III и IV функциональных классов составила 0,71 мл/сек, 0,63 мл/сек, 0,55 мл/сек и 0,42 мл/сек соответственно, снижая контрольные показатели на 17,4%, 26,7%, 36,1% и 51,2%.

Среди обследованного контингента больных полученные цифровые значения для средней объемной скорости кровотока (QAM) соответствовали 0,0076 мл/сек (19,2%), 0,0068 мл/сек (27,7%), 0,0062 мл/сек (34,0%) и 0,0051 мл/сек (45,8%).

На основании полученных данных становится ясно, что у пациентов, страдающих сердечно-сосудистой патологией (АГ и ХИБС), проведение операции внутрикостной дентальной имплантации может быть осложнено нарушением течения остеоинтеграции вокруг подсаженного имплантата, вызванным неполноценной микроциркуляцией. В связи с этим тщательное планирование хирургического этапа имплантации и предварительный отбор пациентов позволят предупредить развитие нежелательных последствий оперативного вмешательства.

С целью подтверждения изложенного, результаты имплантологического лечения у больных с сердечно-сосудистой патологией оценивали на основании клинического наблюдения и рентгенологического исследования в ближайшие сроки и на протяжении срока до 4-5 лет после протезирования. Среди всех обследованных больных с АГ лёгкой степени тяжести, а также со стенокардией I и II функциональных классов наблюдалось первичное заживление ран.

В ближайшие сроки наблюдения у лиц со средней и тяжелой степенью тяжести АГ в 3 (15,8%) случаях, при стенокардии III и IV функциональных классов - в 2 (50%) случаях отмечены осложнения в виде частичного расхождения швов и вторичного заживления ран в проекции 23 (8,9%) имплантатов в последующие 2-2,5 нед. У 4 (21,1%) больных с АГ-II и III степени и у 3 (75,0%) со стенокардией III и IV функциональных классов выявлялась вялотекущая воспалительная реакция периимплантатных тканей в проекции от 2 до 5 имплантатов, что впоследствии привело к их выпадению и потребовало реимплантации или изготовления ортопедической конструкции с учетом оставшихся дентальных имплантатов.

У лиц с легкой формой АГ и стенокардией I и II функциональных классов адаптация к ортопедическим конструкциям протекала в сроки от 7 до 14 сут., после чего больные отмечали удовлетворительное функциональное состояние зубочелюстного аппарата. Во всех случаях получен удовлетворительный эстетический результат. Последующие клинические наблюдения не выявили функциональных нарушений. Анализ рентгенограмм в отдаленные сроки после лечения (4-5 лет) позволил сделать вывод об отсутствии признаков резорбции костной ткани в проекции дентальных имплантатов у 28 (87,5%) больных от общего их количества (32 чел) с АГ-I и у 25 (78,1%) от общего количества больных (32 чел) со стенокардией I и II функциональных классов. У больных с АГ-II, АГ-III и стенокардией III, IV функциональных классов через 2-3 года резорбцию костной ткани в зоне 1 или нескольких имплантатов выявили соответственно у 4 (12,5%) и 6 (18,8%) пациентов при соответствующем значении 17,4% и 26,9% через 4-5 лет.

На основании клинического опыта, накопленного в нашей клинике и результатов настоящих исследований можно сделать нижеследующие выводы:

1. Наличие АГ и/или ХИБС является не абсолютным, а относительным противопоказанием к операции внутрикостной дентальной имплантации.
2. При выявлении этой патологии в анамнезе, следует провести максимально полную диагностику (клиническую, лабораторную и функциональную).
3. Без дополнительного использования лекарственных средств, улучшающих микроциркуляцию костной ткани альвеолярных отростков (микседол, танакан), возможно проведение операции подсаживания дентальных имплантатов у пациентов с АГ лёгкой степени тяжести (АГ-I) и стенокардией I и II функциональных классов.
4. Совместно с кардиологом необходимо предварительно провести комплексную терапию пациентам, страдающим более тяжелыми формами этих заболеваний, направленную на коррекцию общего состояния и улучшение микроциркуляции мягких и твердых тканей полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байриков И.М. Применение дентальных имплантатов из нетканого титанового материала со сквозной пористостью в стоматологической практике / И.М. Байриков // Актуальные вопросы последипломного образования и здравоохранения. – Самара, 2011. – С. 47-51.
2. Загорский В.А. Биомеханика одиночных имплантатов / В.А. Загорский, В.В. Загорский // Стоматология. – М., 2013. – № 3. – С. 9-10.

3. Загорский В.А. Протезирование зубов на имплантатах / В.А. Загорский, Т.Г. Робустова. -М., 20133. -351 с.
4. Миргазизом М.З. Разработка имплантатов с наноструктурными элементами / М.З. Миргазизом, В.Э. Гюнтер // Российский вестник дентальной имплантологии. - 2006. -№ 1. -С. 40-43.
5. Albrektsson T. Biological aspects of implant dentistry: Osteointegration / T. Albrektsson, C. Hansson, L. Sennerby // Periodontology. - 2011. -№ 2. -Р. 58-73.

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВНУТРИКОСТНОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ГРУППЫ БОЛЬНЫХ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

В представленной работе проведено обследование и лечение 87 больных с сердечно-сосудистой патологией (артериальной гипертонией - 51 чел., хронической ишемической болезнью сердца - 36 чел.), оперированных за период с 2010 по 2015 гг. Среди обследованных проводилась одноэтапная операция установки 260 дентальных имплантатов с одномоментной установкой опорных головок. Полученные результаты позволяют отметить, что проведение операции подсаживания дентальных имплантатов у пациентов с АГ лёгкой степени тяжести и стенокардией I и II функциональных классов возможно без дополнительного использования лекарственных средств, улучшающих микроциркуляцию костной ткани альвеолярных отростков. Пациентам, страдающим более тяжелыми формами этих заболеваний, совместно с кардиологом необходимо предварительно провести комплексную терапию, направленную на коррекцию общего состояния.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая патология, стоматологическая имплантация, микроциркуляция, пародонт.

PARTICULARITIES OF THE PLANNING INWARDLYBONE DENTAL IMPLANTATIONS IN GROUP OF PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR PATHOLOGY

In presented work is organized examination and treatment of 87 patients with cardiovascular pathology (arterial hypertension - 51, chronic ischemic disease of heart - 36), handled for period of 2010 to 2015. Amongst examined was conducted one stage's operation of the installation 260 dental implants with by one stage's installing of the supporting heads. Got results allow to note that undertaking the implastuction operations beside patient with arterial hypertension of light degree gravity and angina pectoris I and II functional classes possible without additional use of medicinal facilities, perfecting microcirculation the bone fabrics of alveolar offshoot. Patient, suffering from more heavy forms of these diseases, with cardiologist necessary beforehand to conduct the complex therapy, directed on correcting the general condition.

Key words: cardiovascular pathology, dentistry implantation, microcirculation, parodont.

Сведения об авторах: *Г.Э. Муллоджанов* – кандидат медицинских наук, докторант кафедры терапевтической стоматологии Государственного образовательного учреждения «Институт последипломого образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан». Телефон: **918-61-99-55**
Г.Г. Ашууров – заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, доктор медицинских наук, профессор. Телефон: **988-71-09-92**

ОСЛОЖНЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВЕРХНЕЙ ГРУДНОЙ АПЕРТУРЫ

А.З. Кахоров, А.Дж. Гаибов, Дж.Д. Султонов

Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино

Актуальность. Синдром компрессии сосудисто-нервного пучка – это собирательный термин и объединяет группу синдромов, получивших разные названия: синдром выхода из грудной клетки (СВГ), синдром верхней грудной апертуры (СВГА), скаленус синдром (СС), синдром шейного ребра (СШР), косто-клавикулярный синдром (ККС), синдром малой грудной мышцы или гиперабдукционный синдром – СИГМ.[1,2,6,7.] Это заболевание составляет 8–10% числа окклюзий всех ветвей дуги аорты. Патология развивается или проявляется в более молодом возрасте и своего пика достигает к 30–40 годам, что делает эту проблему ещё более актуальной.[5]

Однако, несмотря на имеющийся прогресс в диагностике и лечении остается малоизученной степень регрессии в клинической симптоматике в разные периоды после операции с учётом применяемого хирургического доступа. Недостаточно сообщений о частоте и характере интраоперационных и послеоперационных осложнений, обусловленных избранным хирургическим доступом и продолжительностью операции. Все изложенное подтверждает актуальность данной проблемы и необходимость продолжения поиска в данном направлении.

Цель исследования. Анализ операции и послеоперационных осложнений при хирургическом лечении синдрома верхней грудной апертуры.

Материал и методы исследования. Исследование основано на анализе результатов хирургического лечения 179 больных с синдромом верхней грудной апертуры, находящихся в Республиканском научном центре сердечно - сосудистой хирургии за период с 2000 по 2013 гг. Мужчин было – 62 (34,6%), женщин – 117 (65,3%), в возрасте от 14 до 58 лет, средний возраст составил 27 лет. Все больные были разделены на 3 группы: в первую группу вошли 37 (20,7%) пациентов с скаленус синдромом, во вторую - 68 (38%) с добавочным шейным ребром и в третью группу составили 74 (41,3%) больных с косто-клавикулярным синдромом. Длительность заболевания и хронической ишемии конечности составили от 1 до 23 лет в среднем 5,1 лет. У всех больных имел место вторичный синдром Рейно.

Кроме общеклинических исследований с целью диагностики заболевания производились: рентгенография шейного отдела позвоночника в прямой и боковых проекциях с захватом первых рёбер и ультразвуковое дуплексное сканирование (УДС) магистральных сосудов шеи и верхней конечности. Исследование проводили как в обычном физиологическом положении рук, так и при выполнении пробы Эдсона (отведение конечности). Особое значение придавалось измерению кровотока в артериях кисти и пальцев у больных с синдромом Рейно. При этом у всех пациентов выявлялось снижение кровотока, обусловленное поражением микроциркуляторного русла.

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено три анатомически узких участка, где чаще происходит компрессия: межлестничный, ключично-реберные промежутки и область прикрепления сухожилия малой грудной мышцы. Из трансаксиллярного доступа оперированы 74 больных. При этом интраоперационные осложнения выявлены у 4 (5,4%) больных, в том числе повреждение плевры у 3 больных и подключичной артерии – у 1 больного. Повреждение париетального листка плевры имело место во время отслоения её от мягких тканей, при выполнении селективной шейно-грудной симпатэктомии, присасывание и выход воздуха через дефект плевры во время экскурсии лёгкого. Дефекты париетального листка плевры были восстановлены. При скаленотомии и селективной шейно-грудной симпатэктомии во время мобилизации симпатического узла в одном случае, из-за чрезмерной тракции наблюдалось повреждение подключичной артерии. В конце операции развился тромбоз подключичной артерии, по поводу чего произведена резекция поражённого сегмента и наложен анастомоз конец в конец с благоприятным исходом (таблица 1) у 179 больных.

Таблица 1. Ближайшие послеоперационные осложнения по доступам

Виды осложнения	кол-во больных	надключичный	клюшкообразный	трансаксиллярный
малый гемоторакс	3	1	1	1
кровотечение	2	1	1	
гематома	2		1	1
нагноение раны	4	2	1	1
брахиоплексит	3			3
лимфорея	3	2		1
Итого	17 (9,5%)	6 (3,3%)	4 (2,3%)	7 (3,9%)

Из таблицы следует, что имеются специфические и неспецифические осложнения. К специфическим осложнениям относятся: малый гемоторакс в результате повреждения плевры, брахиоплексит в результате травмы нервов и кровотечение, неспецифическим: нагноение раны, лимфорея и гематома.

В ближайшем послеоперационном периоде осложнения наблюдались у 17 (9,5%) больных. Из них 6 (3,3%) в случаях оперированы из надключичного доступа в 4 (2,3%) - случаях клюшкообразного в 7 (3,9%) из трансаксиллярного доступов (таб. 1). Повреждение плевры констатировано при использовании надключичного доступа у 1, клюшкообразного у (1) и трансаксиллярного у (3) доступов. Из 5 больных с повреждением плевры во время операции у 3 в послеоперационном периоде отмечен малый гемоторакс, которым была произведена пункция плевральной полости с эвакуацией крови из плевральной полости. Из них в одном случае потребовалось дренирование плевральной полости. Кровотечение из раны отмечено у 2 больных: один из них оперирован

надключичным, а вторая клюшкообразным доступом. Раны были дренированы и кровотечение остановлено консервативными мерами. Гематома послеоперационной раны отмечалась у 2 больных оперированных клюшкообразным и трансаксиллярным доступами, которым произведена ревизия раны с эвакуацией гематомы.

Нагноение раны отмечено у 2 больных, оперированных из надключичного и по одному случаю из клюшкообразного и трансаксиллярного доступов. У 2 больных прооперированных: один из трансаксиллярного и один из надключичного доступов в течение первых 2-3 суток из раны отмечалась умеренная лимфорея, которая прекратилась самостоятельно.

Брахиоплексит развивался у 3 больных в результате чрезмерной тракции нервных стволов во время трансаксиллярной резекции 1-ребра. Слабость руки у 1 больного восстановилась в течение 2 недель. Брахиоплексит проявлялся у 2 больных в виде болей в руке и шее, снижением чувствительности, которые купировались нестероидными противовоспалительными, обезболивающими препаратами. Все указанные осложнения не влияли на конечный результат операции, так как были преходящими и ликвидированы консервативными мероприятиями. Всего осложнения наблюдались у 25 (14%) больных, из них интроперационные у 8 (4,5%) и послеоперационные у 17 (9,5%) больных.

Заключение: Операцию при СВА с добавочным шейным ребром целесообразно произвести клюшкообразным доступом, так как она является малотравматичной, создаёт хорошие условия для оперирования и устраняет анатомическую основу факторов компрессии при синдроме верхней грудной апертуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варданян А. В. Клиника, диагностика и показания к хирургическому лечению синдрома компрессии сосудисто-нервного пучка на выходе из грудной клетки: дис. кан мед. наук / А. В. Варданян. - 1990.
2. Древаль О.Н. Новый метод хирургического лечения травматических поражений плечевого сплетения. 1 съезд нейрохирургов России / О.Н. Древаль, О.В. Акатов. – Екатеринбург, 1995.
3. Олейник Л. И. Диагностика и хирургическое лечение синдрома грудного выхода: дис. канд. мед. наук / Л.И. Олейник. - Киев, 1988.
4. Оглезнев К.Я. Болевые синдромы при дегенеративных поражениях шейного отдела позвоночника: диагностика и методы лечения / К.Я. Оглезнев, М.А. Степанян // Нейрохирургия. – 2000 - №3.
5. Петровский Б. В. Хирургия ветвей дуги аорты / Б. В. Петровский, И. А. Беличенко. - М.: Медицина, 1970.
6. Султонов Д.Д. Хроническая ишемия верхних конечностей: (Клиника, диагностика и хирургическое лечение): дис. д-ра мед. наук / Д.Д. Султонов, Н.У. Усмонов, А.Д. Гаибов. - М., 1996.
7. Diagnosing thoracic outlet syndrome: contribution of provocative tests, ultrasonography, electrophysiology, and helical computed tomography in 48 patients / [J. Gillard, M. Perez-Cousin, E. Hachulla et al.] // Chir. Main. - 2000.
8. Kline D.G. Surgery for lesions of the brachial plexus Arch / D.G. Kline, E. Hackett, L.H. Happel // Neurol. – 1986.
9. Diagnosis of vascular compression at the thoracic outlet using gadolinium-enhanced highresolution ultrafast MR-angiography in abduction and adduction / K. D. Hagspiel, D. J. Spinosa, J. F. Angle [et al.] // Cardiovasc. Intervent Radiol. - 2000.
10. Helical CT --angiography of thoracic outlet syndrome: functional anatomy / [M. Remy-Jardin, J. Remy, P. Masson et al.]/AJR. - Am. J. Roentgenol-2000.
11. Shetr R. N. Diagnosis and treatment of thoracic outlet syndrome Neurosurg / R. N. Shetr. Clin. N. Am. - 2001.

ОСЛОЖНЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВЕРХНЕЙ ГРУДНОЙ АПЕРТУРЫ

В сообщении приведены результаты хирургического лечения 179 больных, которые разделены на три группы по синдромам. Данные нашего исследования показывают, что резекция шейного ребра из клюшкообразного доступа позволяет значительно сократить количество осложнений по сравнению с надключичными доступами. Клюшкообразный доступ к добавочному шейному ребру создаёт хорошие условия для оперирования и устраняет анатомическую основу факторов компрессии при синдроме верхней грудной апертуры.

Ключевые слова: осложнение, хирургическое лечение, синдрома верхней грудной апертуры.

COMPLICATIONS OF SURGICAL TREATMENT OF UPPER THORACIC APERTURE SYNDROME

We take under our investigations 179 patients which we divide then into 3 groups according to their syndromes. Datas of our investigation shows that due to resections of first cervical rib by stick like access, decreases amount of complications instead of subclavicular access. Stick like access to additional cervical rib, make better condition for removing of anatomical compressional factor due to upper thoracic aperture syndrome.

Key words: complication, surgical treatment, upper thoracic syndrome.

Сведения об авторах: *А.З. Кахоров* - ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали ибни Сино.
Телефон: (+992) 918-55-20-40. E-mail: kahharov67@mail

А.Дж. Гаибов - Лауреат Государственной премии им. Абуали ибни Сино, член-корр. АМН РТ, д.м.н. профессор кафедры хирургических болезней № 2 Таджикского государственного медицинского университета им.Абуали ибни Сино. Телефон: (+992) 918-47-00-17
Д.ж.Д. Султонов - д.м.н., профессор кафедры хирургических болезней № 2 Таджикского государственного медицинского университета им.Абуали ибни Сино

ОСОБЕННОСТИ КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ЯЗВЕННО – НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭНТЕРОКОЛИТА У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА

Д.А. Файзулов, З.Н. Набиев

Государственное учреждение «Республиканский научно-клинический центр педиатрии и детской хирургии»

Актуальность проблемы. Достижения в неонатологии, связанные с улучшением качества оказания помощи новорожденным с низкой массой тела, недоношенным, перенесшим хроническую внутриутробную гипоксию и с другими неблагоприятными ante- и интранатальными факторами, повысили не только выживаемость таких детей, но и увеличили популяцию новорожденных с риском развития тяжелых заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Наиболее тяжелыми и угрожающими жизни заболеваниями у новорожденных являются язвенно-некротический энтероколит (ЯНЭК) и перфорации желудочно-кишечного тракта, летальность при которых составляет 40-80% и достигает 100% у пациентов с наиболее тяжелыми формами заболевания и сопутствующими патологическими состояниями.

По определению M.L. Blakely et al. (2005), ЯНЭК и перфорации желудочно-кишечного тракта у новорожденных относятся к заболеваниям, которые носят катастрофический характер. В последние годы отмечается отчетливая тенденция к увеличению числа случаев ЯНЭК и перфораций желудочно-кишечного тракта у новорожденных. Наряду с ростом числа перфораций желудочно-кишечного тракта, обусловленных ЯНЭК, отмечается повышение частоты спонтанных перфораций желудка и кишечника.

Клиническое течение ЯНЭК и перфораций ЖКТ у новорожденных сопровождается перитонитом, высоким внутрибрюшным давлением с развитием синдрома полиорганной недостаточности. Указанный комплекс патофизиологических процессов определяет развитие жизнеугрожающего состояния для пациента и создает трудности в лечении. Существующие противоречия в тактике лечения ЯНЭК и перфораций ЖКТ касаются не только предоперационной подготовки, использования лапароцентеза и перитонеального дренирования, формирования кишечных стом или межкишечного анастомозирования после резекции части кишки, объемов резекции, но также обусловлены недооценкой клинических проявлений в динамике.

Время появления первых клинических признаков заболевания также находится в обратной зависимости от массы тела при рождении и гестационного возраста.

Уместно использование классификации, предложенной Т.В. Красовской и Н.В. Белобородовой (1993), которые выделяют 4 стадии клинического течения ЯНЭК. Первая стадия, продромальная, отмечается у новорожденных, перенесших внутриутробную гипоксию. Тяжесть состояния определяется неврологическими расстройствами, нарушениями дыхания и сердечно-сосудистой деятельности.

Вторая стадия - клинических проявлений ЯНЭК, характеризуется симптомами дискинезии желудочно-кишечного тракта на 6-9 сутки жизни новорожденных. Многократные срыгивания, частый жидкий стул, отказ от кормления проявляются нарастающей дегидратацией и микроциркуляторными нарушениями. Рентгенологически выявляется парез ЖКТ, асцит, пневматоз кишечника.

Третья стадия, предперфорации, продолжается не более 12-24 часов и проявляется прогрессирующим ухудшением состояния ребенка вследствие токсикоза и эксикоза. В этой стадии рентгенологически появляется газ в портальной сосудистой системе.

Четвертая стадия, перфоративного перитонита, характеризуется симптомами перитонеального шока.

С.А. Караваева (2002) на основании опыта диагностики и лечения новорожденных с ЯНЭК выделяет следующие формы заболевания: молниеносную, острую и подострую. Молниеносная форма определяется от первых нечетких симптомов дискомфорта в состоянии ребенка до возникновения перфорации в течение 1,5-2 суток.

Острая форма заболевания начинается с ярко выраженных симптомов со стороны брюшной полости, нарушений питания, срыгивания и рвоты с последующим развитием общесоматических симптомов, свидетельствующих об интоксикации и дисфункции жизненно важных органов.

Подострая форма характеризуется симптомами со стороны ЖКТ, которые появляются постепенно и имеют перемежающийся характер. Заболевание развивается медленно, и течение носит рецидивирующий характер.

Материалы и методы исследования: Из 31 больного, которые лечились в клинике детской хирургии - отделении новорожденных и детей грудного возраста - 15 были с септическим фоном, т.е. больные до поступления лечились по поводу пневмонии, энтероколита и внутриутробного сепсиса в отделении новорожденных. На фоне тяжелого состояния отмечено резкое ухудшение общего состояния, появилась рвота (чаще темно-зеленого цвета), вздутие живота, задержка стула и отхождение газов. Дыхание больных было учащено в связи с высокой температурой и нарушением кровообращения в результате высокого стояния диафрагмы из-за возникшего пареза кишечника. У двух новорожденных на фоне родовой черепной травмы при поступлении отмечен судорожный синдром. При осмотре отмечено вздутие живота, пастозность (у 21 ребенка), расширение вен и гиперемия передней брюшной стенки (у 14 детей). Гиперемия, отек были интенсивнее ниже пупка, распространялись в половые органы (чаще в мошонку). Живот при пальпации был болезненным, при перкуссии отмечался тимпанит, печёночная тупость не определялась у 10 детей. При аускультации у 18 детей отмечен симптом «немого живота». На рентгенограмме в вертикальном положении у 27 детей определялся свободный воздух под куполами диафрагмы.

При пальпации у 10 больных выявлено напряжение мышц живота, которое сопровождалось резким беспокойством ребенка. Новорожденные рефлекторно прижимали ногу к животу. Пеленание ребенка сопровождалось беспокойством. У 4 – новорожденных перфорации оказались прикрытыми, при этом свободного воздуха под куполами диафрагмы не обнаружено. Больные были оперированы по поводу кишечной непроходимости, и перфоративный перитонит вследствие ЯНЭК установлен во время операции. По установлению диагноза новорожденным проводилась предоперационная подготовка. С целью декомпрессии брюшной полости 24 детям произведен лапароцентез, при этом выпускался скопившийся воздух и содержимое из брюшной полости.

Особенностью клинического течения ЯНЭК у новорожденных является широкий спектр симптомов, которые можно определить как неспецифические и специфические для данного заболевания. Продромальный период заболевания характеризуется неспецифическими клиническими проявлениями, которые представлены как физиологическая нестабильность. Они включают вялость и адинамию, периодические подъемы температуры тела, повторяющиеся кратковременные остановки дыхания, нарушение функции сердечно-сосудистой системы, сопровождающиеся брадикардией и гемодинамической нестабильностью. В продромальный период у некоторых новорожденных за 24 часа до клинических или рентгенологических признаков заболевания отмечаются выраженные нарушения функции дыхания. Это объясняется тем, что развивающийся патологический процесс в кишечнике значительно повышает метаболические потребности, которые не могут возмещаться у новорожденных с ограниченными функциональными возможностями легких.

При прогрессировании заболевания появляются специфические симптомы, проявляющиеся нарушением функции ЖКТ. Наиболее постоянными из них являются вздутие живота, кровянистые выделения из прямой кишки, задержка эвакуации желудочного содержимого, сопровождающаяся срыгиванием и рвотой, частый жидкий стул.

Физикальное обследование в продромальном периоде выявляет умеренно выраженное вздутие живота и его болезненность при пальпации. С развитием заболевания усиливается вздутие живота. Признаками тяжелого пареза кишечника являются

отсутствие перистальтических шумов и нарушение отхождения газов. Гиперемия, отек передней брюшной стенки и выраженная подкожная венозная сеть свидетельствуют о развитии перитонита.

Рентгенологическое исследование является методом выбора в обследовании новорожденного с подозрением на ЯНЭК. Обзорная рентгенография брюшной полости в вертикальном положении позволяет получить информацию о наиболее существенных признаках заболевания, к которым относятся дилатация петель кишечника, наличие газа в воротной вене, фиксированные и неподвижные петли кишечника на серии рентгенограмм, пневмоперитонеум. В начальной стадии заболевания рентгенографию живота следует выполнять ежедневно. При прогрессировании заболевания данное исследование необходимо делать через каждые 6-8 часов, что позволяет определить показания к хирургическому лечению до развития тяжелых осложнений.

Дилатация петель кишечника и отек его стенки отмечается у одной трети больных с ЯНЭК. Множественные заполненные газом перерастянутые петли кишечника с уровнями жидкости являются наиболее ранним рентгенологическим признаком ЯНЭК, который проявляется у 55-100% больных. В некоторых случаях определяемое растяжение кишечника предшествует клиническим признакам ЯНЭК.

Таким образом: наиболее специфические признаки для ЯНЭК определяются при рентгенологическом исследовании, к которым относятся вздутие петель кишечника, асцит, пневматоз, неподвижные петли кишечника на серии рентгенограмм, газ в портальной венозной системе, пневмоперитонеум.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баиров Г.А. Перитониты у новорожденных / Г.А. Баиров // Срочная хирургия детей. - СПб.: Питер Пресс, 1997. -С. 336-350.
2. Караваева С.А. Диагностика и особенности клинического течения некротического энтероколита у детей // Вестник хирургии. – 2002. – Т.161.- № 4. –С. 41-46.
3. Красовская Т.В. Хирургия новорожденных: диагностика и интенсивная терапия: Методические рекомендации. -2-е изд., перераб. и доп. / Т.В. Красовская, Т.Н. Кобзева. - М., 2003. - 80 с.
4. Подкаменев В.В. Факторы риска язвенно-некротического энтероколита у детей / В.В. Подкаменев, А.В. Подкаменев // Современные проблемы педиатрии и детской хирургии. – Иркутск, 2001. – С. 181-185.
5. Пулатов А.Т. «Хирургическое осложнение острого язвенно-некротического энтероколита у новорожденных и детей грудного возраста» /А.Т. Пулатов, И.Б. Шерназаров // Сборник научно-практических работ «30-лет детской хирургии Таджикистана». -Душанбе, 1994. - С. 94-96.

ОСОБЕННОСТИ КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ЯЗВЕННО – НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭНТЕРОКОЛИТА У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА

Диагностику ЯНЭК у новорожденных группы высокого риска рекомендуется осуществлять на основании следующих специфических клинических, лабораторных и рентгенологических данных: вздутие живота, кровянистые выделения из прямой кишки, рвота, большое количество остаточного желудочного содержимого, диарея, нейтропения, тромбоцитопения, метаболический ацидоз, динамическая кишечная непроходимость, кишечный и портальный пневматоз, наличие жидкости в брюшной полости, отсутствие изменений в положении петель кишечника на повторной рентгенографии в течение 24-36 часов, пневмоперитонеум.

Ключевые слова: вздутие живота, кровянистые выделения из прямой кишки, рвота, пневматоз кишечника.

THE CLINICAL COURSE OF ULCERATIVE - NECROTIZING ENTEROCOLITIS IN NEWBORNS AND INFANTS

Diagnosis UNEC in newborns at high risk recommended to carry out on the basis of the following specific clinical, laboratory and radiological findings: bloating, bleeding from the rectum vomiting, a large amount of residual gastric contents, diarrhea, neutropenia, thrombocytopenia, metabolic acidosis, dynamic ileus, intestinal pneumatosis and portal, the presence of fluid in the abdomen, no change in the position of intestinal loops to re-radiographing 24-36 hours, pneumoperitoneum.

Key word: bloating, bleeding from the rectum, vomiting, intestinal pneumatosis.

Сведения об авторах: *Д.А. Файзулов* – руководитель отдела реанимации и хирургии новорожденных Государственного учреждения «Республиканский научно-клинический центр педиатрии и детской хирургии». Телефон: **918-61-63-30**. E-mail: **jabor@doc.tj**

З.Н. Набиев – директор Государственного учреждения «Республиканский научно-клинический центр педиатрии и детской хирургии». Телефон: **900-90-50-19**

КЛИНИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОБЛЮДЕНИЯ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА У БОЛЬНЫХ, ПОЛЬЗУЮЩИХСЯ ПРОТЕЗАМИ, ОПИРАЮЩИМИСЯ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗУБЫ И ИМПЛАНТАТЫ

М.Ш. Султанов, Г.Э. Муллоджанов, С.К. Сабуров

Стоматологическая клиника ООО «Евродент» г. Душанбе,
Государственное образовательное учреждение «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»,
Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино

В настоящее время бактериальная флора зубных бляшек рассматривается как первичный фактор, вызывающий воспалительно-деструктивные поражения в тканях пародонта [1, 2, 6]. Существенное значение на количественное снижение зубной бляшки может оказать использование ирригаторов с различными антисептическими растворами. В частности, использование ОхуJet (ротового ирригатора) вместе с чисткой зубов уменьшает зубную бляшку и улучшает состояние тканей пародонта [3, 5].

Особенно большое значение имеет использование ирригаторов у пациентов с несъемными мостовидными протезами, где обработка, в связи с дополнительной ретенцией пищи, затруднена. Вместе с тем, простое ополаскивание полости рта, даже с применением эффективных антимикробных агентов, в частности, хлоргексидина, существенно уступает применению ирригаций, причем не только при лечении пародонтита, но и в профилактических целях [4].

Это определило **цель настоящей работы**: повышение эффективности гигиены полости рта у пациентов, пользующихся несъемными зубными протезами с опорой на имплантаты.

Материал и методы исследования. Объектом исследования явились соматические пациенты (78 чел.) в возрасте 25-50 лет, у которых ортопедическое лечение дефектов зубных рядов проводилось с помощью несъемных конструкций, фиксированных на внутрикостные имплантаты. Группа сравнения состояла из 43 больных, которым после проведения ортопедического лечения был использован ротовой ирригатор. Контрольная группа состояла из 35 больных с несъемными конструкциями, фиксированными на дентальных имплантатах, которым была назначена традиционная схема профилактики периимплантатных мукозитов и дентальных имплантитов. У всех обследованных больных оценивали гигиеническое состояние полости рта с использованием индекса Ю.А. Федорова - В.В. Володкиной.

Для контроля продолжительности антибляшкового эффекта ротовой ирригации и ее влияния на микробиоценоз полости рта были проведены микробиологические исследования. Такое исследование включало выделение микрофлоры с поверхности слизистой оболочки периимплантатной зоны и зубного протеза и идентификацию выделенных бактерий с использованием техники анаэробного культивирования. Взятие материала осуществляли четырехкратно: до обработки (определение исходного микробиологического фона для контроля последующего устранения вирулентных штаммов); через 3 месяца; через 6 месяцев после первичного забора; через 12 месяцев.

Посев материала, с целью получения изолированных колоний, осуществляли секторальным методом на чашки Петри с 5%-ным сердечно-мозговым гемин-агаром, приготовленным на основе Brain-Heart Agar компании Difco (USA). Данная среда содержит в своем составе факторы роста, такие как гемин (витамин К) и менадион, а также является универсальной для роста большинства анаэробных и аэробных видов бактерий.

Культивирование анаэробных и аэробных культур осуществляли в анаэрокате с бескислородной газовой смесью, состоящей из 80% азота, 10% водорода, 10% углекислого газа при температуре 37°C от 48 часов до 7 дней. Биохимическую идентификацию чистых культур анаэробных бактерий и грамотрицательных бактерий проводили с помощью тест-систем фирмы API (Франция) и Roche (Германия).

Для амплификации ДНК пародонтопатогенных бактерий *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus* и *Treponema denticola* применяли метод мультиплексной полимеразной цепной

реакции (ПЦР), позволяющей использовать одновременно 2-4 и более перекрещивающихся праймеров нескольких возбудителей.

В работе использован ротовой ирригатор WaterPir WP70E, который сертифицирован и разрешен к применению на территории республики. Ирригации проводили по схеме: один раз в день обработка водой и одну неделю через каждые три месяца с применением 0,001% раствора хлоргексидина биглюконата.

Результаты исследования и их обсуждение. Клиническое обследование, проведенное через 3 и 6 месяцев после протезирования у стоматологических пациентов в системе "зуб-имплантат", не выявило каких-либо изменений. Однако у лиц, проводящих традиционную гигиену полости рта, через 6 месяцев отмечались более высокие значения гигиенических индексов, очевидно, за счет недостаточной очистки в области промывного пространства мостовидных протезов.

Через 6 месяцев после протезирования индекс Ю.А. Федорова - В.В. Володкиной составил $1,6 \pm 0,02$ балла при использовании традиционной схемы гигиены полости рта, $1,1 \pm 0,01$ балла - при использовании ротового ирригатора. Эти цифры свидетельствовали об удовлетворительном уровне гигиены при традиционной схеме гигиены и хорошем - при использовании ирригатора.

Через 12 месяцев после протезирования у больных, которым была назначена традиционная схема профилактики, наблюдалось дальнейшее повышение гигиенического индекса ($1,9 \pm 0,01$ балла). При этом у половины больных этой подгруппы состояние гигиены полости рта оценено как плохое или неудовлетворительное. Кроме выраженного налета у этих больных отмечен зубной камень. Вместе с тем применение ротового ирригатора существенно улучшало показатели гигиенического состояния полости рта ($1,2 \pm 0,01$ балла).

В результате сравнительной оценки микробной обсемененности различных биотопов полости рта и соответствующих им зон ортопедических конструкций у обследованных лиц, пользующихся зубными протезами с опорой на имплантаты, установлено следующее. На всех участках обнаруживались представители факультативно-анаэробной и облигатно-анаэробной флоры с преобладанием последней (более 65% выделенных видов). Так, на поверхности коронок при исследовании после окончания протезирования выявляли значительное количество стрептококков и других грамположительных бактерий, что соответствует стадии формирования "зрелой" или "стабильной" зубной бляшки.

Микробная обсемененность колебалась в пределах от 105 до 108 CFU/см². Через 3 месяца после протезирования показатели изменялись незначительно. При использовании ротового ирригатора, содержащих хлоргексидин, обсемененность достоверно снижалась на 6-й месяц, причем особенно резко представителями агрессивных и пародонтопатогенных видов, в некоторых случаях до их полного устранения.

В области протеза соответствующей эпителиальной прилеганию дентальных имплантатов, микрофлора была более разнообразной. Наибольшее число потенциально агрессивных видов грамотрицательных бактерий выделяли именно с поверхности слепков зоны эпителиального прилегания имплантатов: *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus* spp, *Fusobacterium* spp. и другие. Однако при использовании в ирригаторе раствора хлоргексидина число данных микроорганизмов значительно снижалось через 6 и 12 месяцев наблюдения: *Prevotella intermedia* - 102 CFU/см² и 103 CFU/см² соответственно; *Porphyromonas gingivalis* - 104 CFU/см² и 104 CFU/см² соответственно; *Actinobacillus* spp. - 103 CFU/см² и 104 CFU/см² соответственно.

Перечисленные виды микроорганизмов в литературе ближнего [2, 3] и дальнего [6] зарубежья принято считать пародонтопатогенными, так как они содержат эндотоксины и ферменты, вызывающие нарушение микроциркуляции и воспалительный отек тканей пародонта.

Микробная обсемененность зоны эпителиального прилегания дентальных имплантатов была довольно значительной по сравнению с участками протеза в области супра- и мазаконструкции и достигала 106 CFU/см² и 108 CFU/см² соответственно. В зоне промывного пространства протеза количественно преобладала кокковая флора (до 109 CFU/см²), в частности, виды, способные поддерживать воспалительные процессы слизистой оболочки полости рта - *S. sanguis*, *S. milleri* и другие. Кроме того, на слизистой оболочке соответствующего участка протеза обнаруживались грибы рода кандиды,

которые в промывной зоне протеза достигали наиболее значимых величин. Очевидно, что высокое содержание микроорганизмов в области промывного пространства уже через 3 месяца, обусловлено, в первую очередь, затрудненной самоочисткой данной области слюной и пищей.

Таким образом, дополнение традиционных схем гигиены полости рта применением ротового ирригатора у больных, пользующихся зубными протезами с опорой на имплантаты, и опирающимися на естественные зубы и имплантаты, позволяет содержать поверхность супра-, мезаструктуры протеза, периимплантатной зоны тканей пародонта, слизистую оболочку полости рта зоны промывного пространства в области мостовидного протеза, в хорошем гигиеническом состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крамарь В.С. Пространственная структура и экологическая значимость микрофлоры полости рта: сб. науч. тр. / В.С. Крамарь // Актуальные вопросы экспериментальной, клинической и профилактической стоматологии. Волгоград, 2005. С.55-68. 69
2. Кузнецова Е.А. Микробная флора полости рта и ее роль в развитии патологических процессов: учебное пособие для студентов, интернов и врачей-стоматологов / Е.А. Кузнецова // Моск. мед.-стоматол. ин-т. - М., 1996. - 74с.
3. Новое понимание патогенеза болезней пародонта в свете работ о роли образзаспознающих рецепторов / К.А. Лебедев, Ю.М. Максимовский, А.В. Митронин [и др.]// Стоматология для всех. - 2006. -№2. -С.24-29.
4. Соловьёва А.М. Современная концепция профилактической стоматологии: проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / А.М. Соловьёва // XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Стоматология XXI века». -М., 2004. -С. 65-67.
5. Figueiredo L.C. The relationship of oral malodor in patients with or without periodontal disease / L.C. Figueiredo // J. Periodontol. - 2012. -Vol. 73. -№11. -P. 1338-1342.
6. Wolff L. Bacteria as risk markers for periodontitis / L. Wolff, G. Dahlen, D. Aepli // J. Periodontol. - 2008. - Vol. 64. -P. 498-510.

КЛИНИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОБЛЮДЕНИЯ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА У БОЛЬНЫХ, ПОЛЬЗУЮЩИХСЯ ПРОТЕЗАМИ, ОПИРАЮЩИМИСЯ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗУБЫ И ИМПЛАНТАТЫ

При изучении микробной обсемененности изучаемых биотопов полости рта, через 6 месяцев наблюдалось изменение качественного и количественного состава микрофлоры. Более благоприятная микробиологическая картина получена у больных, которые помимо традиционных методов гигиены полости рта использовали ротовые ирригаторы, содержащие хлоргексидин. Микробиологическая картина через 12 месяцев после протезирования коррелировала с клиническими данными. Применение ротового ирригатора существенно улучшало показатели микробиоценоза полости рта за счет снижения количества представителей агрессивных, пародонтопатогенных видов и грибов.

Ключевые слова: гигиена, протез, зуб, ротовой ирригатор, микрофлора, дентальный имплантат.

CLINICAL AND MICROBIOLOGIC ASPECTS OBSERVANCE OF HYGIENE OF ORAL CAVITY IN PATIENTS WITH PROSTHETIC DEVICE RESTING IN NATURAL TEETH AND DENTAL IMPLANTS

During microbiological study biotopes of oral cavity in 6 months existed change of qualitative and quantitative microbial composition. More favorable microbiological picture received beside patients which aside from traditional methods hygiene of oral cavity used oral irrigate containing chlorhexidine. Microbial picture in 12 months after prosthesis correlated with clinical data. Using oral irrigate system greatly perfected the factors of microbiocenosis of oral cavity in account of the reduction the amount of representatives aggressive, parodontopathogenic type and mushroom.

Key words: hygiene, prosthetic device, teeth, oral irrigate, microflora, dental implant.

Сведения об авторах: **М.Ш. Султанов** – кандидат медицинских наук, директор стоматологической клиники ООО «Евродент» г. Душанбе. Телефон: **919-51-75-04**

Г.Э. Муллоджанов - соискатель степени доктора медицинских наук кафедры терапевтической стоматологии Государственного образовательного учреждения «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан», кандидат медицинских наук. Телефон: **918-61-99-55**

С.К. Сабуров – кандидат медицинских наук, доцент, директор учебно-клинического центра «Стоматология» Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибн Сино. Телефон: **935-00-47-63**

ФАКТОРЫ РИСКА ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ У БЕРЕМЕННЫХ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СОГЛАСНО КЛИНИЧЕСКИХ ПРОТОКОЛОВ

М.Дж. Мирзокалонова, М.З. Икромова, М.Ч. Мирчалолова, Х.Ё. Шокирова
Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино,
Городской центр здоровья №3 г. Душанбе

Актуальность: Железодефицитная анемия (ЖДА) у беременных широко распространённая форма патологии. Она наблюдается почти у каждой третьей беременной-95-98% связано с недостатком железа в организме.[1,4]

В западной литературе также указано, что ЖДА чаще всего встречается у беременных. Главной предпосылкой к развитию ЖДА во время беременности является повышенная потребность организма будущей матери к железу. Дефицит железа наблюдается у 20% беременных. Под анемией следует понимать патологическое состояние, характеризующееся уменьшением содержания гемоглобина или количества эритроцитов в единице объема крови, ведущее к развитию кислородного голодания тканей. Анемия относится к широко распространенной среди беременных женщин патологии. По частоте, прямому и косвенному влиянию на материнскую, перинатальную заболеваемость и смертность анемия все еще сохраняет значение одной из наиболее актуальных проблем общественного здравоохранения во всем мире.[3,4]

С ухудшением качества жизни, снижением показателей здоровья женщин в Республики Таджикистан значительно возросла частота анемии беременных. В структуре анемий у беременных ведущее место занимает железодефицитная анемия (ЖДА) - дефицит железа является причиной 95% случаев анемии во время беременности. По статистическим данным, у 20-30% женщин детородного возраста наблюдается скрытый дефицит железа, у 8-10% обнаруживается железодефицитная анемия. Основной причиной возникновения гипосидероза у женщин, кроме беременности, являются патологическая менструация и маточные кровотечения, а также неправильное питание с низким содержанием витаминов в них. Полименнорея может быть причиной уменьшения запасов железа в организме и развития скрытого дефицита железа, а затем и железодефицитной анемии. Маточные кровотечения в наибольшей мере увеличивают объем кровопотери у женщин и способствуют возникновению железодефицитных состояний. [2]

Второе место по частоте среди факторов, вызывающих развитие постгеморрагической железодефицитной анемии, занимают кровопотери из пищеварительного канала, которые часто имеют скрытый характер и трудно диагностируются. Нарушения баланса железа могут сопровождать повторные острые эрозивные или геморрагические эзофагиты и гастриты, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки с повторными кровотечениями, хронические инфекционные и воспалительные заболевания пищеварительного канала. При гигантском гипертрофическом гастрите (болезни Менетрие) и полипозном гастрите слизистая оболочка легко ранима и часто кровоточит. Частой причиной скрытых трудно диагностируемых кровопотерь является грыжа пищевого отверстия диафрагмы, варикозное расширение вен пищевода и прямой кишки при портальной гипертензии, геморрой, дивертикулы пищевода, желудка, кишок, протока Меккеля, опухоли. Легочные кровотечения — редкая причина развития дефицита железа. К развитию дефицита железа иногда могут приводить кровотечения из почек и мочевых путей. Очень часто сопровождаются гематурией гипернефромы.

Факторы риска-выявление факторов риска ЖДА и эффективность лечения согласно клиническим протоколам. Возраст беременной женщины (младше 18 и старше 30); плохое питание с низким содержанием витаминов в пище; многоплодная беременность; небольшой промежуток между беременностями и родами; заболевание желудка, кишечника, печени, при которых нарушается всасывания железа и его транспорт к органам и тканям; тяжёлые и длительные заболевания; гормональные нарушения и приём гормональных препаратов; обильные или длительные менструации; некоторые гинекологические заболевания (миома матки, эндометриоз); частые носовые и другие кровотечения; хронический алкоголизм.

Цель исследования: Явилось изучение частоты факторов риска ЖДА и эффективность лечения согласно клиническим протоколам у беременных ГЦЗ №3 г. Душанбе.

Материалы и методы исследования: Материалами исследования были 629 индивидуальные карты беременных женщин, наблюдаемые в репродуктивном центре в период 2012-2013г.

Изучения ЖДА проводилась путём обращаемости беременных женщин и их выявляемости путём подворных обходов на территории ГЦЗ №3. Проводилось комплексное обследование беременных, путём изучения жалоб, анамнеза жизни и анамнеза заболевания, объективных данных, лабораторных и инструментальных методов исследования.

Результаты исследования: Результаты исследования показали, что лишь из общего количества взятых для исследования беременных женщин анемия наблюдалась у 629, что составляет 38,2%. Из них анемия лёгкой степени у 31,9% беременных, средней тяжести – у 6,0%, тяжёлой степени – у 0,1%.

Чаще ЖДА наблюдается в возрасте от 20-40 лет. Выявлены следующие ФР ЖДА:

1. Частые роды у 175 беременных (10,6%);
2. Несоблюдение интервал между родами 160 беременных (9,7%);
3. Экстрагенитальная патология у 37 беременных (2,2%);
4. Возраст беременной женщины старше 30 лет у 75 беременных (4,5 %);
5. Остальные-182 (11,0%) составляют другие причины анемии.

По возрастным группам женщины распределились следующим образом:

- 15-19 лет -65 беременных (3,9%); 20-24 лет –241 беременная (14,3%);
25-29 лет -245 беременных (15%); 30-34 лет- 55 беременных (3,3%);
35-39 лет-15 беременных (0,9%); 40-44 лет- 5 беременных (0,3%).

Самую большую группу составили беременные в возрасте от 20 до 30 лет-32,6%, 145 (8,8%) всех обследованных беременных в анамнезе были из числа первородков, 238 (4,5%) беременных в анамнезе до 3 родов, 230 (13,9%) беременных в анамнезе 4-5 родов, 16 (0,9%) беременных в анамнезе 6 и более родов.

Интервал между родами составил: до 2 лет-291(17,6%); от 2 до 3 лет – у 226 беременной (13,7%), 3 года и более – у 112 беременных (6,8%).

Лечение анемии, согласно клиническим протоколам, назначено 629 беременным (38,1%). У всех получавших лечение с помощью сульфата железа по схеме, предлагаемой клиническими протоколами, наблюдалась положительная динамика от полученной терапии. Остальным беременным было назначено профилактическое лечение.

В результате лечения из общего количества взятых для лечения беременных женщин после лечения согласно клиническим протоколам анемия снизилась до 111 (6,7%). Из них анемия лёгкой степени 423 (25,6%), средней тяжести –93 (5,6%), тяжёлой степени- у 2 (0,1%).

Полученные результаты исследования ещё раз подтверждают эффективность лечения анемии согласно клиническим протоколам и их использование врачами гинекологами-консультантами в своей ежедневной деятельности.

Выводы: Таким образом ЖДА является частой патологией у беременных г. Душанбе. Наиболее частыми факторами риска у беременных являются частые роды, несоблюдение интервала между родами, заболевание желудочно-кишечного тракта и неправильное питание. Следовательно, семейные врачи должны особое внимание уделить вышеуказанным факторам риска ЖДА и проводить своевременную их профилактику у женщин детородного возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные вопросы семейной медицины // Сборник материалов 55-ой ежегодной научно-практической конференции ТГМУ им. Абу али ибн Сино. –Душанбе, 2007. –С. 3-4.
2. Белокриницкая Т.Е. Новые подходы к терапии анемии гестационного периода: Рос. вестн. перинатол. и педиатр./ Т.Е. Белокриницкая, Б.И. Кузник. – 2000. -№3. -С. 13-16.
3. Коррекция железодефицитных состояний у беременных с гестозом. / Е.Н. Коноводова [и др.]; под общ. ред. Бурлев В.А.: Рос. вестн. Пробл. репрод. - 2002. -№ 6. -С. 30-34.
4. Латентная форма железодефицитной анемии беременных женщин и состояние здоровья их детей / С.Н. Денисова [и др.]; под общ. ред. Вахрамеева С.Н. // Рос. вестн. перинатол. и педиатр. – 1996. -№3. -С. 26-30.

ФАКТОРЫ РИСКА ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ У БЕРЕМЕННЫХ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СОГЛАСНО КЛИНИЧЕСКИХ ПРОТОКОЛОВ

В деле охраны репродуктивного здоровья и планирования семьи большая роль отводится врачам общей практики, имеющим широкие контакты с населением. Наши исследования посвящено железодефицитной анемии у беременных, широко распространённой форме патологии и её своевременному выявлению, факторам риска в работе семейных врачей.

Ключевые слова: факторы риска, железодефицитной анемии, возраст, беременные, обследования, лечение.

RISK FACTORS FOR IRON DEFICIENCY ANEMIA IN PREGNANT WOMEN AND THEIR PREVENTION AND TREATMENT ACCORDING TO CLINICAL PROTOCOLS

In the case of reproductive health and family planning big role general practitioners who have extensive contact with the public. Our research hanged iron deficiency anemia in pregnant women is widely common form of pathology and its early detection of risk factors in the work of family doctors.

Key words: risk factors of iron deficiency anemia, age, pregnant women, examination, treatment.

Сведения об авторах: *М.Дж. Мирзокалонова* – кандидат медицинских наук, доцент кафедры семейной медицины ТГМУ им. Абуали ибн Сино. Телефон: **918-56-26-47**

М.Ч. Мирчалолова - кандидат экономических наук, доцент Института предпринимательства и сервиса

М.З. Икромова - врач консультант-гинеколог Городского центра здоровья №3 г. Душанбе.

Телефон: **919-23-56-08**

Х.Ё. Шокирова - врач консультант-гинеколог Городского центра здоровья №3 г. Душанбе.

Телефон: **919-50-66-90**

СТРУКТУРНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ КАРИЕСА ЗУБОВ ПРИ РАЗНОНАПРАВЛЕННЫХ МЕЖСИСТЕМНЫХ НАРУШЕНИЯХ

Г.Г. Аишуров, А.В. Алимский, Г.Э. Муллоджанов

**Государственное образовательное учреждение «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»,
Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Минздрава России**

Актуальность. Сравнительный анализ стоматологического статуса выявил высокую интенсивность кариеса зубов среди обследованных лиц. Исследуемый показатель у детей с хроническими заболеваниями составила $7,82 \pm 0,23$, у детей в контрольной группе $5,23 \pm 0,2$ [5]. При структурном анализе интенсивности кариеса зубов установлено, что среди больных, находящихся на стационарном лечении, число лиц с отсутствием всех зубов увеличилось среди мужчин в 1,6 раза, среди женщин – в 1,2 раза [4].

Согласно полученным результатам [2, 3] подтверждены данные о высокой интенсивности кариеса зубов и зависимость их от степени тяжести межсистемного нарушения. У больных с хронической почечной недостаточности, получающих программный гемодиализ, автор [1] установил высокую интенсивность кариеса зубов ($20,4 \pm 3,2$) по сравнению с таковым у здоровых добровольцев ($4,1 \pm 0,57$).

С учетом вышеизложенного, **целью исследования** явилась структурная оценка интенсивности кариеса зубов при разнонаправленных межсистемных нарушениях.

Материал и методы исследования. С использованием клинко-рентгенологического метода обследован стоматологический статус у 217 больных в возрасте от 20 до 60 лет и старше. Среди обследованных больных были диагностированы желудочно-кишечная, сердечно-сосудистая и эндокринная патологии. В качестве контрольной группы обследовано 130 пациентов, не страдающих соматическими заболеваниями, обратившихся за помощью в стоматологические учреждения.

Обследуемые распределены как по возрастным группам (20-29 лет, 30-39 лет, 40-49 лет, 50-59 лет, 60 лет и старше), так и по степени тяжести соматической патологии (лёгкая форма, форма средней тяжести, тяжёлая форма). Стадия и течение соматической патологии определялись по классификации комитета экспертов ВОЗ.

Все пациенты обследовались по общепринятой в стоматологии схеме, включающей клинические и параклинические методы исследования. На каждого из них заполняли стоматологическую карту с приложением, включающую анамнез (номер истории болезни, паспортные данные, основные и дополнительные жалобы, анамнез жизни и настоящего

заболевания), результаты объективного обследования (общий и стоматологический осмотр), предварительный и окончательный диагноз, дополнительные методы исследования. Соматический диагноз ставили соответствующие специалисты на основании анализа жалоб, данных объективного осмотра, клинических и лабораторных методов исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатель интенсивности кариеса зубов у лиц с патологией внутренних органов и систем достоверно больше, чем у лиц контрольной группы. Так, в возрасте 20-29 лет у обследованных больных индекс КПУз в среднем составляет $11,63 \pm 0,34$ против $7,64 \pm 0,12$ зубов контрольной группы.

У лиц основной группы в возрастном интервале 20-29 и 30-39 лет уровень КПУз превышает аналогичный показатель в контрольной группе соответственно в 1,5 и 2,1 раза, в 3-й и 4-й группах – в 2,7 и 2,9 раза соответственно при величине 3,4 раза в возрасте 60 лет и старше.

Средняя интенсивность элементов «К» и «П» в структуре индекса интенсивности кариеса у лиц с патологией внутренних органов и систем составила минимальную величину (соответственно $0,05 \pm 0,02$ и $0,04 \pm 0,02$) при среднецифровом значении $1,11 \pm 0,05$ (5,77%), $3,05 \pm 0,09$ (15,85%) и $14,99 \pm 0,33$ (77,91%) для элементов «Р», «Х» и «У» соответственно. В контрольной группе исследуемые структурные показатели составили $1,20 \pm 0,2$ (15,71%), $0,93 \pm 0,2$ (12,17%), $1,97 \pm 0,3$ (25,78%), $1,69 \pm 0,2$ (22,12%) и $1,85 \pm 0,3$ (24,22%) соответственно для элементов «К», «П», «Р», «Х» и «У».

При разнонаправленных межсистемных нарушениях, если в среднем на всех обследованных больных значение осложнения кариеса зубов, подлежащих лечению (элемент «Р») составило $1,11 \pm 0,05$ (5,77%), то количество зубов, подлежащих удалению (элемент «Х») возросло до значения $3,05 \pm 0,09$ (15,85%) на одного обследованного. В целом, можно заметить, что с возрастом обследованных прирост интенсивности поражения кариесом зубов по индексу КПУз достоверно увеличивается со значения $11,63 \pm 0,34$ в возрасте 20-29 лет до $19,24 \pm 0,50$ в возрасте 60 лет и старше.

Сравнение полученных данных у больных с неблагоприятным соматическим фоном с результатами проводившегося нами обследования интенсивности кариеса зубов у лиц контрольной группы показало только лишь достоверный рост элемента «У» в структуре индекса КПУз. Так, в среднем количество удаленных зубов в основной группе составило $14,99 \pm 0,33$. Если прирост количества удаленных зубов у лиц контрольной группы составил $5,39 \pm 0,07$ единиц в расчете на одного обследованного, то при соматической патологии положительная разница прироста исследуемой величины (элемент «У») составила $10,17 \pm 0,19$.

В целом, сравнительная оценка показателя интенсивности кариеса зубов у больных с сопутствующей соматической патологией выявляет нижеследующие закономерности: во-первых, значительный удельный вес приходится на количество удаленных зубов; во-вторых, количество запломбированных зубов весьма незначительно; в-третьих, составляющие элементы интенсивности по отдельным возрастам группам имеют неоднозначные величины.

Таким образом, проведенное нами комплексное обследование позволяет отметить, что разнонаправленные межсистемные нарушения оказывают неблагоприятное влияние на состояние твердых тканей зубов, что требует принять безотлагательные меры по оздоровлению стоматологического статуса, включая санитарно-гигиенические, а также лечебно-профилактические мероприятия стоматологического характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилова Т.П. Показатели смешанной слюны и состояние тканей полости рта у больных с терминальной стадией хронической почечной недостаточности, получающих программный гемодиализ / Т.П. Вавилова // Российский стоматологический журнал. - 2007. - № 1. - С. 8-10.
2. Гарькавец С.А. Влияние общесоматической патологии на стоматологический статус детей раннего возраста / С.А. Гарькавец // Институт стоматологии. - СПб., 2007. - № 1 (34). - С. 92.
3. Давиденко Н.Л. Организация оказания стоматологической помощи больным наследственными коагулопатиями / Н.Л. Давиденко // Стоматолог. - 2008. - № 1. - С. 3-10.
4. Иссам Е.М. Социально-психологический статус госпитализированных пациентов и особенности оказания им стоматологической помощи в условиях стационара: автореф. дис.... канд. мед. наук / Е.М. Иссам. - Москва, 2009. - 24с.
5. Русакова Е.Ю. Стоматологический статус у детей при различных соматических заболеваниях / Е.Ю. Русакова, С.И. Бессонова, А.А. Бевз // Российский стоматологический журнал. - 2008. - № 5. - С. 47-49.

СТРУКТУРНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ КАРИЕСА ЗУБОВ ПРИ РАЗНОНАПРАВЛЕННЫХ МЕЖСИСТЕМНЫХ НАРУШЕНИЯХ

В представленной работе проведено клинико-эпидемиологическое обследование стоматологического статуса у 217 больных в возрасте от 20 до 60 лет и старше, у которых диагностированы желудочно-кишечная, сердечно-сосудистая и эндокринная патологии. Сравнительная оценка показателя интенсивности кариеса зубов у больных с патологией внутренних органов и систем показала, что значительный удельный вес приходится на количество удалённых зубов, количество запломбированных зубов весьма не значительно и, наконец, составляющие элементы интенсивности по отдельным возрастным группам имеют неоднозначные величины.

Ключевые слова: кариес, интенсивность кариеса, соматическая патология, удаленный зуб, пломбированный зуб.

STRUCTURED ESTIMATION OF INTENSITIES TOOTH CARIES UNDER DIFFERENT DIRECTION OF SYSTEMIC BREACHES

In presented work is organized clinical and epidemiological examination of dentistry status among 217 patients at age from 20 to 60 and senior, beside which are diagnosed gastrointestinal, hurt and vessels and endocrine pathology. Comparative estimation of the caries intensity beside patients with pathology internal organ and systems have shown that significant specific gravity accounts for amount removed teeth, amount filling teeth very not vastly and, finally, forming elements of caries intensity among separate age group have an ambiguous values.

Key words: caries, intensity of the caries, somatic pathology, removed teeth, filling teeth.

Сведения об авторах: *Г.Г. Ашуров* – заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, доктор медицинских наук, профессор. Телефон: **988-71-09-92**

Алимский Анатолий Васильевич – научный консультант отдела стоматологической службы, лицензирования и аккредитации ЦНИИС и ЧЛХ Минздрава России, заслуженный деятель науки РФ доктор медицинских наук, профессор. Телефон: **[8117] 4992450573 (р.)**

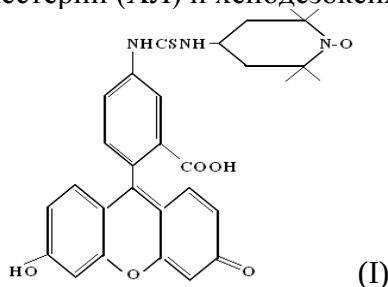
Г.Э. Муллоджанов - соискатель степени доктора медицинских наук кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, кандидат медицинских наук. Телефон: **918-61-99-55**

ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ ЖЕЛЧИ С ПОЗИЦИИ ХИМИИ

Х.Ш. Джураев, А. А. Саидов, Д.Ш. Аюбова, С.И. Нуманова

Государственный научно- исследовательский институт питания Республики
Таджикистан

Желчь, как биологическая жидкость относится к гетерогенным системам. Основу желчи составляет вода, в которой в растворённом состоянии находятся низкомолекулярные коллоидные частицы и неорганические соли. Известно, что большинство патологических изменений в организме человека непосредственно связаны со стабильностью желчи и крови. Стабильность указанных биожидкостей имеет прямую зависимость от динамического равновесия основных их компонентов. Нарушение эквивалентности компонентов в желчи приводит к её дестабилизации, которая сопровождается изменением физико-химических параметров, приводящих в дальнейшем к процессу коагуляции. Из компонентов желчи растворимыми в воде являются соли желчных кислот (таурин, глицин) и неорганические соли, а нерастворимыми: холестерин, билирубин, лецитин, желчные кислоты. В данной статье, с позиции коллоидной химии используя метод спиновой метки, мы попытались объяснить образование и разрушение коллоидных частиц в желчи. Для решения поставленной задачи были использованы: спиновая метка, нитроксильный радикал (НР) имеющий следующую структурную формулу (1), кристаллический холестерин (ХЛ) и хенодезоксихолевая кислота (ХДХК)



(I)

Для проведения исследований навеску образца: холестерин 25 мг помещали в пробирку, содержащую 1мл спиртового раствора спин – метки с концентрацией $4 \cdot 10^{-3}$ м. Смесь инкубировали в течение двух суток при комнатной температуре, затем к содержимому пробирки добавляли по 0,3мг, 1мг и 1,3мг (ХДХК). Спектры ЭПР (первую гармонику сигнала поглощения) регистрировали на радиоспектрометре РЭ – 1306 в стандартных молибденовых ампулах с внутренним диаметром 3,0 мм, в которые помещали по 25 мг спин – меченого образца. Спектры ЭПР образцов (рис. 1-2) записывали при следующих условиях: затухание СВЧ мощности 5дБ; амплитуда развертки магнитного поля 200 э; скорость развертки магнитного поля 40 э/мин; амплитуда ВЧ модуляции 0,3 Э [5] постоянная времени 0,1 с; частота модуляции 100 кГц. При физиологических условиях компоненты желчи находятся в растворенном состоянии, благодаря образованию простых и сложных комплексных соединений, так называемых мицелл и везикул. Известно, что в желчи находится два вида коллоидных частиц: везикула и мицелла [5-8]. Везикулы в соответствии с литературными данными представляют собой пузырьки, образованные из холестерина и лецитина. Мицелла - это более сложная коллоидная частица, которая имеет следующий состав ХС – ФЛ – ЖК. В соответствии с понятием коллоидной химии, мицелла как коллоидная частица должна состоят из ядра, окруженного адсорбционным и диффузионным слоями. Ядро мицеллы, как правило, должно иметь кристаллическую структуру. Из литературы [3-4] известно, что в высокомолекулярных жидкостях (в водной среде), гидрофобные радикалы образуют ядро мицеллы, в то время как, гидрофильные радикалы составляют поверхностный слой. В изучении структуры коллоидных частиц, очень важно установить состав того электролита, в данном случае гидрофильного радикала, который необходим для образования двойного электрического слоя, и всё это определяет заряд коллоидной частицы. Для образования мицеллы в высокомолекулярной жидкости, то есть в желчи, необходимым условием является присутствие тех гидрофобных соединений, которые имеют гидрофильный радикал. Следовательно, прежде чем говорить об образовании мицеллы в желчи и её структуре, следует определить, какие из компонентов желчи являются гидрофобными с гидрофильными радикалами. Холестерин (ХЛ), билирубин, фосфолипиды (ФЛ), желчные кислоты (ЖК), триглицериды относятся к гидрофобным соединениям, так как они практически не растворимы в воде. Гидрофильным радикалом в холестерине является гидроксильная группа (ОН), в фосфолипидах группа (РО₄), которые имеют отрицательный заряд, а в желчных кислотах гидрофильным радикалом являются ионы (Н) с положительным зарядом. Автором (Admirand Small) было установлено, что при определенных соотношениях, ХЛ, ЖК, ФЛ в желчи образуют сложные комплексные соединения, так называемые мицеллы, благодаря чему нерастворимые в желчи ХЛ, ФЛ, ЖК становятся растворимыми. На сегодняшний день изучена структура этой мицеллы и было установлено, что её ядро состоит из стероидных соединений. Адсорбционный слой имеет положительный заряд, а диффузионный слой заряжен отрицательно. Если основываться на данных американских исследователей, то в ядре мицеллы должны быть желчные кислоты. Холестерин и фосфолипиды образуют диффузионный слой, и они расположены по бокам мицеллы. Из сказанного следует, что стабилизирующим веществом для мицеллы (ХЛ- ЖК- ФЛ) являются желчные кислоты. Подобные рассуждения совпадают с литературными данными, то есть образование коллоидной частицы (мицеллы) в желчи и её стабильность, имеет прямую зависимость от концентрации желчных кислот. Как было выше указано, что в желчи одновременно существуют две формы коллоидных частиц: везикула (ХЛ- ФЛ) и мицелла (ХЛ- ФЛ- ЖК). Если обратить внимание на химический состав мицеллы, то он состоит из везикул (ХЛ-ФЛ) и ЖК. Условное теоретическое разделение мицеллы на составные части, косвенно указывает на то, что ЖК являются основной составной частью мицеллы. Далее сама формула мицеллы указывает на то, что наряду с известной везикулой ХЛ-ФЛ, в желчи могут быть и другие варианты существования везикул (ХЛ - ЖК), (ФЛ – ЖК) и эти везикулы, возможно, являются промежуточными частицами в образовании мицеллы. Для того чтобы убедиться в правоте подобных высказываний, нами методом спиновых меток, который на сегодняшний день считается одним из современных методов и было проведено экспериментальное исследование. На рис.1, 2 и в таблице приведены

результаты исследования влияния различных концентрации ХДХК методом спиновых меток на структуру холестерина.

Таблица 1. Параметры спектров ЭПР модифицированного холестерина радикалом (I) при погружение в ХДХК

№	Наименование вещества	Спектральные параметры								
		J_{+1} , мм	J_{-1} , мм	J_0/J_{-1}	J_0 , мм	$2A'_z$, Гс	ΔH_{+1} , Гс	ΔH_{-1} , Гс	ΔH_0 , Гс	τ_c сек.
1	Радикал + этанол + холестерин	154	103	1.47	152	32,4	2.66	2.22	1.73	$9.9 \cdot 10^{-7}$
2	Радикал + этанол + холестерин + ХДХК (0,3 мг)	115	71	1,54	110	33.7	1.77	1.77	2	$0.134 \cdot 10^{-9}$
3	Радикал + этанол + холестерин + ХДХК (1 мг)	195	120	1,58	190	33.3	1.77	1.33	2.05	$0.148 \cdot 10^{-9}$
4	Радикал + этанол + холестерин + ХДХК (1,3 мг)	199	110	1,72	190	32.8	1.33	1.33	2.46	$0.219 \cdot 10^{-9}$

Как видно на рис. 1 и в таблице с погружением ХДХК при комнатной температуре в исследуемых образцах холестерина в спектре ЭПР наблюдается увеличение интенсивности высокопольной (J_{+1}) и расстояния между низкопольной и высокопольной ($2A'_z$) компонентами сигналов ЭПР. Для разных концентраций ХДХК они разные (см. табл.). Например, при погружении ХДХК в систему ХЛ + ЭТ+ НР при концентрации ХДХК 0,3 мг, наблюдается увеличение спектральных параметров, что характеризуется уширением, то есть заторможенностью сигнала с временной корреляцией ($\tau_c \leq 10^{-7}$ с.). Следует, отметить, что процесс заторможенности в спектрах ЭПР, указывает на то, что ХДХК влияет на молекулярную структуру холестерина, иными словами, ХДХК взаимодействует с холестерином.

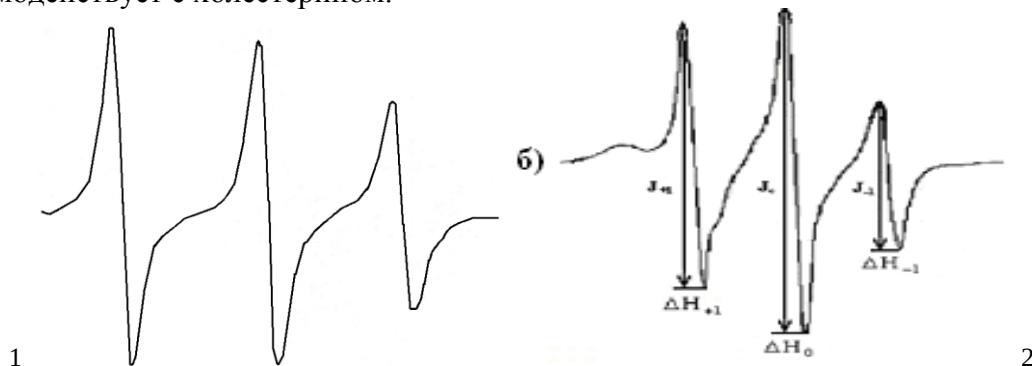


Рис.1 Радикал + этанол + холестерин + ХДХК (0,3 мг) Рис.2. Радикал+этанол+холестерин

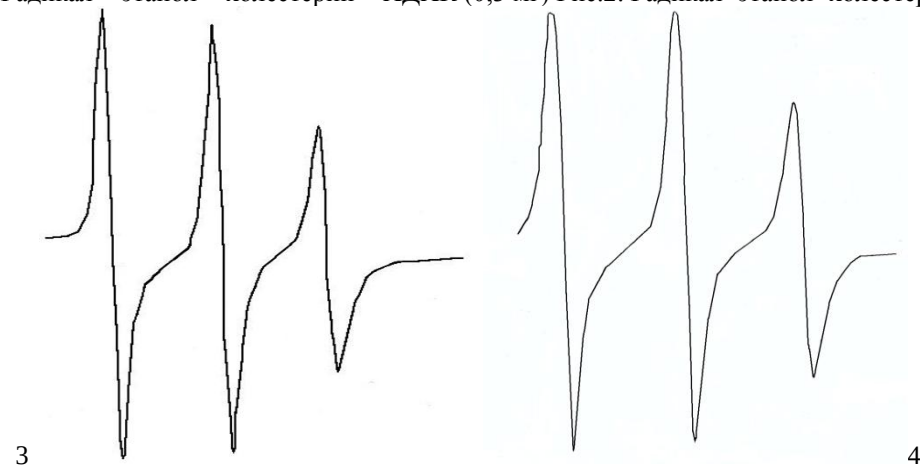


Рис.3 Радикал + этанол + холестерин + ХДХК (1,3 мг)
Рис.4 Радикал + этанол + холестерин + ХДХК (1 мг)

Однако иная картина наблюдается с увеличением концентрации ХДХК, то есть при 1мг. и 1,3мг. ХДХК, при этом было отмечено (см. рис. 2,3), увеличение интенсивности сигнала, который сопровождается незначительным сужением спектральных линий (параметров ΔH_{+1} , ΔH_0 , ΔH_{-1}) образцов, но с увеличением их амплитуды. Этот факт объясняется появлением мелкомасштабных движений, приводящих к усреднению диполь – дипольных взаимодействий [1-4]. Эффект сужения (параметров ΔH_{+1} , ΔH_0 , ΔH_{-1}), по – видимому, связан с движением протонов среди окружающих нитроксильный фрагмент радикала, которые также в свою очередь усредняют взаимодействие магнитных диполей неспаренного электрона и протона, при этом усредняют взаимодействие их магнитных диполей. Таким образом, как показали результаты исследования, при определённых концентрациях ХДХК взаимодействует с ХЛ, то есть полученные данные, подтверждают наши предположения о том, что в желчи наряду с известными везикулами, может образовываться везикула (ХДХК-ХЛ), и это взаимодействие имеет прямую зависимость от концентрации ХДХК.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Джураев Х.Ш. Современная химическая наука и её прикладные аспекты / Х.Ш. Джураев, М.К. Курбанов // Мат. международной конференции. -Душанбе, 2006. -С. 52.
- 2.Джураев Х.Ш. Материалы 1-го международного конгресса / Х.Ш. Джураев. -Душанбе, 2004. -С. 366.
- 3.Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии / С.С. Воюцкий. –М: Изд. «Химия», 1964. -С. 550.
- 4.Химический энциклопедический словарь. –Москва: «Советская энциклопедия», 1982. -С.790.
- 5.Мансуров Х.Х. Новое в учение о желчнокаменной болезни / Х.Х. Мансуров // ГАЭЛ. – 2001. -№ 1-2 (21).
- 6.Мансуров Х.Х. Современное представление о механизме образования холестериновых желчных камней / Х.Х. Мансуров // Желчнокаменная болезнь: Всесоюзный симпозиум. -Душанбе, 1981. -С.25-29.

ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ ЖЕЛЧИ С ПОЗИЦИИ ХИМИИ

Результаты исследования: методом спиновой метки выяснили, что ХДХК при определённых концентрациях взаимодействует с ХЛ, что подтверждает наше предположение о том, что в желчи, наряду с известными везикулами, может образовываться везикула (ХДХК-ХЛ), и это взаимодействие имеет прямую зависимость от концентрации ХДХК.

Ключевые слова: коллоидная частица, везикула, холестерин, хенодезоксихолевая кислота.

GENERATION AND DESTRUCTION QUESTIONS COLLOID PARTIES IN BILE FROM A CHEMISTRU POSITION

Results of research by a method of a spin label have shown that at certain concentration chenodeoxycholic acid (CHDCHA) co-operates with cholic acid(CHA) that confirms our statements that in bile along with known vesicles can be formed and vesicles (CHDCHA – HI) and these interaction has direct dependence on concentration CHDCHA.

Key words: colloid particle, vesicle, CHDCHA, CHA.

Сведения об авторах: *Х.Ш. Джураев* – зав лабораторией безопасности продуктов питания Государственного научно- исследовательского института питания Республики Таджикистан. Телефон: **915-00-29-23**

А.А. Саидов – главный научный сотрудник Института химии АН РТ. Телефон: **919-00-37-91**

Д. Ш. Аюбова – соискатель института питания РТ. Телефон: **918-45-85-65**

С.И. Нуманова – врач- дермотовенеролог Правительственной поликлиники. Телефон: **919-13-49-45**

ГЕОЛОГИЯ

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕДЛЕННО ДВИЖУЩИХСЯ И ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ

Ф.Х. Каримов

Таджикский национальный университет

Введение. Согласно стандартному определению, ледник – масса льда, снега в холодных поясах Земли – один из главных источников пресной воды [1-5]. Изучение ледников имеет важное практическое значение для мониторинга водных ресурсов и их использования в сельском хозяйстве и энергетике. Первые научные данные о ледниках на территории Средней Азии были получены во 1-ой половине 19 века: Советско-Германская экспедиция на Памир в 1928 г., Каталог ледников Таджикистана Н.Корженевского, опубликованного в 1930 г., реальные оценки площади ледника Федченко в 8041 км², выполненные Р.Забириным в 1955 г., инвентаризация ледников СССР – 1957-1966 гг. С 1970 гг. по настоящее время применяются спутниковые технологии для изучения и мониторинга ледников. Как показывает опыт наблюдений, ледники в сильной степени подвержены погодным и климатическим глобальным и региональным процессам. В последние десятилетия в результате глобального потепления климата площадь ледников в Таджикистане сократилась на 20%, в течение 20 века объём ледников в Таджикистане сократился на 20 км³, исчезли 132 ледника площадью менее 2 км² [5]. Планирование экономического развития республики в большой степени зависит от состояния и динамики водных ресурсов в целом и ледников в частности. Поэтому очень важен непрерывный мониторинг состояния и динамики ледников. В данной работе рассматриваются вопросы построения моделей и количественных оценок состояния ледников.

С точки зрения физики покоя и движения ледников их можно разделить на три большие группы [1-5]. К первой относятся ледники, в которых за счёт прироста массы снега и льда или таяния происходит приращение или, наоборот, сокращение массы ледника – ледник осциллирует. При этом материал ледника, несмотря на действие гравитации, не движется вниз по горному склону как целое. Обычно – это ледники относительно небольших размеров, в частности, находящиеся в каровых углублениях на склоне. Ко второй группе относятся ледники, материал которых под действием гравитации постоянно движется вниз по склону. В зоне питания снег и лёд накапливается, а в зоне абляции происходит их таяние и, тем самым, соблюдается примерный баланс массы ледника. Сюда относятся крупные ледники, например, один из крупнейших в Центральной Азии – ледник Федченко на Памире. Третья группа – пульсирующие ледники. В таких ледниках стадии регулярного течения сменяются стадиями с резким увеличением скорости на один, два порядка величины. На территории Таджикистана расположено примерно 20 таких крупных ледников: Медвежий (Хирс), Гармо, Дидал, Кашолая и др. В данной работе на основании моделирования покоя и динамики ледников дана количественная интерпретация характеристик для этих трёх их групп.

Движение ледников происходит под действием гравитационной силы, составляющая которой действует по направлению вниз вдоль горного склона, сил трения и сцепления тела с подстилающими породами, противодействующих движению [1,2]. Одно из отличий ледников от механических твёрдых тел на наклонной плоскости состоит в том, что для ледников не выполняется классический закон Кулона-Амонтона для сил сухого трения в состояниях покоя и движения. Если для сплошного блока на наклонной плоскости сила трения не зависит от его массы, то в случае ледников, чем крупнее ледник, тем меньше сдерживающие силы [1,2]. Такая особенность поведения ледников показывает, что их тела не могут считаться жёстким блоком, находящимся на наклонной плоскости, сдерживаемым только силой сухого трения. В настоящей работе общая теория устойчивости и движения тел на наклонной плоскости [1,2,6,7] применяется к закономерностям движения ледников вообще и пульсирующих ледников в особенности.

Регулярно движущиеся ледники. Рассмотрим течение ледника на примере ледника Федченко, одного из крупнейших ледников мира, который расположен на Памире в

Таджикистане. Его площадь составляет 600 км^2 , объем – 130 км^3 , средняя толщина – около 500 м и в некоторых местах достигает около 1 км, плотность тела – $850\text{--}950 \text{ кг/м}^3$, в среднем градиент склона составляет 0,06 - 4,50 км на 70 км, скорость течения – около 0,7 м в сутки [4,5,9,10]. Для сравнения, максимальная скорость течения больших ледников находится в пределах от 0,01 м до 100 м по порядку величины [1-5]. Чем больше ледник, тем быстрее он движется и скорости летом больше, чем зимой [4]. В срединной части ледника Федченко скорости выше – около 0,90 м в сутки, на его окраинах – около 0,27 м в сутки [4]. В самых нижних частях ледника Федченко отмечается скопление воды, так называемый «теплый лед» [11]. Предел твердости льда для медленных, квазистатических деформаций оценивается в 4,5-5,0 МПа [1,9,10], предел текучести льда составляет 55-65% от прочности на сжатие, которая равна 2,5-3,0 МПа, коэффициент вязкости – $10^{-13} \text{ Па}\cdot\text{с}$ [9]. Принимая во внимание эти физические параметры тела ледника, произведём следующие оценки и составим модель его течения.

Давление верхних слоев на нижние, p , можно оценить с помощью известного выражения для геостатического давления

$$p = \rho \cdot g \cdot h, \quad (1)$$

где ρ – плотность тела, h – толщина верхнего слоя, g – ускорение силы тяжести.

Если подставить значения физических параметров в выражение (1), то можно найти, что критическая толщина для перехода в вязкопластическое состояние должна быть равна 250 м, критическая толщина потери прочности при сжатии тела – около 600 м. То есть в зоне контакта ледника с подстилающей поверхностью в его наиболее утолщённых частях породы должны находиться в разрушенном или близком к нему состоянии. Таким образом, модель рассматриваемого ледника может быть представлена с помощью трёх слоёв: верхнего – жёсткого недеформированного в виде ледовой плиты, среднего – вязкопластического, нижнего – с разрушенной структурой (рис.1). Обозначим угол наклона – α . Будем описывать движение ледника в правой прямоугольной декартовой системе координат $Oxyz$ с началом у края ледника на границе с подстилающими породами, осью x , перпендикулярной к плоскости рисунка, y , направленной вниз по склону, z , внешней, нормальной к плоскости склона.

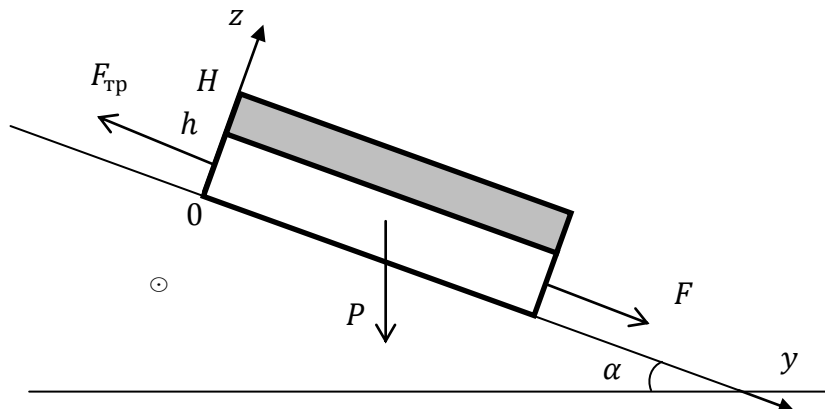


Рис.1. Схема ледникового тела и действующих сил.

Толщина вязкопластического слоя нормали – h , толщина плиты, которая показана на рис.1 в виде затемнённого разреза прямоугольного параллелепипеда, есть $H - h$. Сила тяжести P создает силу скольжения F и противоположно направленную ей силу трения $F_{тр}$.

Очевидно, на границе между ледником и подстилающими породами скорость слоёв пренебрежимо мала, т.к. разрушенные породы ограничены в своём движении из-за сильного трения и зацепления с подстилающими породами

$$v|_{h=0}=0 \quad (2)$$

Решение уравнения Навье-Стокса (см., например, [8]) для скорости движения в приближении вязкопластических несжимаемых слоёв в пределах $0 \leq z \leq h$ при выполнении граничного условия (2) и условия на границе вязкопластического слоя с плитой приводит к следующему выражению –

$$v = \frac{\rho_0 g (H - h)}{\mu} \cdot \left[1 + \frac{\rho h}{2\rho_0 \cdot (H - h)} \right], (3)$$

в котором ρ – плотность вязкопластического слоя ледника, ρ_0 – плотность ледниковой плиты, μ – коэффициент динамической вязкости вязкопластического слоя ледника.

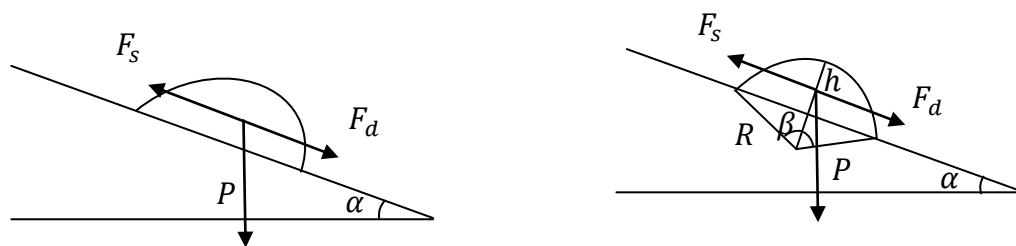
Скорость слоёв в пределах вязкопластического слоя возрастает по высоте z по параболическому закону, как и в случае отсутствия плиты [8]. Подстановка физических, геометрических величин и параметров в выражение (3) приводит к значениям скорости движения плиты, совпадающим со средней наблюдаемой скоростью [4], равной 0,7 м/сутки.

Модель пульсирующих ледников. Пульсации ледника Медвежий на Памире в Таджикистане происходят в среднем с периодами 10-12 лет [4,5,12,14]. Длина ледника 15,5 км, площадь – 25,3 км². Этот период соответствует 11-летнему периоду солнечной активности, что, по-видимому, указывает на роль периодичности в таянии тела этого ледника. Во время подвижек язык ледника продвигается на 2 км вниз, перегораживая реку Абдукагор. Образующееся озеро заполняется водой объёмом 17-20 м³, представляя опасность катастрофических паводков, селей и других опасных геологических явлений по долине реки Ванч. Например, такие подвижки ледника происходили в 1916, 1937, 1951, 1963, 1973 гг. [4]. На основании наблюдений был составлен ряд успешных прогнозов его подвижек [12-14].

Ледник Кашолаях, расположенный в нескольких км от Медвежьего и имеющий длину около 25 км, ширину от 900 до 2000 м, активизировался в 2000 г. после перерыва в 130-150 лет. Скорость его спуска составила 150 м в год [5]. Опыт наблюдений за нарушениями устойчивости и движениями ледников, например, ледника Дидаль в Таджикистане, показывает, что перед фазой активизации происходит накопление массы в средней части ледника, затем резкая подвижка наступления, сменяющаяся замедлением по мере расплывания его тела [15]. Если во время наблюдений удлинение ледника Дидаль к моменту активной фазы движения было равно 1300 м, то к моменту наибольшего замедления удлинение стало в два раза больше.

Если нарушается баланс в питании ледника и абляцией, то лёд длительное время накапливается в верховьях ледника до критического состояния, после которого рост напряжений в ледниковой толще вызывает подвижку в движении льда в нижнюю часть по течению. Общая масса льда в леднике сохраняется. В результате в верховьях поверхность ледника понижается, а нижняя часть ледника набухает, и язык продвигается вниз по долине [3]. После подвижки ледника Медвежьего в 1973 г. поверхность вспученной части ледника опустилась на 50-70 м. Эти наблюдения подчёркивают важность относительно медленного скопления массы ледника в некоторой срединной или верховой части до критического состояния, после которого происходит резкая активизация его подвижки в цикле пульсирования. Стадия восстановления состояния ледника, как правило, длится дольше, чем стадия активной пульсации.

На основании данных этих и других наблюдений профиль ледникового тела на консеквентном склоне с углом уклона α со скоплениями массы представим в виде некоторого цилиндрического сегмента неправильной формы (рис.2). Ось поверхности тела расположена горизонтально. Для упрощения расчётов в первом приближении примем, что форма тела – сегмент круглого цилиндра радиусом R , высотой h , длиной l и углом раствора 2β (рис.3).



В равновесии векторная сумма всех действующих на тело сил равна нулю –

$$\mathbf{P} + \mathbf{F}_d + \mathbf{F}_s = 0, \quad (4)$$

где $\mathbf{P}$ – гравитационная сила, $\mathbf{F}_d$ – составляющая гравитационной силы в направлении сдвига вниз вдоль плоскости, $\mathbf{F}_s$ – тормозящие силы в виде суммы силы трения покоя и сил сцепления тела с подстилающим слоем.

На основании известных законов механики, записав выражения для действующих сил (4) в соответствии с геометрией расположения тела, получим следующее равенство:

$$\cos \alpha \cdot (\tan \alpha - k_r) = \frac{c_r S}{\rho g V}, \quad (5)$$

где ρ – плотность тела, k_r – коэффициент трения покоя, c_r – коэффициент сцепления покоя тела с подстилающими породами, g – гравитационное ускорение, V – объём тела.

Сцепление тела иногда рассматривают состоящим из двух частей – из сцепления, обусловленного структурно-кристаллическими связями, и сцепления молекулярных связей, прилипания [6]. С ростом напряжений сдвига силы сцепления растут, при достаточно больших напряжениях начинает разрушаться структурно-кристаллическая часть, далее сцепление составляет только молекулярная часть. Примем, что при критических условиях величина сцепления покоя равна наибольшему значению, в качестве которого представляется коэффициент сцепления скольжения c – аналогично равенству коэффициентов наибольшего трения покоя и трения скольжения k при критических условиях нарушения устойчивости.

Приняв во внимание соотношение между объёмом и площадью основания кругового цилиндрического сегмента, аналогично выражению (4) можно получить следующее условие для равновесия тела –

$$\cos \alpha \cdot (\tan \alpha - k_r) = \frac{c_r \cdot f(\beta)}{\rho g h}, \quad (6)$$

где $f(\beta)$ – некоторая функция от угла раствора:

$$\frac{4 \sin \beta \cdot (1 - \cos \beta)}{2\beta - \sin 2\beta}. \quad (7)$$

Из физического смысла выражений (6) и (7) следует, что необходимым, но недостаточным условием равновесия, будет превышение тангенса угла уклона над коэффициентом трения покоя. При постоянном угле раствора по мере роста высоты тела значение коэффициента трения покоя и коэффициент сцепления покоя растут. Настаёт момент, когда с ростом высоты коэффициент трения покоя становится равным коэффициенту трения скольжения, а коэффициент сцепления равным коэффициенту сцепления скольжения – достигается критическое состояние. При дальнейшем, бесконечно малом приросте толщины тела условие равновесия нарушается, и тело начинает двигаться вниз по наклонной плоскости. Тогда критическое, достаточное условие нарушения равновесия тела (6) примет вид

$$h = \frac{c \cdot f(\beta)}{\rho g \cos \alpha \cdot (\tan \alpha - k)}. \quad (8)$$

В этой модели гравитационные силы, как объёмные, пропорциональны кубу среднего линейного размера тела, а силы сцепления между вспученной частью ледника и поверхностью скольжения пропорциональны квадрату этого размера. Поэтому при малых средних линейных размерах тела или больших площадях сцепления преобладают силы, удерживающие ледник на склоне, в обратном случае – гравитационные, аналогично случаям с оползневыми телами [6,7].

Как только накапливается критический объём тела, объёмные силы начинают превышать поверхностные, и происходит срыв тела – подвижка. График процесса подготовки и нарушения равновесия тела, аналитически выражающегося с помощью соотношений (6) и (8), представлен на рис.4.

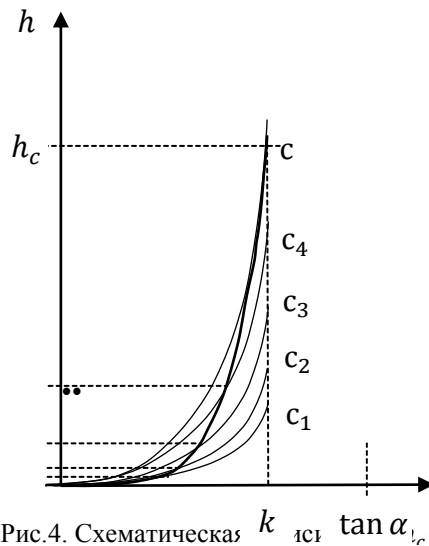


Рис.4. Схематическая зависимость h от $k_{исл} \tan \alpha_{lr}(k, c)$.

В состоянии покоя росту высоты h соответствует рост коэффициентов трения покоя и сцепления покоя. Каждая из кривых на рис.4 построена для собственного коэффициента сцепления покоя, $c_1 < c_2 < c_3 < c_4 < c$, как параметров для функции $h(k_r)$. Коэффициент k_r меняется в пределах от некоторого минимального значения до наибольшего, k . По мере роста высоты h значения коэффициентов сцепления растут и результирующая кривая пересекает все промежуточные кривые $h(k_r)$ в соответствии с возрастанием коэффициента сцепления от c_1 до c . Места пересечения истинной кривой с параметрическими кривыми показаны с помощью горизонтальных пунктирных линий.

Для ледников характерно подтаивание льда на границе с подстилающими породами [1-3,16], что способствует понижению коэффициентов трения и сцепления и, тем самым, облегчению условия (8) для нарушения устойчивости ледника. После того как равновесие нарушено и начинается движение коэффициент трения скольжения из-за трения и подтаивания тела ледника на границе с подстилающими породами резко понижается до нескольких раз [16], тем самым ускоряя его движение. Завершению подвижки ледника способствует его растекание вширь и увеличение сцепления с подстилающими породами. Такое растекание означает падение высоты вспучивания и переход ледника в состояние покоя, определяемого условиями (6) и (8).

Анализ физических условий в пограничном слое ледника. В состоянии покоя ледник удерживается от скольжения силами трения и сцепления покоя в слое на границе тела ледника с подстилающими породами. С ростом объема вспученного участка ледника, роста напряжений, подтаивания в зоне контакта сопротивление скольжению в соответствии с условием (6) падает. При достижении критических условий (8) происходит нарушение устойчивого положения ледника, срыв, с резким падением коэффициентов трения скольжения и сцепления из-за роста температуры смежных трущихся слоёв, таяния льда и его перехода в жидкое состояние в зоне контакта. Вязкие при небольших скоростях скольжения растаявшие породы при очень больших скоростях скольжения должны вести себя как упругие и хрупкие, создавая касательные удары смежных поверхностей зоны контакта при скольжении, тем самым ещё больше ускоряя движение. При дроблении пород в пограничной зоне происходит дополнительное падение сцепления из-за сокращения площади контакта этой зоны. Разрушение сплошности пород в зоне контакта и эффект, подобный торошению льда, с одной стороны, приводит к увеличению сопротивления движению, но с другой — к росту температуры трущихся слоёв, подтаиванию и уменьшению трения. Поэтому эффект дробления пород создаёт неоднозначность в оценках процесса движения ледника.

Оценки для условий возникновения пульсаций ледников. Выражение (8) даёт возможность оценить критические высоты и объёмы вспученной части ледника для возникновения пульсации. Примем, следуя данным работы [16], что уплотнённый снег имеет плотность 700 кг/см^3 , сцепление — $(0,5-5,0) \cdot 10^4 \text{ Па}$. Выберем угол раствора вспученности равным 30° . Для угла уклона плоскости скольжения 30° выражение (8) даёт интервал высоты вспученного тела от 4 до 40 м, объём порядка 10^4-10^5 м^3 при ширине

ледника 1500 м. Для уклона 15^0 получается интервал высот от 10 до 100 м, объём порядка 10^5 - 10^6 м³, – при той же ширине ледника.

Заключение. Оценки для геостатических давлений для ледниковых тел показали, что до толщин примерно 250 м, давление не превосходит критическое для перехода их вещества в вязкопластическое состояние, а до толщин примерно 600 м – критических давлений для нарушения прочности. Это дало основание для создания трёхслойной модели крупного ледника. Расчёты скоростей течения крупных ледников в рамках вязкопластической модели на примере ледника Федченко на Памире в Таджикистане, формула (3), привели к величинам около 0,7 м/сутки, что находится в хорошем согласии со средними наблюдаемыми значениями. Полученная формула для скоростей течения слоёв ледника (3) показывает, что в вязкопластическом слое скорости слоёв возрастают по параболическому квадратичному закону в направлении от основания до верхнего, твёрдого слоя и подтверждает, чем крупнее ледник, тем быстрее он должен двигаться. В летнее время коэффициент вязкости понижается и скорость течения ледника возрастает, в зимнее – наоборот. Совпадение значений скоростей верхних частей ледника Федченко, измеренных в полевых наблюдениях и полученных путём теоретических расчётов, а также подтверждение некоторых известных свойств ледников, указывает на правомерность разработанной в настоящей статье модели вязкопластического течения ледников.

На основании предложенной в настоящей статье модели пульсирующих ледников можно сформулировать следующие условия возникновения их пульсаций:

- Достаточно большой угол откоса наклонной плоскости;
- Относительная малая величина трения скольжения и относительно малая величина коэффициента сцепления;
- Особенности рельефа ложа ледника, например, участки сужений, пороги ложа, резкие спуски ложа, подпруживание притоками, которые способствуют накоплению снежной массы в виде вспучиваний в его верхней или средней частях;
- Повторяющийся процесс вспучивания ледника, который определяет режим пульсаций.

В соответствии с зависимостями (6), (8) можно определить следующие задачи для создания алгоритма прогнозирования динамики пульсирующих ледников:

- Необходимо, прежде всего, иметь точные данные о геометрических размерах ледника, характере поверхности скольжения и углах наклона, о плотности ледовой массы;
- Необходимо знание значений коэффициентов трения скольжения и максимального сцепления ледника с подстилающей поверхностью, принимая во внимание возможные понижения этих коэффициентов из-за изменений физических условий окружающей среды, приводящих, например, к подтаиванию пограничной зоны ледника с подстилающими породами;
- Необходимо проведение мониторинга за состоянием изменений геометрических характеристик ледника, обращая особое внимание на появление и рост вспучивания в его средней или верхней части, а также на высоту и угол раствора участка вспучивания;
- Критические величины геометрических размеров участка вспучивания можно оценить на основании условия (8) и результатов наблюдений за признаками готовящейся пульсации ледника, прежде всего проявляющимися в возникновении и развитии мелких подвижек в отдельных частях участка вспучивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атерсон В.С.Б. Физика ледников. -М.: «Мир», 1984. -471 с.
2. Козлов Д.В. Основы гидрофизики: учебное пособие / Д.В. Козлов. -М.: «МГУП», 2004. -246 с.
3. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники (Природа мира) / Л.Д. Долгушин, Г.Б. Осипова. -М.: «Мысль», 1989. -С. 4-34.
4. Природа и природные ресурсы. Таджикистан. Коллектив авторов. -Душанбе: Академия наук Республики Таджикистан, 1982. - 602 с.
5. Ледники Таджикистана в условиях изменения климата / Ю.Н. Пильгуй, М.С. Саидов, А.Ш. Хамидов [и др.]. -Душанбе: НИЦ Агентства по землеустройству, геодезии и картографии при Правительстве Республики. Таджикистан, 2008. - 116 с.
6. Маслов Н.Н. Прикладная механика грунтов / Н.Н. Маслов. -М.: «Машстройиздат», 1949. - 328 с.
7. Каримов Ф.Х. Сейсмогенные оползни на территории Таджикистана: от оценки опасности до снижения риска / Ф.Х. Каримов. -Душанбе: «Контраст», 2011. -68 с.

8. Каримов Ф.Х. Модель вязкопластического течения ледников (на примере ледника Федченко, Памир, Таджикистан) / Ф.Х. Каримов // Материалы республиканской научной конференции, посвящённой Дню Науки и 80-летию образования Таджикской комплексной экспедиции (ТКЭ). - Душанбе: «Недра», 2013. - С. 149-155.
9. Геологический словарь / Под ред. Пфаффенгольца К.Н. и др. -М.: Недра, 1993. -т.1. -488 с.
10. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых. Отв. ред. Федынский В.В. -М.: «Недра», 1976. -527 с.
11. Малхасян У.Г. Изменчивый лик Земли / У.Г. Малхасян, К.Н. Рудич. -М.: «Недра», 1987. -140 с.
12. Долгушин Л.Д. Пульсирующие ледники /Л.Д. Долгушин, Г.Б. Осипова; под ред. Котлякова В.М. -М.: Гидрометиздат, 1982. -192 с.
13. Дильмурадов Н. Пульсирующие ледники Таджикистана / Н. Дильмурадов, Л.Н. Соколов // Изв. АН Тадж. ССР. Отд. физ.-мат., хим. и геол. н. - 1983. -С. 83-91.
14. Дильмурадов Н. Пульсация ледника Медвежьего на Западном Памире / Н. Дильмурадов // Докл. АН Тадж. ССР. - 1989. -т. 21. -№9. -С. 615-616.
15. Яблоков А.А. Ледяной поток / А.А. Яблоков // Метеорология и гидрогеология. - 1975. -№7. -С. 106-107.
16. Соколов Л.Н. Движение ледников. В кн.: Коллективная монография "Природа и природные ресурсы. Таджикистан" / Л.Н. Соколов. -Душанбе: «Дониш», 1982. -С. 286-289.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕДЛЕННО ДВИЖУЩИХСЯ И ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ

В данной работе на основании моделирования статике и динамики ледников дана количественная интерпретация характеристик для постоянно движущихся, пульсирующих и находящихся в состоянии покоя горно-долинных ледников. Даны оценки для критических толщин ледников, при которых происходит переход масс из твёрдого в вязкопластическое состояние. На основании уравнения Навье-Стокса найдены решения для скоростей вязкопластического течения слоёв ледников. Совпадение значений скоростей верхних частей ледника Федченко, измеренных в полевых наблюдениях и полученных путём теоретических расчётов указывает на правомерность модели вязкопластического течения ледников. Найдены критические условия для пульсирующих ледников.

Ключевые слова: горно-долинные ледники, течение ледников, вязкопластическое течение, пульсирующие ледники.

DESIGNING OF A SLOW MOVING PULSATING GLACIERS

The qualitative background for the permanently moving, surging and being in state of rest mountain valley glaciers has been provided in this work, basing on modelling of their statics and dynamics. Estimations have been done for the critical thicknesses of glaciers, under which the transition from solid state to viscoplastic one are taking place. The solutions have been found for the viscoplastic flow velocities of glaciers' stratum, based on Navier-Stocks equation. Coincidence of the Fedchenko glacier's upper stratum velocities, measured in the field observations and theoretical calculations confirms the reliability of the viscoplastic model presented. The critical conditions for the surging glaciers have been found.

Key words: mountain valley glaciers, flow of glaciers, viscoplastic flow, surging glaciers.

Сведения об авторе: *Ф.Х. Каримов* – профессор кафедры геологии и разведки МПИ геологического факультета Таджикского национального университета

ФАНЕРОЗОЙСКИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР И РОЛЬ ДИЗЮНКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПАКРУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗЕРАВШАНО-ГИССАРСКАЯ ЗОНА)

М.Т. Таджибеков, Н.Ф. Набиев

Таджикский национальный университет

Согласно тектонической схеме район месторождения Пакрут относится к Зеравшано-Гиссарской структурно-формационной зоне (Виноградов П. Д. 1957.), являясь фрагментом Магиан-Барзангинской зоны смятия [2]. Он входит в состав субширотного Пакрут-Руфигарского рудного узла Пасруд-Ягнобской металлогенической зоны.

Наиболее крупными структурными элементами Зеравшано-Гиссарской структурно-фациальной зоны является сложная антиклиналь (ось антиклинали проходит по ур. Пакрут с востока на запад), образованная отложениями нижнего силура. Простираение ее при движении с запада на восток постепенно меняется с широтного и юго-восточного (в междуречье Тагобикуль и Сардаимиона) на северо-восточное (в Барзангинском горном узле). Антиклиналь имеет асимметричное строение. Она опрокинута на север, вследствие чего крылья ее падают в одном направлении (азимут падения ЮЗ-ЮВ 150-200°, угол падения 40-85°). Для сланцев нижнего силура, слагающих описываемую антиклиналь, характерна мелкая складчатость, переходящая в полосчатость. Нередко тонкие сланцевые пласты по внешнему виду напоминают листы гофрированного кровельного шифера.

В Барзангинском горном узле (на востоке участка) наблюдается разветвление рассматриваемой складки на две антиклинали, строение которых также асимметричное. Они слегка опрокинуты на север и отделены друг от друга сбросом, плоскость которого имеет крутое ($70-80^\circ$), северное и северо-западное падение. Строение Барзангинской антиклинали усложняется еще тем, что она с севера и с юга ограничена крупными региональными разломами. В междуречье Сардаймиона и Хонако простираение этих разломов близко к широтному: далее на запад и восток наблюдается постепенное изменение направления простираения соответственно на северо-западное и северо-восточное. Поэтому, разрывы в плане образуют плавно изогнутые линии, обращенные выпуклостью к югу. По морфологическому типу описываемые нарушения являются взбросами. По ним сланцевая толща нижнего силура круто (под углом $65-75^\circ$) взброшена в северном и южном направлениях на отложения среднего - верхнего девона и турнейского яруса нижнего карбона. Иногда поверхности взбросов вертикальные, сопровождаются маломощной (до 3-5 м) зоной брекчированных и окварцованных пород.

Анализ геологического строения Пакрутского месторождения позволяет наметить три основные стадии геологической истории района: геосинклинальную, субплатформенную и эпиплатформенного орогенеза, каждая из которых отличается свойственным только ей типом тектонического режима.

Начало геосинклинальной стадии относится к среднему ордовику, когда в мелководном морском бассейне шел процесс накопления глинисто-песчаных отложений, послуживших исходным материалом для образования сланцев (рис. 1). Одновременно в этот период происходило излияние магм базальтоидного и липаритового состава. Образующийся при излияниях избыток кремнекислоты осаждался хемогенным и органогенным путями в виде кремнистых пород. Накопление терригенных осадков происходило до конца ордовикской эпохи. В связи с незначительной пульсацией дна бассейна формировались маломощные прослои органогенных известняков. Таким образом, к концу ордовика были сформированы две близкие по составу свиты, общей мощностью около 3000 м.

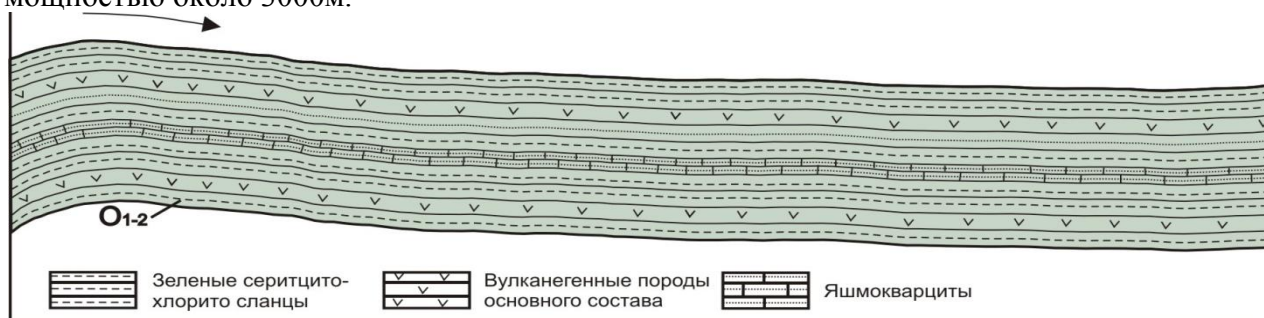


Рис. 1. Разрез структуры формирования Пакрутского рудного поля в позднеордовикскую эпоху.

На протяжении времени от среднего ордовика и до конца нижнего девона происходило постоянное прогибание земной коры (рис. 2). В морском бассейне с незначительными изменениями условий осадконакопления происходило отложение существенно карбонатных пород силура и девона.

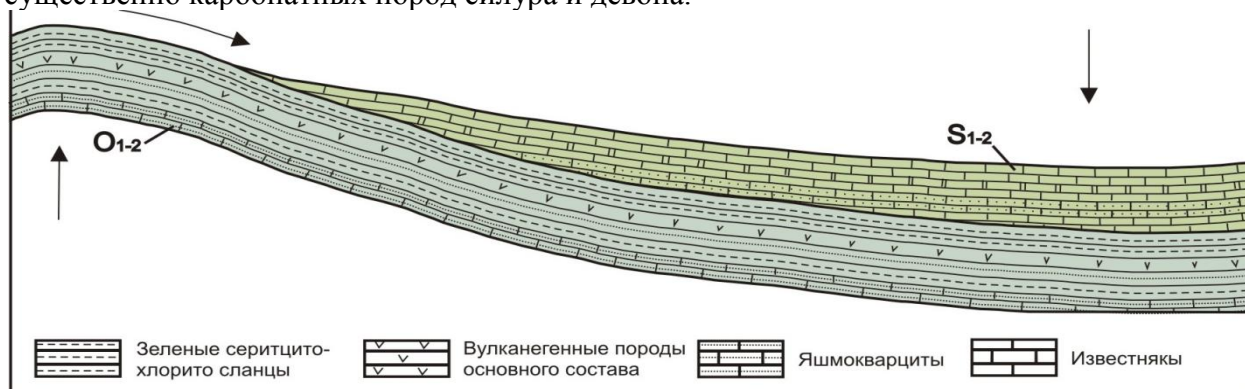


Рис. 2. Разрез структуры формирования Пакрутского рудного поля в раннедевонскую эпоху.

В середине девонского периода тектонические движения вывели район из - под уровня осадконакопления с образованием области устойчивого поднятия (рис. 3). Тектонические движения этого времени носили складчатый характер. Созданный ими рельеф и складчатые структуры были пологими, а глубина их денудации относительно небольшой.

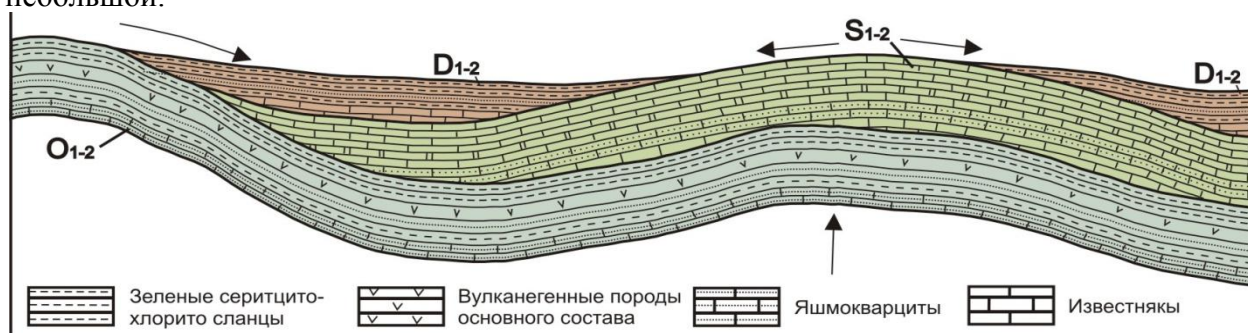


Рис. 3. Разрез структуры формирования Пакрутского рудного поля в позднедевонскую эпоху.

Новый этап седиментации начался в турнейском веке и продолжался до конца нижнего карбона. Он характеризуется накоплением терригенных пород маргузорской свиты, происходящим на фоне интенсивных тектонических движений земной коры. Быстрое и глубокое прогибание района способствовало накоплению плохо сортированных пород полимиктового состава (рис. 4). К этому времени относится образование регионально-метаморфизованных зеленосланцевых толщ по терригенным и вулканогенным породам ордовикского, силурийского и нижнедевонского возраста. В конце раннего визе произошло общее поднятие района, которое сопровождалось усложнением его структурных элементов.

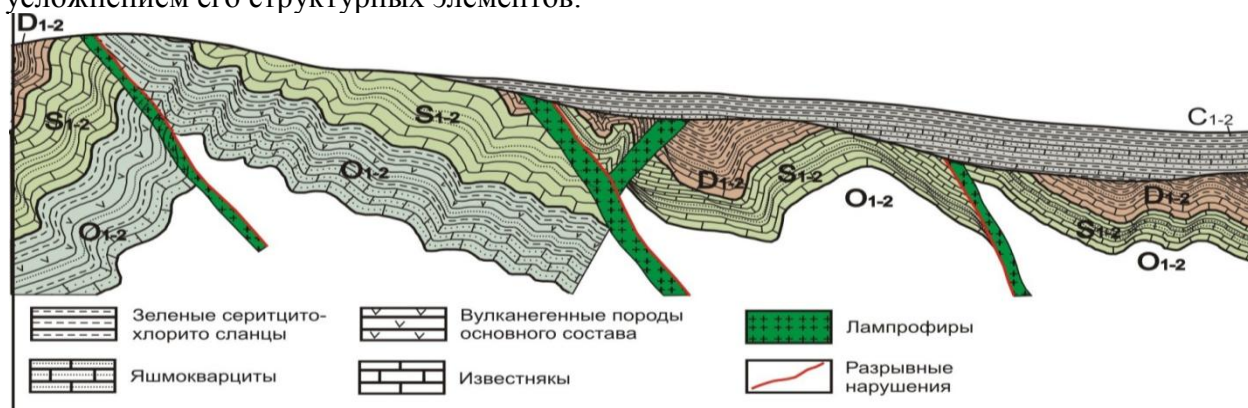


Рис. 4. Разрез структуры формирования Пакрутского рудного поля в позднекаменноугольную эпоху.

Заключительный этап геосинклинального развития района сопровождался формированием складчатых и разрывных дислокаций, магматической и гидротермальной деятельностью. На сопряжении антиклинорий с синклиниями возникли мощные зоны смятия, представленные сериями узких, тесно сжатых, изоклинальных складок (рис.5). Движения этого этапа осложняют внутреннюю структуру складчатых формирований, складки нарушаются многочисленными продольными взбросо-надвигами. Движения этого этапа, по существу, завершили формирование герцинской структуры района.

В дальнейшем происходит постепенное затухание тектонических движений с отдельными вспышками активности, приуроченными по времени к ранней перми и триасу. Они в ранней перми сопровождалась внедрением малых интрузий и даек дацит-липаритовой формации, образованием складок и заложением малоамплитудных взбросов и сбросов. Начало триаса ознаменовалось переходом к платформенному режиму, который прерывается кратковременными тектоническими подвижками, оживлением крупных региональных разломов и внедрением в их зоны малых интрузий субщелочно-габброидных и базальтоидных пород.

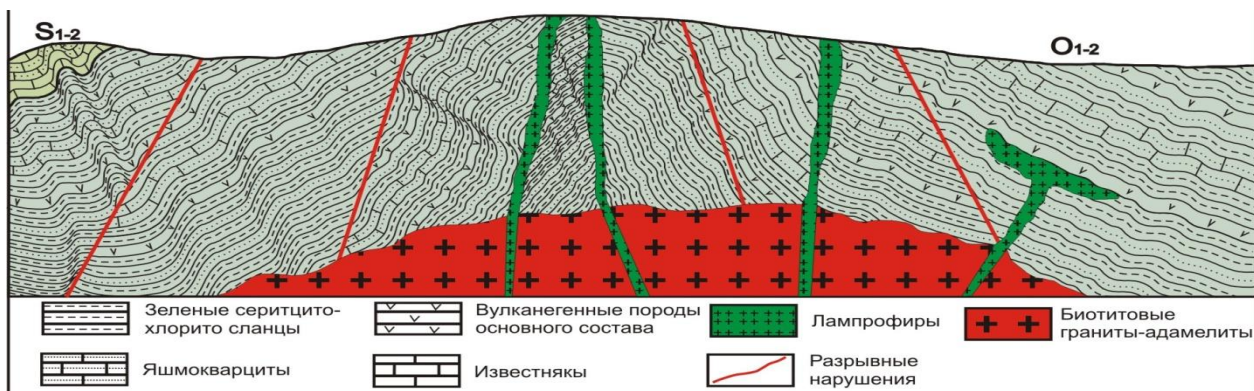


Рис. 5. Разрез структуры формирования Пакрутского рудного поля в позднеперм - раннетриасовую эпоху.

В позднем триасе и ранней юре установилось относительное затишье, седиментация происходила лишь в частных мелких впадинах за пределами района месторождения Пакрут (рис. 6).

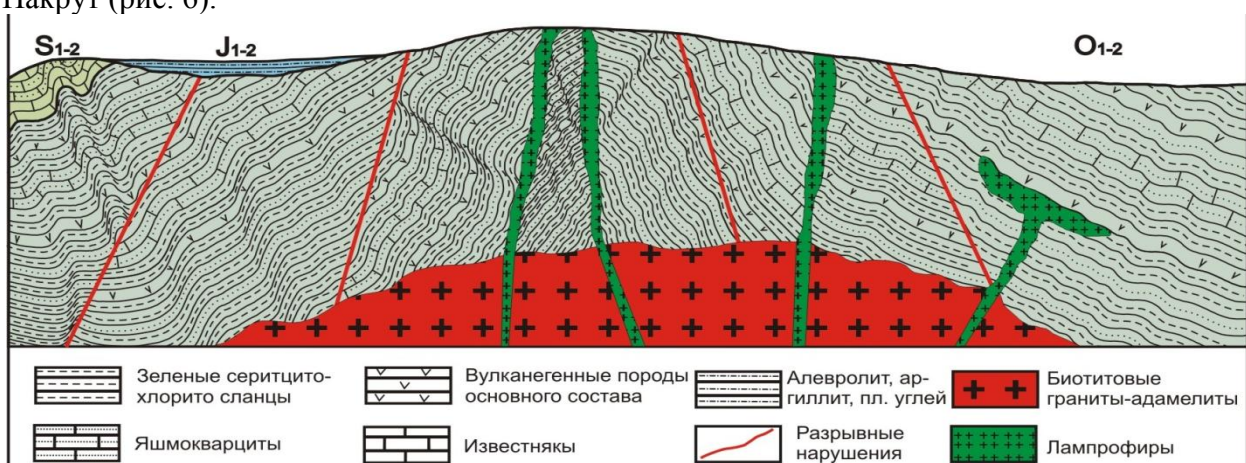


Рис. 6. Разрез структуры формирования Пакрутского рудного поля в позднеюрскую эпоху.

Альпийский орогенический цикл, существенно проявившийся с олигоцена (P_3^2) привел к образованию сводово-глыбовых поднятий современных Гиссарского и Зеравшанских хребтов. В то же время происходило обновление крупных разломов района, ныне четко выраженных в рельефе. Тектонические движения среднечетвертичной эпохи носили импульсивный характер и привели к образованию эрозионно-денудационного типа рельефа (рис. 7).

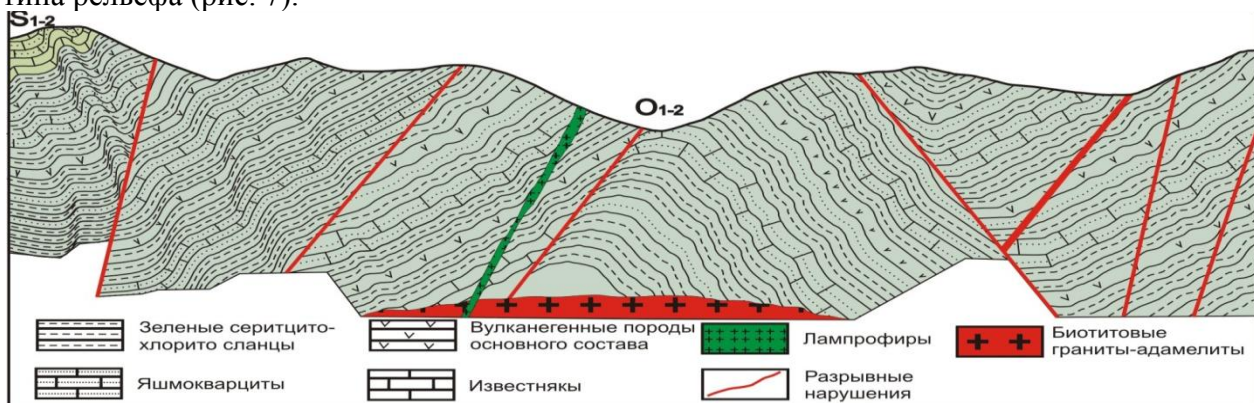


Рис. 7. Разрез структуры формирования Пакрутского рудного поля в четвертичную эпоху.

В пределах рудного узла выделяются два крупных тектонических блока: Руфигар-Дараимазарский и Пиони-Пичефский (Евстафьев С. А., 1973), разделенные крупным Пичефским разрывным нарушением (рис. 8).

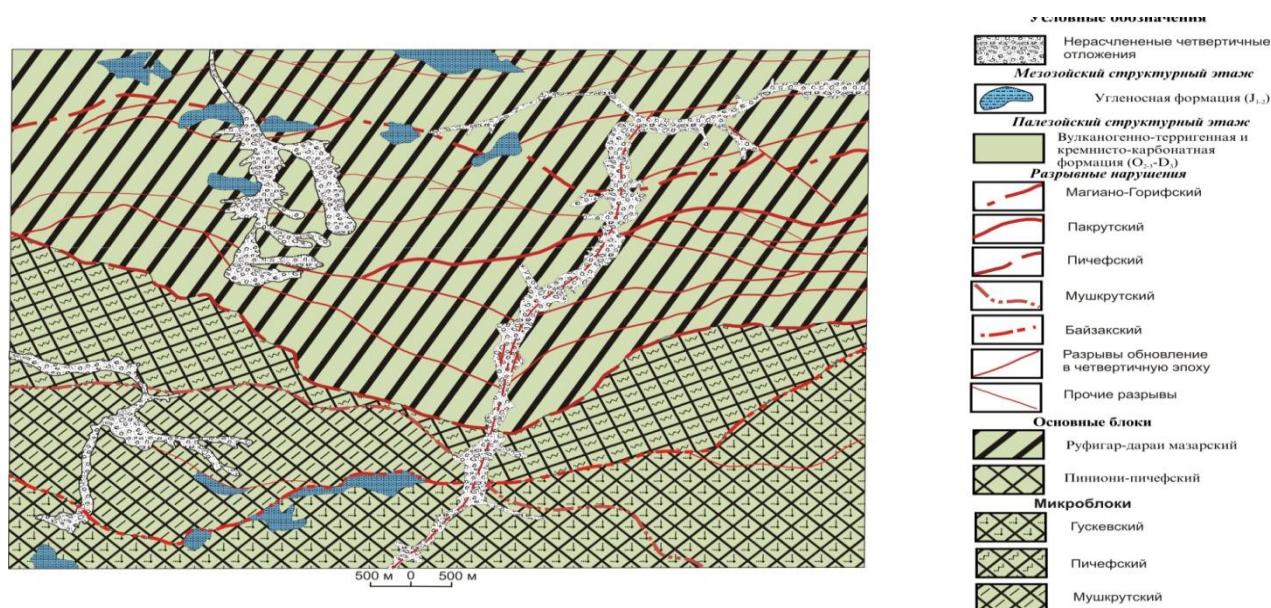


Рис. 8. Тектоническая схема района Пакрутского рудного поля. (Составлена М.Т. Таджибековыми, Н.Ф. Набиевым)

Руфигар-Дараимазарский блок характеризуется развитием однообразных по литологическому составу пород - мощной толщи кварц-серицит-хлоритовых сланцев. Эти породы являются наиболее древними образованиями. Они являются свидетелями значительной эродированности территории за новейший этап в пределах названного блока. Важнейшими герцинскими структурами в пределах названного блока являются: Калтакульская (Кумархская) и Барзангинская (Пакрутская) антиклинали, а также Хатанагульская антиклиналь. Они располагаются кулисообразно и перемежаются между ними синклинальные структуры, осложненные и разорванные последующими тектоническими движениями.

Кальтакульская антиклиналь прослеживается в субширотном направлении на расстоянии до 15 км вдоль одноименной реки и долины р. Чарбидара. Ядерная часть антиклинальной структуры сложена породами барзангинской и разской свит. Складка асимметричного строения, крылья складок падают под углом $30-60^{\circ}$, в присводовой части $45-50^{\circ}$. Местами в крыльях складок наблюдается постепенное выполаживание углов падения. Складки осложнены многочисленными пликативными и дизъюнктивными дислокациями.

Западным продолжением Кальтакульской антиклинали является Кумархская антиклиналь, разорванная по северной ветви Гиссаро-Каратегинского разлома. В строении складок участвуют породы барзангинской и разской свит. Крылья антиклинальной складки падают к северу и югу под углами $45-60^{\circ}$. Углы падения складок по простиранию меняются. В целом западная часть района, севернее Пичефского дизъюнктива, смещена к северу и осложнена многочисленными пликативными и дизъюнктивными дислокациями.

Барзангинская (Пакрутская) антиклиналь прослеживается на расстоянии 5-6 км южнее Кальтакульской и протягивается параллельно долине р. Сардаимиена. Простирание складок широтное. Протяженность складок на рассматриваемой территории более 2 км, размах его крыльев 1,5-2 км. В целом они сложены вулканогенно-терригенными образованиями барзангинской и разской свит. Складка асимметричного строения с падением северного крыла на север под углами $30-40^{\circ}$, а южного на юг под углами $45-50^{\circ}$. Шарнир складок погружается к долине р. Пакрут. Ядро складки разорвано одноименным разрывом, а крылья срезаны с обеих сторон нарушениями субширотного простирания.

Хатанагульская антиклиналь находится в 2,5 км к северо-западу от Пакрутской антиклинали. Складка субширотного простирания. Её протяженность более 9 км. Она с двух сторон ограничена дизъюнктивными нарушениями. Южное крыло срезано Гиссаро-Каратегинским взбросом, а северное - одним из разрывов, отчленяющегося от основного

дизъюнктива. Углы падения южного крыла 45° , а северное более крутое - 65° - 70° . Ядро складки зажато между двумя вышеуказанными нарушениями.

Среди разрывных структур герцинского возраста в пределах Руфигар-Дараимазарского блока важное место занимают Гиссаро-Каратегинский разлом, Пакрутский взброс и Чарбидаринский взбросо-надвиг.

Руфигар-Дараимазарский блок, выделенный в герцинской структуре, отраженный в неоген-четвертичном этаже, ограничен на юге Пичефским взбросо-надвигом. В рельефе имеет дугообразную форму, выпуклая сторона его обращена на юг. В южном (висячем) крыле блока вдоль разлома обнажаются известняки лудлова мощностью 70-80 м. Они имеют юго-восточное падение под углами 50 - 65° . Северное крыло блока составляют кварц-серицит-хлоритовые сланцы разской свиты, имеющие южное (30 - 60°) падение. Углы падения смесителя разлома вдоль его трассы изменяются с юго-востока на юго-запад. По простиранию разлома меняется его морфология: взброс по простиранию переходит в надвиг. Амплитуда вертикального перемещения по положению разновозрастных пород в обеих частях блока достигает 500-800 м [7]. На западе разрыв срезается Гиссаро-Каратегинским, а на востоке - Байзакским дизъюнктивами.

Гиссаро-Каратегинский взбросо-надвиг расположен в центральной части Руфигар-Дараимазарского блока и протягивается на протяжении более 20 км. С востока на запад он четко прослеживается по правому борту долины р. Кальтакуль, затем переходит на правый борт р. Чарбидара и разветвляется на ряд ветвей. В западной части района разлом пересекает осевую часть северного склона Гиссарского хребта. Северное (лежащее) крыло дизъюнктива сложено сланцевыми образованиями разской свиты. Эффузивно-сланцевая толща барзангинской свиты участвует в строении южного (висячего) крыла указанного дизъюнктива. Смеситель разлома наклонен под углами от 25 до 70° . По простиранию разлома углы падения не меняются, местами он приобретает сбросовую морфологию. Амплитуда вертикальных перемещений, судя по положению разновозрастных образований в обоих крыльях дизъюнктива, составляет не менее 1000-1500 м за неоген-четвертичную эпоху. Разлом имеет глубокое заложение свидетельством тому нахождение трубки взрыва «Кальтакуль и Чарбидара» в зоне нарушения. Он является важнейшей дизъюнктивной линией в герцинской структуре и разделяет важнейшие зоны с различным характером тектонического развития: Центрально-Гиссарскую зону от Зеравшано-Гиссарской на западе и Ягнобскую зону на востоке.

Пакрутский взброс (Графитовый) прослеживается по правому борту одноименной реки, затем переходит на правый борт долины р. Сардаимена, и выходит в осевую часть Гиссарского хребта. В районе верховья долины сая Казантемир он сочленяется с Пичефским взбросо-надвигом. Разрыв имеет субширотное простирание, его протяженность составляет более 16 км. Вдоль его линии отмечается надвигание эффузивно-сланцевой толщи барзангинской свиты на кварц-серицит-хлорит сланцевую толщу разской свиты. Амплитуда вертикального смещения по положению разновозрастных пород в крыльях дизъюнктива достигает до 1000 м за посленеогеновый этап. Поверхность смесителя разрыва падает на север, углы падения довольно крутые - порядка 60 - 75° . В зоне разлома породы сильно раздроблены окварцованы, графитизированы, рассланцованы, будинированы и ожелезнены. Мощность зоны разлома составляет более 20 м. На западе он причленяется к линии Пичефского разрыва.

Чарбидаринский взбросо-надвиг. Он расположен севернее Гиссаро-Каратегинского разлома и прослеживается на расстоянии 15 км по левому борту долины р. Чарбидара и правому борту долины р. Канатемир и Кальтакуль. В зоне разлома приведены в соприкосновение толща сланцев разской свиты ордовика и известняков аргской свиты силурийского возраста. Известняки местами сохранились в виде отдельных клиньев зажатых среди пород разской свиты. Падение смесителя разлома северное под углами 40 - 60° . Амплитуда вертикальных перемещений по положению известняков аргской свиты в крыльях дизъюнктива составляет 300-500 м. Эти величины соответствуют четвертичному этапу.

В пределах района исследований присутствуют многочисленные разрывные нарушения, не имеющие структурного значения в процессе формирования осадочной толщи.

Важнейшие структуры в палеозойском геосинклинальном комплексе, согласно исследованиям М.М. Кухтикова [3], представлены преимущественно моноклиналями с крутыми залеганиями напластованных пород. Широко развиты разрывные нарушения и мелкая складчатость. Последняя, как сейчас установлено, в большинстве случаев имеет синседиментационный генезис при проявлении подводно-оползневых процессов.

Особенностью платформенного развития мезозойско-кайнозойских отложений, несогласно перекрывающих толщи палеозойского фундамента, являются постгеосинклинальные образования. Их, как и в других областях Тянь-Шаня, подразделяют на два комплекса. Толща мезозоя и палеогена (верхнего олигоцена) составляет субплатформенный комплекс, верхнеолигоценно-неогеновые и четвертичные осадки относятся к орогенному комплексу.

Наиболее древними образованиями платформенного этапа являются верхнетриасовые и нижнесреднеюрские отложения. Они имеют фрагментарное распространение и сохранились в лежачих крыльях вдоль крупных герцинских разрывов.

В северной части Руфигар-Дараимазарского блока юрские отложения в виде отдельных «пятен» сохранились на водораздельных участках рек Чарбидара, Казантемир, Кумарх. Они залегают с резким угловым несогласием на неровной поверхности рельефа пород барзангинской и разской свит. Юрские породы участвуют в строении южного крыла Гиссаро-Каратигинского разлома. Они имеют моноклинальное залегание с падением пород к югу под углами 30-35°. Вблизи разрыва они иногда образуют небольшие синклинальные структуры шириной в несколько десятков метров. Судя по современному положению поверхности домезозойского фундамента, где их перекрывают отложения юрского возраста (3100-3800 м), вертикальная амплитуда по Гиссаро-Каратигинскому разлому составляет порядка 700-800м. Эта величина соответствует четвертичному периоду [1].

Важнейшие структуры, образованные отложениями постгеосинклинального чехла, представлены пологими складками и складчато-блоковыми дислокациями. Установлены грабен-синклинальные структуры, осложненные мелкими складчатыми и разрывными нарушениями. По южному склону Гиссарского хребта в Гармском районе и в Каратегине наблюдаются в основном блоковые структуры постгеосинклинального чехла с горизонтальными залеганиями пород мезозоя и палеогена. Многочисленные дислокации как пликативного, так и дизъюнктивного характера, отмечаются в отложениях орогенного комплекса [4. 5. 6].

В течение мезозойско-палеогенового времени отложения указанного возраста занимали большое пространство, затем в неоген-четвертичную эпоху, в результате неравномерных поднятий всего Гиссаро-Алая, территория области раздробилась на отдельные блоки. Эти блоки развивались неравномерно. В наиболее опущенных зонах или блоках этой области сохранились мезозойско-кайнозойские отложения от денудации. Иногда они находятся под покровом надвиговой структуры [9. 10].

В пределах Руфигар-Дараимазарского блока располагаются две крупные складчатые структуры – калтакульская (Кумархская) и Пакрутская (Барзангинская) антиклинали. Пакрутская антиклиналь является основной складчатой структурой одноименного месторождения и имеет протяженность около 12 км. На протяжении около 6 км сводовая часть антиклинали совпадает с руслом р. Пакрут. На этом участке складка относительно прямолинейна в плане и ориентирована по азимуту 110°. Западнее устья р. Пакрут складка меняет своё направление на юго-западное, а затем в долине р. Кути-Хар на широтное.

На дневной поверхности замковая часть антиклинали повсюду перекрыта аллювиальными отложениями. Судя по обнажениям и данным скважин, к осевой плоскости Пакрутской антиклинали приурочена зона смятия в виде изоклинальной микроскладчатости и вторичной сланцеватости пород, развитой по вертикально ориентированному кливажу осевой плоскости антиклинали. Скважинами на глубине в осевой плоскости складки зафиксирована зона дробления мощностью до 15-20 м с графитизацией и пиритизацией пород.

В пределах площади месторождения крылья Пакрутской антиклинали сложены сланцами разской свиты. При этом в южном крыле антиклинали в сланцах наблюдаются пластообразные тела и будинированные линзы микрокварцитов, мощности которых колеблются от десятков сантиметров до десятков метров, а протяженность от первых

метров до первых сотен метров. Здесь же в сланцевой толще присутствуют мелкие прослои (десятки см) известняков, насыщенных углисто-глинистым веществом. В разрезе северного крыла антиклинали известняков и кремнистых пород практически не наблюдается. Это указывает на то, что северное и южное крылья складки сложены различными частями разреза разрезской свиты и даёт основание предполагать наличие продольного разрыва в её своде. В этом случае южное крыло антиклинали представляет опущенный блок по отношению к северному крылу. Слоистость сланцев в южном крыле ориентирована под азимутом $175-180^{\circ}$, угол падения 60° . В северном крыле преобладает простирание по азимуту 80° , падение от близко к вертикальному до $70-75^{\circ}$. Залегание пород в крыльях антиклинали осложнено мелкими, обычно продольными складками, протяженность которых колеблется от десятков до первых сотен метров с размахом, не превышающим десятки метров. На крыльях этих складок породы падают под углами $50-80^{\circ}$, а в сводовых их частях они интенсивно трещиноваты и раздроблены.

В пределах района месторождения Пакрут разрывная тектоника развита широко и представлена многочисленными сбросами - взбросами, надвигами и сдвигами. Подавляющее их большинство имеют субширотное направление, в меньшей степени - северо-восточное, северо-западное и субмеридиональное. Наиболее крупной разрывной структурой на площади месторождения является Графитовый (Пакрутский) разлом.

Графитовый разлом представляет собой систему сколовых трещин в зоне мощностью от 50 до 200 м, падающих на север под углами $50-80^{\circ}$. Разлом прослеживается в северном крыле Пакрутской антиклинали от устья шт. №3 и далее в восточном направлении на протяжении 5 км.

Графитовый разлом является основной рудоконтролирующей структурой Пакрутского месторождения. Рудные тела этого месторождения локализованы вдоль пучка разрывных нарушений, состоящих из сближенных крутопадающих субсогласных, малоамплитудных сбросо-сдвигов северо-западного простирания. Они являются межпластовыми и внутрипластовыми срывами длительного и многоактового развития, выраженными в виде зон дробления, катаклаза и милонитизации.

Площадь месторождения пересекает и довольно крупный разрыв I. Западная его часть на горизонте шт. 1 имеет азимут падения 175° , угол падения $62-65^{\circ}$. Восточная часть этого разрыва имеет азимут падения $150-155^{\circ}$, угол падения $70-75^{\circ}$. Зона разрыва сопровождается рыхлой брекчией, мощностью от 1 до 5 м, на отдельных участках которой наблюдается графитизация и линзовидное тело метасоматитов мощностью до 80 см.

В 200-300 м южнее описанной дислокации протягивается широтный разрыв II. Морфологически он выражен в виде субпараллельной системы трещин с азимутом падения 180° и углом падения 60° . В зоне разрыва вмещающие сланцы раздроблены и превращены в рыхлую, местами мучнистую массу. В зоне разрыва фиксируется линзовидное тело метасоматитов мощностью 0.3-1.5 м.

Кроме описанных разрывных нарушений в формировании месторождения немаловажную роль играли разрывы более высоких порядков, имеющих самую различную ориентировку. Среди них основную роль в образовании рудных тел играли нарушения север-северо-западного и северо-восточного направлений.

Существенное значение в структуре месторождения имела послерудная тектоника, в результате проявления которой произошли неоднократные подвижки как по разломам, контролирующим тела рудоносных метасоматитов, так и по вновь возникшей серии разнонаправленных сколов типа крутопадающих сбросо-сдвигов и пологих сдвигово-надвигов. Амплитуда перемещения по послерудным нарушениям составляет от 0.1-0.3 до 10 м [8]. Золотая минерализация на месторождении Пакрут пространственно и генетически связана с продуктами гидротермальной переработки сланцев, в первую очередь с окварцеванием, альбитизацией и сульфидной минерализацией. Они представлены линзообразными и жиллообразными телами, реже телами изометрической формы мощностью от первых сантиметров до десятков метров. Распределение золота в метасоматитах неравномерное. Контуры рудных тел чаще всего не совпадают с геологическими границами. Это связано, по-видимому, с неодинаковой интенсивностью проработки пород, обусловленных литолого-структурными закономерностями рудолокализации. Хотя в целом наблюдается статистически закономерная связь между интенсивностью золотого оруденения и гидротермальным изменением пород, однако,

решающее влияние на размещение оруденения оказывала трещинная тектоника-наиболее проницаемая среда для рудоносных растворов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев А.М. Новейший тектогенез зоны сочленения Гиссаро-Алая и Таджикской депрессии / А.М. Бабаев. -Душанбе: Дониш, 1975. -141 с.
2. Волочкович К.Л. Региональные типы структур центральной части Южного Тянь-Шаня, их связь с металогенией. В сб. Металлогенические и геологические исследования / К.Л. Волочкович. -М.: Изд. ИМГРЭ, 1971. -вып.2.
3. Кухтиков М.М. Тектоническая зональность и важнейшие закономерности строения и развития Гиссаро-Алая в палеозое / М.М. Кухтиков. -Душанбе: Дониш, 1968. -248 с.
4. Кухтиков М.М. Основные черты альпийской тектоники Гиссаро-Алая (Южный Тянь-Шань) / М.М. Кухтиков // Бюлл. МОИ. Отд. геол. - 1983. -Т. 58. -Вып. 4. -С.3-15.
5. Костенко Н.П. Развитие складчатых и разрывных деформаций в орогенном рельефе / Н.П. Костенко. -М.: Недра, 1972. - 320 с.
6. Таджикибеков М. Внутригорные впадины Гиссаро-Алая в новейшем этапе геологического развития / М. Таджикибеков. -Душанбе: Дониш, 2005. - 250 с.
7. Таджикибеков М.Т. Геологическое обоснование сейсмической опасности территории верхней части бассейна реки Сардаимиена (Гиссарский хребет) / М.Т. Таджикибеков, Р.Ш. Андамов// Рукопись депонирована в НПИЦентре. -Душанбе, 2009. -48 с.
8. Таджикибеков М.Т. Проявления неотектонических движений в долине верхней части бассейна реки Сардаимиена (Гиссарский хребет) / М.Т. Таджикибеков, Р.Ш. Андамов // Научная конференция «Перспективы использования водно-энергетических ресурсов Таджикистана в условиях изменения климата». -Душанбе, 2009. -С.78-92.
9. Чедия О.К. Юг Средней Азии в новейшую эпоху горообразования / О.К. Чедия. - Фрунзе: Илим, 1972. - Кн. 2. -225 с.
10. Чедия О.К. Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня / О.К. Чедия. -Фрунзе: Илим, 1986. -314 с.

ФАНЕРОЗОЙСКИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР И РОЛЬ ДИЗЮНКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПАКРУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗЕРАВШАНО-ГИССАРСКАЯ ЗОНА)

Формирования структуры Пакрутского рудного поля в фанерозое происходило в течение семи этапов. Наиболее перспективными в отношении золотоносности являются позднедевонская, позднекаменноугольная и позднепермско-рентриасовая эпохи, связанные с позднепалеозойской тектоно-магматической активизацией Тянь-Шаньского региона.

Ключевые слова: Структура, этап, герциниды, период, тектоника, разлом, формирование.

PHANEROZOIC STAGE OF TECTONIC STRUCTURES AND THE ROLE OF DISJUNCTIVE PAKRUT VIOLATIONS IN THE FORMATION OF DEPOSITS (ZERAUVSHAN-GISSAR ZONE)

Formation of structure Pakrut ore field in the Phanerozoic occurred in seven stages. The most promising in relation to gold mineralization is Late Devonian, Late Carboniferous and Late Permian - Early Triassic era, associated with the Late Paleozoic tectonic-magmatic activation of the Tien Shan region.

Key words: structure, stage, hercynides, period, tectonics, fault, formation.

Сведения об авторах: *М.Т. Таджикибеков* – профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета. Телефон: **934-27-58-31**

Н.Ф. Набиев – старший преподаватель кафедры геологии и горнотехнического менеджмента Таджикского национального университета. Телефон: **918-58-89-43**

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ – ОСНОВА ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В БИОСФЕРЕ

К.В. Вазиров, Г.Н. Эргашева, Ф.А. Малахов, М.Р. Хатамова
Таджикский национальный университет

*Всё живое представляет неразрывное целое,
закономерно связанное не только между собой,
но и с окружающей костной средой биосферы*
В.И.Вернадский

Таджикистан обладает большими запасами водно-энергетических ресурсов, но распределены они по районам крайне неравномерно. Из 62,9 км³ воды, формирующихся на территории республики, используется около 10%, что, по оценкам специалистов,

составляет 845 млрд.м³, последняя используется не только для производства электроэнергии, но и для орошения земли других республик Средней Азии, что связано с ограничением водных ресурсов и является одним из факторов, тормозящих устойчивость развития любого государства.

Несмотря на достаточность запасов водных ресурсов в Таджикистане, сегодня около 57% населения страны имеют доступ к источникам питьевой воды и около 30% - к улучшенным условиям санитарии, а в сельской местности эти цифры составляют около 40% и не более 10% соответственно – отметил лидер Таджикистана Эмомали Рахмон на открытии VII Всемирного водного форума в г.Тэгу. Президент Таджикистана предложил объявить 2016-2026 гг. Международным десятилетием под лозунгом «Вода для устойчивого развития».

Вода – жидкость без запаха, вкуса, цвета (в глубоких водоемах голубоватая) – основа всех жизненных процессов, единственная субстанция, которая встречается в биосфере в трех формах: твёрдая (лёд), жидкая и в виде газа (пар). Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного кислорода, которые соединены между собой ковалентной связью [1, 2, 3, 4]. В зависимости от местных условий для питьевых целей человек использует атмосферные, подземные и поверхностные воды. На Земле мы всюду встречаемся с водой в виде ручьев, рек, озёр, каналов, прудов и водохранилищ, но не часто привлекает наше внимание. Однако, вода-первоисточник жизни. Слово «источник» вызывает представление о чем-то живом, животворном. Это уникальный символ чистоты и плодородия.

Культ воды существовал почти у всех народов с самых давних времен. Древний человек научился почитать и символизировать воду, даже на росписях храмов Египта сохранилась такая надпись: «Люди и животные окунаются в воду, переходят реки вброд». Забота о чистоте тела, омовение и купание были предписаны всеми древними религиями. Храмы воздвигались в тех местах, где из-под Земли пробивались ключи родниковой воды [2]. Даже кочевники пустыни свой маршрут прокладывают не произвольно, а от источника к источнику, а время исчисляют днями пути до водоемов.

О воде А.И. Опарин пишет «...ты явилась той обязательной и незаменимой средой, в которой происходило формирование наиболее сложных органических соединений, послуживших в дальнейшем материалом для построения тел живых существ. Вода и сейчас является, хотя наипростейшим, но количественно преобладающим компонентом «живой материи» – всей совокупности организмов, населяющих нашу планету». Вода имеет ключевое значение в создании и поддержании жизни на Земле, в химическом строении живых организмов играет уникальную роль как вещество, определяющее возможность существования всех существ, выполняя роль универсального растворителя, в котором происходят основные биохимические процессы живых организмов, обеспечивая высокую скорость протекания химических реакций и образования сложных соединений. Поэтому считается, что жизнь на нашей планете «замешана» на воде, и что колыбелью жизни были мелководные лагуны, даже если сама жизнь зародилась не на Земле, а была занесена на нее из других межпланетных пространств, в виде спор одноклеточных организмов [4, 5]. С другой стороны, кровь человека и животных по составу очень близка к океанической воде. Около 71% поверхности Земли покрыто водой, в том числе 94,5% земных водных богатств заключено в морях и океанах [6]. Большая часть земной воды соленая (0,007%) и непригодна для сельского хозяйства и питья. Доля пресной воды составляет 2,5%, ледников 1,89, подземных – 1,7, облаков – 0,001, рек и озер 0,009 и до 0,003 находится в живых организмах [2]. Вода является хорошим сильнополярным растворителем. В природных условиях всегда содержит растворенные газы, соли и др. Сильно полярные молекулы воды сольватируют ионы и молекулы образуют гидраты и кристаллогидраты. Вода реагирует с активными металлами (Na, K, Ca, B и др.), фтором и межгалогенными соединениями, образованными слабой кислотой и слабым основанием, вызывая их полный гидролиз с ангидридами и металлоорганическими соединениями (метилнатрий и др.) карбидами, нитридами, гидридами активных металлов (Ca, Na, Li и др.), а при нагревании вода реагирует с Fe, Mg, CH₄, углем (C) и др. [6, 7, 8].

В атмосфере Земли вода находится в виде капель малого размера в облаках, тумане в виде пара. При конденсации выводится из атмосферы в виде атмосферных осадков

(дождь, снег, град, роса). В совокупности жидкая водяная оболочка Земли называется гидросферой, а твердая криосферой.

99,73% гидросферы состоит из обычной воды с молекулярным составом H_2O^{16} , а на H_2O^{17} и H_2O^{18} приходится 0,04 и 0,02%, соответственно. Последние два вида воды с тяжелыми изотопами кислорода имеют атомную массу 2,014 (дейтерий) и 3,014 (третий). Также меняется плотность, для тяжелой воды составляет $1,104\text{г/см}^3$ и кипит при $101,43^\circ\text{C}$, а лед из этой воды плавится при $3,82^\circ$ и испаряется медленнее.

При температуре 374°C и давлении 218 атм вода достигает критической точки. В этой точке плотность и другие свойства жидкой и газообразной воды совпадают, т.е. кипения и растворения не наблюдается. При нормальном атмосферном давлении 760 мм рт.ст (или 101325 Па) вода при 0°C переходит в твердое состояние, а при 100°C кипит и превращается в водяной пар. При более низком давлении в атмосфере вода не может находиться в жидком состоянии, в виде льда превращается непосредственно в водяной пар, а при высоком давлении температура сублимации льда поднимается, в точке кипения повышается плотность водяного пара, а у жидкой воды наоборот [6,7]. Наибольшая плотность воды наблюдается при температуре $+4^\circ\text{C}$. Плотностное перемещение в водоемах возникает за счет охлаждения поверхностных вод. При этом более плотные массы воды опускаются вниз, а на их место снизу поднимаются теплые и менее плотные воды, температура равняется 4°C [2]. Благодаря этому подо льдом не прекращается морская жизнь, особенно когда толщина льда на поверхности водоема достигает 15 см: он становится надежным теплоизолятором между водой и воздухом. Морская вода замерзает при $-1,91^\circ\text{C}$. Однако, в трубопроводах вода может замерзнуть при $+20^\circ\text{C}$, если в воде присутствует метан. Соленость вод океана составляет 35%, чистой воды 0,05 и поливной воды – 0,25%.

Вода обладает также высоким поверхностным натяжением среды жидкостей, уступает в этом только ртути [3,7]. Относительно высокая вязкость воды обусловлена тем, что водородные связи мешают молекулам воды двигаться с разными скоростями. Каждая молекула растворимого вещества окружена молекулами воды, причем положительно заряженные участки растворимого вещества притягивают атомы кислорода, а отрицательно заряженные – атомы водорода. Это свойство воды используется живыми веществами. В живой клетке и межклеточном пространстве вступают во взаимодействие с растворами различных веществ в воде [3]. Вода необходима для жизни всех без исключения одно – и многоклеточных живых существ и растений. Благодаря силе поверхностного натяжения происходит капиллярный кровоток, восходящий и нисходящий токи растворов в растениях [4].

Вода способна поглощать тепловую энергию при минимальном повышении собственной температуры, защищая ткани организма от сильного перегрева. Однако, многие организмы охлаждаются при потоотделении, теряют воду, но благодаря теплопроводности нормализуется равномерное распределение тепла по всему организму. Высокая теплопроводность и удельная теплоемкость делают воду идеальной жидкостью для поддержания теплового равновесия клетки и организма [3,5].

Вода обладает отрицательным электрическим потенциалом поверхности. Чистая вода хороший изолятор. При нормальных условиях вода слабо диссоциирована, в ней практически всегда растворены соли, т.е. в воде присутствуют положительные и отрицательные ионы. Благодаря этому вода проводит электричество. По этим признакам можно определить её чистоту; её показатель преломления $n=1,33$. Однако, она сильно поглощает инфракрасное излучение, поэтому водяной пар является основным естественным парниковым газом.

Благодаря большому дипольному моменту молекул, вода также поглощает микроволновое излучение, на чем основан принцип действия микроволновой печи.

Среди существующих в природе жидкостей вода обладает наибольшей теплоемкостью. Ее количество оказывает существенное влияние на климат. Основным терморегулятором климата являются воды океанов и морей, накапливая тепло летом, отдают его зимой. Отсутствие водоемов в местности обычно приводит к образованию резко континентального климата. Благодаря влиянию океанов на значительной части Земного шара обеспечивается перевес осадков на суше над испарением, и организмы, растения и животные получают нужное им для жизни количество воды. Водная и

воздушная оболочка Земного шара постоянно обменивается углекислотой с горными породами, растительным и животным миром, что также способствует стабилизации климата [3].

Для климатических условий нашей страны количество жидкости вводимой с пищей и при питье, составляет 3,5-4 л в сутки на человека, а при высокой температуре 4,5-5 л; на хлопковых полях, во время восхождения альпинистов, в горячих целях количество употребляемой воды увеличивается в два раза. При этом 90% выпитой воды выделяется в виде пота. Общее потребление воды на душу населения в развитых странах составляет 250-300 л в день, для ШМА-700 л, для многоэтажных домов г. Душанбе 200 л. За сутки [7.9].

Питьевая вода важнейший фактор здоровья человеческого организма. Содержание воды в организме новорожденного составляет 77%, с возрастом снижается до 65-70%. Считается, что мозг на 85% состоит из воды и отличается исключительной чувствительностью к обезвоживанию, постоянно омывается соляной спинномозговой жидкостью. Присутствуя во всех клетках и тканях (от 29 до 80°), играя главную роль во всех биологических процессах от пищеварения до кровообращения, чем выше интенсивность обмена вещества в той или иной клетке, тем больше в ней содержится воды.

Роль воды в клетке в свободной форме в межклеточных пространствах, сосудах, вакуолях, полостях органов служит для переноса веществ из окружающей среды в клетку и наоборот [2.3]. Существует еще и связанная вода, которая входит в состав некоторых клеточных структур, находясь между молекулами белка, мембранами, волокнами и другими соединениями. Такая вода, по структуре и физико-химическим свойствам содержащаяся в живых системах, существенно отличается от аналогичных показателей воды, которую мы используем каждый день. Например, воды внутри клеток животных и растений не замерзает при температуре до минус 50°С, служит фактом; сохраняет объем и упругость клетки, растворение различных веществ в живых системах др. [3.6]. Ничто так не влияет на наше здоровье, как потребление чистой воды.

Потеря воды приводит к жажде. Человек восполняет их как прямым потреблением воды, так и через пищу, содержащую воду. Сигналы жажды поступают в результате деятельности клеток и почек – центры регулирования внутренней гидросферы, выделяя определенный гормон. Внутренняя гидросфера человека находится в постоянном движении, как мощная работа сердца и почек. Человек тяжело переносит обезвоживание, если потеряет до 8% влаги от веса тела, учащается сердцебиение и дыхание, головокружение, слабость, головная боль, потеря 10% может привести к необратимым изменениям в организме, потеря 20% смертельна, через 6 суток, но есть исключения. Соли регулируют многие процессы в организме, в крови 30г соли, без нее начинается болезнь – уремия. Жизнь растений также связана с водой, особенно высших растений. Вода нужна для получения металлов – для 1т чугуна потребуется 130т воды, 1т бумаги 220т, 1т алюминия – 140т, для производства 1т риса потребуется 5,2т воды. Поливы свежетапой водой растений заметно повышает урожай. При дефиците воды более 20% снижается интенсивность фотосинтеза, а при – 50% он прекращается [7, 8].

В Таджикистан каждый год привозят культурные растения из Нидерландов и местные годовичные саженцы из-за отсутствия ухода и полива, недостаточного насыщения клеток водой физиологические процессы их прекращаются. Это факт, а расходы какие? Живые организмы тысячами нитей связаны с водой и доказано о влиянии свежетапой воды на жизнедеятельность. Так, весной птицы и индийские гуси прилетают на Зоркуль (Памир) высиживают яйца и бродят горные козлы, бараны и др. животные с наступлением холодов покидают его. Основные запасы пресной воды сосредоточены в ледниковых, снежно – ледовых образованиях, которые можно рассматривать как реки, озера и подземные воды [9].

Наиболее широко используются речные воды, в которых запас воды постоянно накапливается. Первоочередная задача – охрана от загрязнения и рационального использования водных ресурсов.

В Таджикистане воды более чем достаточно, но проблема состоит в том, что природа распределила пресную воду неравномерно. Если учесть районы с неблагоприятным распределением воды, то окажется, что районы с недостатком воды

расположены на юге и севере республики. Жители этих районов нуждаются в дополнительных мерах по улучшению водоснабжения. В некоторые поселения питьевую воду доставляют на машинах. Для расширения орошаемых сельскохозяйственных территорий используются подземные воды. Однако, резкие вмешательства человека в некоторых районах Согдийской и Хатлонской областей перешли допустимый порог и привели к таким последствиям, которые стали своеобразным экологическим фактором [9].

Потеря урожая от засоления почв, теплового баланса, режима влажности приводят к потери замечательных плодовых (персики, гранаты, сливы, абрикосы) и других культурных растений, восстановление которого требует значительных средств. Непосредственно для деятельности человека имеет значение её потребления для бытовых и питьевых нужд человеческого организма. [2,7,9].

Вода – поистине дар природы человеку – на редкость устойчива и по-настоящему необходима Земле, т.к. она делает Землю Землей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Советский энциклопедический словарь. – М.: 1989. - 1636 с.
2. Зарубин Г.П. Вода, которую мы пьем / Г.П. Зарубин. – М.: Знание. 1971. - 78 с.
3. Зацепина Г.Н. Физические свойства и структура воды / Г.Н. Зацепина. – М.: Наука, 1987. - 172 с.
4. Львович М. И. Вода и жизнь / М. И. Львович. – М.: Наука, 1986. – 254 с.
5. Перельман А. И. Геохимия природных вод / А. И. Перельман. – М.: Наука, 1982. – 154 с.
6. Бабич Б. И. Охрана и рациональное использование водных ресурсов / Б. И. Бабич, Е. Г. Григорьев. – М.: Знание. 1987. - 48 с.
7. Лосев К. С. Вода / К. С. Лосев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 270 с.
8. Ключников Н. Г. Практические занятия по химической технологии / Н. Г. Ключников. -М., 1960. - 134 с.
9. Вазиров К. В. Вода - источник жизни и особенности её использования / К. В. Вазиров, М.Т. Гайратов // Вестник Таджикского национального университета. -Душанбе, 2014. -№ 1(2). –С. 249-252.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ – ОСНОВА ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В БИОСФЕРЕ

В статье приведены чудесные свойства воды, которые имеют ключевое значение в создании и поддержании жизни человека в биосфере. Выполняя уникальную роль универсального растворителя, в котором происходят биохимические процессы живых организмов и образования сложных соединений. Показаны аномальные физические свойства и значение воды для жизни и деятельности человека.

Ключевые слова: вода, человек, Земля, источник, процессы, биосфера.

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF WATER - BASED ON LIFE PROCESSES IN THE BIOSPHERE

The article presents the wonderful properties of water, which are crucial in creating and maintaining human life in the biosphere. Performing a unique role universal solvent in which the biochemical processes occurring organisms and the formation of complex compounds. Displaying abnormal physical properties and importance of water for life and human activities.

Key words: water, man, the earth, the source, the processes, the biosphere.

Сведения об авторах: *К.В. Вазиров* – к.г.-м.н., доцент, ведущий науч.сотр. НИИ Таджикского национального университета. Телефон: **951-52-37-03**

Г.Н. Эргашева – д.б.н., профессор кафедры ботаники Таджикского национального университета.

E-mail: gala2867@mail.ru

Ф.А. Малахов – к.г.-м.н., докторант Таджикского национального университета. Телефон: **935-18-08-25**

М.Р. Хатамова – студентка 2 курса биологического факультета Таджикского национального университета

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАВНОУ

Дж.Н. Фозилов, Б.А. Алидодов

Таджикский национальный университет

Каменноугольное месторождение Равноу расположено в пределах Дарвазского хребта на восточном склоне хребта. В геологическом строении площади месторождения принимают участие пермо-триасовые и юрские отложения. К верхнему перми- нижнему триасу относится комплекс геосинклинальных морских отложений, мощностью до 4,5 км, представленных терригенными, глинистыми, карбонатными и вулканогенными породами. Юрские отложения представлены угленосной толщей общей мощностью 450-550 м содержит в разрезе от 16 до 23 пластов и пропластков угля, мощностью от 0,05 до 4,5 м.

Причем все крупные пласты мощностью свыше 0,6 м представлены глинистым углем или пластами сложного состава.[1]

Литолого-фациальные анализы на территории юго-западного Дарваза последние 30-40 лет проводились многими исследователями. Ими были изучены условия образования юрских осадков и пород на всей территории Юго-Западного Дарваза.

Нами принято определение фации, в понимании профессора Г.Ф.Крашенинникова (1960). Фации выделялись на основании комплексного изучения пород как в полевой, так и в камеральный период работ. Исследования заключались в выделении генетических типов пород, их парагенетических комплексов, определении среды и процессов седиментации. Проводилось это на основании анализа целого ряда структурных и текстурных признаков, вещественного состава, характера органических остатков, формы залегания, изучение контактов литологических групп пород. Значительное разнообразие физико-географических, геохимических, тектонических и других условий в период осадконакопления юрских образований и обусловили многообразие фаций.[2]

По вещественному составу, строению, мощности и литологическим особенностям площадь месторождения Равноу является неоднородной и корреляцию составляющих её толщ, при отсутствии органических остатков, проводить трудно. В этом случае целесообразно объединить разрезы в группы по фациальным разновидностям, к которым относятся русловые, пойменные озерные и болотные разновидности континентальных фаций.

Э л ю в и а л ь н ы е ф а ц и и представлены отложениями коры выветривания и всегда тяготеют к возвышенностям и их склонам. Кора выветривания имеет сравнительно широкое распространение на поверхности разнообразных палеозойских пород во всех структурно-фациальных зонах изученной территории. Её максимальная мощность достигает 35-40 м. В большинстве разрезов наблюдается вертикальная зональность с постепенным переходом от коренных пород к химически сильно разложенным глинистым разностям с древеснощебенчатыми породами в нижних горизонтах. Вещественный состав отложений элювиальных фаций в основном зависит от состава и глубины разложенных материнских пород. Минералогический состав коры выветривания характеризуется преобладанием окислов железа и каолинита. Формирование коры выветривания протекало в условиях слабо расчлененного палеорельефа. Это создавало благоприятные условия для полного разложения и геохимической переработки материнских пород и концентрации в них малых элементов.

Д е л ю в и а л ь н о – п р о л ю в и а л ь н ы е ф а ц и и. К отложениям этого типа фаций отнесены брекчии, брекчиевидные породы, залегающие в основании юрского разреза.

Брекчии и брекчиевидные породы развиты преимущественно на территории Обиниуского блока, вблизи выступов фундамента к центру впадины; они быстро выклиниваются и имеют линзовидный характер залегания. Мощность их варьирует от 1-3 до 60 м (Ильговар) при протяженности линз от 100-200 м до 1 км (Ильговар-Шкельдара). Слои плохо выдерживаются по простиранию.

Брекчии представлены разноразмерными неокатанными, несортированными, угловатыми обломками кварца, эффузивных пород, кремния, сланцев, лишены следов слоистости. Размер обломков изменяется от 1 см до крупных валунов размером около 1 м; заполняющий материал представлен щебнем и гравийными зернами. Часто в песчаниках и брекчиях встречаются обломки хаотично расположенной древесины и линзочки витренизированного угля. Наличие линз витренизированного угля, особенно в разрезах Равноу, указывает на быстрое захоронение растительного материала.[3]

Р у с л о в ы е ф а ц и и. Основную часть комплекса составляет чередование конгломератов, гравелитов и песчаников, имеющих линзообразное строение. Автор их относит к фации русел. Этот тип фаций слагает большую часть Обиниуской зоны Дарваза. Сюда же отнесены песчано-гравийные породы базальной пачки юры месторождения Равноу.

В распределении типов пород руслового аллювия намечается определенная закономерность: преимущественное развитие гравелитов и конгломератов на севере исследованной территории, т.е. вблизи области сноса, и песчаников на юге в депрессиальной части. В разрезах Юго-Западного Дарваза максимальное количество

грубообломочных пород выявлено на юге Чоск Иол, на севере (Восмикухской зоны); конгломераты и гравелиты практически отсутствуют. Все породы этого типа фаций отличаются светло-серой, реже буровато-серой окраской, кусковой древесиной, текстурными особенностями, резкой поверхностью основного слоя со следами размыва. Между тем слои русловых песчаников и реже гравелитов нижнебайоских отложений Юго-Западного Дарваза выделяются значительно лучшей выдержанностью, ритмичным чередованием, прослеживаясь на многие километры. Мощность горизонтов русловых песчаников варьирует от 2,0-2,5 м до 6-8,0 м, прослеживаясь на большие расстояния.

Анализ русловых фаций свидетельствует о том, что смена фациальной обстановки происходит в различных временных интервалах и зависит во многом от удаленности разреза от области денудации. Вблизи области сноса горизонты русловых осадков значительны по мощности, но резко не выдержаны по площади. Среди русловых отложений в целом на исследуемой территории преобладают песчаники (до 60-65%). Конгломераты плохо отсортированные, мелко- реже средне-галечные, сгруженность галек неравномерная, чаще выше средней величины. Гальки преимущественно слабо окатанные.

По минералогическому составу различают песчаники кварцевые (до 90-95% кварца), полевошпатово-кварцевые (до 30% полевых шпатов), полимиктовые и аркозовые.

Кварцевые песчаники являются наиболее распространенными. Цементирующим материалом служит глинисто-серицитовая масса, часто со значительной примесью гидроокислов железа.[4]

П о й м е н н ы е ф а ц и и. К отложениям поймы нами отнесен комплекс песчано-алевролитовых пород, находящихся в тесной парагенетической связи с русловыми образованиями, в разрезе склоняющими их заметным переходом, а по простираию часто их заменяющими. Осадки этих фаций имеют на исследуемой территории широкое распространение. Комплекс пойменных отложений представлен чередованием мелко- и тонкозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитоподобных глин и линзовидных прослоев сидеритов. Мощности слоев различны. В Восмикухской зоне пойменные осадки составляют до 40% от комплекса аллювиальных отложений. Несколько понижается удельный вес их в Обиниоуской зоне (до 10-15%). Закономерное увеличение осадков пойм наблюдается в верхней части терригенной формации.

Отличительными признаками фаций пойм являются более темная окраска пород за счет примеси углистого материала, знаков ряби и течения, присутствия растительных остатков часто хорошей сохранности, редкие остатки корневых пород. Среди песчаных пород преобладают тонкозернистые разности, несколько реже мелкопесчаные. Более крупные фракции не типичны. Пойменные песчаники значительно лучше отсортированы, чем русловые, но, как правило, содержат большую примесь алевропелитового материала (до 30-40%).

По минералогическому составу обломочного материала различаются кварцево-кремнистые (65-89%), полимиктовые (до 30-50% кварца); около 10-25% полевых шпатов; до 20-35% обломков палеозойских пород. Полевошпатовые кварцевые (до 20-30% разложенных полевых шпатов, до 50% кварца) и аркозовые песчаники. Среди пойменных осадков чаще встречаются полимиктовые разности. Обломочный материал не окатан. Цемент глинистый, реже в байос-батских отложениях пойм, карбонато-глинистый железисто-глинистый. Количество цемента составляет 25-40%.

Алевролиты наиболее развитые породы среди пойменных осадков. В отличие от песчаников, они содержат еще большую примесь глинистого материала, достигающую 40-50%. По составу обломочного материала преобладают полимиктовые разности. Алевролиты значительно обогащены углистым веществом, чаще в виде мелко-фрагментарного детрита, благодаря чему имеют более темную окраску.

В глинах встречаются каолинит и гидрослюды, при доминирующем значении первых. Все породы фаций пойм отличаются слоистой текстурой. Среди наиболее встречающихся типов характерны: 1) неправильно-горизонтальная, местами слабо волнистая, мелкая отчетливая, выражена неравномерным чередованием песчаных и алевро-пелитовых слоев различной окраски; 2) косая мелкая однонаправленная перекрестная слоистость со срезающими друг друга вогнутыми, реже выпуклыми серийными швами; падение слоев пологое – 5-10°; 3) пологоволнистая, мелкая, смежная прерывистая, подчеркнутая растительным детритом или глинистыми темноцветными слоями; 4) косоволнистая,

мелкая, смежная, прерывистая, в редких случаях неправильная, обусловленная углистым детритом; 5) неравномерная мелкая, горизонтальная слоистость.[5]

Ф а ц и и о з ё р. В составе озёрных отложений выделяются хорошо и удовлетворительно сортированные тонкозернистые песчаники, серые слоистые и неслоистые алевролиты и многочисленные типы пелитовых осадков, включая бокситы и бокситовые породы. Отнесение бокситов к озёрным фациям четко и полно обоснованно Е.С.Благуровым, А.Л.Кочневым, В.И.Троицким (1964).[6]

Озёрные отложения широко развиты на всей территории исследования. В Восникухской зоне озёрные фации имеют более широкое распространение. Мощность отложений озёр достигает 10-15 м при прослеживании их по простираению до 5-6 км. Фации озёр чередуются с осадками болот. По-видимому, в нижне-среднеюрскую эпоху в районе разреза Равноу существовали крупные озёра, периодически зарастающие и заболачиваемые.

Наиболее отличительной особенностью озёрных осадков, сформировавшихся в условиях спокойной седиментации (фации застойных озёр), является четко выраженная горизонтальная слоистость, подчеркиваемая или чередованием слоев различного состава, или за счет разных примесей той же породы (углистое вещество, мелкофрагментарный детрит, чешуйки слюды). Слоистость бывает неравномерной, прерывистой или чаще почечной.

Как указывают Ю.П.Жемчужников (1962), Л.Н. Ботвинкина (1962), наиболее характерным признаком слоистости озёрных осадков является периодичность, сезонность осадконакопления. Эти критерии взяты нами за основу при выделении озёрных фаций.[7,8]

Тонкозернистые озёрные песчаники имеют светло-серую и серую окраску, удовлетворительной сортировки. Алевролитовая фракция составляет до 30-35%, пелитовая – до 10-15%. Алевролиты зеленовато-серые, реже серого цвета. По вещественному составу обломочной части обе разности – олигомиктовые и полимиктовые. Состав цемента глинисто-железистый, глинисто-известковый, глинисто-серицитовый, карбонатно-железистый. Тип цемента поровый и контактово-поровый.

Аргиллитоподобные глины часто рассланцеваты, серые, темно-серые, по составу каолинит-гидрослюдистые с зёрнами диаспора. Каолинит составляет основную массу, среди которой наблюдается примесь тонкорассеянного лейкоксена. Гидрослюды развиты в виде отдельных скоплений. Часто они преобладают над каолинитами. Среди глин часто встречаются конкреционные прослои сидерита. Кроме характерной ритмичной слоистости наблюдалась сложная слоистость, состоящая из неравномерного чередования тонкой косоволнистой, горизонтально-волнистой и волнистой разных типов.

Во всех случаях песчаные слои формировались, вероятно, в период паводков, обогащенные углистым веществом во время спада гидродинамической активности вод.

Ф а ц и и б о л о т. К фациям болот относятся угли и генетически тесно с ними связанные, углистые породы. Среди этих отложений различаются фации болот, межгорных впадин, предгорных долин и крупных аллювиальных равнин.

Последний тип фаций характеризуется значительной протяженностью угольных пластов (до десятков километров). Эти образования развиты особенно в батском ярусе. Остатки фации болот представлены невыдержанными линзовидными залежами углей. Кроме того, при детальном исследовании могут быть выделены фации застойных и проточных болот. Отложения последних охватывают комплекс углей, переслаиваемых «мусорными» углистыми песчаниками, алевролитами и глинами. Это пласты углей сложного строения.

К фации болот мы относим и образования почв угольного пласта, содержащего, в большинстве случаев, многочисленные остатки корневых систем, имевших растительный контакт с углями. В случае накопления аллохтонных углей, почвы угольных пластов принадлежат к другим фациям. Фации застойных болот представлены чистыми углями и хорошо сортированными глинами.

На автохтонный характер углей указывают глинистые почвы с корневыми системами и растительный их переход к углям, более выдержанное строение пластов, чистота угольной массы. Анализ всех пластов углей и углистых пород указывает, что до 70% залежей являются автохтонными.

Аллохтонный тип определяется по отсутствию болотистых почв, беспорядочной ориентировке углистых фрагментов, сильной обогащенности углей терригенным материалом, резкой невыдержанностью углей.

Большинство пород болотистых фаций имеют комковатую или массивную текстуру, реже неправильную горизонтальную слоистость, нарушенную корневыми системами. Небольшое количество составляют хорошо отсортированные углистые глины, сланцевые и листоватые. Часто они содержат отпечатки растений.

Среди болотных фаций исследуемой территории встречены угли чистые, блестящие. Чаше угли с примесью глинистого материала (до 30-35% зоны).

В изученном регионе болотные фации четко выражены на месторождении Равноу. Здесь в низах юрского разреза залегает мощная пачка углей, пачка болотных фаций, застойных болот. Общая мощность угленосных образований в этой зоне достигает 28 м. В зоне чрезвычайно широко развиты угольные пласты, свидетельствующие о длительном развитии застойных угольных болот. Местами между застойными болотами развивались проточные и озёрные фации. Зона болот Равноу - одна из наиболее обширных, где хорошо видны крупные корневые системы растительности, свидетельствующие об автохтонном типе углей.

По вещественному составу, строению, мощности и литологическим особенностям площадь месторождения Равноу является неоднородной и корреляцию составляющих её толщ, при отсутствии органических остатков, проводить трудно. В этом случае целесообразно объединить разрезы в группы по фациальным разновидностям, к которым относятся русловые, пойменные озерные и болотные разновидности континентальных фаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лучников В.С. Геологическое строение угольного м-ния Равноу / В.С. Лучников, Дж.Н. Фозилов // Молодые учёные и современная наука. – Душанбе: ТГНУ, 2001. – С.90-96.
2. Крашенинников Г.Ф. Методика палеогеографических исследований на основе фациального анализа / Г.Ф. Крашенинников // Междунар. конгр. по седиментологии. Докл. сов. геологов. - 1960. - С.73-81.
3. Лучников В.С. Фациально-тектонические условия формирования триасовых отложений Памиро-Алая / В.С. Лучников, Дж. Фозилов // Материалы научно-теоретич. конф. проф. преп. состава, ТГНУ. - Душанбе, 2003. - С.65.
4. Фозилов Дж.Н. Литологические особенности русловых фаций в юрских отложениях западного Дарваза / Дж.Н. Фозилов // Материалы республиканской научно-практической конф. «Горные, геологические, экологические аспекты и развитие горнорудной промышленности в XXI веке», посвященной 100-летию академика АН РТ С.М. Юсуповой. - Душанбе, 2010. - С.12-17.
5. Фозилов Дж.Н. Юрские озерные отложения восмикухской зоны Западного Дарваза. Министерство промышленности РТ / Дж.Н. Фозилов // Материалы научно-теоретич. конференции: «Основные направления переработки местного сырья и пути увлечения производства строительства. - С.23-24.
6. Балагурова Е.С. Фациально-палеогеографическая характеристика Южного Узбекистана. Сб. научных трудов / Е.С. Балагурова, Е.А. Кочнев, В.И. Троицкий // Главгеология Уз. ССР. – Ташкент, 1964. - выпуск 3. - С. 132-149.
7. Жемчужинков Ю.А. Сезонная слоистость и периодичность осадконакопления / Ю.А. Жемчужинков. - Москва: Изд-во Академии наук СССР, 1962. - 68 с.
8. Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород / Л.Н. Ботвинкина. Изд-во АН СССР, 1962. - 53 с.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАВНОУ

Каменноугольное месторождения Равноу представлено русловым, пойменными, озёрными и болотными разновидностями континентальных фаций, среди которых важное значение в углеобразовании имели застойные болотные фаций. Анализ состава и строения пластов углей и углистых пород указывает, что до 70% залежей является автохтонными.

Ключевые слова: Фаций, Юра, болот, автохтонный, органических, озёрные, углистых, аргиллитоподобные, растительный.

LITHOLOGICAL FEATURES COALFIELD RAVNOU

Coalfield Ravnou presented Run-of River, floodplain, lake and wetland species of continental facies, including the importance of a coal formation were stagnant swamp facies. Analysis of the composition and structure of layers of coal and carbonaceous rocks indicates that up to 70% of deposits is autochthonous.

Key words: facies, Jurassic, swamps, autochthonous, organic, lake, carbonaceous, argillaceous, vegetable.

Сведения об авторах: *Дж.Н. Фозилов* - доцент кафедры минералогии и петрографии геологического факультета Таджикского национального университета. E-mail: fozilov.tj@mail.ru. Телефон: (+992) 919-02-84-16

БИОСЕНТРИЗМ ВА ГЕОЭКОЛОГИЯ

О.Х. Ниёзов С. Мавлонӣ
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Геологияи экологии ҳозиразамон асосан тибқи равияи биосентризм, ки тамоми намудҳои таъсири инсонро ба муҳити геологӣ ва аксуламали онро ба мавҷудоти зинда меомӯзад, тараққӣ мекунад. Зимни ин, дар марҳилаи аввал самаранокӣ манфиатнокии ин ва ё он иншооти муҳандисиро на арзиши иқтисодӣ ва муҳим буданаш ба инсон, балки чӣ тавр ин иншоот бо табиат мувофиқ буда, ба муҳити геологӣ ва экосистемаҳо таъсир мерасонад, нишон медиҳад. Омӯзиши ин чараҳои мушкили ҳамкориҳои ҷомеа ва сохторҳои геологии муҳити зистро геоэкология меомӯзад.

Айни замон дар саросари олам барои барқарор намудани мувозинати табиӣ дар ҳудуди литосфера маблағҳои зиёд ҳарч мешавад. Ин пардохтҳо натиҷаи беаҳамиятии инсонхост ва даҳолати беақлона ба муҳити табиӣ мебошад. Қобили зикр аст, ки маблағи чунин пардохтҳо дар тамоми кишварҳо сол ба сол меафзояд. Масалан, дар соли 2000 дар ИМА барои фаъолиятҳои мансуб ба ҳифзи табиат тақрибан 18 млрд. доллар ҳарч шудааст [1].

Геоэкология қабатҳои болоии литосфераро ҳамчун ҷузви экосистемаи сатҳи баланди инкишоффта меомӯзад. Мавзӯи таҳқиқоташ намудҳои биологии экосистема буда, нуктаи таҳқиқоташ нақши экологии литосфера мебошад, ки муҳимтаринаш геодинамика ва геохимия мебошад. Зимнан тамоми вазифаҳои литосфера бо ҳам пайвастагии амиқ доранд.

Аз рӯи нуктаи назари биосентризм эҳтиёҷоти инсон набояд бо қонунҳои табиат муҳолифат кунад, махсусан ҳангоми истихроҷи сарватҳои табиӣ. Аз манобеи сарватҳои табиӣ аз ҳама муҳим барои кишварҳо дар ҷойи аввал манобеи энергетикӣ шуморида мешавад. Тақрибан 70% сарватҳои табиӣ дар олам истихроҷшавандаро манбаҳои энергетикӣ ташкил медиҳанд.

Эҳтиёҷоти мамлакатҳои тараққикардаи ҷаҳон ба манбаҳои энергетикӣ сол ба сол меафзояд. Бо набудан ва ё кам будани ин манобеъ дар кишварҳои худ, онҳо меҳнанд бозорҳои ҷаҳонии сарватҳои табииро, пеш аз ҳама нафт, газ, ангишт, маъданҳои металлӣ ва полиметаллӣ ва ғайраро забт кунанд ва ин минтақаҳои аз сарватҳои табиӣ ғаниро минтақаҳои ба кишварашон аз лиҳози иқтисодӣ манфиатнок ҳисоб мекунанд. Ниҳоятан, чунин роҳи пеш бурдани иқтисодиёт барои инсонҳо марғовар аст, зеро кишварҳои зиёд, ки ҳамчун кишварҳои аз лиҳози иқтисодиёт пешрафта ҳисоб мешаванд, аз як сӯ маҷбуранд барои сарватҳои табиӣ бо ҳамдигар муҳолифат кунанд ва аз сӯи дигар, боз ҳам бештар манбаҳои сарватҳои табиӣ кишварҳои ҷаҳони сеюмро истисмор кунанд. Ин боис шудааст, ки айни замон дар олам як нооромии манобеи мушоҳида мешавад, ки башарро ба лузумияти гузаштан ба як системаи тафаккури манобеи даъват мекунад. Аз ин сабаб, таҳия ва омода намудани як асоси назариявии муносиб, ки манбаҳои литосфераро дар бар мегирад, яке аз вазифаҳои муҳими геоэкология мебошад.

Вазифаи геодинамикии литосфера, ки вобастагӣ ба экология дорад, ҳангоми ба вучуд омадани чараҳои лағшиши қабатҳо, сел, шуста шудани соҳилҳо, обҳезӣ, заминчунбӣ, оташишони вулканҳо ва ғайра, ҳатман ба экосистемаҳои гуногун, махсусан ба ҷамъияти инсонӣ, зарар мерасонад. Ин чараҳои ба чараҳои табиӣ геологӣ ва чараҳои, ки инсонҳо ба вучуд меоранд, яъне чараҳои техногенӣ ҷудо мешаванд. Муҳим аст қайд намоем, ки чараҳои техногенӣ бо шиддати худ, ҳаҷм ва ҳудуди зоҳиршавиашон нисбат ба чараҳои табиӣ фарогиртаранд. Аз ин сабаб, дар илми геоэкология ба ин мавзӯ диққати махсус дода мешавад.

Дар ин соҳа масъалаҳои ҳалталаб хеле зиёданд. Яке аз муҳимтаринаш – муайян намудани сатҳи таъсири ҳадди аксари техногенӣ ба муҳити геологӣ ва ҷузвҳои алоҳидаи он – хокҳо, чинҳои кӯҳӣ, обҳои зеризаминӣ, манзараи маҳал ва зоҳиршавии чараҳои геологӣ дар он, ки дигаргуншавии онҳо ба ҳаёти экосистемаҳо таъсири манфӣ мегузорад.

Аз назари экологӣ вазифаи асосии геохимии литосфера ғаёлона иштирок намудани он дар гардиши элементҳо дар табиат мебошад. Таҳлили ҳарду тарафи ин масъала – ҳам зараровар ва ҳам ғоидаи он дар олами экосистемаҳо муҳим мебошад. Сайри геохимии элементҳои гуногун дар ҳудуди литосфера ва экосистемаҳо метавонад бо роҳҳои гуногун – механикӣ, физикӣ-химиявӣ, биогенӣ ва техногенӣ амалӣ гардад.

Яке аз аввалин заминаҳои пайдоиши геоэкология таҳқиқоти Вернадский оиди геохимияи биосфера мебошад. Қонунҳои кашфкардаи ӯ, таълимоти ӯ дар бораи геосфераи Замин, тақомули биосфера, анғезаи азиме буд барои таҳқиқоти баъдӣ дар ин равию. Маълум аст, ки ҳар як илм ва ё равиши илмӣ ҳамчун ҷавоб ба ин ва ё он хости башар ба вуҷуд меояд. Пайдоиши экологияи геологӣ ҷавобест ба ҳалли мушкилоти рӯзафзунӣ экологӣ дар литосфера, ки дар охири асри XX ва аввали асри XXI авҷ гирифтааст. Таҳқиқи хусусиятҳо ва ҳолатҳои ҷинсҳои кӯҳии литосфера, бо мақсади ҳифз ва таъмини вазифаҳои экологии он, равиши амалии экологияи геологӣ мебошад. Дар ин замина масъалаи риоия намудани ҳифзи муҳити зист ҳангоми истихроҷи ангишт, ки яке аз манбаҳои асосии энергетикӣ дар ҷумҳури мебошад, басо муҳим аст. Дар миқёси ҷаҳон аз ҳисоби ангишт зиёда аз 50% миқдори умумии нуруи барқ тавлид мегардад, аз ҷумла дар Африқои Ҷанубӣ 90%, Австралия 79%, Лахистон 90%, Ҷумҳурии Мардумии Чин 78%, Қазоқистон 70%, ИМА 56%, Олмон 54%, Россия 29% [2].

Ҷумҳурии Тоҷикистон дорои захираҳои азими саноатии ангишт мебошад, ки на танҳо барои таъмини талаботи сӯзишвориву энергетикӣ ба садсолаҳо кифоя аст, балки барои бунёд намудани саноати кимиё низ басанда мебошад. Тибқи маълумоти мавҷуда дар ҷумҳури тақрибан наздик ба 5 млрд. тонна манбаи захираҳои ангишт мавҷуд аст, ки ҳароратнокии онҳо аз 6500 то 9100 ккал/кг – ро ташкил медиҳад. Аммо, мутаассифона, ғаёлияти корхонаҳои саноати ангишт таъсири ҳамаҷонибаи манфӣ ба муҳити зист, махсусан ба литосфера, ҳидросфера ва қисми поёнии атмосфера (тропосфера) ворид месозанд. Таъсири манфии корхонаҳои саноатии ангиштро ба муҳити зист метавон тибқи маълумоти зайл таҷассум намуд.

Ангишт дар таркиби худ ба миқдори зиёд пайвастиҳои ба саломатии инсон ва муҳити зист зараровар дорад. Тибқи таҳқиқоти муаллифони корхонаҳои ангишти ҷумҳури тақрибан 11,6% обҳои ҷиркин, 40 мг/куб.дм моддаҳои муаллақ, то 2 мг/куб. дм. аммиак, то 4 мг/куб. дм. нитритҳо ва 0,6 мг/куб. дм. нитратҳо партов мекунад. Дар обҳои шахтаҳои ангишт миқдори фенол то 0,8-1,2 мг/литр мушоҳида мешавад, ки дар натиҷаи худсӯзии ангишт пайдо мешавад. Ба изофаи ин, дар ҷунин обҳо бактерияҳои зараровар низ мавҷуданд.

Таъсири нуктаҳои зикршуда на танҳо ба мавҷудияти ҳаёти зинда зарар мерасонад, балки боиси вайрон шудани манзараҳои табиӣ, қобили ғайри истифода гардидани сатҳи ҷойгиршавии растаниҳо ва қабати хокӣ мегардад. Ғайр аз истифодабарии техникаҳои замонавӣ ҳангоми истихроҷи ангишт, лозим аст, ки барои коҳиш додани зарар ба муҳити зист ҳар фарди ҷомеа дорои ва маърифати экологӣ бошад. Ҳамчунин, дар ҷомеа бояд муносибати масъулиятпазирӣ нисбат ба муҳити зист афзун гардад. Бояд равиши мутаодил байни зиёд намудани корхонаҳои саноатӣ ва ҳифзи муҳити зист риоия карда шавад.

АДАБИЁТ

1. Королев В. А. Мониторинг геологической среды: учебник для вузов / В.А. Королев. -М.: Изд-во МГУ, 1995.
2. Абдурахимов Б. А. Саноати ангишти Тоҷикистон: заминаи ашёӣ, вазъ ва дурнамои рушд / Б.А. Абдурахимов, Р.В. Охунов. – Душанбе: Недра, 2011.

БИОЦЕНТРИЗМ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

В статье рассматриваются экологические аспекты разработки угольных месторождений на территории Таджикистана и предлагаются пути устранения существующих проблем в охране окружающей среды.

Ключевые слова: биоцентризм, экология, уголь, нитриты, нитраты, литосфера, Таджикистан.

BIOSENTRISM AND GEOECOLOGY

The article discusses the environmental aspects of coal mining on the territory of Tajikistan and suggests ways to resolve the problems existing in the environment.

Key words: biocentrism, ecology, coal, nitrite, nitrate, the lithosphere, Tajikistan.

Сведения об авторах: *О.Х. Ниёзов* – старший преподаватель кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых Таджикского национального университета. E-mail: omadniezov86@mail.ru.
Телефон: 934-77-00-07
С. Мавлони – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых Таджикского национального университета. Телефон: 900-05-95-19.
E-mail: smavloni@yandex.ru

РОЛЬ ГРАЖДАНСКОГО СООБЩЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЗЕРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЕ ТАДЖИКИСТАНА

М. Ахмедов
Казахстанско-Немецкий университет

После распада Советского Союза и приобретения государствами Центральной Азии независимости, централизованная система управления водными ресурсами в регионе не стала эффективно работать, как работала раньше. Децентрализованная система управления водными ресурсами могла бы заменить прежнюю систему, однако в связи с другими факторами (экономическими, политическими и т.п.) является неудовлетворительной. В связи с этим начали возникать проблемы, связанные с водой [1]. Этим объясняется то, что в Таджикистане, где имеются достаточные водные ресурсы, орошаемые земли стали непригодными из-за нехватки воды и домохозяйства не могут обеспечить свою продовольственную безопасность. Также неизбежны конфликты между фермерами, связанные с водой и порой имеющие нежелательные последствия. Несмотря на то, что фермеры платят за воду по назначенным тарифам, им придётся также обслуживать ирригационную систему (хотя за это они уже заплатили). Проблемы нехватки воды также влияет на детей, когда для доставки воды до нужного участка земли их родители заставляют их присматривать, чтобы никто не забрал воду и надо учесть, что в большинстве случаев это происходит ночью, когда дети должны спать. Проблемы водоподачи и водораспределения проявляются как на национальном, так и на региональном уровне [2].

Реформа водного сектора с учётом местного потенциала способствует развитию водного сектора и улучшению водной инфраструктуры. Только при правильной водной политике государство может обеспечить по этапное и устойчивое развитие водного сектора. Надо учитывать, что роль сообщества имеет значение и водная политика будет эффективна только в том случае, когда интересы водопользователей учтены. Решения на локальном уровне, отвечающие принципам ИУВР, могут считаться важным элементом реформы водного сектора. «В Таджикистане в 2002 году был подписан закон о создании ассоциации водопользователей (АВП), но по инициативе местных властей не создано ни одной АВП. Все АВП, которые существуют, созданы при поддержке международных организаций. Существующие АВП не могут полноценно функционировать из-за отсутствия законодательных основ. Только закон «Об ассоциации водопользователей» не может обеспечить свободное функционирование этих структур» [3]. Неправильное управление водными ресурсами приводит к социальным и экономическим проблемам. В сельской местности многие бытовые проблемы решаются на уровне «неформальных институтов». Эти «неформальные институты», которые существуют на местном уровне, имеют более эффективные инструменты для управления, которые также могут эффективно повлиять на управление водными ресурсами и способствовать решению проблем, связанных с водой на местном уровне. Однако, потенциал и принципы управления этих «неформальных институтов» не поддерживаются формальными рамками и институтами [4].

Цель исследования – выявление роли водо-потребителей (фермеров) и «неформальных институтов» в управлении водными ресурсами и внедрении принципов ИУВР на местном уровне.

Насколько фермеры/неформальные институты могут играть роль в управлении водными ресурсами и внедрении принципов ИУВР и какие эффективные инструменты управления водных ресурсов этих «неформальных институтов» могут быть внесены в формальные рамки.

Для проведения исследования ряд встреч было проведено с представителями местных властей во всех трёх районах. Сбор данных из официальных источников был сделан на формальном уровне. Все проведённые встречи и интервью с фермерами были сделаны без указания инициалов и анонимно, так как такой подход способствует более приятной атмосфере для получения детальной и точной информации. Встречи с экспертами и официальными лицами можно публиковать.

Все данные, использованные в данной работе, были собраны из официальных источников, таких как: статистическое управление всех трёх районов, комитет экологии района Кухистони Масчох, управление водного хозяйства в Пенджикенте и Айни, Комитет земли всех трёх районов, а также в ходе проведения встреч с официальными лицами, председателями АВП, специалистами водного сектора в районах, встреч с фермерами и лидерами махалли. Также, с руководителями ассоциации водопользователей, неформальная встреча с членами ассоциации и полевой визит к специалистам (мирабам) по водо-распределению.

Исследование проводилось в Зерафшанской долине в северо-западной части Таджикистана, где расположены 3 района – Пенджикентский, Айнинский и Кухистони Масчохский. Выбор региона характеризуется тем, что эти районы расположены в бассейне реки Зерафшан. Другая особенность в том, что в верховье реки расположен район Кухистони Масчох, где не существует госструктуры по управлению водными ресурсами, в средней части долины (Айнинский район), где существует Райводхоз, который ответствен только за эксплуатацию нескольких насосов для ирригации (частично) и в низовье расположен Пенджикентский район, где функционирует государственное водное хозяйство и имеется комплексная (линейная) ирригационная сеть.

Пенджикентский район расположен в низовье Зерафшанской долины и, в отличие от Айнинского и Кухистони Масчохского районов, имеет большие орошаемые площади. Климат района считается континентальным и средний годовой осадок составляет 300-350 мм. Вегетационный период в среднем начинается 25-20-го марта и заканчивается 15-20-го октября. Пиком водопотребления являются жаркие месяцы лета (июнь-июль). Согласно данным, полученным из комитета земли данного района, в районе имеется 22 тысячи гектаров орошаемых земель. По словам главного инженера районного водного хозяйства, райводхоз обслуживает только 16 тысяч гектаров в 6 джамоатах и 40% орошения производится машинным орошением. В районе в общей сложности существуют 224 км ирригационной сети. Также в районе имеется 22 АВП и 16 из них работают напрямую с Водхозом. Остальные АВП не имеют отношения к водхозу, в связи с тем, что они не берут воду из магистральной сети водхоза, но эксплуатируют межхозяйственные и внутрихозяйственные каналы. Один из них даже эксплуатирует насосную станцию. Несмотря на проблемы воды, на правом берегу реки Зерафшан имеется много рисовых полей. В среднем в Пенджикентском районе ежегодно выращивается около 800-900 га риса. Эти рисовые поля в основном берут воду из реки Зерафшан путём каналов и 2-ух насосных станций. Райводхоз даёт воду около 70% этих рисовых полей. Остальные поля обслуживаются самими фермерами. Они ежегодно очищают каналы совместными усилиями. При опросе этих фермеров, как они решают водоподачу, они сказали, что они имеют большой опыт (с давних времён совместными усилиями решают водо-подачу) и в данный момент у них нет проблем. На вопрос о том, что они могут создать АВП и решать водные проблемы более оперативно, они отвечали, что их опыт налажен давно и появление АВП может как-то негативно повлиять на то, что у них хорошо налажено. Их негативный взгляд можно также истолковать тем, что в данный момент у них нет проблем с количеством воды (так как их земли расположены на берегу реки), однако в долгосрочной перспективе этот вопрос может стать актуальным.

После реформы аграрного сектора количество водопотребителей резко выросло. По словам специалистов районного водного хозяйства, в годы гражданской войны и после нее, когда был экономический кризис, жители района еле-еле могли кормить свои семьи, не говоря уже об оплате за ирригационную воду. В этот период и начались проблемы водного хозяйства в районе. Бюджета, который выделялся, не хватало даже на содержание специалистов. Основные водные инфраструктуры (насосные станции и каналы) из-за нехватки средств пришли в негодность. Сбор денег за водоподачу вообще не был

возможным, и эти 3-5 лет сыграли негативную роль в развитии водного хозяйства в районе.

После того как водные проблемы стали актуальными, с помощью международных организаций и местных властей в районе стал развиваться водный сектор. Индикатором этого является создание нескольких АВП и даже Федерации АВП. С помощью агентства ООН (ПРООН) в Таджикистане, было реконструировано и отремонтировано несколько насосных станций. Несмотря на это, в районе существует много проблем, связанных с ирригационной водой. В хвостовых частях магистральных каналов не хватает воды, и эта нехватка вызвана плохой инфраструктурой (водораспределительные ворота отсутствуют, что способствует большой потере воды). В технопарке райводхоза есть старая техника для очистки каналов, однако ее работа оставляет желать лучшего. Потому, что каналы требуют комплексной очистки. В начале каждого ирригационного периода объявляется совместный «хашар» для очистки канала, но этих мероприятий недостаточно, чтобы очистить каналы.

В ходе этого исследования были организованы встречи со специалистами водного хозяйства, несколько АВП и Федерации АВП, фермерами, а также членами АВП. В ходе этих встреч было выявлено:

- Очень большая разница между АВП, которые напрямую зависят от водхоза и берут воду из магистрального канала. Для выявления этой разницы была проведена встреча с председателями АВП. Те АВП, которые успешно работают, достигли независимости в первую очередь путём мобилизации своих членов (фермеров). У них все вопросы, касающиеся АВП, решаются общим собранием, и также эти АВП управляются хорошими кадрами. АВП, которые некачественно функционируют, прежде всего сталкиваются с проблемами мобилизации общества. А для выяснения таких ошибок у АВП нет достаточных кадров. Первая проблема АВП заключается в нехватке кадров.

- Федерация АВП существует как формальная структура, однако пока не в состоянии поддержать АВП, и АВП в лице федерации не видят такой организации, которая может «защищать» интересы своих членов и тесные связи АВП и федерации отсутствуют.

- Все АВП находятся на разных стадиях развития и выбор единой концепции для их развития не является разумным, исходя из этого со стороны местных властей и других организаций, должна быть выбрана стратегия индивидуального подхода к каждой АВП для их развития.

- Независимые АВП (которые не берут поливную воду из магистральных каналов и эксплуатируют межхозяйственные и внутрихозяйственные каналы) функционируют эффективнее, чем те АВП, которые работают с водхозом, и это результат того, как фермеры могут независимо решать проблемы связанные с поливной водой.

В результате встреч с индивидуальными фермерами, чьи земли расположены в хвостовых частях магистральных каналов, было выявлено, что райводхоз не обслуживает их должным образом и все фермеры жалуются на его работу. По их словам, в жаркое время поливного сезона есть давление на воду и порой есть конфликты между фермерами. Есть семьи, которые поливают всего один раз свои поля, и в связи с этим получают небольшой урожай.

Айнинский район расположен в средней части Зерафшанской долины и по долины разделяется на две ветки, одна ветка в долине реки Зерафшан а другая ветка в долине реки Фон (один из основных притоков реки Зерафшан), формируется в Ягнобской долине и из Искандаркуля, расположен в Гиссарском хребте и Фанских горах). В отличие от Пенджикентского района, в Айнинском районе наличие орошаемых земель очень ограничено. В районе в общем имеется около 2600 га орошаемых земель, и райводхоз обслуживает около 500 га поливной водой. Другие земли орошаются самими фермерами традиционным путём. Райводхоз имеет на своем балансе 9 насосных станций и 2 из них на каскадной основе. Так же как 26 км напорного трубопровода. По словам директора Айнинского райводхоза, они получают только 40% их годового бюджета из областного водного хозяйства. Сбор за оплату воды составляет всего 1,8 дирам, который не покрывает даже расход на выработанное электричество. Надо заметить, что земля в Айнинском районе каменистая и это способствует большой инфильтрации, что в свою очередь требует, чтобы насосы все больше работали. По приказу областной администрации для реализации водной реформы в области были созданы 4 АВП в

Айнинском районе. Эти АВП в какой-то мере должны были способствовать лучшей водоподаче в районе. Однако эти АВП существуют только на бумаге и не являются эффективными. В ходе этого исследования была возможность найти председателей этих недавно сформированных АВП и по ходу выяснилось, что они даже не знают, какова их роль и что они должны, делать. Никакие мероприятия для усиления потенциала этих структур не были предоставлены. Также в ходе исследования была проверена ситуация с деятельностью нескольких других АВП, которые в свое время исследовала Дженфер Шехринг. Однако было выяснено что ни одна из тех АВП, которые она упомянула, не существует и жители тех кишлаков даже не помнят такого.

В кишалке Шамтуч есть около 320 домохозяйств и порядка 45 гектаров земли. Источником поливной воды является 1 насосная станция и 1 речка. В кишлаке дехкане не орошают свои земли. За них это делают три мираба. Орошаемые земли этого кишлака находятся в трёх участках (так как горная местность), и три мираба распределили эти участки. В ходе встречи выяснилось, что во времена колхозов их отцы работали в колхозе и поливали земли колхоза. После расформирования колхоза, несмотря на то, что земля была распределена дехканам, эти же люди остались ответственными за полив земель. Они берут за свою услугу 10 сомони (равно 1,80 \$) за поливной сезон. Этот механизм является очень эффективным в том плане, что, во-первых, нет конфликта с водой, эти мирабы на протяжении нескольких лет изучали гидрологический режим и режим орошения данного места. Дехкане даже не думают о поливе, так как мирабы во время всего поливного сезона находятся на поле и уже имеют «план полива».

После двух визитов в данный район было выявлено:

- В райводхозе нет достаточных средств, чтобы насосные станции работали на полную мощность, также все гидросооружения находятся в плохом состоянии. В случае форс мажора (природные катаклизмы), земли, которые орошаются насосами, могут подвергаться рискам и домохозяйства могут серьёзно пострадать в экономическом плане.

- В ходе встреч с жителями кишлаков, где сами жители ведут водо-распределение, было выявлено, что в последнее время, по их наблюдениям, горные речки, где они берут воду для полива, становятся меньше по объёму, и интересно, что чувствуя изменение климата в краткосрочной перспективе, ничего не предпринимают.

- В тех кишлаках, которые не входят в зону обслуживания райводхоза, жители в какой-то мере «рады», потому, тем что если был райводхоз, то им бы пришлось платить за воду.

- Из-за каменистой почвы, наблюдается высокий инфильтрация воды.

- В некоторых кишлаках система водораспределения работает на должном уровне, и эти кишлаки могли быть примером для других (например, кишлак Шамтуч).

Район Кухистони Масчо (Горная Мастча) расположен в верхней части Зерафшанской долины. Ещё Советская власть, считая, что это высокогорный район является труднодоступным, выселял их на равнинные места (в северной части Таджикистана), где они формировали новый район, который назывлся Масчохи Нав (Новая Мастча). Некоторые семьи остались, а некоторые даже вернулись обратно в этот район. Официально этот район был сформирован в 1996 году. Самый нижний кишлак этого района находится на высоте 2000 метров над уровнем моря, и самый высокий - на высоте 2800 метров над уровнем моря. Этот горный район является крупным производителем картофеля для всего Таджикистана. В отличие от Айнинского района, тут имеется достаточно орошаемых земель и основной культурой является картофеля. Климат сравнительно влажный и среднегодовые осадки составляют 400-450 мм в год. Общая площадь орошаемых земель равна 8210 га. Другие культуры непригодные для выращивания и только с кормовыми культурами дехкане делают ротацию. До конечного кишлака (Дехисор который находится на высоте 2800 метров над уровнем моря) нет централизованной электросети, и во многих кишлаках усилием жителей кишлака установлены малые ГЭС мощностью от 5 до 20 Кв. В общем, в районе насчитывается около 55 малых ГЭС, все они частные. Также есть 2 ГЭС, которые находятся на балансе государства, мощностью 75 и 200 Кв. В районе нет структур управления водными ресурсами. Только в комитете экологии района есть подраздел охраны водных ресурсов, однако он не занимается водораспределением. В районе за воду не платят, за исключением моментов, когда фермеры собирают деньги, если они используют технику

для ремонта ирригационной сети и т.п. Для уточнения распределения воды, были проведены встречи с дехканами и местными властями. В результате было выявлено, что за содержание сети сами дехканы несут ответственность. В основном, воду берут из горных рек, которые протекают по ущелью. Выяснилось, что в кишлаках дехкане имеют большой опыт выращивания картофеля, и более опытные дехкане указывают время, когда поливать картофель. В основном, они практикуют бороздовый полив и в отличие от дехкан Пенджикентского района не смывают почву. Маленькие струйки воды пускают в борозду и в течение суток поливают. Для удерживания влаги в почве, поливают в основном ночью, или в прохладное время суток. В этом районе, в отличие от двух других, не бывает конфликтов с водой. Только иногда на почве других проблем дехканы могут использовать распределение воды как инструмент конфликта.

В целом, система управления водой налажена должным образом. Каждый год главы махалли (кишлака) организуют «хашары» для ремонта и очистки арыков, на что дехканы идут добровольно. В некоторых кишлаках даже такая система наложена, что если в кишлаке есть вдовы или семьи, которые возглавляют женщины, другие дехкане поливают их поля. Также в некоторых кишлаках есть «мираб», который предоставляет услуги поливщика, и за это получает деньги. Это такой «сервис», который дехкане могут использовать по желанию. Однако, несмотря на все достижения, существуют ряд проблем, которые требуют комплексного подхода. Например, знание о воде и водопотреблении. Так как есть достаточно воды, дехканы не думают о ее эффективном использовании. Также из-за отсутствия структур управления водой в районе, не ведётся учёт воды, который в свою очередь мог бы прогнозировать будущую картину водных ресурсов на уровне района и в целом в верхней части бассейна реки Зерафшан.

Итоги встреч и полевых визитов в Кухистони Масчоҳ:

- Для участия в общественных хашарах по очистке ирригационной системы в этом районе социальный прессинг играет важную роль, и также этот прессинг мобилизует сообщество. Для внедрения ИУВР на местном уровне прежде всего необходима мобилизация, мобилизация под социальным прессингом.

- Так как картофелеводство является основным доходом, дехкане делают все, особенно экономный полив, чтобы иметь больше урожая.

- В районе имеется много малых ГЭС, и почти все они эксплуатируются жителями кишлаков.

- В отличие от Пенджикентского района, поливают аккуратно и тем самым не смывают почву из борозд.

- Конфликты из-за воды практически отсутствуют.

Однако несмотря на эти позитивные моменты, в районе не хватает знаний о том, как можно управлять водой в формальном виде. Они не считают необходимым создавать, например, АВП.

Водоисчерпаемый и уязвимый ресурс, важный для поддержания жизни, развития и окружающей среды. Представление о том, что вода является ограниченным ресурсом, возникает потому, что в результате гидрологического цикла, в среднем в годовом разрезе, имеется фиксированный объем воды. Учитывая этот факт, надо разработать точную концепцию рационального использования для всех участников. ИУВР даёт возможность создания этой концепции. Однако при внедрении ИУВР должно учитываться также поведение водопользователей на местном уровне. На наш взгляд, ИУВР механизмом «снизу в верх» даёт более точную картину по управлению водными ресурсами и при планировании ИУВР местные и традиционные опыты по водо-распределению должны быть учтены.

На примере Кухистони Масчоҳ можно будет, учитывая местный опыт, создать пилотный АВП и сравнить его функционирование с другими АВП, которые есть в долине и таким образом можно распространить этот опыт как модель по всей долине или даже по республике.

В результате исследования выяснилось, что в Зерафшанской долине Таджикистана основным потребителем воды является аграрный сектор. В районах, где существуют водхоз и даже АВП, есть проблемы нехватки кадров, а также проблемы нехватки воды. В верхней части Айнинского и Кухистони Масчинского районов фермеры, которые объединены так сказать в «неформальные институты», основываясь на своем богатом

опыте решают свои водные проблемы путём мобилизации средств и человеческих ресурсов, что не наблюдается в низовье, где фермеры платят за воду (водхозу или АВП) и тем самым снимают с себя ответственность за рациональное использование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ясинский В. Водные ресурсы трансграничных рек / В. Ясинский. – Алматы, 2010. – С. 107-110.
2. Vishwa Ballabha Governance of water. -New Delhi, 2008. -P. 385 (на англ. яз.).
3. Shehring J. Water politic and institutional reforms in neopatrimonial states / J. Shehring. – Weisbaden, 2009. – С. 164-172 (на англ. яз.).
4. Сборник «Применение концепции ИУВР в Центральной Азии-существующая практика и дальнейшее развитие». - Алматы, 2013. -С. 228.

РОЛЬ ГРАЖДАНСКОГО СООБЩЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЗЕРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЕ ТАДЖИКИСТАНА

В статье рассмотрены вопросы управления водными ресурсами на уровне сообщества. В период экономического перехода в Таджикистане, управление водными ресурсами считается одним из важнейших факторов.

В данной статье указано, что путем мобилизации на местном уровне, фермеры в состоянии решать водные проблемы.

Ключевые слова: ИУВР- Интегрированное управление водными ресурсами; АВП – Ассоциация водопользователей; **Махалла** – административная единица на местном уровне (формальная и неформальная); **Хашар** – работа, которая выполняется жителями кишлака и имеет общественное значение; **Джамоат**- формальная административная единица, которая объединяет два или более кишлаков; **Бассейн реки** - район земной поверхности, с которого в данную реку собираются все атмосферные осадки, питающие ее; иногда Б. носит название водосбора.

THE ROLE OF CIVIL COMMUNITY IN THE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN ZARAFSHON VALLEY OF TAJIKISTAN

Given article illustrates water management in Zerafshan valley of Tajikistan. During the economical transition of Tajikistan, water management is one of the important factors. Given article shows that how farmers in local level can be mobilized and solve water related problems by their own.

Key words: Integrated management of water resources. **IMWR**. AWU - Association of water users, Community - administrative unit on the local level (Formal and informal), Voluntaries: action of work which is done by the village people and owns public significance, Formal administration: Formal administrative unit which joins two or more villages, Basin of river: area of the land surface through which all atmospheric rains gather in the definite river, feeding it, and sometimes it bears the name of water collector.

Сведения об авторе: *М. Ахмедов* - магистрант Казахстанско-Немецкого университета в г. Алматы, специальность Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР). Телефон: (+992) 93-589-99-87.
E-mail: mustakim.akhmedov@gmail.com

МУНДАРИЧА - СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА -ИНФОРМАТИКА

ДВУМЕРНОЕ СИММЕТРИЧНОЕ ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ВОЛТЕРРА С ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ЛИНИЯМИ <i>Н. Раджабов, С.Б. Зарипов.....</i>	3
ТАҲЛИЛИ МОДЕЛИ МАТЕМАТИКИИ ГАРДИШИ АЗОТ <i>Р.И. Садуллоев.....</i>	9
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАЛЫХ ДЕФОРМАЦИЙ УПРУГОГО ПУЧКА СТЕРЖНЕЙ <i>Р. Мустафокулов.....</i>	12
ОБ ОДНОЙ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ <i>М. Юнуси, Ф. Раимзода.....</i>	15
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ФРОНТА ФИЛЬТРАЦИОННОГО ГОРЕНИЯ ГАЗОВ <i>П.Б. Садриддинов.....</i>	17
ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ «ПИЩА-РЫБА» С УЧЕТОМ КОНКУРЕНЦИИ <i>М.Х. Ниматова.....</i>	20
ОБ ОЦЕНКЕ КРАТНОГО ИНТЕГРАЛА КОШИ <i>Дж. Камолитдинов.....</i>	23
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ <i>С.К. Зарипов.....</i>	28
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИЛЬНОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ <i>Ф.М. Шамсудинов.....</i>	37
ОБ ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ СО СТАЦИОНАРНОЙ ПРАВОЙ ЧАСТЬЮ <i>М.Х. Мирзорахимов.....</i>	42
АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ БИФУРКАЦИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, СОДЕРЖАЩИХ НЕГЛАДКИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ <i>М.К. Арабов.....</i>	45
ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ РИМАНА ДЛЯ КУСОЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ АВТОМОРФНЫХ ФУНКЦИЙ БЕСКОНЕЧНОЙ ГРУППЫ С ЗАДААННЫМИ ГЛАВНЫМИ ЧАСТЯМИ, НАГРУЖЕННЫМИ СВОБОДНЫМИ ЧЛЕНАМИ И С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ <i>Р. Акбаров, К. Джураев.....</i>	48
ОБ ОДНОМ КЛАССЕ МОДЕЛЬНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ОДНОЙ СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ В ЯДРЕ <i>С.К. Зарипов.....</i>	54
МУОДИЛАҲОИ НООШКОР ВА ТАРЗИ ХАЛЛИ ОНҲО <i>Ш. Мусаввиоров, Р. Ш. Мусаввиорова.....</i>	58
КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОМПЬЮТЕРНОГО ИНТОНАЦИОННОГО ОЗВУЧИВАНИЯ ТАДЖИКСКИХ ТЕКСТОВ <i>М.А. Исмаилов, Дж.А. Турсунов.....</i>	61

Ф И З И К А

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТОМЕРА СКИ-3 <i>Ш. Туйчиев, С.З. Хуссейн Ободи, Б.М. Гинзбург, Л. Туйчиев, Ш. Акназарова, Д. Рашидов, С.Х. Табаров, И. Махмудов.....</i>	63
СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ – НОВЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ СВОЙСТВ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ <i>Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик.....</i>	68
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В НЕОГРАНИЧЕННЫХ СРЕДАХ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОЙ ГИПЕРБОЛИЗАЦИИ <i>К. Комилов, Х.Ш. Джураев, З.С. Норматов.....</i>	75
ПРОЦЕСС ЗАРОЖДЕНИЯ ОСТРОВКОВ ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ИЗ ПАРОВОЙ ФАЗЫ НА ОХЛАЖДЕННОЙ ПОДЛОЖКЕ <i>Х.А. Тошходжаев.....</i>	82
ВКЛАД НЕЛИНЕЙНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ СТРУКТУРНОМ ФАКТОРЕ ОДНОМЕРНОГО АНИЗОТРОПНОГО ФЕРРОМАГНЕТИКА ГЕЙЗЕНБЕРГА <i>Фарход Рахими, Курбонийн Мехрдод Субхони.....</i>	87
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЬКОЙ НАСТОЙКИ «МЕХРИ ГИЁХ» <i>А.Т. Хушматов.....</i>	95
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧИСТОГО И ЛЕГИРОВАННОГО АНТИМОНИДА ГАЛЛИЯ ЖЕЛЕЗОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ <i>С.К. Каримов, С. Гаффоров, Н.И. Баротов, У.А. Гулматов.....</i>	97
РАВИШИ СОДА ВА МУАССИР БАРОИ ТАШХИСИ ПОЙДОРИИ ҲОЛАТИ МОНДАГОРИИ ВОЛТЕР ДАР ШАБАКАҲОИ ТАВЗЕИ ШУО <i>Абдурризо Исмоилӣ, Беҳноми Дарвешии Шохқулош Муҷтабоҳ Хонализодаи Айӣ.....</i>	101
ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ СВЕРХТЕКУЧЕГО ГЕЛИЯ В ПОЛЕ ТОНКОГО ЛУЧА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ <i>Т.Х.Салихов, Зафари Умар.....</i>	106
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДОБРОТНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ Sb_2 В₃^{VI} (В^{VI}-Se,Te) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ <i>Р.Я. Акрамова, С.К.Каримов.....</i>	110
ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C₆₀ НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТОМЕРА СКИ-3 <i>Ш. Туйчиев, С.З. Хуссейн Ободи, Л. Туйчиев, Ш. Акназарова, Д. Рашидов, С.Х. Табаров, А. Дустов.....</i>	114
О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОЙ АКТИВАЦИИ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ <i>А.Б. Сохибов, М.Ю. Юнусов, Н.Б. Сахибов, М.Дж. Исабаев.....</i>	116
КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ БЕТОННЫХ ПЛИТ В СЕЙСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ <i>Н.М. Хасанов, А.Х. Абдужабаров.....</i>	120
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КРАСНОГО ДЕСЕРТНОГО ВИНА "КАГОР ДУШАНБИНСКИЙ" <i>А.Т. Хушматов, Н.А. Пирмахматова.....</i>	123

ХИМИЯ – БИОЛОГИЯ

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЛАИВАЮЩИХСЯ РАСПЛАВОВ МЕТАЛЛОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ <i>К.Б. Нуоров.....</i>	<i>127</i>
ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРОВ 1,5-ДИГИДРО- 7,8-ЭТИЛЕНДИОКСИ-3Н-БЕНЗО[Е]-2,4-ДИТИЕПИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ. I <i>М.С. Мухамеджанов, А. Усманов.....</i>	<i>130</i>
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ <i>М.Б. Устоев, М.Т. Алиева, Б.Р. Устоев.....</i>	<i>134</i>
ДАРЫ ПРИРОДЫ ДЛЯ ИСЦЕЛЕНИЯ <i>Р.К. Ясинов.....</i>	<i>139</i>
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРЕПАРАТА «ФИТОСПАРИН» ПРОТИВ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ТАДЖИКИСТАНА <i>Ю. Абдуллоев, М. Амонов.....</i>	<i>140</i>
ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ CO₂ И ДРУГИХ СТРЕССОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ <i>Дж.С. Салимов, А. Эргашев, А. Сайфидинов.....</i>	<i>143</i>
ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО ТАДЖИКИСТАНА <i>Ш.И. Ходжаев.....</i>	<i>148</i>
К ЭКОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ ДВУХ ВИДОВ ПТИЦ ОТРЯДА ГОЛУБЕОБРАЗНЫХ (COLUMBIFORMES) ТАДЖИКИСТАНА <i>Ш.Р. Мирзобаходурова, Т. Саттаров.....</i>	<i>153</i>
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАНТЕРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ИСПЫТАНИИ ПРОТИВ ТРУДНОИСКОРЕНЯЕМЫХ МНОГОЛЕТНИХ СОСНЯКОВ ГУМАЯ И СВИНОРОЯ ПАЛЬЧАТОГО НА ФОНЕ ПРИПОСЕВНОГО КОТОФОРА <i>А.К. Толибов.....</i>	<i>154</i>
ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПРУДОВОЙ РЫБЫ И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ <i>Ф.С. Комилов, И.М. Саидов.....</i>	<i>157</i>
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ СЫРОЙ И СУХОЙ БИОМАССЫ ПОДЗЕМНЫХ И НАДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ЧАЙОТА (<i>SECHUM EDUELE L. –CHAUYOTE</i>) МЕКСИКАНСКИЙ ОГУРЕЦ В УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ ТАДЖИКИСТАНА <i>Т.Д. Хафизов, С.М. Гулов.....</i>	<i>164</i>
ДОРЧИН (<i>CINNAMOMUM ZEYLANICUM</i>) ВА АҲАМИЯТИ ТИББИИ ОН <i>Мирабдул Қайюм Ансорӣ, Нилуфар Донишёр.....</i>	<i>166</i>
ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА ФИТОСПАРИНОМ ПРОТИВ ГАММОЗА ХЛОПЧАТНИКА <i>Ю. Абдуллоев, М. Амонов.....</i>	<i>172</i>
АТТРАГИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ КОЛОСА СОРТОВ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ CO₂ И ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ДРУГИХ СТРЕССОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ <i>Дж.С. Салимов, А. Эргашев, А. Мирзорахимов.....</i>	<i>175</i>
МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КОРИЧНЕВО – ТИПИЧНЫХ ПОЧВАХ РАШТСКОЙ ДОЛИНЫ <i>Н.Ш. Иброхимов, Н.М. Асоев, Д.И. Ходжаев, Ш.И. Ходжаев.....</i>	<i>178</i>

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОКОЛОВОДНЫХ
ПТИЦ СЕВЕРНОГО ТАДЖИКИСТАНА**

Ш.Р. Мирзобаходурова, Т. Саттаров..... 181

МЕДИЦИНА - ФАРМАЦИЯ

**РЕЗУЛЬТАТЫ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ИЗУЧЕНИЮ АКТИВНОСТИ ПАЦИЕНТОВ В ОТНОШЕНИИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ**

М.Ш. Султанов, Г.Г. Ашуоров..... 184

КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЯЗВЕННО-НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭНТЕРОКОЛИТА

Д.А. Файзулов, О.З. Раджабов..... 186

**МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИЗНИ
ДЕТЕЙ С ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИЕЙ**

Б.У. Янгизбаева, Д.А. Каюмова, Т.Н. Каримов, Дж.Х. Набиева..... 189

**ПРИМЕНЕНИЕ ОСТЕОПЛАСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ
ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ГРАНУЛЕМАТОЗНОГО ПЕРИОДОНТИТА
НА ПРИМЕРЕ МАТЕРИАЛА КОЛЛАП-АН**

У. Мадалиев..... 193

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ
И АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
У БЕРЕМЕННЫХ С ГЕСТОЗОМ**

Б.Х. Давлятов, Д. Юнусова..... 197

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДИАГНОСТИКИ
ВРОЖДЁННОГО ГИДРОНЕФРОЗА У ДЕТЕЙ**

*А.Ш. Шаханов, Х.Х. Ризоев, З.Н. Набиев,
Д.М. Махмаджонов, Б.М. Займуудинов, И.С. Камолов..... 201*

**ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
КОНТРАЦЕПЦИИ У ЖЕНЩИН С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ**

З.Х. Рафиева, Г.А. Абдуллоходжаева..... 205

**ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ
В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ АНАЛЬГЕЗИИ**

Д.А. Шамсиев, Н.Т. Турсунов, Л.Р. Достиев..... 209

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СИСТЕМЫ**

С.М. Каримов, М.Ш. Султанов, Г.Э. Муллоджанов..... 213

**ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ОКИ ПРОТЕЙНОЙ
ЭТИОЛОГИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА**

М.С. Талабов, Х.К. Рафиев, Г.К. Негматова, Ч.Т. Хасанбаева..... 215

**РЕПРОДУКТИВНЫЙ СТАТУС ЖЕНЩИН С ИНФЕКЦИЯМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ
ПОЛОВЫМ ПУТЕМ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ХЛАМИДИОЗА**

М.Б. Мирзоева..... 217

ЛИМФОТРОПНОЕ ВВЕДЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ ПОСЛЕ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ

Б.Х. Давлятов, Д. Юнусова..... 222

**ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКИХ ВИРУСНЫХ ГЕПАТИТОВ
В И С НА БЕРЕМЕННОСТЬ (обзор литературы)**

З.Х. Рафиева, Т.Н. Каримов..... 223

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРНЕВОГО
СТЕКЛОИОНОМЕРНОГО ЦЕМЕНТА ПРИ ВИТАЛЬНОЙ
ЭКСТИРПАЦИИ ПУЛЬПЫ**

А.В. Алимский, Г.Г. Ашуоров, Ш.И. Юлдашев..... 228

**ЗНАЧЕНИЕ ИММУНОКОРРИГИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ
ЛЕЧЕНИИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ГЕМОЛИТИЧЕСКИХ АНЕМИЙ У ДЕТЕЙ**

Н.Н. Ходжаева, К.И. Исмаилов, Н.С. Замирова..... 230

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКИРУЕМОГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО И НАКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ <i>Д.С. Мусоев, В.Г. Самодай, А.Н. Чижик-Полейко, Х.Н.*Назаров, Р.Р.* Мирзоев.....</i>	235
ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВНУТРИКОСТНОЙ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ У ГРУППЫ БОЛЬНЫХ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ <i>Г.Э. Муллоджанов, Г.Г. Ашуров.....</i>	239
ОСЛОЖНЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВЕРХНЕЙ ГРУДНОЙ АПЕРТУРЫ <i>А.З. Кахоров, А.Дж. Гаилов, Дж.Д. Султонов.....</i>	243
ОСОБЕННОСТИ КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ЯЗВЕННО-НЕКРОТИЧЕСКОГО ЭНТЕРОКОЛИТА У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА <i>Д.А. Файзулов, З.Н. Набиев.....</i>	246
КЛИНИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОБЛЮДЕНИЯ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА У БОЛЬНЫХ, ПОЛЬЗУЮЩИХСЯ ПРОТЕЗАМИ, ОПИРАЮЩИМИСЯ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗУБЫ И ИМПЛАНТАТЫ <i>М.Ш. Султанов, Г.Э. Муллоджанов, С.К. Сабуров.....</i>	249
ФАКТОРЫ РИСКА ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ У БЕРЕМЕННЫХ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ СОГЛАСНО КЛИНИЧЕСКИХ ПРОТОКОЛОВ <i>М.Дж. Мирзокалонова, М.З. Икромова, М.Ч. Мирчалолова, Х.Ё. Шокирова.....</i>	252
СТРУКТУРНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ КАРИЕСА ЗУБОВ ПРИ РАЗНОНАПРАВЛЕННЫХ МЕЖСИСТЕМНЫХ НАРУШЕНИЯХ <i>Г.Г. Ашуров, А.В. Алимский, Г.Э. Муллоджанов.....</i>	254
ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ ЖЕЛЧИ С ПОЗИЦИИ ХИМИИ <i>Х.Ш. Джураев, А. А. Саидов, Д.Ш. Аюбова, С.И. Нуманова.....</i>	256
<u>Г Е О Л О Г И Я</u>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕДЛЕННО ДВИЖУЩИХСЯ И ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ <i>Ф.Х. Каримов.....</i>	260
ФАНЕРОЗОЙСКИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР И РОЛЬ ДИЗЮНКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПАКРУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗЕРАВШАНО-ГИССАРСКАЯ ЗОНА) <i>М.Т. Таджибеков, Н.Ф. Набиев.....</i>	266
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ – ОСНОВА ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В БИОСФЕРЕ <i>К.В. Вазиров, Г.Н. Эргашева, Ф.А. Малахов, М.Р. Хатамова.....</i>	274
ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАВНОУ <i>Дж.Н. Фозилов, Б.А. Алидодов.....</i>	278
БИОСЕНТРИЗМ ВА ГЕОЭКОЛОГИЯ <i>О.Х. Ниёзов С. Мавлонӣ.....</i>	283
РОЛЬ ГРАЖДАНСКОГО СООБЩЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЗЕРАФШАНСКОЙ ДОЛИНЕ ТАДЖИКИСТАНА <i>М. Ахмедов.....</i>	285

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:

Размер статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста, включая текст, таблицы, библиографию, рисунки и тексты аннотаций на таджикском, русском и английском языках.

Статья должна быть подготовлена в системе Microsoft Word. Одновременно с распечаткой статьи сдается электронная версия статьи. Рукопись должна быть отпечатана на компьютере (гарнитура Times New Roman Tj 14, формат А4, интервал одинарный, поля: верхнее - 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.

Научные статьи, представленные в редакцию журнала, должны иметь направление учреждения, экспертное заключение и отзыв специалистов о возможности опубликования.

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.

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК ТАДЖИКСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»

Статьи, поступающие в редакцию, проходят предварительную экспертизу (проводятся членами редколлегии – специалистами по соответствующей отрасли науки) и принимаются в установленном порядке. Требования к оформлению оригинала статей приводятся в в каждом номере журнала.

Если рукопись принята, то редакция сообщает автору замечания по содержанию и оформлению статьи, которые необходимо устранить до передачи текста на рецензирование.

Затем статьи рецензируются в обязательном порядке членами редколлегии журнала или экспертами соответствующей специальности (кандидатами и докторами наук).

Рецензия должна содержать обоснованное перечисление качеств статьи, в том числе научную новизну проблемы, её актуальность, фактологическую и историческую ценность, точность цитирования, стиль изложения, использование современных источников, а также мотивированное перечисление её недостатков. В заключении дается общая оценка статьи и рекомендации для редколлегии – опубликовать статью, опубликовать её после доработки, направить на дополнительную рецензию специалисту по определенной тематике или отклонить.

Объем рецензии - не менее одной страницы текста.

Статья, принятая к публикации, но нуждающаяся в доработке, направляется авторам с замечаниями рецензента и редактора. Авторы должны внести все необходимые исправления в окончательный вариант рукописи и вернуть в редакцию исправленный текст, а также его идентичный электронный вариант вместе с первоначальным вариантом рукописи. После доработки статья повторно рецензируется, и редколлегия принимает решение о ее публикации.

Статья считается принятой к публикации при наличии положительной рецензии и если её поддержали члены редколлегии. Порядок и очередность публикации статьи определяется в зависимости от даты поступления ее окончательного варианта.

Рецензирование рукописи осуществляется конфиденциально. Разглашение конфиденциальных деталей рецензирования рукописи нарушает права автора. Рецензентам не разрешается снимать копии статей для своих нужд.

Рецензенты, а также члены редколлегии не имеют права использовать в собственных интересах информацию, содержащуюся в рукописи, до её опубликования.

Масъули чоп: **М. Ибодова**
Масъули бахши илмҳои табиӣ: **Д.А. Назарова**
Муҳаррирон: **О. Ашмарин, Ш. Абдуллоева**

Ответственный редактор: **М. Ибодова**
Редактор серии естественных наук: **Д.А. Назарова**
Редакторы: **О. Ашмарин, Ш. Абдуллоева**

ДМТ, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17, бинои асосӣ, устои 61
ТНУ, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17, главный корпус, каб. 61
Тел: 227-74-41 E-mail: vestnik-tnu@mail.ru
Сайт ТНУ: www.tnu.tj