

ISSN 2074-1847

ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПАЁМИ
ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
(*маҷаллаи илмӣ*)

БАХШИ ИЛМҲОИ ТАБИЙ

1/1(156)

ВЕСТНИК
ТАДЖИКСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
(*научный журнал*)

СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ДУШАНБЕ: «СИНО»
2015

**ДОНИШГОХИ МИЛЛИИ ТОЧИКИСТОН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

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

**Хайати 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 хайати таҳририя:
Члены редколлегии:**

**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
Сайдов Н.Б. - кандидат фармацевтических наук, профессор
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 - ИНФОРМАТИКА

МЕТОД ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА РЫНКА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ С УЧЕТОМ ВОЗРАСТНО - ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

М.К. Юнуси, Б.Х. Гайбуллаев

Таджикский национальный университет,
Таджикский технический университет им.М.С. Осими

Работа посвящена методу оценок потенциала трудовых ресурсов с учетом временного – возрастного и пространственного распределения. Показано, что потенциал трудовых ресурсов определяется с помощью введенного понятия потенциальной функции трудовых ресурсов, которая является решением нового класса дифференциальных уравнений.

Рассмотрим математическую модель трудовых ресурсов с учетом временного – возрастного и пространственного распределения в виде предложенного в работе [4]

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial a} + \sum_{i=1}^2 \vartheta_i \frac{\partial N}{\partial x_i} = F_0(a)N + \sum_{i=1}^2 D_i \frac{\partial^2 N}{\partial x_i^2}, \quad 0 < t \leq t_k, \quad 0 < a < \infty, \quad 0 \leq x_i \leq L_i \quad (1)$$

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

$$N(x, 0, t) = \int_0^{a_{\max}} B_0(\xi)N(x, \xi, t)d\xi, \quad 0 \leq x_i \leq L_i, \quad 0 \leq t \leq t_k, \quad (3)$$

$$\frac{\partial N}{\partial x_i} - \alpha_i N|_{x_i=L_i} = 0, \quad (4)$$

где $N = N(x, a, t)$ - функция распределения трудовых ресурсов в точке $x = (x_1, x_2)$, возраста a , в момент времени t ; $F_0(a), B_0(a)$ - соответственно коэффициенты смертности и рождаемости соответствующие возрасту a , $N_0 = N_0(x, a)$ - начальное значение функции $N = N(x, a, t)$, $\alpha_i = \vartheta_i / 2D_i$, $i = 1, 2$.

Введем определения:

1) Потенциалом трудовых ресурсов назовем число $\hbar = \int_0^{a_{\max}} B(a)da$, где

$B(a) = B_0(a) \exp \left(- \int_0^a F_0(\xi) d\xi \right)$ функция выживаемости (стабильности) трудовых

ресурсов.

2) Потенциальной функцией трудовых ресурсов назовем функцию вида

$$C \int_a^{a_{\max}} B(\xi) e^{\delta(a-\xi)} d\xi,$$

где C и δ - заданные параметры трудовых ресурсов подлежащие определению, $C = const > 0$, $\delta = const$.

Основное утверждение. Для функции $\varphi = \varphi(a)$, входящей в представление

$$L(t) = \int_G \int_G \varphi(a) N(x, a, t) da dx$$

имеет место представление

$$\varphi(a) = \varphi(0) \int_a^{a_{\max}} B_0(\xi) e^{- \int_a^\xi F_0(\eta) d\eta + \delta(a-\xi)} d\xi$$

где $G = \{x = (x_1, x_2) : 0 \leq x_i \leq L_i, i = 1, 2\}$, параметр δ является решением следующего уравнения

$$\int_0^{a_{\max}} B(a) e^{-\delta a} da = 1.$$

Следует отметить, что последнее уравнение имеет только один максимальный вещественный корень $\delta = \delta_{\max}$:

$$\delta_{\max} = \begin{cases} > 0, \text{ при } h > 1 \\ = 0, \text{ при } h = 1 \\ < 0, \text{ при } h < 1 \end{cases}$$

и счетное число комплексно – сопряженных корней $\delta_j = \alpha_j \pm i\beta_j$ причем $|\alpha_j| \leq |\delta_{\max}|$, $j=1,2,3,\dots$, h – потенциал трудовых ресурсов.

Следствие 1. Поскольку потенциальная функция определяется с точностью до постоянного множителя, то его можно определить из условия нормировки $\int_0^{a_{\max}} \varphi(a) da = 1$, $\varphi(a) > 0$ т.е.

$$\varphi(a) = \frac{\int_a^{a_{\max}} B(\xi) e^{\delta(a-\xi)} d\xi}{\int_0^{a_{\max}} \int_a^{a_{\max}} B(\xi) e^{\delta(a-\xi)} da d\xi}$$

Следствие 2. В случае, когда коэффициент смертности и рождаемости зависят от времени и возраста, то для определения потенциальной функции трудовых ресурсов получим уравнение типа

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial \varphi}{\partial a} = F_o(a, t)\varphi(a, t) + \delta\varphi(a, t) - B_o(a)\varphi(0, t)$$

которое сводится к следующему интегральному уравнению

$$\varphi(a, t) = \int_0^{a_{\max}} B_o(\xi) e^{-\int_a^{\xi} F_o(\eta) d\eta + \delta(a-\xi)} \varphi(0, t-a+\xi) d\xi$$

и следовательно уравнению

$$\mu(t) = \int_0^{a_{\max}} B(\xi) \mu(t-\xi) d\xi$$

где $\mu(t) = \varphi(0, t)$.

Решая последнее интегральное уравнение находим потенциальную функцию трудовых ресурсов для любого момента времени. Решение интегрального уравнения обычно ищут в виде $\mu(t) = ce^{-\lambda \xi}$, $c=const > 0$, где λ – неизвестный параметр, который является решением следующего уравнения $\int_0^{a_{\max}} B(\xi) e^{-\lambda \xi} = 1$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономико-математические методы и прикладные модели. Под ред. В.В. Федосеева. - М.: ЮНИТИ, 2002. -391с.
2. Эренберг Р.Д. Современная экономика труда / Р.Д. Эренберг, Р.С. Смит // Теория и государственная политика. - М.: Изд-во МГУ, 1996. -800с.
3. Юнуси М. Введение в модельную экономику / М. Юнуси. -Душанбе, ТГНУ, 2001. -С. 37.
4. Yunusi M. Tajikistan by 2000 and some integration question, modeling of global economy. The book: Globalization of Economy. The 8-th International Congress of PWPA Seoul / M. Yunusi. –Korea: February 10-14, 2000. -P.136–139. See also: Preprint of the some title, Seoul, 2000. -P.15.
5. M. Yunusi. On the general economics model with regard to workers age. Кн. Проблемы компьютеризации учебного процесса / M. Yunusi. -Душанбе, 1997. -С. 19.
6. Yunusi M. General Model Production and corresponding economical systems ICM 2002 / M. Yunusi. – Beijing: August 20-29, 2002. Short Communication. -P. 375. (See also: The same name, Preprint. TGNU. – Dushanbe,

2002. – Р. 22.)
7. Yunusi M. Workers potential function and its applications. The Book Abstracts, Edinburgh / M. Yunusi. – Scotland: July 5-9, 1999, (ICIAM 2000). - 330c.
 8. Юнуси М. Модель потенциала поселения / М. Юнуси // Вестник Таджикского национального университета. –Душанбе: Сино, 2002. –№5. -С.10-14.

МЕТОД ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ С УЧЕТОМ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Работа посвящена методу оценки потенциала трудовых ресурсов с учетом временного – возрастного и пространственного распределений. Показано, что потенциал трудовых ресурсов определяется с помощью введенного понятия потенциальной функции трудовых ресурсов, которая является решением нового класса дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: модель, трудовые ресурсы, динамика, методика, возраст, функция, уравнение, потенциал.

METHOD OF AN ESTIMATION OF POTENTIAL OF A MANPOWER IN VIEW OF SPATIAL DISTRIBUTIONS

The work is devoted to a method of estimations of potential of a manpower in view of temporary - age and spatial distributions. Is shown, that potential of a manpower is defined(determined) with the help of the entered concept of potential function of a manpower, which is the decision of a new class of the differential equations.

Key words: model, human resources, dynamics, technique, age, function, equation, potential.

Сведения об авторах: *М.К. Юнуси* - доктор физико-математических наук, профессор кафедры информатики, ТНУ. Телефон: **918-21-99-90**

Б.Х. Гайбуллаев - соискатель кафедры математики, ТТУ им.М.С. Осими. Телефон: **918-87-97-92**

ОБЩИЙ СЛУЧАЙ СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВОЛЬТЕРОВСКОГО ТИПА С ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ

С.А. Саидов

Таджикский национальный университет

Пусть $\Gamma = \{a < x < b\}$ множество точек на вещественной оси. На Γ рассмотрим интегральное уравнение

$$\varphi(x) + \int_a^x \left[k_1(x, t) + k_2(x, t) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \right] \frac{\varphi(t) dt}{(t-a)(b-t)} = f(x) \quad (1)$$

где $k_1(x, t)$, $k_2(x, t)$ - заданные непрерывные функции в прямоугольнике

$\bar{R} = \{a \leq x \leq b, a \leq t \leq b\}$, $f(x)$ заданная функция на \bar{R} , $\varphi(x)$ – искомая функция. Предполагается, что $k_1(a, a) \neq 0$, $k_2(a, a) \neq 0$

Решение интегрального уравнения (1) будем искать в классе функций $\varphi(x) = 0[(x-a)^\varepsilon]$ $\varepsilon > 0$ при $x \rightarrow a$. (2)

Изучению интегрального уравнения (1) при $k_2(x, t) = 0$ $k_1(x, t) = A(t)$, $A(a) \neq 0$ посвящены работы [1]-[5].

Кроме того заметим, что модельное уравнение (1) т.е., когда $k_1(x, t) = p$ $k_2(x, t) = q$ было изучено в [3-4]. Целью настоящей работы является изучение уравнения (1) при $k_1(a, a) \neq 0$, $k_2(a, a) \neq 0$.

Уравнение (1) представим в следующем виде

$$\varphi(x) + \int_a^x \left[k_1(a, a) + k_2(a, a) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \right] \frac{\varphi(t) dt}{(t-a)(b-t)} = E(x), \quad (3)$$

где

$$E(x) = \int_a^x \left\{ (k_1(x, t) - k_1(a, a)) + (k_2(x, t) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \right\} \frac{\varphi(t) dt}{(t-a)(b-t)}. \quad (4)$$

Предположим, что в (4) неизвестная функция $\varphi(x)$, ядра $k_1(x, t)$, $k_2(x, t)$ такие, что функция $E(x) \in C[a, b]$, $k_1(x, t) < 0$, $k_2(a, a) > 0$ т.е. корни уравнения

$$\lambda^2(b-a) + k_1(a, a)\lambda + k_2(a, a) = 0$$

вещественные разные и положительные, $E(a) = 0$ с асимптотическим поведением

$$E(x) = 0[(x-a)^{\delta_1}] \delta_1 > \lambda_1, \quad \lambda_1 = \frac{|k_1(a, a)| + \sqrt{D}}{2(b-a)}, \quad D = k_1^2(a, a) - 4k_2(a, a).$$

Тогда согласно теореме 1 из [2], интегральное уравнение (3) всегда разрешимо и его общее решение даётся формулой

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= \varphi_1(x)c_1 + \varphi_2(x)c_2 + E(x) - \frac{(b-a)^2}{\sqrt{D}} \int_a^x \left\{ \lambda_2^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_2} - \lambda_1^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_1} \right\} \\ &\frac{E(t)dt}{(t-a)(b-t)} \equiv K_{a,b}^{-1}[c_1c_2, E(x)], \end{aligned} \quad (5)$$

где $\varphi_1(x) = \left(\frac{x-a}{b-x} \right)^{\lambda_1}$, $\varphi_2(x) = \left(\frac{x-a}{b-x} \right)^{\lambda_2}$, c_1, c_2 - произвольные постоянные.

Теперь значение $E(x)$ из равенства (4) подставляем в равенство (5), после тех слагаемых, которые зависят от неизвестной функции $\varphi(x)$ перенося в левую часть, будем иметь:

$$\begin{aligned} \varphi(x) &+ \int_a^x \left\{ (k_1(x, t) - k_1(a, a)) + (k_2(x, t) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \frac{\varphi(t)dt}{(t-a)(b-t)} - \frac{(b-a)^2}{\sqrt{D}} * \right. \\ &* \int_a^x \left\{ \lambda_2^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_2} - \lambda_1^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_1} \right\} * \\ &* \left\{ \int_a^t \left\{ (k_1(t, \tau) - k_1(a, a)) + (k_2(t, \tau) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-\tau}{\tau-a} \right) \right] \frac{\varphi(\tau)d\tau}{(\tau-a)(b-\tau)} \right\} \frac{dt}{(t-a)(b-t)} = \right. \\ &= \left(\frac{x-a}{b-x} \right)^{\lambda_1} c_1 + \left(\frac{x-a}{b-x} \right)^{\lambda_2} c_2 + f(x) - \frac{(b-a)^2}{\sqrt{D}} \int_a^x \left\{ \lambda_2^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_2} - \lambda_1^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_1} \right\} \\ &\frac{f(t)dt}{(t-a)(b-t)} \equiv \psi(x) \end{aligned}$$

Теперь в левой части, заменяя порядок интегрирования, получим

$$\begin{aligned} \varphi(x) &+ \int_a^x \left\{ (k_1(x, t) - k_1(a, a)) + (k_2(x, t) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \frac{\varphi(t)dt}{(t-a)(b-t)} - \frac{(b-a)^2}{\sqrt{D}} \right. \\ &\int_a^x \frac{\varphi(\tau)d\tau}{(\tau-a)(b-\tau)} \int_{\tau}^x \left\{ \lambda_2^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_2} - \lambda_1^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right]^{\lambda_1} \right\} * \\ &\left. \left\{ (k_1(t, \tau) - k_1(a, a)) + (k_2(t, \tau) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{t-a}{b-t} \right) \left(\frac{b-\tau}{\tau-a} \right) \right] \right\} \frac{dt}{(t-a)(b-t)} \right\} \equiv \psi(x) \end{aligned}$$

где $\psi(x) = K_{a,b}^{-1}[c_1c_2, f(x)]$. В втором интеграле правой части заменяя местами τ и t получим.

$$\varphi(x) + \int_a^x \left\{ (k_1(x, t) - k_1(a, a)) + (k_2(x, t) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \frac{\varphi(t)dt}{(t-a)(b-t)} - \frac{(b-a)^2}{\sqrt{D}} \right\}$$

$$\int_a^x \frac{\varphi(t)dt}{(t-a)(b-t)} \int_\tau^x \lambda_2^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-\tau}{\tau-a} \right) \right]^{\lambda_2} - \lambda_1^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-\tau}{\tau-a} \right) \right]^{\lambda_1} *$$

$$\left\{ (k_1(\tau, t) - k_1(a, a)) + (k_2(\tau, t) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{\tau-a}{b-\tau} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \right\} \frac{d\tau}{(\tau-a)(b-\tau)} \equiv \psi(x)$$

Последние равенство перепишем в виде,

$$\varphi(x) + \int_a^x \frac{M(x, t)\varphi(t)}{(t-a)(b-t)} dt \equiv \psi(x), \quad (6)$$

где

$$M(x, t) = \left\{ (k_1(x, t) - k_1(a, a)) + (k_2(x, t) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] - \frac{(b-a)^2}{\sqrt{D}} \right.$$

$$\int_t^x \lambda_2^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-\tau}{\tau-a} \right) \right]^{\lambda_2} - \lambda_1^2 \left[\left(\frac{x-a}{b-x} \right) \left(\frac{b-\tau}{\tau-a} \right) \right]^{\lambda_1} *$$

$$\left. \left\{ (k_1(\tau, t) - k_1(a, a)) + (k_2(\tau, t) + k_2(a, a)) \ln \left[\left(\frac{\tau-a}{b-\tau} \right) \left(\frac{b-t}{t-a} \right) \right] \right\} \frac{d\tau}{(\tau-a)(b-\tau)} \right)$$

В дальнейшем будем предполагать, что $k_1(\tau, t)$ и $k_2(\tau, t)$ в окрестности точек $(\tau, t) = (a, a)$ удовлетворяют следующим условиям

$$|k_1(\tau, t) - k_1(a, a)| = 0 \left[(\tau-a)^{\delta_1} (t-a)^{\delta_2} \right] \quad \delta_1 > \lambda_1, \quad \delta_2 > \lambda_1 \quad (7)$$

$$|k_2(\tau, t) - k_2(a, a)| = 0 \left[(\tau-a)^{\delta_3} (t-a)^{\delta_4} \right] \quad \delta_3 > \lambda_1, \quad \delta_4 > \lambda_1 \quad (8)$$

Таким образом если разности $k_j(\tau, t) - k_j(a, a)$ ($j = 1, 2$) в окрестности точек $(\tau, t) = (a, a)$ удовлетворяют условиям (7) и (8), тогда ядро интегрального уравнения (6) по переменному t имеют слабую особенность, а по переменному x обращается в нуль. Тем самым ядро интегрального уравнения (6) имеет слабую особенность.

Кроме того, если функция $f(x) \in C(\bar{R})$, $f(a) = 0$ с асимптотическим поведением

$$f(x) = 0 \left[(x-a)^{\delta_5} \right] \quad \delta_5 > \lambda_1 \quad (9)$$

тогда правая часть интегрального уравнения (6) функции $\psi(x)$ будет непрерывной функцией. Таким образом, при выполненных этих условиях ядро интегрального уравнения (6) будет иметь слабую особенность и интегральное уравнение (6) будет интегральным уравнением Вольтерра второго рода со слабой особенностью и непрерывной правой частью и согласно общей теории, имеет единственное решение, которое даётся формулой

$$\varphi(x) = K_1[c_1, c_2, f(x)] - \int_a^x \Gamma(x, t) K_1[c_1, c_2, f(x)] dt \quad (10)$$

где $\Gamma(x, t)$ - резольвента интегрального уравнения (6).

Таким образом доказано следующее утверждение.

Теорема. Пусть в интегральном уравнении (1) $k_1(x, t) \in C(\bar{R})$, $k_2(x, t) \in C(\bar{R})$, $k_1(a, a) < 0$, $k_2(a, a) > 0$, $D > 0$.

В окрестности точек $(x, t) = (a, a)$ удовлетворяет условию (7), (8), функция $f(x) \in C[a, b]$, $f(0) = 0$ с асимптотическим поведением (9). Тогда интегральное уравнение (1) всегда разрешимо и его общее решение из класса $C[a, b]$ даётся формулой (10) где c_1, c_2 произвольные постоянные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раджабов Н. Теория дифференциальных и интегральных уравнений и их приложения / Н. Раджабов, С. Саидов // Материалы научной конференции. -Душанбе, 2011. -С. 102-107.
2. Раджабов Н. Дифференциальные уравнения и их приложения / Н. Раджабов, С. Саидов // Труды Всероссийской научной конференции с международным участием. -Стерлитамак- Уфа: Гелем, 2011. -С 72-74.
3. Раджабов Н. К теории общего интегрального уравнения вольтерровского типа с двумя граничными сингулярными точками / Н. Раджабов, С. Саидов //ДАН РТ. -Душанбе, 2012. - т 55. -№7. -С 519-525.
4. Раджабов Н. К теории одного класса одномерного модельного интегрального уравнения Вольтерровского типа с двумя граничными сингулярными точками / Н. Раджабов, С. Саидов // X1 Школа молодых ученых «Нелокальные краевые задачи и проблемы современного анализа и информатика». -П. Терскол, Россия. – 2013. -С. 55-58.
5. 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. -С. 502.
6. Rajabov N. About New Class of Volterra Type Integral Equation with Two Boundary Singularity in Kernels / N. Rajabov, S. Saidov // Proceedings of the 2014 International conference on Pure Mathematics- Applied Mathematic (PM-AM'(4)). -Venoce, Italy: March 15-17, 2014. -P. 214-217.

ОБЩИЙ СЛУЧАЙ СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВОЛЬТЕРОВСКОГО ТИПА С ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ

В работе исследуется общее интегральное уравнение Вольтерра (1), при $k_1(a,a) \neq 0, k_2(a,a) \neq 0$ в случае, когда соответствующее алгебраическое уравнение $\lambda^2(b-a) + k_1(a,a)\lambda + k_2(a,a) = 0$ имеет вещественные, различные и положительные корни, сведением к интегральным уравнениям Вольтерра второго рода со слабой особенностью.

Ключевые слова: интегральные уравнения Вольтерра, сингулярные ядра, граничные сингулярные точки.

GENERAL CASE SINGULAR VOLTERRA TYPE INTEGRAL EQUATION WITH LOGARITHMICAL SINGULARITY

In this work we investigate integral equation (1), when $k_1(a,a) \neq 0, k_2(a,a) \neq 0$. In the case, when corresponding equation(1), algebraic equation $\lambda^2(b-a) + k_1(a,a)\lambda + k_2(a,a) = 0$ has real, different and positive roots, equation (1) investigation reduce this problem to problem investigation Volterra type Integral Equation with week singularity

Kew words: Volterra type equation-singular kernels, boundary singular points.

Сведения об авторе: С.А. Саидов – аспирант Научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: 918-71-05-01

ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВТОРОГО ПОРЯДКА

P.C. Саидназаров

Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава

Рассмотрим эллиптическую систему, записанную в комплексной форме [1]

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

где $z = x + iy$, $w = u + i\vartheta$, $iw_{\bar{z}} = w_x + 2w_y$, $4w_{\bar{z}\bar{z}} = w_{xx} - w_{yy} + 2iw_{xy}$ - дифференциальный оператор Бицадзе, $a(z), b(z), f(z)$ - заданные двоякопериодические функции, с основными периодами h_1, h_2 , $Jm(h_2/h_1) \neq 0$, [2].

Будем искать двоякопериодические решения уравнения (1) с периодами h_1, h_2 , $Jm(h_2/h_1) \neq 0$. Под обобщенным двоякопериодическим решением уравнения (1) с периодами h_1, h_2 будем понимать решения, допускающие в любом классе $C^{\Omega_2}(\Omega \setminus \Omega_0)_1$

где Ω_0 – множество полюсов решения внутри Ω . $\Gamma = \{ m_1 h_1 + m_2 h_2, m_1, m_2 – \text{целые} \}$.

Класс таких решений уравнения (1) обозначим через \tilde{C}_*^2 .

Соответственно через H_*^2 -обозначим класс двоякопериодических, с периодами h_1, h_2 , функций непрерывных и по Гельдеру в Ω с показателем α , $0 < \alpha \leq 1$.

Под обобщенным решением уравнения (1), в смысле И.Н. Векуа, будем понимать двоякопериодические решения с периодами h_1, h_2 и допускающие полюсы как у однозначных аналитических функций в любом параллелограмме периодов Ω решетки $\Gamma = \{ m_1 h_1 + m_2 h_2, m_1, m_2 – \text{целые} \}$ и принадлежащие классу $C^2(\Omega/\Omega_0), \Omega$ -множество полюсов решения внутри Ω . Класс таких решений обозначим через C_*^2 . Если $\Omega_0 = \emptyset$, то обобщенное решение называется регулярным, и класс таких решений обозначается через C_*^2 . Соответственно, через $C_*^{\ell, \alpha} = C_*^{\ell+\alpha}$ – обозначим класс решений C_*^ℓ , $\ell \geq 1$ у которых все производные порядка ℓ -непрерывны по Гельдеру с показателем α , $0 < \alpha \leq 1$.

В качестве основного параллелограмма в решетке Γ параллелограмм с вершинами $0, h_1, h_1 + h_2, h_2$ и этому соответствует $Jm(h_2/h_1) > 0$, то есть $\Omega = \{ z : z = t_1 h_1 + t_2 h_2, 0 \leq t_1 \leq 1, 0 \leq t_2 < 1 \}$.

Уравнение высокого порядка более общее чем (1), с аналитическими коэффициентами исследовано в [4].

Построение двоякопериодических решений для уравнения (1) в случае постоянных коэффициентов дано в [7].

Рассмотрим наряду с уравнениями (2) соответствующее ему однородное уравнение

$$L(\vartheta) \equiv \vartheta_{z\bar{z}} + a(z)\vartheta_{\bar{z}} + b(z)\vartheta = 0, \quad (2)$$

Как в случае обыкновенных дифференциальных уравнений, знание частных решений однородного уравнения (2) позволяет решить задачу интегрирования уравнения (1).

Теперь предполагая, что $a, b, f \in C_*^{0, \alpha}$ будем искать формы общего решения уравнения (2) в классе C_*^2 . Легко видеть, что если $\vartheta_1(z), \vartheta_2(z)$ – некоторая система решений уравнения (2), то функция

$$\vartheta(z) = \varphi(z)\vartheta_1(z) + \psi(z)\vartheta_2(z)$$

где $\varphi(z), \psi(z)$ – аналитические функции, является решением уравнения (2).

Введем обозначение

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

Ω – основной параллелограмм решетки Γ с вершинами $0, h_1, h_1 + h_2, h_2$.

Теорема 1. Пусть $\vartheta_1(z) \in C_*^2$ – частное решение уравнения (2), заранее определенное $\vartheta_1(z) \neq 0$ и $\frac{1}{\vartheta_1^2(z)} \in C_*^2$. Тогда при $a_0 \in \Gamma$ произвольное решение уравнения (2) $\vartheta(z)$ из класса C_*^2 представимо в виде

$$\vartheta(z) = c_1 \vartheta_1(z) + c_2 \vartheta_2(z), \quad (3)$$

где c_1, c_2 – произвольные постоянные, $\vartheta_2(z)$ – второе частное решение, находится с помощью $\vartheta_1(z)$.

При $b_0 \in \Gamma$ имеет место представление

$$\vartheta(z) = c \vartheta_1(z), \quad \text{где } c \text{ – произвольная постоянная.}$$

Доказательство. Пусть $\vartheta(z)$ произвольное решение уравнения (2) из класса C_*^2 , а $\vartheta_1(z)$ – решение как в условии теоремы. Составим так называемый определитель Вронского для систем решений $\vartheta(z), \vartheta_1(z)$

$$\psi(z) \equiv w[\vartheta, \vartheta_1] = \vartheta(z) \frac{\partial \vartheta_1}{\partial \bar{z}} - \vartheta_1(z) \frac{\partial \vartheta}{\partial \bar{z}}.$$

Тогда, умножая уравнения

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial \bar{z}^2} + a(z) \frac{\partial \vartheta}{\partial \bar{z}} + b(z) \vartheta = 0$$

на $\vartheta_1(z)$, а уравнении

$$\frac{\partial^2 \vartheta_1}{\partial \bar{z}^2} + a(z) \frac{\partial \vartheta_1}{\partial \bar{z}} + b(z) \vartheta_1 = 0$$

на $\vartheta(z)$, потом вычитая получим

$$\frac{\partial \psi}{\partial \bar{z}} + a(z) \psi = 0, \quad (4)$$

Легко видеть, что $\psi(z) \in C_*^1$. Все двоякоперiodические (как регулярные, так и обобщенные) решения (4) найдены в [6] с помощью аппарата теорий эллиптических функций Вейерштрасса [2].

Согласно результатам работы [6] из (4) имеем

$$\psi(z) = \begin{cases} c \exp[(-T_\zeta \alpha) + dz], & \text{если } a_0 \in \Gamma, \\ 0, & \text{если } a_0 \notin \Gamma. \end{cases}$$

где $c \neq 0$ постоянная, $T_\zeta a$ – интегральный оператор вида

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

$\zeta(z)$ – дзетта-функция Вейерштрасса, постоянное d удовлетворяет уравнениям $\exp(dh_1 + \eta_1 a_0) = 1, \exp(dh_2 + \eta_2 a_0) = 1$, $\eta_1 = 2\zeta(h_1/2), \eta_2 = 2\zeta(h_2/2)$, – циклические постоянные, которые вместе с h_1, h_2 связаны соотношением Лежандрома $h_1 \eta_2 - \eta_1 h_2 = 2\pi i$.

Из этого представления видно, что при $a_0 \in \Gamma$ для определителя Вронского систем решений ϑ, ϑ_1 однородного уравнения (2) справедлива формула Остроградского-Лиувилля.

Из этой формулы в случае $a_0 \in \Gamma$ для нахождения $\vartheta(z)$ в силу (3) получим неоднородное уравнение обобщенных аналитических функций

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial \bar{z}} - \left(\frac{1}{\vartheta_1(z)} \frac{\partial \vartheta_1}{\partial \bar{z}} \right) \vartheta = \frac{\psi(z)}{\vartheta_1(z)}. \quad (5)$$

Все двоякопериодические решения уравнения (1) найдены в упомянутой выше работе [6].

Для уравнения (5)

$$\iint_{\Omega} \frac{1}{\vartheta_1(z)} \frac{\partial \vartheta_1}{\partial \bar{z}} d\Omega = 0,$$

поэтому при условии, что $\vartheta_1(z)$ удовлетворяет условию

$$\iint_{\Omega} \frac{1}{\vartheta_1^2(z)} \exp[dz - T_{\zeta}a] d\Omega = 0$$

из (5) получим

$$\vartheta(z) = \vartheta_1(z) \left[c_1 + c T_{\zeta} \left[\frac{1}{\vartheta_1^2} \exp(dz - T_{\zeta}a) \right] \right], \quad (6)$$

Теперь переобозначая постоянные c через c_2 получим формулу (3) теоремы 1, где

$$\vartheta_2(z) = \vartheta_1(z) T_{\zeta} \left(\frac{1}{\vartheta_1^2} \exp(dz - T_{\zeta}a) \right).$$

второе частное решение.

Замечание. Нужно отметить, что в формуле (6) $\vartheta_1(z)$, согласно формуле представления двоякопериодических функций класса C_*^1 , полученные Сафаровым [5], отличаются от заранее определенного решения $\vartheta_1(z)$ лишь на постоянный множитель, зависящий как функция от $a(z)$.

Поэтому справедливо формулы (3) теоремы.

Если $a_0 \notin \Gamma$, то полагая в (6) $c = 0$ получим

$$\vartheta(z) = c_1 \vartheta_1(z),$$

c_1 – произвольная постоянная.

Исходя из доказанной теоремы систему решений $\vartheta_1(z), \vartheta_2(z) \in C_*^2$ уравнения (2) будем называть фундаментальной, если их определитель Вронский

$$W[\vartheta_1, \vartheta_2] \neq 0.$$

Следствие 1. Нетривиальное решение уравнения (2) в классе C_*^2 может иметь не более чем простые нули, причем при $a_0 \notin \Gamma$ или вовсе их нет.

Следствие 2. Пространство решений (1) C_*^2 – линейное двумерное пространство над полем комплексных чисел, если $a_0 \in \Gamma$, а при $a_0 \notin \Gamma$ – одномерное.

Теперь дадим описание многообразных обобщенных решений с помощью фундаментальных решений.

Теорема 2. Пусть ϑ_1, ϑ_2 – фундаментальные решения $\vartheta(z)$ – обобщенное решение уравнения (2) и $a_0 \in \Gamma$. Тогда существуют две эллиптические функции $\varphi(z), \chi(z)$ с основными периодами h_1, h_2 такие, что справедлива формула

$$\vartheta(z) = \varphi(z) \vartheta_1(z) + \chi(z) \vartheta_2(z), \quad (7)$$

и это представление единственно.

Действительно, единственность представления (7) следует из того что если $\vartheta(z) \equiv 0$, то из равенства $\varphi(z)\vartheta_1(z) + \chi(z)\vartheta_2(z) = 0$ следует, что $\varphi(z) \equiv 0$ и $\chi(z) \equiv 0$, так как $\vartheta_1(z), \vartheta_2(z)$ – система фундаментальных решений, $\varphi(z), \chi(z)$ – аналитические функции в область $\tilde{\Omega}$, $\tilde{\Omega}$ – подобласть Ω , не содержащая полюсов решения $\vartheta(z)$.

Теперь легко можно проверить, что если $\vartheta(z)$ – произвольное решение (2) из класса C_*^2 , то функции $\frac{1}{\psi(z)}(\vartheta_{2\bar{z}}\vartheta - \vartheta_2\vartheta_{\bar{z}}), \frac{1}{\psi(z)}[\vartheta_{1\bar{z}}\vartheta - \vartheta_1\vartheta_{\bar{z}}]$ где $\psi(z) = w[\vartheta_1, \vartheta_2]$ – являются двоякопериодическими аналитическими функциями вне полюсов решения $\vartheta(z)$.

Поэтому функции

$$\varphi(z) = \frac{1}{\psi(z)}[\vartheta_{2\bar{z}}\vartheta - \vartheta_2\vartheta_{\bar{z}}],$$

$$\chi(z) = -\frac{1}{\psi(z)}[\vartheta_{1\bar{z}}\vartheta - \vartheta_1\vartheta_{\bar{z}}]$$

суть эллиптические функции. Разрешая эту систему относительно $\vartheta(z)$, получим формулу (7).

Теорема 3. Пусть ϑ_1 – ненулевое регулярное решение (2) класса C_*^2 , ϑ – обобщенное решение класса \tilde{C}_*^2 , $a_0 \in \Gamma$. Тогда имеет место представление

$$\vartheta(z) = \mu(z)\vartheta_1(z)$$

Где $\mu(z)$ – эллиптическая функция полюсов, которые совпадают с полюсами $\vartheta(z)$.

Действительно, пусть $\mu(z)$ – эллиптическая функция, построенная на полюсах решения $\vartheta(z)$ [2] и $\vartheta(z_0) = \mu(z_0)$, $z_0 \in \Omega$. Тогда функция

$$F(z) = [\vartheta(z) - \mu(z)]\vartheta_1(z)$$

является регулярным решением уравнения (2) из класса C_*^2 и $F(z_0) = 0$ так как при $a_0 \in \Gamma$ $\vartheta_1(z)$ не имеет нулей. Отсюда в силу следствия 1 и условия $a_0 \in \Gamma$, имеем $F(z) \equiv 0$

Из теоремы 2,3 следует

Следствие 3.1. Множество нулей и полюсов обобщенного решения уравнения (2) конечны в параллелограмме периодов решетки Γ .

2. Множество нулей обобщенного решения уравнения (2) является общим множеством нулей эллиптических функций $\varphi(z)$ и $\chi(z)$, а множество полюсов решения совпадает с множеством полюсов $\varphi(z)$ или $\chi(z)$.

3. Отсюда в силу свойства эллиптических функций, как в работе [6], получим:

Теорема 4. Пусть N -суммарное число нулей и P – суммарное число полюсов решения (2) из класса C_*^2 . Тогда;

a) при $a_0 \in \Gamma$, $N \leq P$. б) если $a_0 \in \Gamma$, то $N = P$.

Теперь опишем ядро и коядро задачи нахождения решения уравнения (1) в классе C_*^2 .

Пусть b_1, b_2, \dots, b_r – полюсы решения уравнения (1) внутри основного параллелограмма Ω .

Если $a_0 \in \Gamma$ и $\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2$ – система фундаментальных решений однородного уравнения (1) имеет вид

$$w(z) = \varphi(z)\mathcal{G}_1(z) + \chi(z)\mathcal{G}_2(z) + w_0, \quad (8)$$

где $\varphi(z), \chi(z)$ – эллиптические функции, и w_0 – частное решение неоднородного уравнения. Если полюсы b_1, b_2, \dots, b_r с учетом их кратности являются полюсами $\varphi(z)$ (или $\chi(z)$) то будем говорить, что эти точки соответствуют решению \mathcal{G}_1 (или \mathcal{G}_2).

Теорема 5. Пусть b_1, b_2, \dots, b_r – полюсы решения уравнения (1) с учётом их кратности, $\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2$ – фундаментальная система решений однородного уравнения (2) и $a_0 \in \Gamma$. Пусть полюсы b_1, b_2, \dots, b_m $m < r$ соответствуют решению \mathcal{G}_1 , а полюсы $b_{m+1}, b_{m+2}, \dots, b_r$ – решению \mathcal{G}_2 . Тогда для существования решений уравнения (1) необходимо и достаточно существования эллиптических функции $\varphi(z)$ и $\chi(z)$ таких, что

$$\sum_{j=1}^{\ell} \operatorname{res}_{z=b_j} \varphi(z) = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \frac{\mathcal{G}_2(z)f(z)}{\psi(z)} d\Omega, \quad \sum_{j=\ell+1}^r \operatorname{res}_{z=b_j} \psi(z) = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \frac{\mathcal{G}_1(z)f(z)}{\psi(z)} d\Omega, \quad (9)$$

где $\psi(z) = W[\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2]$.

При этом все решения (1) представимы в виде (8) где $\varphi(z), \chi(z)$ – эллиптические функции, построенные соответственно с полюсами $b_1, b_2, \dots, b_{\ell}$ и $b_{\ell+1}, b_{\ell+2}, \dots, b_r$. [5], а частное решение w_0 имеет вид

$$w_0 = -\mathcal{G}_1 T_{\zeta} \left(\frac{\mathcal{G}_2 f}{\psi} \right) + \mathcal{G}_2 T_{\zeta} \left(\frac{\mathcal{G}_1 f}{\psi} \right),$$

$T_{\zeta} p$ – интегральной оператор с ядром $\zeta(z)$ функции Вейерштрасса [6].

Действительно, по методу Лагранжа будем искать решение уравнения (1) в виде

$$w = \varphi_1(z)\mathcal{G}_1(z) + \varphi_2(z)\mathcal{G}_2(z), \quad (10)$$

где $\varphi_1(z), \varphi_2(z)$ – некоторые функции класса C_*^2 , подлежащие определению.

Подставляя (9) в (1) для определения $\varphi_1(z), \varphi_2(z)$ получим систему неоднородных уравнений Коши-Римана

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial \bar{z}} = -\frac{\mathcal{G}_2(z)f(z)}{\psi(z)}, \quad \frac{\partial \varphi_2}{\partial \bar{z}} = \frac{\mathcal{G}_1(z)f(z)}{\psi(z)}. \quad (11)$$

где $\psi(z) = W[\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2]$.

Все решение системы (11) в классе двоякопериодических функций найдены в [6]. Как следует из упомянутой работы для разрешимости системы (11) должны существовать эллиптические функции $\varphi(z)$ и $\psi(z)$ такие, чтобы выполнялись условия (9).

При этом

$$\varphi_1(z) = \varphi(z) - T_{\zeta} \left(\frac{\mathcal{G}_2 f}{\psi} \right), \quad \varphi_2(z) = \chi(z) + T_{\zeta} \left(\frac{\mathcal{G}_1 f}{\psi} \right), \quad (12)$$

а $\varphi(z), \psi(z)$ имеют вид

$$\varphi(z) = \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^{\lambda_k-1} c_{kj} \zeta^{(j-1)}(z - b_k),$$

$$\chi(z) = \sum_{k=m+1}^r \sum_{j=1}^{\lambda_k} c_{kj} \zeta^{(j-1)}(z - b_k)$$

c_{kj} – постоянные, $\zeta(z)$ – дзетта-функция Вейерштрасса, λ_j – порядок полюсов.

Причем

$$\sum_{k=1}^m c_{k1} = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \frac{\mathcal{G}_2 f}{\psi} d\Omega, \quad \sum_{k=m+1}^r c_{k1} = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \frac{\mathcal{G}_1 f}{\psi} d\Omega.$$

Теперь подставляя (12) в (10) получим представления (8).

Пусть теперь \mathcal{G}_1 – ненулевое решение уравнения (2) из класса $C_*^2, a_0 \in \Gamma$. Сначала найдем частное решение неоднородного уравнения (1). Будем искать его в виде $w_0 = \psi_1 \mathcal{G}_1, \psi_1$ – неизвестная. Тогда для нахождения $\psi_1(z)$ – получим уравнения вида

$$\mathcal{G}_1 \psi_{1\bar{z}\bar{z}} + (2\mathcal{G}_{1\bar{z}} + a(z)\mathcal{G}_1) \psi_{\bar{z}} = f(z), \quad (13)$$

Потребуем, чтобы $\psi_{1\bar{z}} \in C_*^1$. Все решения этого уравнения найдены в [7]. Разделив обе части (13) на $\mathcal{G}_1 \neq 0$ получим

$$\psi_{1\bar{z}\bar{z}} + 2 \left(\frac{1}{\mathcal{G}_1} \mathcal{G}_{1\bar{z}} + a(z) \right) \psi_{1\bar{z}} = \frac{1}{\mathcal{G}_1} f(z), \quad (14)$$

Легко вычислить, что

$$\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \left(\frac{1}{\mathcal{G}_1} \mathcal{G}_{1\bar{z}} + a(z) \right) d\Omega = a_0 \in \Gamma.$$

Как показано в [6] в таком случае уравнение (12) имеет при любой правой части, притом единственное решение, и оно имеет вид

$$\psi_{1\bar{z}} = e^{-T_{\zeta} a} T_{\sigma} \left(\frac{1}{\mathcal{G}_1} f e^{T_{\zeta} a} \right), \quad (15)$$

$T_{\sigma} p$ – интегральный оператор с ядром $\sigma(z)$ – функция Вейерштрасса

$$T_{\zeta} p = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} p(t) \frac{\sigma(t - z - a_0)}{\sigma(-a_0) \sigma(t - z)} d_t \Omega.$$

Из (15) находим [6]

$$\psi_1(z) = T_{\zeta} \left(e^{-T_{\zeta} a} T_{\sigma} \left(\frac{1}{\mathcal{G}_1} f e^{T_{\zeta} a} \right) \right), \quad (16)$$

причем

$$\psi_1(z + h_j) - \psi_1(z) = \frac{\eta_j}{\pi} \iint_{\Omega} e^{-T_{\zeta} a} T_{\sigma} \left(\frac{1}{\mathcal{G}_1} + e^{T_{\zeta} a} \right) d\Omega,$$

$j = 1, 2, \eta_1, \eta_2$ – циклические постоянные функции $\zeta(z)$.

Теперь отыскиваем решение уравнения (1) с заданными полюсами b_1, b_2, \dots, b_r в виде

$$w(z) = \mu(z) \mathcal{G}_1 + \psi_1 \mathcal{G}_1, \quad (17)$$

где $\mu(z)$ – квазиэллиптическая функция с полюсами в точках b_1, b_2, \dots, b_r удовлетворяющая условиям

$$\mu(z + h_j) = \mu(z) - \frac{\eta_j}{\pi} \iint_{\Omega} e^{-T_{\zeta}a} T_{\sigma} \left(\frac{f}{g_1} e^{T_{\zeta}a} \right) d\Omega$$

$j = 1, 2$. Как известно, для существования такой квазиэллиптической функции $\mu(z)$ необходимо и достаточно, чтобы

$$\sum_{u=1}^n \operatorname{res}_{z=b_n} \mu(z) = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} e^{-T_{\zeta}a} T_{\sigma} \left(\frac{\lambda}{g_1} f e^{T_{\zeta}a} \right) d\Omega \quad (18)$$

$$\mu(z) = c + \sum_{k=1}^r \sum_{j=1}^{\lambda_k} c_{nj} \zeta^{(j-1)}(z - b_k), \quad (19)$$

где λ_k – порядок полюсы b_n , $k = 1, 2, \dots, r$.

Таким образом доказана

Теорема 6. Пусть ϑ_1 – ненулевое решение уравнения (2), $a_0 \in \Gamma$. Тогда для существования решения (1) с заданными полюсами b_1, b_2, \dots, b_r необходимо и достаточно, чтобы существовала эллиптическая функция с полюсами в этих точках и такие, чтобы выполнялось условие (18). При этом все решения (1) представимы в виде (17), в котором $\mu(z)$ имеет вид (17), а $\psi_1(z)$ вид (16)

ЛИТЕРАТУРА

1. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных / А.В. Бицадзе. – М.: Наука, 1981. - 448 с.
2. Ахиезер Н. И. Элементы теории эллиптических функций / Н.И. Ахиезер. – М., 1972. -304 с.
3. Векуа И.Н. Обобщение аналитических функций / И.Н. Векуа. – М., 1959. - 628 с.
4. Раджабов Н.Р. Интегральные представления и граничные задачи для одного класса систем дифференциальных уравнений высшего порядка / Н.Р. Раджабов, А.Б. Расулов // ДАН СССР. - 1985. - т.282. - №4. -С.795-799.
5. Сафаров Д.С. Теория дифференцированных и интегрированных уравнений, их предложения / Д.С. Сафаров // Материалы Республиканской конференции. - Душанбе: ТНУ, 2011. -С. 115-118.
6. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщенные аналитические функции, и их приложения / Д.С. Сафаров. -Душанбе: «Дониш», 2012. – 190 с.
7. Сафаров Д.С. Materiały VIII Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji «Naukowoprzestrzeń Europy - 2012» / Д.С. Сафаров, Р.С. Сайдназаров // Matematyka. Technicznenuki.: Przemysl. Naukaistudia – 104 p. - Volume 37.

ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВТОРОГО ПОРЯДКА

В работе дан метод нахождения двоякопериодических решений для одного класса эллиптических систем второго порядка с заданными полюсами и нулями.

Ключевые слова: двоякопериодическая, решение, эллиптическая система, уравнения.

GENERALIZED DOUBLE PERIODICAL SOLUTIONS FOR ONE CLASS ELLIPTIC SYSTEMS OF SECOND ORDER

In the paper a method of finding the double periodical solutions for one class elliptic systems of second.

Key words: double periodical, solutions, elliptic, equation.

Сведения об авторе: Р.С. Сайдназаров – преподаватель кафедры высшей математики Курган-Тюбинского государственного университета им. Носира Хусрава

УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА НА РЕШЕТЕ С УЧЕТОМ ТРЕНИЯ

T.P. Холмуротов
Таджикский национальный университет

Использование в качестве привода очистки кривошипно-кулисно-шатунного (планетарного) механизма с вращающейся кулисой позволяет получить переменные скорости и ускорения рабочих органов, требуемые для технологического процесса очистки за счет переменного радиуса водила ρ и угловой скорости кулисы ω_H .

При использовании кривошипно-кулисно-шатунного привода получим переменные инерционные моменты, позволяющие увеличить качественные показатели механизма очистки зерноуборочного комбайна СК-5 «Нива» [1,2].

Колебания частиц зерна, лежащего на лепестке жалюзи, определяют следующим уравнением движения решета [1,3]:

$$\begin{cases} x = \rho \cos \omega_H t, \\ \dot{x} = \dot{\rho} \cos \omega_H t - \rho \omega_H \sin \omega_H t, \\ \ddot{x} = (\ddot{\rho} - \omega_H^2 t) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho} \omega_H \sin \omega_H t, \end{cases}$$

где: ρ , ω_H и $\omega_H t$ – соответственно переменный радиус, угловая скорость вращения и угол поворота кулисной пары; $\dot{\rho}$, $\ddot{\rho}$ – соответственно скорость и ускорение кулисной пары, м/с, м/с².

На эту частицу действуют силы инерции, тяжести и трения (рис.1).

Сила инерции: $F_{uh} = m[(\ddot{\rho} - \omega_H^2 t) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho} \omega_H \sin \omega_H t]$,

где m – масса частиц, кг.

Сила тяжести частицы:

$$G = mg,$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с².

$$F_{mpl} = N_1 \operatorname{tg} \varphi_1,$$

Силы трения: $F_{mp2} = N_2 \operatorname{tg} \varphi_2$,

где N_1 , N_2 – силы, действующие по нормали к лепестку жалюзи, Н;

$$N_1 = mg \sin \alpha - F_{uh} \sin(\varphi_1 - \alpha),$$

$$N_2 = mg \cos \alpha + F_{uh} \cos(\varphi_2 - \alpha),$$

где α – угол открытия лепестков жалюзи;

$\operatorname{tg} \varphi_1 = f_1$, $\operatorname{tg} \varphi_2 = f_2$ – коэффициенты трения частиц о поверхность лепестка жалюзи при скольжении соответственно вверх и вниз [4].

Тогда сила трения:

$$F_{mpl} = \left[mg \cos \alpha - m \left((\ddot{\rho} - \rho \omega_H^2 t) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho} \omega_H \sin \omega_H t \right) \cdot \sin(\varphi_1 - \alpha) \right] \cdot \operatorname{tg} \varphi_1,$$

$$F_{mp2} = \left[mg \cos \alpha - m \left((\ddot{\rho} - \rho \omega_H^2 t) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho} \omega_H \sin \omega_H t \right) \cdot \sin(\varphi_2 - \alpha) \right] \cdot \operatorname{tg} \varphi_2.$$

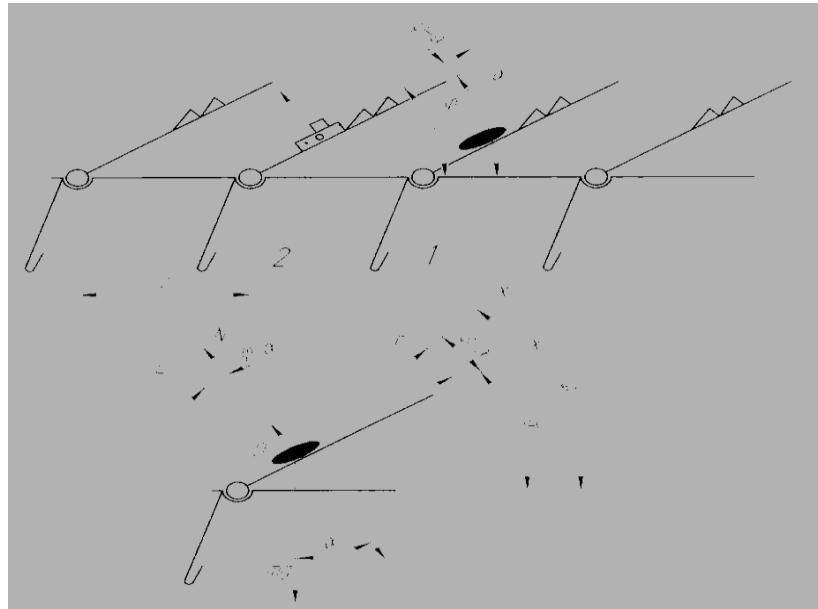


Рис.1. Схема сил, действующих на частицу на лепестке жалюзи.

Чтобы составить дифференциальные уравнения движения частиц по решету и стряской доске, примем следующие допущения:

- 1) кинематика решета или стряской доски одинакова по всей их длине;
- 2) коэффициенты трения f_1 и f_2 при движении частиц по лепестку вверх и вниз одинаковые, то есть $f_1=f_2$; для сбоины $f_1 < f_2$;
- 3) при работе зерноуборочного комбайна возможные продольные и боковые углы наклона поверхностей жалюзных решет не учитываются.

Дифференциальное уравнение относительного движения частиц вверх вдоль оси OX по наклонной плоскости поверхности лепестка жалюзи с учетом принятых допущений будет следующим:

$$m\ddot{x}_1 = F_{uh} \cos(\varphi_1 - \alpha) - G \sin \alpha - F_{mp}$$

или

$$m\ddot{x}_1 = m[(\ddot{\rho} - \omega_H t) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho}\omega_H t] \cos(\varphi_1 - \alpha) - mg \sin \alpha - m(g \sin \alpha - (\ddot{\rho} - \rho\omega_H^2) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t) \cdot \sin(\varphi_1 - \alpha) \cdot \operatorname{tg} \varphi_1. \quad (1)$$

Дифференциальное уравнение относительного движения частиц вниз по оси OX_1 имеет вид:

$$m\ddot{x}_1 = m[(\ddot{\rho} - \omega_H t) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho}\omega_H t] \cos(\varphi_2 - \alpha) - mg \sin \alpha - m(g \sin \alpha - (\ddot{\rho} - \rho\omega_H^2) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t) \cdot \sin(\varphi_2 - \alpha) \cdot \operatorname{tg} \varphi_2. \quad (2)$$

Полученные дифференциальные уравнения действительны для анализа перемещений зерна при $\varphi_1 = \varphi_2$ и короткой сбоине при $\varphi_1 < \varphi_2$ на поверхности лепестка жалюзийного решета.

Введем в уравнение (1) такие обозначения $\varphi - \alpha = \delta$. В результате этого после некоторых преобразований получим следующее выражение:

$$m \cos \varphi_1 \cdot \ddot{x}_1 = m((\ddot{\rho} - \omega_H^2) \cos \omega_H t (\cos \delta \cos \varphi_1 - \sin \delta \sin \varphi_1) - 2\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t (\cos \delta \cos \varphi_1 - \sin \delta \sin \varphi_1) - g(\sin \alpha \sin \varphi_1 + \cos \alpha \cos \varphi_1)).$$

Разделим обе части данного выражения на $\cos(\delta - \varphi_1)$. Тогда:

$$m\ddot{x}_1 \frac{\cos \varphi_1}{\cos(\delta - \varphi_1)} = m((\ddot{\rho} - \omega_H^2) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t) - mg \frac{\sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos(\delta - \varphi_1)}.$$

Обозначив a и b :

$$a = \frac{\cos(\delta - \varphi_1)}{\cos \varphi_1},$$

$$b = \frac{\sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos(\delta - \varphi_1)},$$

и сократив на m , получим:

$$\ddot{x}_1 = a(\ddot{\rho} - \omega_H^2) \cos \omega_H t - 2a\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t - abg. \quad (3)$$

Рассмотрим движение частиц вороха вниз по лепестку жалюзи на основе дифференциального уравнения (2).

Обозначим $\varphi - \alpha = \delta$. Тогда

$$m \cos \varphi_2 \cdot \ddot{x}_1 = m((\ddot{\rho} - \omega_H^2) \cos \omega_H t (\cos \delta \cos \varphi_2 - \sin \delta \sin \varphi_2) - 2\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t (\cos \delta \cos \varphi_2 - \sin \delta \sin \varphi_2) - g(\sin \alpha \sin \varphi_2 + \cos \alpha \cos \varphi_2)).$$

Разделим обе части данного выражения на $\cos(\delta + \varphi_2)$. Тогда

$$m \ddot{x}_1 \frac{\cos \varphi_2}{\cos(\delta - \varphi_2)} = m((\ddot{\rho} - \omega_H^2) \cos \omega_H t - 2\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t) - mg \frac{\sin(\alpha + \varphi_2)}{\cos(\delta - \varphi_2)}.$$

Обозначив

$$c = \frac{\cos(\delta + \varphi_2)}{\cos \varphi_2},$$

$$d = \frac{\sin(\alpha + \varphi_2)}{\cos \varphi_2},$$

и сократив на m , получим:

$$\ddot{x}_1 = c(\ddot{\rho} - \omega_H^2) \cos \omega_H t - 2c\dot{\rho}\omega_H \sin \omega_H t - cdg. \quad (4)$$

Полученные дифференциальные уравнения (3) и (4) решаются с помощью ЭВМ. Составлены дифференциальные уравнения относительного движения частиц зернового вороха на решете.

Следует отметить, что полученные выше уравнения являются переменными и меняются в зависимости от φ_1 и φ_2 с периодичностью 2π , что позволяет проектировать машинный агрегат с кривошипно-кулисно-шатунным (планетарным) механизмом, у которого водило является составным телескопическим и может удовлетворять технологическим и режимным параметрам очистки комбайна.

ЛИТЕРАТУРА

- Усманходжаев Х.Х. Эпциклический механизм / Х.Х. Усманходжаев, С. Тилоев. А.с. №1033797. Бюл. №29. – 1983. - 3 с.
- Справочник по комбайнам «Нива» и «Колос». -М.: Колос, 1976. -С.202.
- Тилоев С. Материалы II международной конференции «Механика-97» / С. Тилоев, А. Гиеев. -Вильнюс, 1997. - С.6.
- Яблонский А.С. Курс теоретической механики. ч.II / А.С. Яблонский. -М., 1972. - 430 с.
- Тилоев С.,Холмуротов Т.Р. и др. Малый патент РТ № 201 от 25.12.08. Бюл.№ 52 « Планетарный механизм».
- Тилоев С.,Холмуротов Т.Р. и др. Малый патент РТ № 201 от 25.12.08. Бюл.№ 53 « Эпциклический механизм (двухступенчатый)».

УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА НА РЕШЕТЕ С УЧЕТОМ ТРЕНИЯ

Составлены дифференциальные уравнения относительного движения частиц зернового вороха на решете, которые позволяют проектировать машинный агрегат с кривошипно-кулисно-шатунным (планетарным) механизмом

Ключевые слова: кривошип, сателлит, ведущее звено, ползун, планетарный механизм, солнечное колесо.

THE EQUATIONS OF MOVEMENT PARTICLES OF GRAIN LOTS ON SIEVE

The nonlinear equation of movement particles of grain lots on sieve is received at use of the mechanism of clearing of combine SK-5.

Key words: crank, satellite, leading link, slider, planetary gear, sun gear.

Сведения об авторе: *Т.Р. Холмуротов* - старший преподаватель кафедры вычислительной математики и механики ТНУ. Телефон: **918-26-81-26**

УЧЕТ ГИДРО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКОСИСТЕМЫ РЫБОВОДНОГО ПРУДА ПРИ ЕЕ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Ф.С. Комилов, С.Х. Мирзоев, Ф. Акобирзода
Таджикский национальный университет

Среди пресноводных водоемов рыбоводные пруды являются наиболее удобными объектами управления. Цель оперативного управления биологическими процессами экосистемы рыбоводного пруда заключается в получении высокой конечной продукции и снижении затрат на ее производство на основе наиболее полного использования продукции-биологических особенностей водоема [1].

Интенсивность трансформации вещества и энергии в высокопродуктивной экосистеме рыбоводного пруда, а также простота ее трофической структуры позволяет достигнуть высоких производственных показателей на различных трофических уровнях за счет использования управляющих факторов, таких как органические и минеральные удобрения, корма, реаэрация и т.д.

Для получения адекватной биологическим процессам математической модели рыбоводного пруда необходимо не только детальное знание его жизни, но и умение выделить основные из них, на базе которых развиваются все дальнейшие процессы трансформации вещества в экосистеме. Поэтому в комплекс модулей компьютерно-математической модели экосистемы рыбоводного пруда необходимо включить те структурные элементы трофических цепей, которые в той или иной степени могут изменять в нежелательном направлении или лимитировать протекающие биологические процессы.

Общее положение дел в Таджикистане. Прудовое рыбоводство в Таджикистане за последние годы стало важнейшей отраслью рыбного хозяйства республики. Производство прудовой рыбы значительно опередило добычу рыбной продукции в естественных водоемах и водохранилищах.

Следует отметить, что Таджикистан имеет ограниченный земельный фонд, поэтому под прудовые хозяйства используются земли, непригодные для возделывания сельскохозяйственных культур. Разумеется, получить высокую рыбопродукцию с таких прудов крайне сложно, хотя уже достигнут уровень в среднем по 30 ц/га [1].

Учитывая, что для увеличения количества производимой рыбы, строительство и освоение новых прудовых угодий требует больших материально-финансовых затрат, следует считать целесообразным разработку методов повышения рыбопродукции и снижения уровня трудоемких работ за счет автоматического управления биологическими процессами в рыбоводном пруду.

Благоприятные природно-климатические условия Таджикистана позволяют создавать фотосинтезирующие экосистемы высокой продуктивности, которые являются основой для получения больших урожаев рыбопродукции. Однако опыт, накопленный в прудовом рыбоводстве, на основе которого до настоящего времени развивается эта отрасль, является неприемлемым для его использования на прудах с высокопродуктивной экосистемой. В этом отношении требуется выработать принципиально новый подход как к управлению биологическими процессами, так и к техническому оснащению рыбоводного пруда. При этом должна быть гарантирована возможность получения стабильно высокой рыбопродукции.

По некоторым причинам в качестве предполагаемого объекта компьютерно-математического моделирования заранее выбрана экосистема рыбоводного пруда района им. А. Джоми Республики Таджикистан, так как эта экосистема изучена достаточно хорошо.

Рыбоводные пруды района им. А. Джоми построены в 1975 году на бывшем русле реки Вахш на юге Таджикистана. Для осуществления поставленных выше целей еще в 80-е годы прошлого столетия на 8-ми гектаровом нагульном рыбоводном пруду Вахшского участка рыбного хозяйства района им. А. Джоми проводились экспериментальные работы. В этих экспериментах принимали участие специалисты различных отраслей науки: биологи, ихтиологи, химики, физики, математики, гидрологи и т.д., в частности и один из авторов данной работы. Поэтому здесь и в процессе построения компьютерно-математической модели экосистемы рыбоводного пруда будут задействованы исследовательские и экспериментальные результаты этих специалистов [2-3].

Климат на юге Таджикистана резко континентальный с жарким летом и холодной зимой. Весна и осень бывают дождливыми. Самые жаркие месяцы в году июль и август, когда температура воздуха достигает 34-40 °C и более. Для района расположения прудов характерны постоянно дующие, слабые, преимущественно южные ветры, иногда переходящие в пыльные бури со скоростью ветра 25-30 м/сек, обилие солнечных дней, продолжительный вегетационный период, высокая температура воды в прудах.

Снабжение водой рыбоводных прудов осуществляется через водопадающий канал, берущий начало из реки Вахш. Высокая прозрачность поступающей в пруд воды обусловлена аккумуляцией основного количества взвешенных веществ реки Вахш Нурекским водохранилищем, которое расположено выше по течению реки. Однако, в период дождей (май) бурные потоки реки Вахш несут большое количество терригенного материала, который через водопадающий канал поступает в пруд и осаждается в нем, способствует дальнейшей кальмации пруда и образованию илистых донных отложений.

На опытном нагульном рыбоводном пруду исследования проводились в 1985-1987 гг. Средняя глубина опытного пруда за вегетационный период составляла 1 м. В течение всего периода выращивания рыбы она колебалась, что в значительной мере обусловлено фильтрацией через ложе и дамбы пруда. Уровень воды в пруду до нормальной подпорной отметки не доводился из-за фильтрации через верхнюю часть дамбы пруда. Повышенная фильтрация воды способствовала усиленному водообмену, в результате чего в пруд приходилось постоянно подавать воду из подводящего канала. При прекращении водоподачи за сутки уровень воды в пруду снижался на 10 см.

Прозрачность воды в пруду зависела от таких факторов, как, мутность поступающей воды, интенсивность развития планктонных организмов и от взмучивания рыбой донных отложений пруда. Прозрачность воды изменялась и в течение суток, что было связано с вертикальной миграцией гидробионтов в пруду. Определенное влияние на прозрачность воды оказывала интенсивность фотосинтеза фитопланктона, увеличение биомассы которого наблюдалось обычно к вечеру. В это время происходило снижение прозрачности по сравнению с утренними показателями. Интенсивность фотосинтеза фитопланктона определялось интенсивностью солнечной радиации ($кал/см^2$) на поверхности водоема. Динамика суммарной солнечной радиации на поверхности рыбоводного пруда за время вегетационного периода 1986 года приведена на рис. 1.

По акватории пруда величина прозрачности воды распределялась неравномерно, что было связано с гидрологическими, биологическими и другими факторами среды. В среднем, прозрачность воды на станции № 1 составила 38 см, и соответственно, на станциях № 2 и № 3 – 33 и 35 см. В целом, средняя прозрачность воды по пруду за вегетационный период составила 35 см, т.е. большой разницы в сравнении с показателями по станциям не отмечалось.

Средняя суммарная солнечная радиация ($кал/см^2$) на поверхности рыбоводного пруда за время вегетационного периода 1986 года

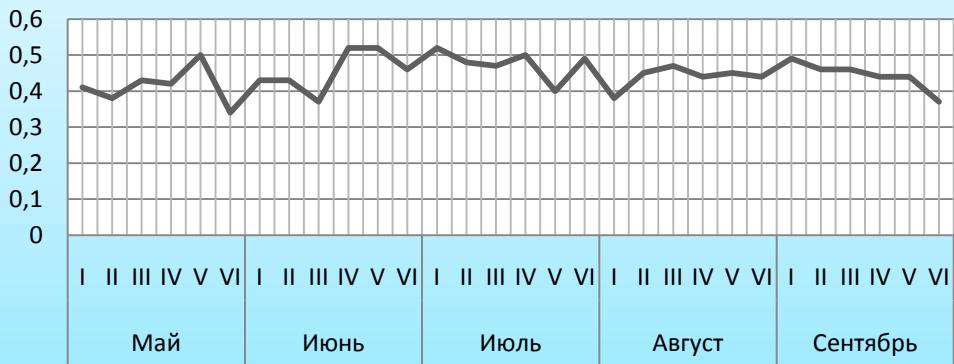


Рисунок 1

В канале наибольшие величины прозрачности воды отмечались весной (май – 150 см) и осенью (сентябрь – 70 см). Однако в период обильных дождей в канале прозрачность воды иногда снижалась до 7 см. В пруду прослеживалась несколько иная закономерность сезонного изменения прозрачности воды, связанная с протекающими биологическими процессами, от которых в основном зависела прозрачность воды.

Цвет воды в рыбоводном пруду является важнейшим показателем, по которому можно судить об изменениях в течение вегетационного периода видового состава водорослей. Весной, когда в планктоне преобладают протококковые водоросли, вода окрашена в различные тона зеленого цвета, в зависимости от количества микроводорослей в воде. Летом, в период преобладания в планктоне сине-зеленых водорослей соответственно изменяется цвет воды. В августе, когда в пруду создаются благоприятные условия для развития жгутиковых, вода окрашивается в черно-зеленый цвет, причем интенсивность окраски по акватории пруда зависит от плотности популяции вида.

Температура воды является одним из важнейших факторов, во многом определяющим интенсивность протекания биологических процессов, наиболее эффективное использование минеральных удобрений, и, в конечном счете, с ней связана и рыбопродуктивность пруда (рис. 2).

В водоподводящем канале в период выращивания рыбы температура была достаточно стабильной и находилась в переделах от 17 до 20 °C. В среднем, за весь вегетационный период температура воды в канале по сравнению с прудом оказалась холодней на 10 °C. Средняя температура воды в канале за период исследований составила 19 °C, а в пруду – 29 °C.

Разница температуры воды по различным участкам акватории пруда составила 1-2 °C. Максимальная температура воды отмечалась 30 июня 1986 года. На всех трех станциях она составила 32 °C. В поверхностном слое воды суточное колебание температуры составляло 1-4 °C, но чаще всего 1 или 2 °C. В сезонном аспекте наблюдалась закономерность повышения температуры воды от весны (средняя - 25 °C) к лету (30 °C) и понижения к осени (26 °C).

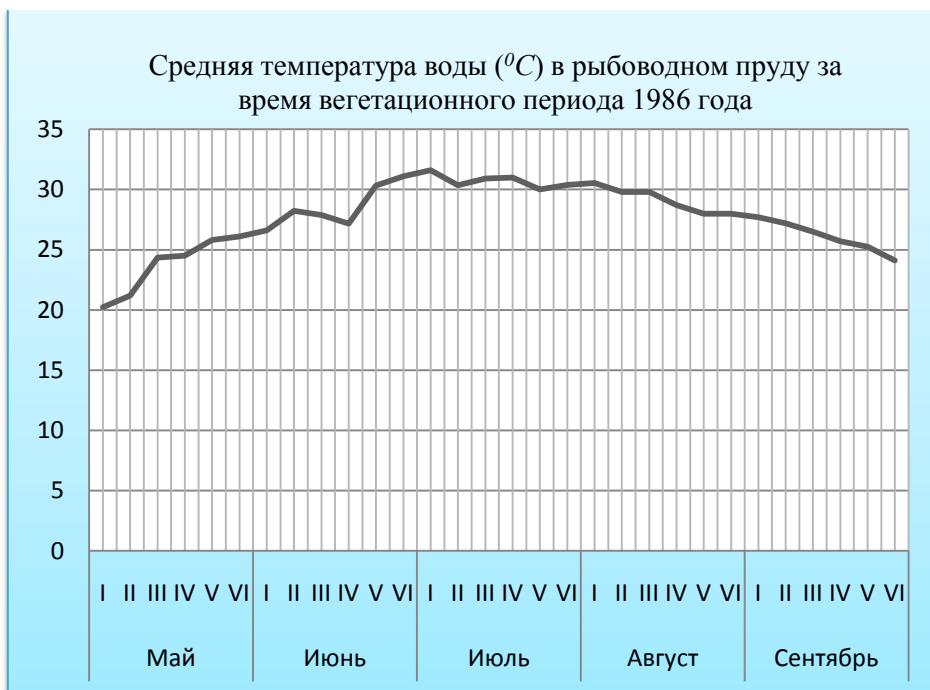


Рисунок 2

Кислородный режим рыбоводного пруда является основным показателем результата жизнедеятельности населяющих водоем гидробионтов. Образование кислорода идет главным образом в процессе фотосинтеза. Не менее важным источником кислорода является вода, поступающая из канала в пруд. В силу того, что ее температура ниже по сравнению с температурой воды в пруду, она попадает в придонные слои, способствуя перемешиванию водных масс и создавая благоприятные условия для развивающихся организмов в нижних слоях водной толщи пруда.

В подводящем канале отмечалась относительная стабильность содержания кислорода (8.5 мг/л). В рыбоводном пруду эти величины колебались от 7.5 до 20.0 мг на литр воды и более. Средняя величина на весь пруд за вегетационный период составляла 14 мг/л . Сезонное изменение содержания кислорода в воде канала характеризовалось уменьшением от весны (9.0 мг/л) к осени (6.4 мг/л). В рыбоводном пруду увеличение количества кислорода в воде наблюдалось лишь летом, с последующим снижением его к осени. В летний период, когда в пруд интенсивно вносились минеральные удобрения, отмечалось повышение содержания кислорода в воде. Так, 8 июня, после ежедневного (в течение четырех дней) внесения минеральных удобрений, в поверхностном слое воды содержание кислорода было выше 20 мг/л .

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 достигла 15 и более мг кислорода на 1 литр воды. Основное количество кислорода производилось в поверхностном слое воды рыбоводного пруда, за счет этого шло обогащение кислородом среднего и нижнего горизонтов водной толщи.

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, минимальное насыщение было осенью.

Активная реакция воды в рыбоводном пруду и поступающей в пруд воды была за весь период наблюдений в переделах щелочной. Большой стабильностью pH отличалась вода канала – 7.8. В пруду чаще всего pH зависит от интенсивности фотосинтеза, в результате которого идет активное использование CO_2 . В третьей декаде августа величины pH возрастили к вечеру, и ее показатели очень часто были больше 9.22, а разница между утренними и вечерними показателями составляла больше 2 единиц pH .

Так как соотношение различных форм CO_2 в воде находится в зависимости от pH , то для практических целей можно считать, что значение pH 8.3 является границей существования свободной и карбонатной CO_2 . Это положение особенно важно для пруда, где добиваются предельной интенсивности первично-продукционных процессов, каким, например, был опытный 8-ми гектаровый нагульный рыбоводный пруд.

Окисляемость (перманганатная) воды в канале была в пределах от 1.37 до 4.04 O мг/л. Весной (май) абсолютные величины окисляемости воды были ниже (1.37-2.80 O мг/л), чем летом (июнь) – 3.18-4.04 O мг/л. Величины окисляемости воды в пруду были выше, чем в канале и находились в пределах от 5.6 до 10.2 O мг/л.

Содержание биогенных веществ в рыбоводном пруду и в канале приведено в табл. 1. Из таблицы видно, что в пруд поступает довольно бедная биогенными веществами вода.

Таблица 1. Содержание биогенных элементов (мг/л) в воде опытного рыбоводного пруда и канала в 1986 г.

Ингредиенты		Пруд, дата отбора проб воды						Канал		
		20.05		30.05		4.06				
		Ст.3	Ст.2	Ст.3	Ст.3	Ст.1	Ст.2	Ст.3	20.05	30.05
Азот	аммонийный	0.70	1.50	1.10	3.0	1.60	2.75	2.15	0.05	0.06
	нитратный	0.02	-	-	0.03	0.15	0.14	0.13	0.003	-
Фосфор (минеральный растворенный)		0.20	0.04	0.10	0.34	0.85	0.20	0.23	0.035	0.045
									0.054	

Внесение в пруд минеральных удобрений поддерживает содержание N и P на уровне, необходимом для интенсивного развития водорослей.

Общая жесткость является показателем концентрации в воде в основном солей кальция и магния. В поступающей в пруд воде жесткость была в пределах от 5.5 до 5.8 мг-экз./л. Снижение их концентрации, скорее всего, связано с использованием кальция и магния в биологических процессах гидробионтами.

Данные отложения рыбоводного пруда, их химический состав с протекающими в них микробиологическими процессами являются важнейшей составной частью экосистемы рыбоводного пруда. Первичная, промежуточная и конечная продукция пруда во-многом определяются характером грунтов, выстилающих дно. Характерной особенностью для прудов Вахшского участка является слабая заиленность дна, вследствие чего, в результате фильтрации из пруда усиленно выносятся биогены и планктонные организмы. Изучение донных отложений проводилось в апреле, до заполнения водой рыбоводного пруда и после спуска воды в ноябре.

Донные отложения пруда до залиния его водой характеризовались преобладанием песка и галечника, составляющих 70% от общей площади дна. На остальную часть приходились илистые отложения, занимающие преимущественно глубоководную зону у водовыпуска.

Содержание валового азота в донных отложениях в среднем составляло 0.40% от сухой навески, фосфора – 0.33%, из этой величины подвижный фосфор составляет 3.5%. Донные отложения хорошо обеспечены калием, в среднем 1.25% от сухой навески. Содержание гумуса равнялось в среднем 3.46% от сухой навески. Отношение $C:N$ находилось в пределах от 4.5 до 6.0 и в среднем составляло 5.2.

Общая численность бактерий была наибольшей (106-114 млн.кл. в 1 г сырого грунта) в донных отложениях, представленных серыми илами. Меньшее количество бактерий (26-53 млн.кл. в 1 г сырого грунта) было в черных илах.

После спуска воды из пруда картина распределения донных отложений изменилась в сторону увеличения площади илистых отложений до 70%. Как было отмечено выше, это было связано с поступлением в пруд в дождливый период мутных речных вод с повышенной минерализацией. Взвешенные вещества слоем 2-5 см осаждались в средней части и в местах углублений верхней части пруда.

Сравнивая результаты анализов донных отложений до залития опытного рыбоводного пруда и после спуска воды отметим, что не имеется существенных различий в содержании биогенов. Наблюдалось уменьшение количества гумуса в донных отложениях осенью почти в два раза (1.78%), по сравнению с содержанием весной (3.46%) и увеличение численности бактерий соответственно – 157 и 80 млн.кл. на 1 г сырого грунта. Осенью, после спуска воды, значительно возросла численность сапрофитной микрофлоры – 2.2% от общей численности. Известно, что эта группа бактерий является индикаторной на наличие органических веществ.

Фитопланктон. За период мая по август 1986 года в фитопланктоне опытного пруда обнаружено 64 вида. Доминирующий комплекс представлен видами из хлорококковых, синезеленых и эвгленовых водорослей.

В количественном развитии фитопланктона наблюдалось увеличение численности и биомассы со второй половины мая, т.е. с момента начала внесения в пруд минеральных удобрений. Систематическое внесение удобрений в июне способствовало интенсивному развитию фитопланктона рыбоводного пруда (численность 120-200 млн. кл/л, биомасса 30-70 г/м³).

В начале июля произошло некоторое снижение численности и биомассы фитопланктона. Со второй декады июля началось повторное увеличение численности, которое длилось до середины августа. Наконец, последний подъем численности фитопланктона отмечен во второй декаде августа. Снижение количественного развития фитопланктона наблюдалось в последней декаде августа, что свидетельствовало о завершении вегетационного периода (рис. 3).

Таким образом, установлено, что развитие микроводорослей в течение вегетационного периода тесно взаимосвязано с обеспеченностью их биогенами. Причем, преобладающие виды фитопланктона относятся к кормовым водорослям для прудовых рыб.

Бактериопланктон. Численность бактерий за вегетационный сезон колебалась в пределах от 3.77 до 24.4 млн.кл/мл (рис. 3) в пруду и от 0.27 до 2.78 млн.кл/мл в канале. Рассматривая динамику развития бактерий в сезонном аспекте, необходимо отметить, что хотя весной для бактерий были наиболее благоприятные условия, однако их численность по сравнению с другими периодами оставалась на сравнительно низком уровне (3.77 млн.кл/мл). Весь летний период численность бактерий была высокой и лишь к концу сезона она пошла на снижение. По-видимому, это было обусловлено массовым развитием в это время зоопланктона, особенно инфузорий, которые интенсивно используют в пищевом рационе бактериальную флору. Естественный спад численности бактерий наступил в сентябре (6.45 млн.кл/мл).

Численность сапрофитов колебалась от десятков до тысяч клеток в 1 мл воды. Наименьшее их количество отмечалось в летний период. Резкое увеличение численности сапрофитов, начиная с августа, можно связать с накоплением органических веществ и продуктов обмена гидробионтов в пруду. Сравнение численности сапрофитов в пруду и в канале еще раз подтверждает, что не только численность, но и видовой состав микрофлоры пруда зависел от поступающей в пруд воды и чаще всего величина численности в пруду и в канале имели прямую корреляцию. Соотношение общей численности бактерий и сапрофитных форм в пруду указывает на достаточно большой разрыв между этими показателями, даже сравнительно с естественными водоемами.

Сравнивая с аналогичными величинами, полученными в воде, поступающей в пруд, необходимо отметить, что в пруду на один порядок эти величины были меньше.

Сопоставляя численность фитопланктона и бактерий, можно констатировать, что в пруду весь вегетационный период они держались на высоком уровне, и их изменения были связаны не только с интенсивностью их использования, но и зависели от сезона года.

Недостаток биогенных или органических веществ в пруду приводит к снижению интенсивности биологических процессов в целом. Поэтому проводились определения биологической потребности пруда в азоте, фосфоре и органических веществах. При этом одновременно было определено влияние хлореллы, вносимой в виде посевного материала, на развитие фитопланктона. Результаты экспериментов показали, что наибольшие численности фитопланктона получены, когда вносится полный комплекс органических, биогенных веществ и посевной материал микроводоросли хлореллы. Отдельно каждый из этих компонентов или неполный комплекс приводит лишь к частичному увеличению численности фитопланктона.

Зоопланктон. За период исследований зоопланктон опытного пруда состоял из 40 видов и форм организмов, из которых инфузорий – 20, коловраток – 13, ветвистоусых – 6, и веслоногих раков – 1. Изменение видового состава во времени происходил лишь у коловраток и инфузорий, которые представляли наибольшее количество таксонов. Остальные группы гидробионтов за вегетационный период почти не меняли видовой состав планктеров.

В первых пробах зоопланктона, отобранных через 18 дней после залития пруда, отмечалось всего 4 вида планкtonных животных. Среди них доминировала *Daphnia longispina*, составляя 99.4% (9772 тыс.экз./м³) от общей численности и 91.9% (34.92 г/м³) – биомассы зоопланктона. В этот период в пруду образовалась монокультура указанного вида. В последующие месяцы (июнь-июль) биомасса *Daphnia longispina* колебалась в пределах от 6.3 до 24.0 г/м³. Максимальная численность отмечалась у отдельных видов инфузорий (*Halteria grandinella* – 34 млн.экз./м³) и коловраток (виды рода *Brachionus* – 453 тыс.экз./м³). В августе появились виды родов *Coleps*, *Paramecium* и другие. Высокой численности за вегетационный период достигла инфузория *Coleps hirtus* – 675 млн.экз./м³ во второй декаде августа. Однако в этот же период наибольшая биомасса отмечена у *Didinium nasutum* – 44.1 г/м³, что связано с крупным размером этого вида.

Анализируя общий ход количественного развития зоопланктона (табл.2, рис. 3), заметим, что инфузории составляли от 92.8 до 99.6% от общей численности, а к концу вегетации на долю этой группы приходилось 89.2% биомассы. Значительный вклад в образование общей биомассы внесли ветвистоусые раки в мае, июне и июле. В целом биомасса зоопланктона в рыбоводном пруду варьировала в пределах от 15.84 до 37.996 г/м³ или 158.4-379.96 кг/га. Общая биомасса зоопланктона в канале, откуда вода поступает в пруд, составляла 0.08-0.34 г/м³. Сравнивая эти величины, можно заключить, что зоопланктон в пруду развивался намного интенсивней и преобладал почти в 200 раз по сравнению с каналом.

Таблица 2

Группы	Количественное развитие зоопланктона в 1986 г.							
	Месяцы							
	Май		Июнь		Июль		Август	
	Ч	В	Ч	В	Ч	В	Ч	В
Инфузории	0	0	15700	2.48	3000	1.96	105033	31.95
Коловратки	40	0.016	337	2.92	109	3.04	426	2.74
Ветвистоусые	9772	37.92	171	13.16	120	10.80	13	1.11
Веслоногие	16	0.06	6	0.20	2	0.04	0.07	0.003
Всего	9828	37.996	16214	18.76	3231	15.84	105472.07	35.90

Примечание: Ч – численность, тыс.экз./м³; В – биомасса, г/м³; 0 – материал отсутствует.

Динамика численности фитопланктона (слева), бактерий и зоопланктона экосистемы рыбоводного пруда за время вегетационного периода 1986 года

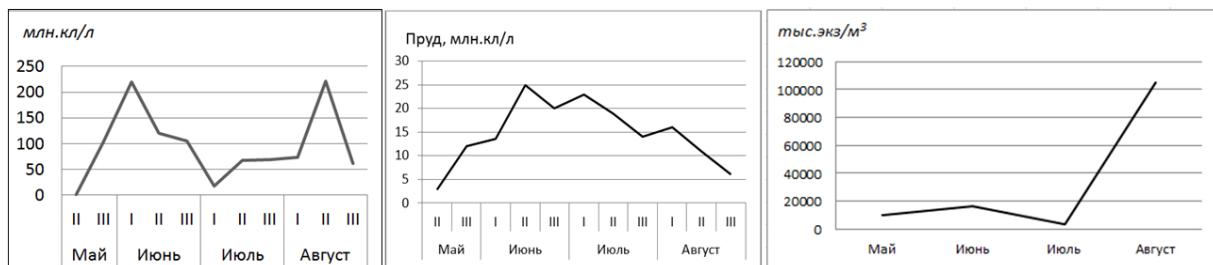


Рисунок 3

Паразитология и эпизоотическое состояние опытного пруда.

Паразитологические исследования были начаты при посадке рыб в пруд с одновременным проведением профилактических мероприятий. В дальнейшем наблюдения проводились постоянно, а анализы на паразитоносительство брались при контрольном облове. Для исследований отбирались карп, белый амур, белый толстолобик и буффало. Из всех видов рыб лишь в начальном периоде было зарегистрировано незначительное поражение карпа ботрецефалезом. После июля это инфекционное заболевание не отмечалось. Остальные виды рыб за весь период нагула и выращивания были свободны от паразитов.

В результате своевременного выяснения эпизоотического состояния нагульных прудов и проведения профилактических мер в пруду не допущена потеря товарной рыбы от инфекционных болезней. С целью недопущения проникновения паразитов в пруд с сорными рыбами из реки Вахш впервые на опытном пруду был установлен гравийно-щебеньковый фильтр, который оказался исключительно эффективным.

Низкая интенсивность паразитов и отсутствие прочих инфекционных заболеваний достигнуто за счет своевременного проведения профилактических мероприятий, таких как обработка ложа пруда перед зарыблением хлорной и гашеной известью, установка гравийно-щебенькового фильтра, систематические паразитологические исследования рыб во время контрольных обловов и создание благоприятных условий, необходимых для рыбоводства. Так, в пруду постоянно поддерживался оптимальный кислородный режим, благоприятные для рыбоводства режим pH , благоприятный видовой состав микроводорослей, не допускались избыточные количества биогенов в воде, их содержание соответствовало нормативным требованиям. Благоприятному паразитологическому состоянию в пруду способствовала высокая упитанность рыбы, которая наблюдалась в течение всего сезона ее выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комилов Ф.С. Компьютерное моделирование экосистем водохранилищ / Ф.С. Комилов. – Душанбе: Сохибкор, 2010. – 240 с.
2. Отчет по биологическим основам управления высокопродуктивной экосистемой рыбоводного пруда / [Н. И. Богданов, Ф. С. Комилов, М. К. Юнусов и др.]. – Душанбе: ИЗИП, 1988. – 24 с.
3. Отчет по биологическим основам управления высокопродуктивной экосистемой рыбоводного пруда / [У. Д. Джалилов, С. Ш. Шарипов, Н. И. Богданов и др.]. – Душанбе: ИЗИП, 1987. – 45 с.

УЧЕТ ГИДРО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКОСИСТЕМЫ РЫБОВОДНОГО ПРУДА ПРИ ЕЕ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

В статье отмечается, что за последние годы прудовое рыбоводство в Таджикистане стало важнейшей отраслью рыбного хозяйства республики. Учитывая, что для увеличения количества производимой рыбы, строительство и освоение новых прудовых угодий требует больших материально-финансовых затрат, следует считать целесообразным разработку методов повышения рыбопродукции и снижения уровня трудоемких работ за счет автоматического управления биологическими процессами в рыбоводном пруду. Для реализации этих идей необходимо построить компьютерно-математическую модель экосистемы рыбоводного пруда, учитывающей ее основные гидро-климатические и физико-химические характеристики.

Ключевые слова: модель, компьютерное моделирование, управление, экосистема, рыбоводный пруд, рыба, фитопланктон, бактерия, зоопланктон, метод, характеристика, климат.

ACCOUNTING OF HYDRO-CLIMATIC AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF FISHPOND ECOSYSTEM IN ITS COMPUTER SIMULATION

The article notes that in recent years fishpond culture in Tajikistan has become one of its most important fields in the fishery sector. Given that for increasing the amount of fish production the construction and development of new ponds is needed, which in turn requires large material and financial costs, it should be considered advisable to develop methods to increase fish production and reduce labor-intensive work through automatic control of biological processes in the fishpond. To implement these ideas there is a need to build a computer-mathematical model of the fishpond ecosystem, which would take into account its main hydro-climatic and physicochemical characteristics.

Key words: model, computer modeling, management, ecosystem, fishpond, fish, phytoplankton, bacteria, zooplankton, method, characteristic, climate.

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

С.Х. Мирзоев – к.ф.м.н, доцент, декан механико-математического факультета Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 985072787, mail: saidalo.mirzoev.1967@mail.ru

Ф. Акобирзода – аспирант кафедры информатики Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 935870505; mail: lost-tj@mail.ru

SIMULATION AND ANALYSIS OF THE HARMONIC BEHAVIOR OF TWO – LEVEL BACK – TO – BACK CONVERTER IN REGENERATIVE OPERATING MODE

E.V. Pugachev, P.R. Nusratov, A.S. Ivanov, V.S. Ivanov

Dept. of Electromechanics, Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia
Ltd. «Indas Holding», Novokuznetsk, Russia

Introduction. Now that electrical energy is becoming a more precious commodity it is essential that as much of this as possible is recycled by feeding it back onto the supply network a process known as regeneration. However, braking resistors may still be required as a back-up method when the supply network is not able to receive the regenerated power, such as in the case of power failures, incompatible voltage levels, or for safety critical situations.

With the increasing use of controlled converters connected to the front end of frequency inverters (forced commutated bridge using GTOs or IGBTs controlled with PWM switching) it is becoming much easier to feed surplus power back onto the mains network because the electronic power control system can control the current flow in both directions, using the power semiconductors to control when the current is switched on and off, on both the load and mains network sides, unlike an uncontrolled rectifier bridge (naturally commutated) which relies on the current to pass through a zero-point to switch off its thyristors. There are other advantages in using such a system, e.g. the switching pattern of the controlled converter can be used to smooth the current during the charging and discharging of the capacitors in the DC link circuit and can also help with the reduction of mains conducted harmonic currents on the supply network side of the system.

Back-to-back Converter structure. The back-to-back converter, depicted in Fig. 1, consist of two three – phase converters with a common dc-link voltage. For historical reasons, the grid – connected PWM converter is normally referred to as “rectifier”, while the machine side converter is referred to as “inverter”.

An important property of the back – to – back converter is that it allows for true *four – quadrant* operation, meaning that the direction of the active power can be reversed at any instant. Traditionally, four – quadrant operation has mainly been useful for regenerative load, where it is economically beneficial to feed back the braking power of the ac machine to the utility grid [1].

When using a back – to – back converter the regeneration capability is obtained by using a controlled PWM rectifier instead of a diode bridge rectifier [2]. In this system the power factor is improved in addition to the advantage bi – directional power flow [3]. Whenever regeneration occurs, the energy is fed back to the supply.

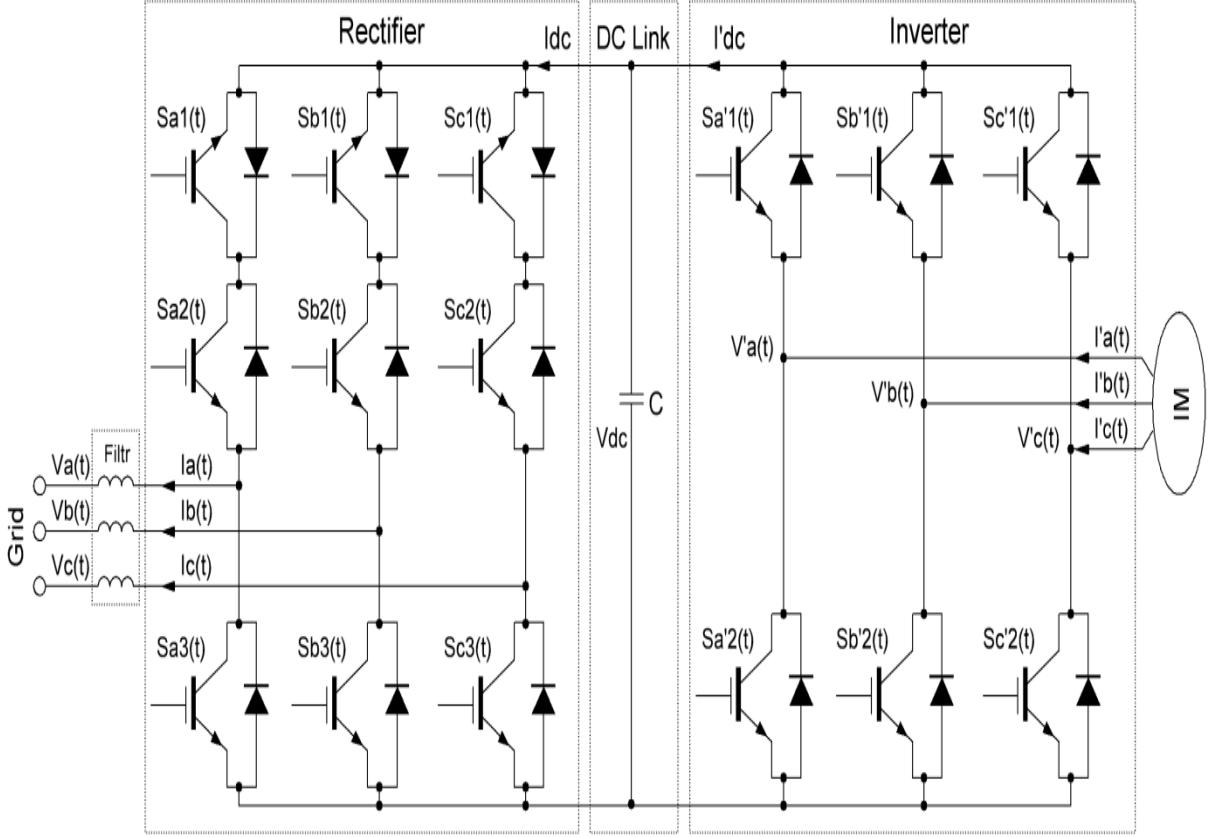


Fig. 1. Structure of a back – to – back two level converter induction machine drive in regenerative operation.

Modeling of two-level back-to-back converter.

A. Rectifier Model. The input voltages ($V_a(t)$; $V_b(t)$; $V_c(t)$) are made up by reflecting the output voltage (V_{dc}) to the input terminal, and the output current (I_{dc}) is composed by reflecting the input currents ($i_a(t)$, $i_b(t)$, $i_c(t)$) to the output terminal. This is accomplished using switching functions. These reflecting procedures can be formulated as followings:

Input voltages ($V_a(t)$; $V_b(t)$; $V_c(t)$):

$$\begin{aligned} V_a(t) &= S_a(t) \cdot V_{dc} \\ V_b(t) &= S_b(t) \cdot V_{dc} . (1) \\ V_c(t) &= S_c(t) \cdot V_{dc} \end{aligned}$$

Input currents ($i_a(t)$, $i_b(t)$, $i_c(t)$):

$$\begin{aligned} i_a(t) &= S_a(t) \cdot I_{dc} \\ i_b(t) &= S_b(t) \cdot I_{dc} . (2) \\ i_c(t) &= S_c(t) \cdot I_{dc} \end{aligned}$$

where $S_a(t)$, $S_b(t)$, and $S_c(t)$ are switching functions for each leg of a two – level AC/DC converter. The function model for an AC/DC converter is shown in Fig.2.

B. Inverter Model. For the inverter model, the inputs and outputs are swapped with those of the AC/DC converters. The equivalent circuit using a function model of a two-level PWM inverter is shown in the right-hand in Fig. 2.

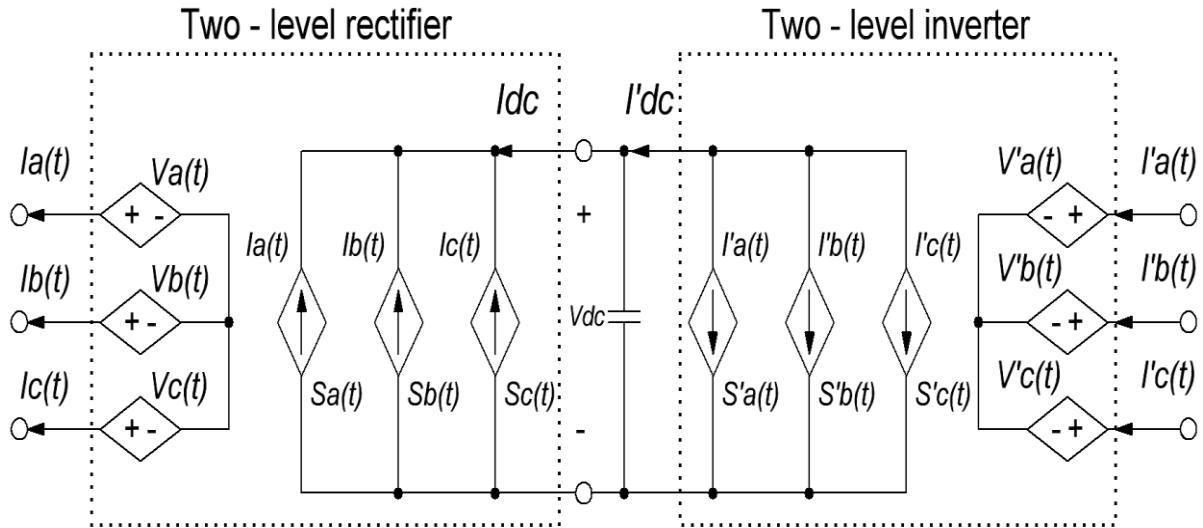


Fig.2. Overall functional model of two-level back-to-back converters.

Table I. Parameters of 3 [KW] asynchronous machine for Simulation

Voltage (line-line)	400 (V)
Stator resistance	1.405 (ohm)
Stator inductance	0.005839 (H)
Rotor resistance	1.395 (ohm)
Rotor inductance	0.005839 (H)
Mutual inductance	0.1722 (H)
Inertia	0.0131 (kg.m^2)

System configuration. The proposed two level back – to – back converter with induction machine (IM) load, which consists of voltage source inverter. The converter model connected to the (IM) load is controlled to produce the staircase voltage and sinusoidal current. Two levels PWM based on constant carrier frequency for two level converter systems is proposed to reduce the harmonic contents in the input current (source current) output voltage and decrease the voltage rating of the power device.

Simulation of two – level back – to – back converter in regenerative operation. Power converter circuits can be analyzed and designed effectively thanks to the support of powerful simulation programs such as Pspice, Matlab, and PSCAD.

In the case of Matlab, power converter circuits can be described by state equations. Based on these equations, the modeling of circuits can be easily performed with the support of the functional blocks in Matlab simulink.

The simulation parameters: The power rating of the asynchronous machine is 3 [KW], the grid frequency is 50 [Hz], and the DC – link voltage references for two – level back-to-back PWM converter is 510 [V]. The switching frequency of converter is 2.5[kHz]. Also, the other parameters of asynchronous machine are given in Table I.

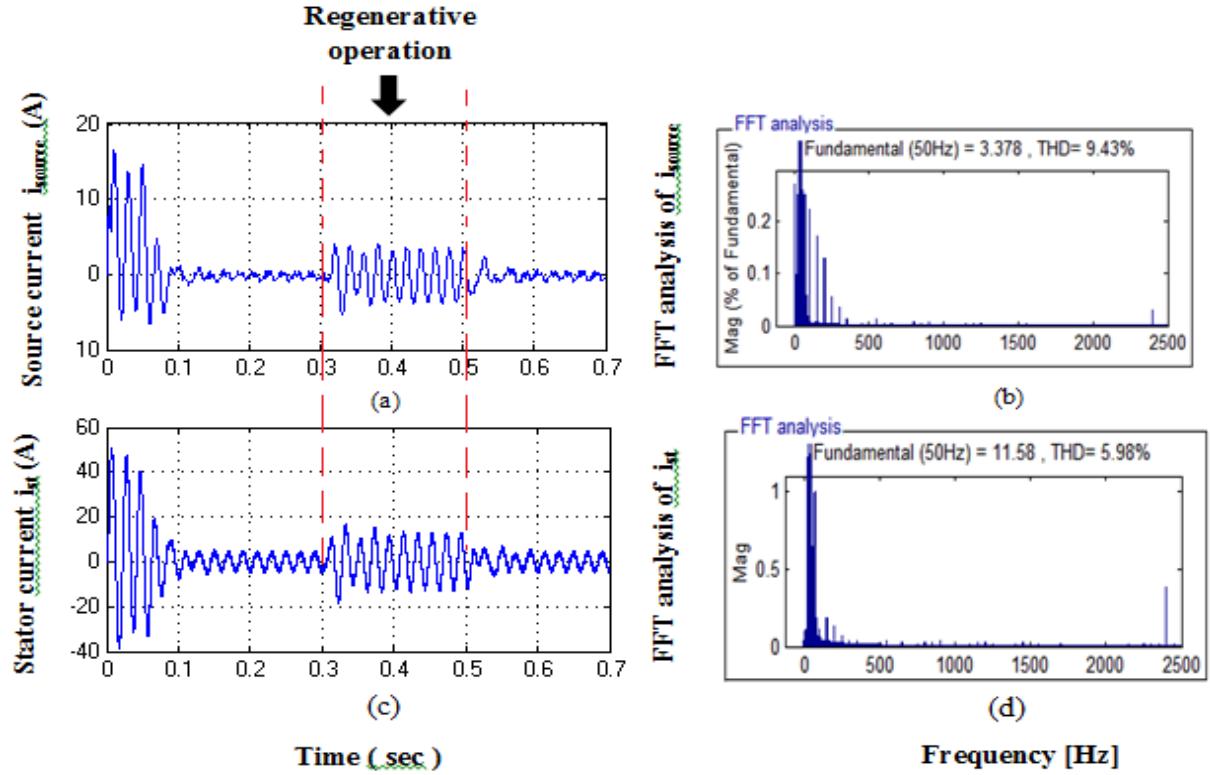


Fig. 3. Waveforms of source current i_{source} (a), stator current i_{st} (c) and their FFT analysis (b) and (d) respectively in regenerative operation.

Results of . FFT Analysis. Such a technique is used for analysis of harmonic of input and output of two – level back – to – back converter . Here in this analysis has included with induction machine load . FFT analysis gives Magnitude of input current (source current), stator current and output voltage (line – line) and % Total Harmonic Distortion.

As can be seen from Fig .3. (a), (c) during regeneration operation at 0.3 sec source and stator currents grow up to 3.378 and 11.58 A, respectively. THD respectively 9.43 and 5.98%.

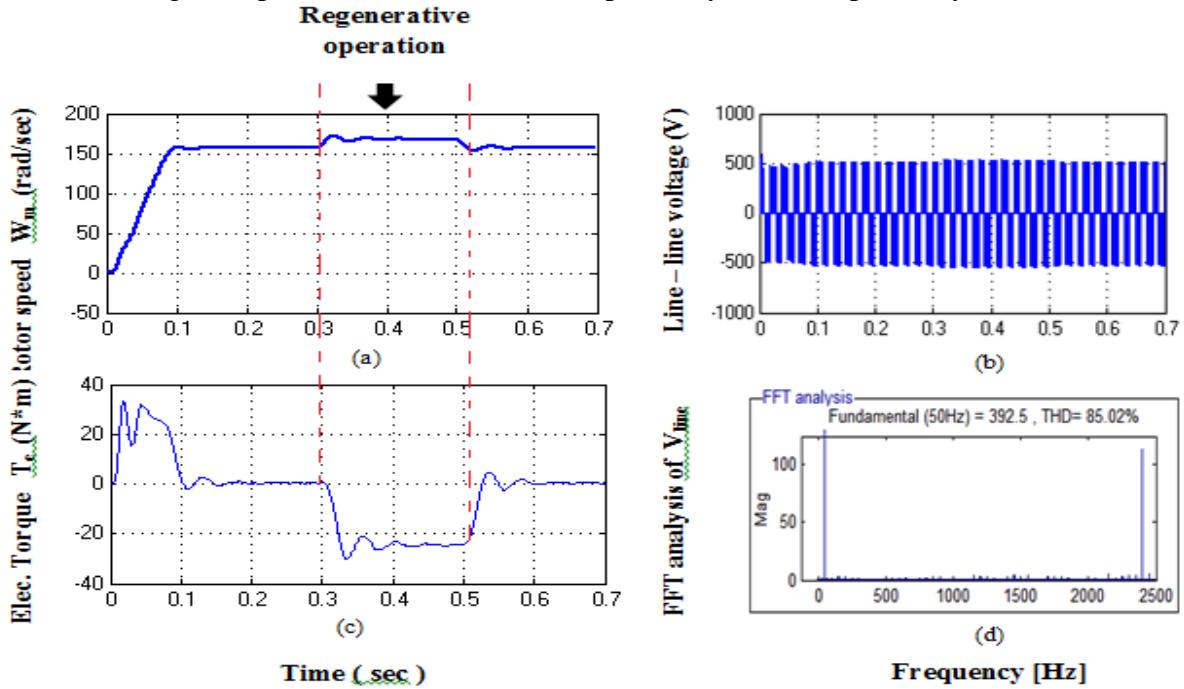


Fig. 4. Rotor speed W_m form (a), electromagnetic torque T_e form (c), line – line voltage V_{line} form (b), FFT analysis of V_{line} (d) in regenerative operation.

Magnitude of output line – line voltage V_{line} for fundamental frequency ($f=50$ Hz) 392.5 V and THD = 85.02%. The rotor speed raised Fig.4. during regeneration (from 157 to 168 rad/sec).

Conclusion. Many of the results presented in this article are computed with short simulation times (few seconds). This can be achieved thanks to the simplicity of the proposed method. From this analysis, two – level back – to – back converter had simulated using FFT analysis instrument of MATLAB. The developed structure and function models of back – to – back converter can be effectively utilized for design and analysis in the fields of power electronics and power system applications in regenerative operation.

REFERENCES

1. B. Drury, Ed., The Control Techniques Drives and Controls Handbook. London, U. K.: IEE, 2001.
2. L. Helle and S. Munk-Nielsen, "Comparison for converter efficiency in variable speed applications," *Applied Power Electronics Conference and Exposition*, pp. 628 – 634, 2001.
3. Ju-Won Baek, Myung-Hyo Ryoo , Jong Hyun Kim, and Jih-Sheng Lai, "Regenerative load for power test system," *Power Electronics and Applications*, pp. 1 – 8, 2007.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ГАРМОНИК ДВУХЗВЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ В РЕЖИМЕ ГЕНЕРАТОРНОГО ТОРМОЖЕНИЯ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЬ

Важную роль в качестве характеристики питающей сети играют полупроводниковые преобразователи с использованием силовых полупроводниковых элементов. Одним из положительных аспектов двухзвенного преобразователя частоты рассматриваемое в данной статье является функционирование в режиме генераторного торможения с рекуперацией электрической энергии в сеть и соответствие производимого сигнала со спектром гармоник. В статье рассмотрен двухзвенный преобразователь частоты широко использующийся в промышленности: регулирование скорости асинхронных двигателей, а также может быть использован как энергосберегающий механизм. Приведен анализ амплитудно спектрального состава гармоник тока и напряжений на двухзвенном преобразователе частоты в режиме генераторного торможения.

Ключевые слова: двухзвенный преобразователь частоты, режим генераторного торможения, коэффициент нелинейных искажений.

SIMULATION AND ANALYSIS OF THE HARMONIC BEHAVIOR OF TWO – LEVEL BACK – TO – BACK CONVERTER IN REGENERATIVE OPERATING MODE

The type of electronic converter used in a set based on power electronics has an important role in the performance of the set. One of the most important positive aspects of these converters (back – to – back converter) is operate in regenerative regime and the quality of the signal produced with regard to the harmonic content. This paper has included about Two – level back – to – back converter which is used to controlled Induction machines which is widely used in industrial applications like speed control of Induction Motor, also used as energy saving mechanism. All input and output result of converter with Induction machine load and FFT analysis has shown.

Key words: two – level back – to – back converter, regenerative operation, total harmonic distortion (THD).

Сведения об авторах: *Е.В Пугачёв* – д.т.н., профессор, академик РАЕН., зав. кафедрой “Электромеханика” Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ). Телефон: +79039432569.

E-mail: [B. Pugachev ev@em.sibsiu.ru](mailto:ev@em.sibsiu.ru)

А.С. Иванов – к. т. н., доцент кафедры “Электромеханика” СибГИУ. Телефон: +79236203801.

E-mail: huzzer@rambler.ru

П.Р. Нустратов – аспирант кафедры “Электромеханика” СибГИУ. Телефон: +79505777760.

E – mail: Pairavbek@yandex.ru

В.С. Иванов – инженер – наладчик ООО «ИНДАС ХОЛДИНГ». Телефон: +79236302179.

E-mail: sibsiuprk@gmail.com

О СХОДИМОСТИ РЕШЕНИЯ ДИСКРЕТНОГО АНАЛОГА СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ГИЛЬБЕРТА НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА

M. Муллоджанов

Худжандский государственный университет им.Б. Гафурова

В работе рассматривается сингулярное интегральное уравнение Гильберта нейтрального типа первого рода, имеющее многочисленные применения в теории

упругости, теории трещин [1-3], в задаче восстановления аналитической функции [4] и развивает результаты, полученные в [5-7]:

$$(Ax)(t) = f(t), \quad 0 \leq t \leq 2\pi; \quad f \in H^\gamma, \quad (1)$$

где

$$(Ax)(t) = (Tx)(t) + (K_1x)(t) + (K_2x)(t),$$

$$(Tx)(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \operatorname{ctg} \frac{t-s}{2} x(s) ds, \quad (2)$$

интеграл в правой части (2) понимается в смысле главного значения [4],

$$(K_1x)(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} k_1(t-s)x(s) ds, \quad (K_2x)(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} k_2(t+s)x(s) ds,$$

$$k_1(\tau) = \sum_{k=-M}^M b_k e^{ik\tau}, \quad k_2(\tau) = \sum_{k=-M}^M c_k e^{ik\tau}, \quad (3)$$

$b_{-M}, \dots, b_0, \dots, b_M$ и $c_{-M}, \dots, c_0, \dots, c_M$ – произвольные комплексные числа; H^γ – пространство 2π -периодических комплекснозначных гельдеровых функций с показателем γ ($0 < \gamma < 1$).

Используя разложения в ряд Фурье заданную правую часть $f(t)$ и искомую функцию $x(s)$ в ряд Фурье $f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f_k e^{ikt}$, $x(s) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x_k e^{iks}$, заменим уравнение (1) эквивалентной бесконечной системой линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} ix_k = f_k, & -\infty < k \leq -M-1, \\ (i+b_k)x_k + c_k x_{-k} = f_k, & -M \leq k \leq -1, \\ (b_0 + c_0)x_0 = f_0, & k=0, \\ c_k x_{-k} + (-i+b_k)x_k = f_k, & 1 \leq N \leq M, \\ -ix_k = f_k, & M+1 \leq k < +\infty. \end{cases} \quad (4)$$

В исследовании бесконечной системы решающую роль играет матрица

$B_k = \begin{bmatrix} i+b_{-k} & c_{-k} \\ c_k & -i+b_k \end{bmatrix}$ ($k=1, \dots, M$) и числа b_0, c_0 . В [7] выделены три случая возможных значений этих величин, названные случаеми ненулевых параметров, нулевого среднего и нулевых определителей.

Дискретным аналогом уравнения (1) называется система линейных алгебраических уравнений

$$A_N x_N = f_N, \quad (5)$$

где $A_N = T_N + K_{1,N} + K_{2,N}$, а T_N , $K_{1,N}$ – циркулянтные матрицы и $K_{2,N}$ – перциркулянтная матрица с первыми строками

$$\left(\frac{1}{N} \operatorname{ctg} \frac{t_1 - s_1}{2}, \dots, \frac{1}{N} \operatorname{ctg} \frac{t_1 - s_N}{2} \right)^T, \left(\frac{1}{N} k_1(t_1 - s_1), \dots, \frac{1}{N} k_1(t_1 - s_N) \right)^T,$$

$$\left(\frac{1}{N} k_2(t_1 + s_1), \dots, \frac{1}{N} k_2(t_1 + s_N) \right)^T,$$

$\{s\} = \{s_1, \dots, s_N\}$, $\{t\} = \{t_1, \dots, t_N\}$ – равномерные сетки на $[0, 2\pi]$,

$$s_m = s_0 + mh, \quad m = 1, \dots, N, \quad h = \frac{2\pi}{N}, \quad t_m = s_m + \frac{\pi}{N},$$

$s_{0,N} \in \left[-\frac{2\pi}{N}, -\frac{\pi}{N}\right]$ – нулевой узел сетки $\{s\}$; N – число узлов сеток,

$$x_N = \Phi_{\{s\}} x \equiv (x(s_1), \dots, x(s_N))^T, \quad f_N = \Phi_{\{t\}} f \equiv (f(t_1), \dots, f(t_N))^T.$$

Будем предполагать, что порядок дискретной системы (5) и степень тригонометрических многочленов (3) удовлетворяют неравенству $N \geq 2M + 1$, а число M_0 – равенству $N = 2M + M_0 + 1$.

Используя свойство унитарности матрицы Фурье: $F_N^{-1} = F_N^*$,

где

$$F_N = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} w_0^0 & \dots & w_{N-1}^0 \\ \vdots & & \vdots \\ w_0^{N-1} & \dots & w_{N-1}^{N-1} \end{bmatrix}, \quad w_m = e^{-i \frac{2\pi}{N} m} \quad (m = 0, 1, \dots, N-1),$$

дискретное уравнение (5) можем записать так:

$$F_N^* A_N F_N \cdot F_N^* x_N = F_N^* f_N. \quad (6)$$

Введя обозначения

$$\begin{cases} y_N = F_N^* x_N = ((y_N)_0, \dots, (y_N)_{N-1})^T, \\ g_N = F_N^* f_N = ((g_N)_0, \dots, (g_N)_{N-1})^T, \end{cases} \quad (7)$$

уравнение (6) запишем в виде

$$F_N^* A_N F_N y_N = g_N. \quad (8)$$

Матрица $F_N^* A_N F_N$ представима в виде [7]:

$$F_N^* A_N F_N = \begin{bmatrix} b_0 + c_0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \Lambda_{11} + K_{11} & 0 & K_{13} \\ 0 & 0 & \Lambda_{22} & 0 \\ 0 & K_{31} & 0 & \Lambda_{33} + K_{33} \end{bmatrix},$$

где

$$\Lambda_{11} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \lambda_M \end{bmatrix}, \quad \Lambda_{22} = \begin{bmatrix} \lambda_{M+1} & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \lambda_{M+M_0} \end{bmatrix}, \quad \Lambda_{33} = \begin{bmatrix} \lambda_{M+M_0+1} & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \lambda_{N-1} \end{bmatrix},$$

$$\lambda_n = e^{i \left(\frac{\pi}{2} - \frac{n\pi}{N} \right)} \quad (n = 1, \dots, N-1),$$

$$K_{11} = \begin{bmatrix} b_{-1} \bar{\chi} & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & b_{-M} \bar{\chi}^M \end{bmatrix}, \quad K_{33} = \begin{bmatrix} b_M \chi^M & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & b_1 \chi \end{bmatrix} \quad \left(\chi = e^{i \frac{\pi}{N}} \right),$$

$$K_{13} = \begin{bmatrix} 0 & & c_{-1}\bar{\omega} \\ & \ddots & \\ c_{-M}\bar{\omega}^M & & 0 \end{bmatrix}, \quad K_{33} = \begin{bmatrix} 0 & & c_M\omega^M \\ & \ddots & \\ c_1\omega & & 0 \end{bmatrix} \left(\omega = e^{i\left(2s_0 + \frac{5\pi}{N}\right)} \right).$$

Используя это представление и обозначения (7) систему (8) можно записать как отдельные $M_0 + 1$ линейные уравнения первого порядка

$$(b_0 + c_0)(y_N)_0 = (g_N)_0, \quad (k=0), \quad (9)$$

$$\lambda_k (y_N)_k = (g_N)_k, \quad (k=M+1, \dots, M+M_0), \quad (10)$$

и отдельные M линейные системы второго порядка:

$$\begin{cases} (\lambda_k + b_{-k}\bar{\chi}^k)(y_N)_k + c_{-k}\bar{\omega}^k(y_N)_{N-k} = (g_N)_k, \\ c_k\omega^k(y_N)_k + (\lambda_{N-k} + b_k\chi^k)(y_N)_{N-k} = (g_N)_{N-k}, \end{cases} \quad (k=1, \dots, M) \quad (11)$$

где $(y_N)_m$ и $(g_N)_m$ – m -е координаты векторов y_N и g_N .

Из определений величин λ_k , χ и ω для всех $k \in \{1, 2, \dots, M\}$, имеем

$$\lambda_k + b_{-k}\bar{\chi}^k = (i + b_{-k})\bar{\chi}^k, \quad \lambda_{N-k} + b_k\chi^k = (-i + b_k)\chi^k$$

Учитывая полученные равенства, запишем систему (11) в виде

$$\begin{cases} (i + b_{-k})\bar{\chi}^k(y_N)_k + c_{-k}\bar{\omega}^k(y_N)_{N-k} = (g_N)_k, \\ c_k\omega^k(y_N)_k + (-i + b_k)\chi^k(y_N)_{N-k} = (g_N)_{N-k}, \end{cases} \quad (k=1, \dots, M).$$

Матрица коэффициентов этой системы имеет вид

$$B_{N,k} = \begin{bmatrix} (i + b_{-k})\bar{\chi}^k & c_{-k}\bar{\omega}^k \\ c_k\omega^k & (-i + b_k)\chi^k \end{bmatrix}.$$

Исследование разрешимости системы (9) – (11) будет зависеть от значения коэффициентов этой матрицы.

Рассмотрим случай ненулевых параметров:

$$b_0 + c_0 \neq 0; \det(B_k) \neq 0 \text{ для всех } k = 1, \dots, M. \quad (12)$$

Справедливы следующие утверждения:

Теорема 1. Пусть выполнены условия (12). Тогда для каждой правой части $f \in H^\gamma$

уравнение (1) имеет единственное решение, принадлежащее пространству H^γ .

Справедливость теоремы 1 следует из условий (12) и эквивалентности бесконечной системы (4) и уравнения (1).

Теорема 2. Пусть выполнены условия (12). Тогда для всех $f_N = \Phi_{\{t\}}f$, $f \in H^\gamma$

система (5) имеет единственное решение $x_N = A_N^{-1}f_N$ и справедлива оценка

$$\left\| A_N^{-1}f_N - \Phi_{\{s;N\}}A^{-1}f \right\|_{L_{2,N}} = O(N^{-\alpha} \ln N). \quad (13)$$

Действительно, переходя к нормам в равенстве

$$A_N^{-1}f_N - \Phi_{\{s;N\}}A^{-1}f = A_N^{-1} \left(\Phi_{\{t;N\}}A - A_N\Phi_{\{s;N\}} \right) A^{-1}f$$

получим

$$\left\| A_N^{-1}f_N - \Phi_{\{s;N\}} A^{-1}f \right\|_{L_{2,N}} \leq \left\| A_N^{-1} \right\|_{L_{2,N}} \left\| \Phi_{\{t;N\}} A - A_N \Phi_{\{s;N\}} \right\|_{L_{2,N}} \left\| A^{-1}f \right\|_{L_{2,N}}.$$

Отсюда, учитывая равномерную ограниченность семейства обратных операторов $\{A_N^{-1}\}$ и теорему аппроксимации [7, теорема 10.1] получим справедливость оценки (13).

Выражаю искреннюю благодарность профессору Вологодского госуниверситета Назимову А.Б. за внимание к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ворович И.И. Неклассические смешанные задачи теории упругости / И.И. Ворович. –М.: Наука, 1974. - 456 с.
2. Парトン В.З. Интегральные уравнения теории упругости / В.З. Парトン, П.И. Перлин. –М.: Наука, 1977. - 312 с.
3. Панасюк В.В. Распределение напряжений около трещин в пластинах и оболочках / В.В. Панасюк, М.П. Саврук, А.П. Дацьшин. -Киев: Наукова думка, 1976. -444 с.
4. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения / Н.И. Мусхелишвили. –М.: Наука, 1968. - 512 с.
5. Назимов А. Б. О разрешимости сингулярного интегрального уравнения Гильберта и его дискретного аналога / А.Б. Назимов, М. Муллоджанов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2009. – Т. 52. – № 9. – С. 674–680.
6. Метод регуляризации сдвигом: Теория и приложения. Монография / А.Б. Назимов, Э.М. Мухамадиев, В.А. Морозов [и др.]. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – 368 с.
7. Назимов А. Б. Сингулярные интегральные уравнения Гильберта нейтрального типа: Теория и Алгоритмы: монография / А.Б. Назимов, Н.О. Менухова, М. Муллоджанов. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 244 с.

О СХОДИМОСТИ РЕШЕНИЯ ДИСКРЕТНОГО АНАЛОГА СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ГИЛЬБЕРТА НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА

В статье рассматривается сингулярное интегральное уравнение Гильберта нейтрального типа первого рода.

Ключевые слова: сингулярные интегральные уравнения, теория упругости, теория трещин, аналитическая функция, матрицы, оператор, аппроксимация.

ON THE CONVERGENCE OF SOLUTIONS OF THE DISCRETE ANALOGUE OF THE HILBERT SINGULAR INTEGRAL EQUATIONS OF NEUTRAL TYPE

The article discusses the singular integral equation Hilbert neutral type of the first kind.

Key words: singular integral equations, elasticity theory, the theory of cracks, analytic function, matrix, operator, approximation.

Сведения об авторе: *М. Муллоджанов* - доцент кафедры программирования и вычислительной математики ХГУ им. Б. Гафурова. Телефон: (+992) 927-10-38-20. E-mail: m.mubinjon53@mail.ru

ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОБОБЩЁННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ВТОРОГО РОДА

А.Т. Гаюров

Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава

На комплексной плоскости \mathcal{C} рассмотрим уравнение вида[1],

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

где $z = x + iy$, $w = u + iv$, $2w_{\bar{z}} = w_x + iw_y$, a – постоянная, $f(z)$ – заданная функция.

В работе[2] для уравнения (1) исследована задача существования и нахождения двоякопериодических решений с заданными периодами h_1, h_2 , $Jm(h_2/h_1) \neq 0$, с применением теории эллиптических функций Вейерштрасса[3].

Здесь будем исследовать задачу нахождения решения уравнения (1), удовлетворяющую условиям

$$w(z+h_1) = \alpha w(z), \quad w(z+h_2) = \beta w(z), \quad (2)$$

где α, β – постоянные множители, $Jm(h_2/h_1) \neq 0$.

Лемма. Если задача (1), (2) имеет решение, то необходимо, чтобы $f(z)$ удовлетворяла условию (2).

Согласно, терминологии[1], [3] решения задачи (1), (2) будем называть обобщёнными аналитическими функциями второго рода.

При $a=0, f(z) \equiv 0$, такие решения называются эллиптическими функциями второго рода[3].

Решение задачи (1), (2) будем понимать в обобщенном И.Н.Векуа[1], смысле. Предположим, что $f(z)$ удовлетворяет условию[2] и $f(z) \in L_p(\bar{\Omega})$, $p > 2$, Ω – любой параллелограмм решетки $\Gamma = \{m_1 h_1 + m_2 h_2, m_1, m_2 \text{ – целые числа}\}$. В качестве Ω берем основной параллелограмм с вершинами $0, h_1, h_1 + h_2, h_2$.

Определение 1. Обобщенным решением задачи (1), (2) называется решение уравнения (1,) допускающее внутри Ω полюсы в точках z_1, z_2, \dots, z_n , соответственно с кратностями $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ и принадлежащее классу $W_p^1(\Omega \setminus \Omega_0)$, $p > 2$, Ω_0 под множество области Ω , не содержащие полюсов решения. Ещё будем говорить, что решение задачи (1), (2) имеет порядок не выше λ , $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$. При $\lambda = 0$ обобщенное решение называется регулярным, то есть решением класса $W_p^1(\Omega)$, $p > 2$.

Обобщенные решения задачи (1), (2) порядка λ будем искать с главными частями

$$\frac{A_k}{z - z_k} + \sum_{j=2}^{\lambda_k} (-1)^{j-1} \frac{(j-1)! A_k^{j-1}}{(z - z_k)^j}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

где A_k, A_k^j – постоянные $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$.

Решение задачи (1), (2) будем отыскать в виде

$$w(z) = \varphi(z) e^{-az}. \quad (4)$$

Тогда искомая функция должна удовлетворять уравнению вида

$$\varphi_{\bar{z}} = e^{a\bar{z}} f(z), \quad (5)$$

и условиям

$$\varphi(z+h_1) = \alpha e^{ah_1} \varphi(z), \quad \varphi(z+h_2) = \beta e^{ah_2} \varphi(z).$$

Легко видеть, что задачи (1), (2) и задача (5), (6) эквивалентны и функция $\varphi(z)$ имеет полюсы в точках z_1, z_2, \dots, z_n порядком $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$, λ_j – кратность полюса z_j .

Так[4] введем число

$$D = \frac{1}{2\pi i} [h_2 \ln \alpha - h_1 \ln \beta + 2ia\Omega_0],$$

где $\Omega_0 = \text{mes} \Omega = |h_1|^2 Jm(h_2/h_1)$. Тогда могут представиться два случая:

$$a \equiv \frac{\pi}{\Omega_0} (\text{mod } \Gamma) \text{ или } a \not\equiv \frac{\pi}{\Omega_0} (\text{mod } \Gamma) \text{ – решетка периодов.}$$

Условие $D \in \Gamma$ означает, что число уравнение

$$mh_1 + nh_2 = D$$

имеет решение в целых числах в противном случае $D \not\in \Gamma$.

1. Пусть сначала $D \in \Gamma$. В таком случае система уравнений

$$\exp(-a\bar{h}_1 - bh_1) = \alpha, \exp(-a\bar{h}_2 - bh_2) = \beta$$

имеет решение относительно a и b .

При этом функция

$$\psi(z) = e^{bz} \varphi(z),$$

является двоякоперiodической с периодами h_1, h_2 и удовлетворяет уравнению

$$\psi_{\bar{z}} = e^{a\bar{z}+bz} f(z) = f_1(z), \quad (7)$$

где $f_1(z)$ – двоякоперiodическая с периодами h_1, h_2 и $f_1 \in L_p(\bar{\Omega})$, $p > 2$, то есть из класса L_p^* , $p > 2$.

Таким образом мы пришли к нахождению двоякоперiodических решений уравнения (7) порядка $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$ с заданными главными частями

$$\frac{B_k}{z - z_k} + \sum_{j=2}^{\lambda_k} (-1)^{j-1} \frac{(j-1)! B_k^{j-1}}{(z - z_k)^j}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (8)$$

где $B_k^j = A_k^j e^{a\bar{z}_k + bz_k}$, $A_k^0 = A_k$.

Класс таких решений уравнения (7), нами обозначен через $\hat{W}_{p,\lambda}^1$, $p > 2$, [3].

Тогда из результатов работы получим

Теорема 1. Пусть $D \in \Gamma$. Тогда для разрешимости задачи (1), (2) с главными частями (5), необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие

$$\sum A_k e^{a\bar{z}_k + bz_k} + \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} f(z) e^{-a\bar{t} + bt} d_t \Omega = 0.$$

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

$$w(z) = e^{-a\bar{z}_k - bz} \left[c + \sum_{k=1}^n \left(B_k \zeta(z - z_k) + \sum_{j=2}^{\lambda_k} B_k^{j-1} \varphi^{(j-2)}(z - z_k) \right) + \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} f(t) e^{a\bar{t} + bt} \zeta(t - z) d_t \Omega \right],$$

где $B_k^j = A_k^j e^{a\bar{z}_k + bz_k}$, $A_k^0 = A_k$, постоянное b удовлетворяет уравнениям

$$\exp(-a\bar{h}_1 - bh_1) = \alpha, \exp(-a\bar{h}_2 - bh_2) = \beta, \\ a, c – произвольные постоянные.$$

2. Пусть теперь $a \not\equiv \frac{\pi}{\Omega_0} \pmod{\Gamma}$, $D \not\in \Gamma$. В таком случае введем функцию

$$\psi(z) = -\frac{1}{\pi} e^{-bz} \iint_{\Omega} f(t) e^{a\bar{z}+bz} \frac{\sigma(t - z + D_0)}{\sigma(+D_0) \sigma(t - z)} d_t \Omega, \quad D_0 \not\in \Gamma$$

где постоянные b, D_0 – требуется определить, а функция $\psi(z)$ в силу свойства интегрального оператора $T_{\sigma} \rho$ [], удовлетворяет уравнению (5).

Постоянные b и D_0 наберем так, чтобы $\psi(z)$ удовлетворяла условию (6). Для этого постоянные b и D_0 должны удовлетворять системе уравнений

$$\left. \begin{aligned} e^{-bh_1 - D_0 \eta_1} &= \alpha e^{a\bar{h}_1}, \\ e^{-bh_2 - D_0 \eta_2} &= \beta e^{a\bar{h}_2} \end{aligned} \right\}. \quad (8)$$

В силу соотношения Лежандра и условия $D \in \Gamma$, требуемые величины b и D_0 существуют. Из этих рассуждений заключаем, что разность

$$\varphi(z) - \psi(z) = F(z), \quad (9)$$

является эллиптической функцией второго рода, удовлетворяющей условию (6).

Для нахождения $F(z)$ представим ее в виде

$$F(z) = e^{-bz} \frac{\sigma(z - z_0)}{\sigma(z - z_1)} \mu(z), \quad (10)$$

и точки z_0, z_1 берем такими, чтобы $z_0 - z_1 = D_0$, $z_0 - z_k$, $z_1 - z_k \in \Gamma$, а постоянные b и D_0 удовлетворены системе к одной из точек z_0 или z_1 определим позже. В таком случае, удовлетворив условие (6) получим, что функция $\mu(z)$ должна быть эллиптической функцией (то есть двоякопериодической), имеющей один нуль в точке $z = z_1$, один простой полюс в точке $z = z_0$ и полюсы в точках z_1, z_2, \dots, z_n , соответственно, с кратностями $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$.

Тогда[3] для $F(z)$ получим выражение

$$F(z) = e^{-bz} \frac{\sigma(z - z_0)}{\sigma(z - z_1)} \left[c + d_1 \zeta(z - z_0) + \sum_{k=1}^n B_k \zeta(z - z_k) + \sum_{k=1}^n \sum_{j=2}^{\lambda_k} B_k^{(j-1)} \wp^{(j-2)}(z - z_k) \right], \quad (11)$$

где постоянные c, d_1, B_k, B_k^j удовлетворены соотношениями

$$d_1 + \sum_{k=1}^n B_k = 0, \quad B_k^j = A_k^j \frac{\sigma(z_k - z_1)}{\sigma(z_k - z_0)} e^{bz_k + a\bar{z}_k}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad A_k^0 = A_k.$$

$$c + d_1(z_1 - z_0) + \sum_{k=1}^n B_k \zeta(z_1 - z_k) + \sum_{\substack{k, j \\ (j \geq 2)}} B_k^{(j-1)} \wp^{(j-2)}(z_1 - z_k) = 0.$$

Таким образом справедлива следующая

Теорема 2. Пусть $D \in \Gamma$. Тогда задача (1), (2) при любом $\lambda > 0$ имеет обобщенное решение с заданными главными частями и ее решение представимо в виде

$$w = F(z) - \frac{1}{\pi} e^{-a\bar{z} - bz} \iint_{\Omega} f(t) e^{at + bt} \frac{\sigma(t - z + D_0)}{\sigma(D_0) \sigma(t - z)} d_t \Omega,$$

где $F(z)$ определяется формулой (11), а величины b и D_0 удовлетворены системой уравнений (8).

Теперь будем находить обобщенное решение задачи (1), (2) с заданными нулями и полюсами. При этом на правую часть уравнения (1) будем налагать условие квазисуммируемости по терминологии И.Н. Векуа[1].

Определение 2. Двоякопериодическая функция второго рода с периодами h_1, h_2 , удовлетворяющая условию (2) $f(z)$ называется квазисуммируемой со степенью $p > 2$, если найдется эллиптическая функция второго рода с заданными нулями и полюсами $\Phi(z)$, удовлетворяющая условию (2), такая, что

$$\frac{1}{\Phi(z)} f(z) \in L_p(\Omega), \quad p > 2.$$

где Ω – любой параллелограмм периодов решетки Γ . В случае $a = b = 1$ существования эллиптических функций следует из теоремы Абеля[5].

Для существования эллиптической функции с заданными нулями a_1, a_2, \dots, a_r и полюсами b_1, b_2, \dots, b_r с учетом их кратности, необходимо и достаточно, чтобы имело место равенство

$$\sum_{k=1}^r (a_k - b_k) \equiv 0 \pmod{\Gamma}.$$

Это формула в случае эллиптических функций второго рода, удовлетворяющих условию (2) и имеющих нули a_1, a_2, \dots, a_r и полюсы b_1, b_2, \dots, b_r с учетом их кратности допускает следующее обобщение[3]

$$\sum_{k=1}^r (a_k - b_k) \equiv D \pmod{\Gamma}, \quad (12)$$

$$D = \frac{1}{2\pi i} [h_2 \ln 2 - h_1 \ln \beta].$$

Тогда любая эллиптическая функция $\Phi(z)$, удовлетворяющая условию (2) и имеющая нули a_1, a_2, \dots, a_r и полюсы b_1, b_2, \dots, b_r , которые удовлетворяют условию (12) представима в виде

$$\Phi(z) = c \prod_{k=1}^r \frac{\sigma(z - a_k)}{\sigma(z - b_k)} e^{-bz},$$

где c – произвольная постоянная, а постоянное удовлетворяет b уравнениям $\exp(bh_1 + D_0\eta_1) = \alpha$, $\exp(bh_2 + D_0\eta_2) = \beta$.

Нужно подчеркнуть, что при $D \in \Gamma$ надо считать $r \geq 2$, а при $r = 1$, $D \not\in \Gamma$. При $D \in \Gamma$ и $r = 1$ эллиптические функции второго рода с одним простым полюсом не существуют. Значит для их существования при $r = 1$, необходимо и достаточно, чтобы $D \not\in \Gamma$.

Теорема 3. Пусть нули a_1, a_2, \dots, a_r и полюсы b_1, b_2, \dots, b_r обобщенного решения задачи (1), (2) удовлетворяют условию (12). Пусть $\Phi(z)$ – эллиптическая функция второго рода, удовлетворяющая условию (2), имеющая нули a_1, a_2, \dots, a_r и полюсы b_1, b_2, \dots, b_r . Тогда для разрешимости задачи (1), (2), необходимо и достаточно, чтобы

$$\iint_{\Omega} \frac{1}{\Phi(z)} f(z) e^{az} d\Omega = 0.$$

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

$$w(z) = e^{-a\bar{z}-bz} \left[c - \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \frac{1}{\Phi(z)} f(t) e^{at+bt} \zeta(t-z) d_t \Omega \right],$$

где c – произвольная постоянная, а постоянное b удовлетворяет уравнению

$$e^{-bh_1 - \eta_1 D} = \alpha e^{a\bar{h}_1}, \quad e^{-bh_2 - \eta_2 D} = \beta e^{a\bar{h}_2},$$

$$D = \frac{1}{2\pi i} [h_2 \ln \alpha - h_1 \ln \beta + 2ia\Omega_0], \quad \Omega_0 = \text{mes} \Omega = |h_1|^2 Jm(h_2/h_1).$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функции / И.Н.Векуа. – М., 1959. -629 с.
2. Сафаров Д.С. О двоякопериодических обобщенных голоморфных векторах / Д.С. Сафаров //ДАН Тадж. ССР. – 1982. - т. 25. -№ 3. - С. 141-144.
3. Ахиезер Н.И. Элементы – теории эллиптических функций / Н.И. Ахиезер. – М.: «Наука», 1972. - 304 с.
4. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщенные аналитические функции и их приложения / Д.С. Сафаров. –Душанбе: «Дониш», 2012. -190 с.
5. Фостер О. Римановы поверхности / О. Фостер. – М.: «Мир», 1980. -248 с.

ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОБОБЩЁННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ВТОРОГО РОДА

В работе построено двоякопериодическое решение второго рода для уравнения обобщённых аналитических функций с постоянными коэффициентами.

Ключевые слова: уравнение, решение, двоякопериодическая, аналитическая.

DOUBLE PERIODIC OF GENERALIZED ANALYTIC FUNCTIONS SECOND KINDS

In the paper given of method finding double periodic on generalized analytic functions second kinds with constants coifisents.

Key words: equation, solution, doubleperiodic, analytical.

Сведения об авторе: А.Т. Гаюров - аспирант кафедры математического анализа Курган-Тюбинского государственного университета им. Носира Хусрава. E-mail: akbar_85@mail.ru

ФОРМУЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С ОДНОЙ И ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ ЛИНИЯМИ

Н.К. Охунов

Худжандский государственный университет им. Б. Гафурова

В прямоугольнике $0 < x < a$, $0 < y < b$ рассмотрим уравнение

$$-\Delta u + \left(\frac{q^2}{x^2} + \frac{p^2}{y^2} \right) u = 0 \quad (1)$$

где $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ оператор Лапласа, p и q - постоянные числа.

Такое уравнение назовем уравнением с двумя граничными сингулярными линиями.

Ищем его частные решения в виде произведения двух функций:

$$u(x, y) = X(x) \cdot Y(y) \quad (2)$$

Подставляя (2) в уравнение (1) и разделяя переменные, получим

$$\frac{-X'' + \frac{q^2}{x^2} X}{X} + \frac{-Y'' + \frac{p^2}{y^2} Y}{Y} = 0$$

Так как независимая переменная x входит только в первую из этих дробей, а y - только во вторую, то приравнивая вторую из дробей к постоянной k^2 , получим следующие два уравнения

$$X'' - \left(k^2 + \frac{q^2}{x^2} \right) X = 0 \quad (3)$$

$$Y'' + \left(k^2 - \frac{p^2}{y^2} \right) Y = 0 \quad (4)$$

Общее решение первого уравнения есть

$$X(x) = \sqrt{x} (C_1 I_\nu(kx) + C_2 K_\nu(kx)),$$

второго

$$Y(y) = \sqrt{y} (C_1 J_\mu(ky) + C_2 J_{-\mu}(ky)),$$

где $\nu^2 = q^2 + 1/4$, $\mu^2 = p^2 + 1/4$, $I_\nu(kz)$, $K_\nu(kz)$ - модифицированные функции Бесселя (функции Макдональда), $J_{\pm\mu}(x)$ - функции Бесселя первого и второго рода. Если

$\mu^2 = p^2 + 1/4$ - целое, то в качестве второго решения берем функцию Вебера второго рода $Y_\mu(x)$ (см. [1], [2]).

$$Y_\mu(x) = \lim_{\lambda \rightarrow \mu} \frac{J_\lambda(x) \cos \lambda \pi - J_{-\lambda}(x)}{\sin \lambda \pi}$$

Следовательно, построены следующие две серии частных решений уравнения (1), соответственно ограниченные и неограниченные в сингулярных линиях $x=0$ и $y=0$:

$$\sqrt{xy} I_\nu(kx) J_\mu(ky), \sqrt{xy} K_\nu(kx) J_{-\mu}(ky),$$

где постоянная $k > 0$ может иметь любое значение.

Если вместо постоянной $(+k^2)$ вести постоянную $(-k^2)$, то получим две другие серии ограниченных и неограниченных в сингулярных линиях $x=0$ и $y=0$ частных решений вида:

$$\sqrt{xy} J_\nu(kx) I_\mu(ky), \sqrt{xy} J_{-\nu}(kx) K_\mu(ky),$$

Замечание 1. При $k=0$ уравнения (3) и (4) принимают вид

$$X'' - \frac{q^2}{x^2} X = 0,$$

$$Y'' - \frac{p^2}{y^2} Y = 0,$$

решениями которых соответственно будут

$$X(x) = \sqrt{x} \cdot x^{\pm \nu}, \quad Y(y) = \sqrt{y} \cdot y^{\pm \mu}, \quad \nu^2 = q^2 + 1/4, \quad \mu^2 = p^2 + 1/4.$$

Таким образом, для уравнения

$$-\Delta u + \left(\frac{q^2}{x^2} + \frac{p^2}{y^2} \right) u = 0$$

построены шесть серий частных решений:

$$\sqrt{xy} I_\nu(kx) J_\mu(ky), \sqrt{xy} K_\nu(kx) J_{-\mu}(ky), \quad (6)$$

$$\sqrt{xy} J_\nu(kx) I_\mu(ky), \sqrt{xy} J_{-\nu}(kx) K_\mu(ky), \quad (7)$$

$$\sqrt{xy} \cdot x^\nu y^\mu, \quad \sqrt{xy} \cdot x^{-\nu} y^{-\mu}.$$

Причем первые решения каждой серии ограничены в сингулярных линиях $x=0$ и $y=0$, а вторые неограничены, точнее ограничение решения, при $x=0$ имеют ноль порядка $\nu + \frac{1}{2}$, при $y=0$ ноль порядка $\mu + \frac{1}{2}$, а неограниченные имеют полюс порядка $\nu - \frac{1}{2}$ и $\mu - \frac{1}{2}$ соответственно.

Так как согласно теории функций Бесселя (см. [1]), функция $J_\lambda(x)$ имеет счетное множество положительных корней, а $I_\lambda(x)$ не имеет вещественных корней, то это различие в представлении решений используется при решения краевых задач.

Общую краевую задачу для уравнения (1) внутри прямоугольника:

$$-\Delta u + \left(\frac{q^2}{x^2} + \frac{p^2}{y^2} \right) u = 0 \text{ в прямоугольнике } 0 < x < a, 0 < y < b \quad (8)$$

$$L[u] \equiv \alpha \frac{\partial u}{\partial n} + \beta u \Big|_S = f(s), \quad \alpha \geq 0, \quad \beta \geq 0, \quad \alpha + \beta > 0 \quad (9)$$

нужно разбить на две стандартные. Стандартной задачей в данном случае называется задача, в которой неоднородные граничные условия заданы на линии $x=a$, а на линии $y=b$ граничные условия нулевые или наоборот. Мы предельное значение u не задаем на

сингулярных линиях $x=0$ и $y=0$ потому что, на этих линиях u , u'_x и u'_y равны нулю (см также [3]).

Полную задачу (8) - (9) разобьем на две стандартные:

$$-\Delta u + \left(\frac{q^2}{x^2} + \frac{p^2}{y^2} \right) u = 0, \quad 0 < x < a, \quad 0 < y < b \quad (10)$$

$$\alpha \frac{\partial u}{\partial x} + \beta u \Big|_{x=0} = 0, \quad \alpha \frac{\partial u}{\partial x} + \beta u \Big|_{x=a} = f_1(y), \quad (11)$$

$$\alpha \frac{\partial u}{\partial y} + \beta u \Big|_{y=0} = 0, \quad \alpha \frac{\partial u}{\partial y} + \beta u \Big|_{y=b} = 0, \quad (12)$$

где $f_1(y) \in C$ и удовлетворяет условию согласованности

$$f_1(0) = 0, \quad \alpha f'_1 + \beta f_1 \Big|_{y=b} = 0 \quad (\text{y.c})$$

и

$$-\Delta u + \left(\frac{q^2}{x^2} + \frac{p^2}{y^2} \right) u = 0, \quad 0 < x < a, \quad 0 < y < b \quad (13)$$

$$\alpha \frac{\partial u}{\partial x} + \beta u \Big|_{x=0} = 0, \quad \alpha \frac{\partial u}{\partial x} + \beta u \Big|_{x=a} = 0, \quad (14)$$

$$\alpha \frac{\partial u}{\partial y} + \beta u \Big|_{y=0} = 0, \quad \alpha \frac{\partial u}{\partial y} + \beta u \Big|_{y=b} = f_2(x), \quad (15)$$

где $f_2(x) \in C$ и удовлетворяет условию согласованности

$$f_2(0) = 0, \quad \alpha f'_2 + \beta f_2 \Big|_{x=a} = 0 \quad (\text{y.c})$$

Рассмотрим каждую из этих задач. Начнем с задачи (10) - (12).

Решение задачи (10) - (12) будем строить в виде ряда по ограниченным в сингулярных линиях $x=0$ и $y=0$ частным решениям вида (6):

$$\frac{\sqrt{x} I_\nu(k_m^{(\mu)} x)}{L[\sqrt{x} I_\nu(k_m^{(\mu)} x)]_{x=a}} \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y),$$

где здесь через $k_1^{(\mu)}, k_2^{(\mu)}, \dots, k_m^{(\mu)}, \dots$, обозначены положительные корни уравнения $\alpha k J'_\mu(kb) + \left(\frac{\alpha}{2b} + \beta \right) J_\mu(kb) = 0$, расположенные в порядке их возрастания, то есть в виде ряда

$$u(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} C_m \frac{\sqrt{x} I_\nu(k_m^{(\mu)} x)}{L[\sqrt{x} I_\nu(k_m^{(\mu)} x)]_{x=a}} \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y), \quad (16)$$

коэффициенты которого определяем из граничного условия $\alpha \frac{\partial u}{\partial x} + \beta u \Big|_{x=a} = f_1(y)$ по формулам

$$C_m = \frac{1}{\|J_\mu(k_m^{(\mu)} \sigma)\|_b^2} \int_0^b \sqrt{\sigma} f_1(\sigma) \sqrt{\sigma} J_\mu(k_m^{(\mu)} \sigma) d\sigma,$$

где $\|J_\mu(k_m^{(\mu)}\sigma)\|_b^2 = \frac{b^2}{2}[J'_\mu(k_m^{(\mu)}b)] + \frac{b^2}{2}\left(1 - \frac{\mu^2}{k_m^{(\mu)2}b^2}\right)J_\mu^2(k_m^{(\mu)}b)$ (см. [1]).

Так, как система функций

$$\sqrt{y}J_\mu(k_m^{(\mu)}y) \quad m=1, 2, \dots,$$

образуют полную ортогональную систему в $L_2[(0,b);y]$, и $\alpha f'_1 + \beta f_1 \Big|_{y=b} = 0$ в силу условия

согласованности, то функция $\sqrt{y}f_1(y)$ разлагается в регулярно сходящийся ряд по системе функций $\sqrt{y}J_\mu(k_m^{(\mu)}y) \quad m=1, 2, \dots$, (см. теорему § 23.7 [2]).

$$\sqrt{y}f_1(y) = \sum_{m=1}^{\infty} A_m^{(\mu)} \sqrt{y}J_\mu(k_m^{(\mu)}y),$$

где $A_m^{(\mu)} = \frac{1}{\|J_\mu(k_m^{(\mu)}\sigma)\|_b^2} \int_0^b f_1(\sigma)J_\mu(k_m^{(\mu)}\sigma)\sigma d\sigma$, т.е $A_m^{(\mu)} = C_m$.

Теперь если заменим бесселевы функции $I_\nu(k_m^{(\mu)}x)$ главными членами соответствующих им асимптотических разложений, справедливых при большом $k_m^{(\mu)}x$ (так как см. [1] $k_m^{(\mu)}b = j_m^{(\mu)} = (m + \frac{1}{2}\mu - \frac{1}{4})\pi + O(\frac{1}{m})$ неограниченно возрастает при неограниченном возрастании m)

$$I_\nu(k_m^{(\mu)}x) \approx \left(\frac{\pi}{2k_m^{(\mu)}x}\right)^{\frac{1}{2}} e^{k_m^{(\mu)}x},$$

то получим

$$\frac{\sqrt{x}I_\nu(k_m^{(\mu)}x)}{L[\sqrt{x}I_\nu(k_m^{(\mu)}x)]_{x=a}} \approx e^{-m(a-x)}.$$

Следовательно, ряд (16) при $x < a$ сходится экспоненциально, и его сумма $u(x,y)$ очевидно удовлетворяет соотношению

$$\alpha \frac{\partial u}{\partial x} + \beta u \Big|_{x=a} = f_1(y).$$

Так, как члены ряда (16) функции

$$u_m(x,y) = \frac{\sqrt{x}I_\nu(k_m^{(\mu)}x)}{L[\sqrt{x}I_\nu(k_m^{(\mu)}x)]_{x=a}} \sqrt{y}J_\mu(k_m^{(\mu)}y)$$

удовлетворяют уравнению (1) $\Delta u_m = \left(\frac{q^2}{x^2} + \frac{p^2}{y^2}\right)u_m, \quad m=1, 2, \dots$, то вторые производные выражаются через u_m и поэтому ряд из вторых производных также сходится абсолютно и равномерно, как только таковым будет ряд $\sum_{m=0}^{\infty} u_m$.

Таким образом, ряд (16) дает классическое решение задачи (10) - (12).

Аналогично классическое решение задачи (13) – (15) задается рядом

$$u(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} D_m \frac{\sqrt{y} I_{\mu}(k_m^{(\nu)} y)}{L[\sqrt{y} I_{\mu}(k_m^{(\nu)} y)]_{y=b}} \sqrt{x} J_{\nu}(k_m^{(\nu)} x),$$

где $k_1^{(\nu)}, k_2^{(\nu)}, \dots, k_m^{(\nu)}, \dots$ положительные корни уравнения $\alpha k J'_{\nu}(ka) + \left(\frac{\alpha}{2a} + \beta \right) J_{\nu}(ka) = 0$,

$$D_m = \frac{1}{\|J_{\nu}(k_m^{(\nu)} \sigma)\|_a^2} \int_0^a \sqrt{\sigma} f_2(\sigma) \sqrt{\sigma} J_{\nu}(k_m^{(\nu)} \sigma) d\sigma$$

Таким образом доказана

Теорема. Пусть $k_1^{(\mu)}, k_2^{(\mu)}, \dots, k_m^{(\mu)}, \dots$ положительные корни уравнения $\alpha_1 k J'_{\mu}(kb) + \left(\frac{\alpha_1}{2b} + \beta_1 \right) J_{\mu}(kb) = 0$, $a k_1^{(\nu)}, k_2^{(\nu)}, \dots, k_m^{(\nu)}, \dots$ положительные корни уравнения $\alpha_2 k J'_{\nu}(ka) + \left(\frac{\alpha_2}{2a} + \beta_2 \right) J_{\nu}(ka) = 0$. Тогда задача

$$\begin{aligned} -\Delta u + \left(\frac{q^2}{x^2} + \frac{p^2}{y^2} \right) u &= 0, \quad 0 < x < a, \quad 0 < y < b \\ \alpha_1 \frac{\partial u}{\partial x} + \beta_1 u &= 0 \Big|_{x=0}, \quad \alpha_1 \frac{\partial u}{\partial x} + \beta_1 u &= f_1(y), \\ \alpha_2 \frac{\partial u}{\partial y} + \beta_2 u &= 0 \Big|_{y=0}, \quad \alpha_2 \frac{\partial u}{\partial y} + \beta_2 u &= f_2(x), \end{aligned}$$

имеет единственное классическое решение в виде

$$u(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \left\{ C_m \frac{\sqrt{x} I_{\nu}(k_m^{(\mu)} x)}{L[\sqrt{x} I_{\nu}(k_m^{(\mu)} x)]_{x=a}} \sqrt{y} J_{\mu}(k_m^{(\mu)} y) + D_m \frac{\sqrt{y} I_{\mu}(k_m^{(\nu)} y)}{L[\sqrt{y} I_{\mu}(k_m^{(\nu)} y)]_{y=b}} \sqrt{x} J_{\nu}(k_m^{(\nu)} x) \right\}$$

где коэффициенты определяются по формулам:

$$C_m = \frac{1}{\|J_{\mu}(k_m^{(\mu)} \sigma)\|_b^2} \int_0^b f_1(\sigma) J_{\mu}(k_m^{(\mu)} \sigma) \sigma d\sigma, \quad D_m = \frac{1}{\|J_{\nu}(k_m^{(\nu)} \sigma)\|_a^2} \int_0^a f_2(\sigma) J_{\nu}(k_m^{(\nu)} \sigma) \sigma d\sigma$$

Замечание 2. Пусть в уравнение (1) $q=0$ либо $p=0$, тогда уравнение (1) превращается в уравнение с одной сингулярной граничной линией:

$$-y^2 \Delta u + p^2 u = 0, \quad (17)$$

либо

$$-x^2 \Delta u + q^2 u = 0. \quad (18)$$

Поскольку при $q=0$, $\nu=1/2$ и $I_{1/2}(x) = \sqrt{2/\pi x} \operatorname{sh} x$, $J_{1/2}(x) = \sqrt{2/\pi x} \sin x$, то

ограниченные при $y=0$ решения уравнения (17) имеют вид:

$$\operatorname{sh} kx \sqrt{y} J_{\mu}(ky), \quad \operatorname{sh} k(a-x) \sqrt{y} J_{\mu}(ky), \quad \sin kx \sqrt{y} I_{\mu}(ky) \quad (19)$$

Здесь мы воспользовались тем, что при $q=0$ уравнение (3) имеет вид

$$X'' - k^2 X = 0,$$

общее решение, которого можно записать в виде

$$X = C_1 e^{kx} + C_2 e^{-kx}.$$

Но такая запись неудобна для дальнейшего. Гораздо удобнее фундаментальную систему $\{X_1, X_2\}$ решений уравнения $X'' - k^2 X = 0$ выбрать так чтобы функция X_1 удовлетворяла однородному граничному условию при $x=0$, а функция X_2 - однородному граничному условию при $x=a$.

Такими решениями являются

$$X_1 = shkx, \quad X_2 = shk(a-x)$$

Аналогично ограниченные при $x=0$ решения уравнения (18) имеют вид:

$$\sqrt{x}I_\nu(kx)\sin ky, \quad \sqrt{x}J_\nu(kx)\shky, \quad \sqrt{x}J_\nu(kx)\shk(b-y) \quad (20)$$

Решения краевых задач для уравнения (17) могут быть разложены по системе (19), а для уравнения (18) по системе (20). Для определенности рассмотрим задачу Дирихле для уравнения (17)

$$-y^2 \Delta u + p^2 u = 0, \quad 0 < x < a, \quad 0 < y < b \quad (17.1)$$

$$u|_{x=0} = \varphi_1(x), \quad u|_{x=a} = \varphi_2(x) \quad (17.2)$$

$$u|_{y=0} = 0, \quad u|_{y=b} = \psi(y) \quad (17.3)$$

Задачу (17.1)-(17.3) разобьем на две задачи, каждая из которых имеет однородные граничные условия по одной из переменных. Пусть

$$u(x, y) = u_1(x, y) + u_2(x, y),$$

где u_1 и u_2 есть решения следующих задач в прямоугольнике

$$\begin{cases} -y^2 \Delta u_1 + p^2 u_1 = 0, \\ u_1|_{x=0} = u_1|_{x=a} = 0, \\ u_1|_{y=0} = 0, \\ u_1|_{y=b} = \psi(x), \end{cases} \quad \begin{cases} -y^2 \Delta u_2 + p^2 u_2 = 0, \\ u_2|_{y=0} = u_2|_{y=b} = 0, \\ u_2|_{x=0} = \varphi_1(y), \\ u_2|_{x=a} = \varphi_2(y). \end{cases}$$

Каждую из этих задач будем называть стандартной. Рассмотрим стандартную задачу для функции $u_2(x, y)$

Пусть $k = k_1^{(\mu)}, k_2^{(\mu)}, \dots, k_m^{(\mu)}, \dots$ положительные корни уравнения $J_\mu(kb) = 0$, тогда уравнение $-y^2 \Delta u_2 + p^2 u_2 = 0$ имеет следующие системы частных решений:

$$u_m(x, y) = shk_m^{(\mu)} x \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y), \quad (17.4)$$

$$u_m(x, y) = shk_m^{(\mu)} (a-x) \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y). \quad (17.5)$$

Причем решения вида (17.4) удовлетворяют однородному граничному условию

$$u_m|_{x=0} = u_m|_{y=0} = u_m|_{y=b} = 0,$$

а решения вида (17.5) - однородному граничному условию

$$u_m|_{x=a} = u_m|_{y=0} = u_m|_{y=b} = 0.$$

Теперь решение задачи для функции $u_2(x, y)$ запишем в виде разложения по этим частным решениям:

$$u_2(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \left\{ A_m \frac{shk_m^{(\mu)} x}{shk_m^{(\mu)} a} + B_m \frac{shk_m^{(\mu)} (a-x)}{shk_m^{(\mu)} a} \right\} \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y) \quad (17.6)$$

Подставляя (17.6) в граничное условие при $x=0$, получаем

$$\sum_{m=1}^{\infty} B_m \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y) = \varphi_1(y),$$

откуда видно, что B_m есть коэффициенты Фурье – Бесселя функции $\varphi_1(y)$ по системе собственных функций $\{\sqrt{y}J_\mu(k_m^{(\mu)}y)\}_1^\infty$. Они вычисляются по формулам

$$B_m = \frac{2}{b^2 J_{\mu+1}^2(k_m^{(\mu)} b)} \int_0^b \varphi_1(y) \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y) dy \quad (17.7)$$

Подставляя (17.6) в граничное условие при $x=a$, получим

$$\sum_{m=1}^{\infty} A_m \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y) = \varphi_2(y)$$

откуда

$$A_m = \frac{2}{b^2 J_{\mu+1}^2(k_m^{(\mu)} b)} \int_0^b \varphi_2(y) \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y) dy. \quad (17.8)$$

Таким образом, решение стандартной задачи для функции $u_2(x, y)$ даётся разложением (17.6), коэффициенты которого определяются формулами (17.7) и (17.12).

Аналогичным образом решается стандартная задача для функции $u_1(x, y)$. Решение её имеет вид

$$u_1(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} C_m \frac{\sqrt{y} I_\mu\left(\frac{m\pi}{a} y\right)}{\sqrt{b} I_\mu\left(\frac{m\pi}{a} b\right)} \sin \frac{m\pi}{a} x, \text{ где } C_m = \frac{2}{a} \int_0^a \psi(x) \sin \frac{m\pi}{a} x dx. \quad (17.9)$$

Итак, решение задачи (17.1) – (17.3) имеет вид

$$u(x, y) = u_1(x, y) + u_2(x, y)$$

где функции u_1 и u_2 определяются формулами (17.9) и (17.6) соответственно.

Таким же образом может быть решена краевая задача для уравнения (17) и для уравнения (18) в прямоугольнике с другими граничными условиями.

Теперь обсудим характер сходимости полученных рядов.

В качестве примера рассмотрим разложение, полученное для решения второй стандартной задачи:

$$u_2(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} A_m \frac{shk_m^{(\mu)} x}{shk_m^{(\mu)} a} \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y) + \sum_{m=1}^{\infty} B_m \frac{shk_m^{(\mu)} (a-x)}{shk_m^{(\mu)} a} \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y),$$

где коэффициенты A_m и B_m определяются формулами (17.7) и (17.8).

Если $\varphi_1(y)$ и $\varphi_2(y)$ абсолютно интегрируемы на $(0, b)$, то коэффициенты A_m и B_m ограничены:

$$|A_m| < C, \quad |B_m| < C \text{ при всех } m.$$

Поэтому общий член первого ряда при $m \rightarrow \infty$ имеет следующий характер:

$$A_m \left| \frac{shk_m^{(\mu)} x}{shk_m^{(\mu)} a} \sqrt{y} J_\mu(k_m^{(\mu)} y) \right| < C e^{-k_m^{(\mu)} (a-x)} < C e^{-\frac{m}{b} (a-x)}$$

ибо $k_m^{(\mu)} b = \left(m + \frac{1}{2}\mu - \frac{1}{4}\right)\pi + O(1/m)$. Отсюда видно, что во внутренних точках прямоугольника

ряд сходится экспоненциально. Аналогично доказывается сходимость второй части ряда.

Сходимость ряда (17.9) также доказывается аналогично, если заменим бесселевы функции $I_\mu(\sigma)$, главными членами соответствующих им асимптотических разложений

$$I_\mu(x) \cong \left(\frac{\pi}{2\sigma}\right)^{\frac{1}{2}} e^\sigma,$$

справедливых при большом σ .

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватсон Г.Н. Теория бесселевых функций, ч. 1- 4 / Г.Н. Ватсон. -Л.: ИЛ, 1949. - 798 с.
2. Владимиров В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров. - М.: Наука, 1976. -528 с.

ФОРМУЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С ОДНОЙ И ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ ЛИНИЯМИ

В работе получена формула представления решения краевых задач для одного уравнения в частных производных с одной и двумя сингулярными граничными линиями в виде рядов Фурье – Бесселя.

Ключевые слова: оператор Лапласа, сингулярная граничная линия, функции Бесселя, краевая задача.

THE REPRESENTATION FORMULA OF SOLUTIONS OF A PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION WITH TWO SINGULAR RULER

The representation formula for solutions of one partial differential equation with one and two singular ruler in the form of Fourier – Bessel series is received in the paper.

Key words: Laplace operator, singular ruler, the functions Besselya, marginal problem.

Сведения об авторе: *Н.К. Охунов* - соискатель Худжандского государственного университета им. Б. Гафурова. Телефон: 928-30-94-96

О МНОГООБРАЗИИ ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА

P.C. Сайдназаров

Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава

На комплексной плоскости \mathcal{C} рассмотрим эллиптическую систему, записанную в комплексной форме[1]

$$L(w) \equiv w_{\bar{z}\bar{z}} + a(z)w_{\bar{z}} + b(z)w = 0, \quad (1)$$

где $z = x + iy$, $w = u + i\vartheta$, $2w_z = w_x + iw_y$ – дифференциальный оператор Коши-Римана, $4w_{\bar{z}\bar{z}} = w_{xx} - w_{yy} + 2iw_{xy}$ – дифференциальный оператор Бицадзе, $a(z), b(z)$ – заданные двоякопериодические функции с основными периодами h_1, h_2 , $Jm(h_2/h_1) \neq 0$.

В данной работе дадим описание ядра оператора L в классе двоякопериодических функций с периодами h_1, h_2 и с заданными полюсами. Случай постоянных коэффициентов уравнения (1) исследованы в[2 - 3]

Знание одного частного ненулевого решения уравнения (1) позволяет полностью описать многообразие решений, то есть ядро оператора L .

Обозначим через C_*^2 (\equiv пространство) класс регулярных двоякопериодических функций с периодами h_1, h_2 , $Jm(h_2/h_1) \neq 0$ и принадлежащих в $C^2(\Omega)$, Ω – один из параллограммов периодов решетки $\Gamma = \{m_1h_1 + m_2h_2, m_1, m_2 \text{ – целые}\}$. Через \tilde{C}_*^2 – обозначим класс двоякопериодических решений уравнения (1), допускающих не более чем конечное число полюсов, как у однозначных аналитических функций в любом параллограмме Ω решетки Γ , и принадлежащих в $C^2(\Omega \setminus \Omega_0)$, где Ω_0 – множество полюсов решения. В случае $\Omega_0 = \emptyset$ классы \tilde{C}_*^2 и C_*^2 совпадают. Соответственно через $C_*^{\ell,2}$ – обозначим класс двоякопериодических функций из C_*^ℓ , $\ell \geq 1$, все их производные порядка ℓ непрерывны по Гельдеру с показателем α , $0 < \alpha \leq 1$. Все эти классы функций можно превратить в банаховые пространства с соответствующими нормами.

Предположим, что $a(z), b(z) \in C_*^{1,\alpha}$, $0 < \alpha \leq 1$ и найдем частные решения уравнения (1) при выполнении некоторого соотношения между $a(z)$ и $b(z)$.

Пусть $\mathcal{G}_1(z)$ – ненулевое частное решение уравнения (1) из класса C_*^2 . Обозначим через $q(z)$ функцию

$$q(z) = -\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \rho(t) \zeta(t-z) d\Omega \equiv T_{\zeta} \rho,$$

где Ω – основной параллелограмм решетки с вершинами $0, h_1, h_1 + h_2, h_2$, $\zeta(z)$ – дзетта-функция Вейерштрасса, построенная на периодах h_1, h_2 , [2], $\rho \in C_*^1$. Как показано в [5] функция $q(z)$ обладает свойствами:

- 1) $q(z) \in C_*^{1,\alpha}$, $q_{\bar{z}} = \rho(z)$,
- 2) $q(z+h) = (z) + \eta \rho_0$, $h = m_1 h_1 + m_2 h_2$, $\eta = m_1 \eta_1 + m_2 \eta_2$, h_1, h_2, η_1, η_2 – связаны соотношением Лежандра $\eta_1 h_2 - \eta_2 h_1 = 2\pi i$,

$$\rho_0 = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} \rho(z) d\Omega.$$

Следовательно, при $\rho_0 = 0$, $q(z) \in C_*^2$.

Как показано в [5] если $a_0 = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} a d\Omega \in \Gamma$ то любое другое регулярное $\mathcal{G}(z)$

решение уравнения (1) представимо в виде

$$\mathcal{G}(z) = c \mathcal{G}_1(z), \quad (2)$$

где c – произвольная постоянная.

Если $a_0 \notin \Gamma$ и

$$\iint_{\Omega} \frac{1}{\mathcal{G}_1^2} e^{T_{\zeta} a + dz} d\Omega = 0,$$

$$\exp(dh_1 + a_0 \eta_1) = 1, \exp(dh_2 + a_0 \eta_2) = 1,$$

то существует второе частное решение уравнения

$$\mathcal{G}_2 = \mathcal{G}_1 T_{\zeta} \left(\frac{1}{\mathcal{G}_1^2} e^{T_{\zeta} a + dz} \right)$$

такое, что $\mathcal{G}_2 \in C_*^2$ и любое другое регулярное решение уравнения (1) представимо в виде

$$\mathcal{G}(z) = c_1 \mathcal{G}_1(z) + c_2 \mathcal{G}_2(z), \quad (3)$$

где c_1, c_2 – произвольные постоянные.

Таким образом справедливо

Теорема 1. Пусть $\mathcal{G}_1(z)$ – ненулевого решения уравнения (1) из класса C_*^2 . Тогда при $a_0 \notin \Gamma$ или $a_0 \in \Gamma$ и

$$\iint_{\Omega} \frac{1}{\mathcal{G}_1^2} e^{T_{\zeta} a + dz} d\Omega \neq 0$$

ядро оператора L одномерное над полем комплексных чисел \mathbb{C} . Если же $a_0 \in \Gamma$ и

$$\iint_{\Omega} \frac{1}{g_1^2} e^{T_{\zeta} a + dz} d\Omega = 0,$$

то ядро оператора L двумерное над полем \mathbb{C} .

Для частных решений ϑ_1, ϑ_2 их определитель Вронский

$$W[\vartheta_1, \vartheta_2] = \psi(z) = \vartheta_1 \vartheta_{2\bar{z}} - \vartheta_2 \vartheta_{1\bar{z}}$$

удовлетворяет уравнению

$$\psi_{\bar{z}} + a(z)\psi = 0, \psi(z) \in C_*^1, \quad (4)$$

Как показано в [5] имеет место формула

$$\psi(z) = \begin{cases} c \bar{e}^{T_{\zeta} a + dz} & \text{если } a_0 \in \Gamma, \\ 0, & \text{если } a_0 \in \Gamma, \end{cases} \quad (5)$$

причем c – произвольная постоянная, отличная от нуля.

Определение. Система частных решений уравнения (1) из класса C_*^2 называется фундаментальной, если $W[\vartheta_1, \vartheta_2] \neq 0$.

Легко видеть, что если ϑ_1, ϑ_2 – фундаментальная система решений (1), то они линейно независимые над полем комплексных чисел \mathbb{C} .

Теперь дадим описание многообразие решений класса \tilde{C}_*^2 с заданными полюсами $b_1, b_2, b_3, \dots, b_r$ с учетом их кратности.

Теорема 2. Пусть b_1, b_2, \dots, b_r – полюсы решения $\vartheta(z)$ уравнения (1) из класса \tilde{C}_*^2 с учетом их кратности и ϑ_1, ϑ_2 – фундаментальная система решения и $a_0 \in \Gamma$. Тогда существуют две эллиптические функции $\varphi_1(z), \varphi_2(z)$ с полюсами b_1, b_2, \dots, b_r и периодами h_1, h_2 такие, что имеет место представление

$$w(z) = \varphi_1(z)\vartheta_1(z) + \varphi_2(z)\vartheta_2(z), \quad (6)$$

и это представление единственno.

Доказательство. Сначала докажем единственность представления (5). В самом деле если кроме φ_1, φ_2 существуют ещё две эллиптические функции ψ_1, ψ_2 с полюсами в точках b_1, b_2, \dots, b_r такие, что

$$w(z) = \psi_1(z)\vartheta_1(z) + \psi_2(z)\vartheta_2(z)$$

то из равенства

$$(\varphi_1(z) - \psi_1(z))\vartheta_1(z) + (\varphi_2(z) - \psi_2(z))\vartheta_2(z) = 0$$

в силу фундаментальности ϑ_1, ϑ_2 получим

$$\varphi_1(z) \equiv \psi_1(z), \varphi_2(z) \equiv \psi_2(z).$$

Если Ω_0 – множество полюсов решения (1) лежащих параллелограмме Ω , то внутри открытого множества $\Omega \setminus \Omega_0$ функция $\vartheta(z)$, очевидно, является регулярным решением уравнения (1). Тогда в множестве $\Omega \setminus \Omega_0$ функции

$$(w\vartheta_{2\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_2) \frac{1}{W[\vartheta_1, \vartheta_2]}, (w\vartheta_{1\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_1) \frac{1}{W[\vartheta_1, \vartheta_2]}$$

в силу (4) являются аналитическими.

В самом деле функции $w, \vartheta_1, \vartheta_2$ регулярные решения (1) из C_*^2 в множестве $\Omega \setminus \Omega_0$. Функции $[w\vartheta_{1\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_1], [w\vartheta_{2\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_2]$, $\psi(z) = [\vartheta_1\vartheta_{2\bar{z}} - \vartheta_2\vartheta_{1\bar{z}}]$, удовлетворяют уравнению вида (4).

Поэтому

$$\frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left(\frac{w\vartheta_{1\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_1}{\psi(z)} \right) = -\frac{a(z)(w\vartheta_{1\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_1)\psi(z)}{\psi^2} + \frac{(w\vartheta_{1\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_1)a(z)\psi(z)}{\psi^2} = 0.$$

Аналогично

$$\frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left(\frac{w\vartheta_{2\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_2}{\psi(z)} \right) = 0.$$

Таким образом функции

$$\varphi_1(z) = \frac{w\vartheta_{1\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_1}{\psi}, \varphi_2(z) = \frac{w\vartheta_{2\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_2}{\psi}, \quad (7)$$

являются аналитическими в открытом множестве $\Omega \setminus \Omega_0$. А так как, Ω_0 – содержит только изолированные точки типа полюсов, то $\varphi_1(z), \varphi_2(z)$ – мероморфные функции. В силу их периодичности с периодами $h_1, h_2, \varphi_1(z), \varphi_2(z)$ – эллиптические функции с полюсами в точках b_1, b_2, \dots, b_r . Следовательно для решения $w(z) \in \tilde{C}_*^2$ уравнения (1) справедлива формула (6). Что получается из (7) после исключения $w_{\bar{z}}$.

Теорема 3. Пусть выполнено условие теоремы 2, ϑ_1 – ненулевое регулярное решение уравнения (1) из класса C_*^2 и $a_0 \in \Gamma$. Тогда существует единственная эллиптическая функция $\chi(z)$ с полюсами b_1, b_2, \dots, b_r , такая, что справедлива формула

$$w(z) = \chi(z)\vartheta_1(z)$$

Действительно, если $w(z) \in \tilde{C}_*^2$ решение (1) с полюсами b_1, b_2, \dots, b_r то в открытом множестве $\Omega \setminus \Omega_0$, Ω_0 – множество содержащих полюси, функция

$$\psi(z) = w\vartheta_{1\bar{z}} - w_{\bar{z}}\vartheta_1$$

является регулярным решением уравнения из класса C_*^1

$$\psi_{\bar{z}} + a(z)\psi = 0.$$

Так как $a_0 \in \Gamma$, то согласно формулы (5) $\psi(z) \equiv 0$. Поэтому, отношение $w(z)/\vartheta_1(z)$ – аналитическая функция на открытом множестве $\Omega \setminus \Omega_0$ и функция

$$\chi(z) = \frac{w(z)}{\vartheta_1(z)}$$

мероморфная двоякопериодическая функция. Следовательно, $\chi(z)$ – эллиптическая функция с полюсами в точках b_1, b_2, \dots, b_r и имеет место формула (7). А, так как, разность двух эллиптических функций с одинаковыми полюсами есть постоянное число, то представление (7) – единственное.

Известно, что множество эллиптических функций образуют некоторое поле $K[2]$

Следствие. При выполнении условия теоремы 2 ядро оператора L – двумерное над полем K , а при условии теоремы 3 является одномерным.

Таким образом, для построения многообразия решений уравнения (1) в классе \tilde{C}_*^2 , достаточно найти, какое-нибудь, частное ненулевое решение уравнения (1) в классе C_*^2 то есть регулярное решение.

Пусть коэффициенты $a(z), b(z) \in C_*^1$ и связаны между собой соотношениями

$$a(z) = \frac{c_z(z)}{c(z)}, \quad b(z) = c^2(z),$$

где $c(z) \neq 0, c(z) \in C_*^1$ и $c_0 = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} c(z) d\Omega = 0$.

Тогда легко видеть, что функция

$$\mathcal{G}_1 = \exp(-T_\zeta c) = \exp\left(\frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} c(t) \zeta(t-z) d\Omega\right), \quad (8)$$

является регулярным решением уравнения

$$w_{\bar{z}\bar{z}} - \frac{c_{\bar{z}}}{c} w_{\bar{z}} - c^2 w = 0, \quad (9)$$

Так как, согласно свойствам интегрального оператора $T_\zeta \rho$

$$\begin{aligned} \mathcal{G}_{1\bar{z}} &= -c(z) \exp(-T_\zeta c), \\ \mathcal{G}_{1\bar{z}\bar{z}} &= -c_{\bar{z}} \exp(-T_\zeta c) + c^2 \exp(-T_\zeta c) \end{aligned}$$

Подставляя $\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_{1\bar{z}}, \mathcal{G}_{1\bar{z}\bar{z}}$ в (9), убедимся, что функция \mathcal{G}_1 – решение (9). В силу того, что $c_0 = 0$, то

$$\mathcal{G}_1(z+h) = \exp(-T_\zeta c(z+h)) = \exp(-T_\zeta c - \eta c_0) = \mathcal{G}_1(z).$$

Если $\mathcal{G}(z)$ – другое регулярное решение уравнения (9), то определитель Вронского системы функций $\mathcal{G}, \mathcal{G}_1$

$$\varphi(z) = \mathcal{G}_{\bar{z}} \mathcal{G}_1 - \mathcal{G} \mathcal{G}_{1\bar{z}}$$

удовлетворяет уравнению

$$\varphi_{\bar{z}} - \frac{c_{\bar{z}}}{c} \varphi = 0$$

Легко видеть, что общее решение этого уравнения в классе C_*^1 представимо в виде

$$\varphi_{\bar{z}} = c_2 c(z),$$

c_2 – произвольная постоянная.

Из последнего равенства для нахождения $\mathcal{G}(z)$

$$\mathcal{G}_{\bar{z}} - c(z) \mathcal{G} = c_2 c(z) e^{-T_\zeta c}$$

Отыскивая решение этого уравнения в виде

$$\mathcal{G}(z) = \chi(z) e^{T_\zeta c},$$

где $\chi(z) \in C_*^1$ – неизвестная функция, для $\chi(z)$ получим неоднородное уравнения Коши-Римана

$$\chi_{\bar{z}} = c_2 c(z) e^{-2T_\zeta c}$$

Так как

$$\iint_{\Omega} c(z) e^{2T_{\zeta} c} d\Omega = -\frac{1}{2} \iint_{\Omega} \frac{\partial}{\partial \bar{z}} (e^{-2T_{\zeta} c}) d\Omega = 0$$

в силу условия $c_0 = 0$, то из последнего уравнения находим [5]

$$\chi(z) = c_1 + c_2 T_{\zeta} (c(z) e^{-2T_{\zeta} c})$$

c_1 – произвольная постоянная.

Таким образом

$$\vartheta(z) = e^{T_{\zeta} c} \left[c_1 + c_2 T_{\zeta} (c e^{-2T_{\zeta} c}) \right] = c_1 e^{T_{\zeta} c} + c_2 e^{T_{\zeta} c} T_{\zeta} (c e^{-2T_{\zeta} c})$$

Значит второе частное решение уравнения (9) имеет вид

$$\vartheta_2 = e^{T_{\zeta} c} T_{\zeta} (c e^{-2T_{\zeta} c})$$

Легко проверить, что $\vartheta_2 \in C_*^2$ – удовлетворяет уравнению (9).

Тогда в силу теоремы 2 справедлива следующая

Теорема 4. Пусть в уравнении (1) коэффициенты $a(z), b(z) \in C_*^1$ и связаны условиями

$$a(z) = \frac{c_{\bar{z}}(z)}{c(z)}, \quad b(z) = c^2(z), \quad c(z) \in C_*^1, \quad c(z) \neq 0 \quad \text{и}$$

$$c_0 = \frac{1}{\pi} \iint_{\Omega} c(z) d\Omega = 0.$$

Тогда уравнения вида (9) всегда допускает систему фундаментальных решений

$$\vartheta_1 = \exp T_{\zeta} c, \quad \vartheta_2 = (\exp T_{\zeta} c) T_{\zeta} (c \exp(-2T_{\zeta} c)).$$

и для любого решения $w(z)$ уравнения (9) из класса \tilde{C}_*^2 существуют две эллиптические функции $\chi_1(z), \chi_2(z)$, такие, что имеет место формула

$$w(z) = \chi_1(z) \vartheta_1(z) + \chi_2(z) \vartheta_2(z).$$

Можно ещё указать другие условия между коэффициентами при выполнении которых уравнение (1) имеет только тривиальное решение $w(z) \equiv 0$, или одно нетривиальное решение, или два и систему фундаментальных решений в классе C_*^2 .

ЛИТЕРАТУРА

8. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных / А.В. Бицадзе. – М.: Наука 1981. - 448 с.
9. Ахиезер Н. И. Элементы теории эллиптических функций / Н. И. Ахиезер. – М., 1972. - 304 с.
10. Раджабов Н.Р. Интегральные представления и граничные задачи для одного класса систем дифференциальных уравнений высшего порядка / Н.Р. Раджабов, А.Б. Расулов // ДАН СССР. – 1985. - т.282. - №4. - С.795-799
11. Сафаров Д.С. Материалы Республиканской конференции «Теория дифференцированных и интегрированных уравнений, их предложения» / Д.С. Сафаров. – Душанбе, 2011. - С. 115-118.
12. Сафаров Д.С. Двоякопериодические обобщенные аналитические функции и их приложения / Д.С. Сафаров. –Душанбе: «Дониш», 2012. - 190с.
13. Сафаров Д.С. Materiały VIII Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji «Naukowoprzestrzeń Europy - 2012» / Д.С. Сафаров, Р.С. Сайдназаров // Matematyka. Techniczne nauki.: Przemysl. Nauka i studia – 104 str. - 2012. - Volume 37.

О МНОГООБРАЗИИ ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА

В работе дан метод нахождения двоякопериодических решений для одного класса эллиптических систем второго порядка, с заданными полюсами и нулями.

Ключевые слова: двоякопериодическая, решение, эллиптическая система, уравнения.

GENERALIZED DOUBLE PERIODICAL SOLUTIONS FOR ONE CLASS ELLIPTIC SYSTEMS OF SECOND ORDER

In the paper a method of finding the double periodical solutions for one class elliptic systems of second. **Key words:** double periodical, solutions, elliptic, equation.

Сведения об авторе: Р.С. Саидназаров – преподаватель кафедры высшей математики Курган-Тюбинского государственного университета им. Носира Хусрава

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ СОПРЯЖЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ НА КОНТУРЕ

Н. Усманов, Б. Саидов
Финансово-экономический институт Таджикистана

1. Дан простой гладкий замкнутый контур L , делящий плоскость комплексного переменного на внутреннюю область D^+ и внешнюю D^- .

Рассмотрим следующую задачу:

Найти функции $U^+(x, y), U^-(x, y)$ гармонически соответственно в D^+ и D^- , удовлетворяющие на L условию сопряжения

$$\begin{aligned} \prod_{j=1}^J \left(\overline{t - \tau_j} \right)^{d_j} \alpha_k U_x^+ + \prod_{j=1}^J \left(\overline{t - \tau_j} \right)^{d_j} \alpha_k U_y^+ &= \prod_{n=1}^N \left(\overline{t - \xi_n} \right)^{S_n} i \beta_k U_x^- + \prod_{n=1}^N \left(\overline{t - \xi_n} \right)^{S_n} i \beta_k U_y^- + \\ &+ \prod_{j=1}^J \left(\overline{t - \tau_j} \right)^{S_n} G(t) \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь τ_j ($j = 1, 2, \dots, J$), ξ_n ($n = 1, 2, \dots, N$) некоторые несовпадающие точки контура и d_j, S_n – целые положительные числа.

Достаточно очевидны следующие равенства:

$$\prod_{j=1}^J \left(\overline{t - \tau_j} \right)^{d_j} = \prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{\ell}^{-2i \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j},$$

$$\prod_{n=1}^N \left(\overline{t - \xi_n} \right)^{S_n} = \prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{\ell}^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(2)} S_n},$$

где $\psi_j^{(1)} = \arg(t - \tau_j)$, $\psi_n^{(2)} = \arg(t - \xi_n)$.

Легко видеть, что функции $\ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(2)} S_n}$ и $\ell^{-2i \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j}$ непрерывны на L и имеют индексы, соответственно равные $-S$ и $-d$. Подставляя эти выражения в (1) получим

$$\begin{aligned} \prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{d_j} i \alpha_k \ell^{-2i \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j} U_x^+ + \prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{d_j} i \alpha_k \ell^{-2i \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j} U_y^+ &= \prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{S_n} i \beta_k \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(2)} S_n} U_x^- + \\ &+ \prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{S_n} \beta_k \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(2)} S_n} U_y^- + \prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{d_j} i \ell^{-2i \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j} G(t) \end{aligned} \quad (2)$$

Полагая $\partial_z u = \varphi$, и пользуясь обозначениями $U_x^\pm = \varphi^\pm + \overline{\varphi^\pm}$, $U_y^\pm = i(\varphi^\pm - \overline{\varphi^\pm})$, умножая второе на i и складывая с первым, будем иметь:

$$\begin{aligned}
& \prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{\frac{d_j}{\ell} - 2i \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j} \left(i\alpha_1 \varphi^+ - \alpha_2 \varphi^+ + i\alpha_1 \overline{\varphi^+} - \alpha_2 \overline{\varphi^+} + i\alpha_1 \varphi^+ - \alpha_2 \varphi^+ - i\overline{\alpha_1 \varphi^+} + \alpha_2 \overline{\varphi^+} \right) = \\
& = \prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell} - 2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(2)} S_n} \left(i\beta_1 \varphi^- - \beta_2 \varphi^- + i\beta_1 \overline{\varphi^-} - \beta_2 \overline{\varphi^-} + i\beta_1 \varphi^- - \beta_2 \varphi^- - i\overline{\beta_1 \varphi^-} + \beta_2 \overline{\varphi^-} \right) + \\
& + \prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{\frac{d_j}{\ell} - 2i \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j} (C_1 + iC_2)
\end{aligned}$$

или

$$\varphi^+(t) = \frac{\prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell} - 2i \left(\sum_{n=1}^N \psi_n^{(2)} S_n + \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j \right)}}{\prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{\frac{d_j}{\ell}}} \frac{\beta_2 - i\beta_1}{\alpha_2 - i\alpha_1} \varphi^+(t) - \frac{1}{2} (C_1 - iC_2)$$

или

$$\varphi^+(t) = \frac{\prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell}}}{\prod_{j=1}^J (t - \tau_j)^{\frac{d_j}{\ell}}} G(t) + g(t) \quad (3)$$

$$\text{где } G(t) = \ell^{-2i \left(\sum_{n=1}^N \psi_n^{(2)} S_n - \sum_{j=1}^J \psi_j^{(1)} d_j \right)} \frac{\beta_2 - i\beta_1}{\alpha_2 - i\alpha_1}; \quad g(t) = -\frac{1}{2} (C_1 - iC_2)$$

Далее, рассуждая как в [2], получим следующий вывод:

наличие полюсов аналитического характера не изменяет числа линейно-независимых решений задачи, последняя имеет столько же линейно-независимых решений, сколько их имеется в случае отсутствия полюсов. Наличие нулей сопряженос аналитическим характером и уменьшает количество линейно-независимых решений на число, равное суммарным порядкам нулей сопряженного характера.

2. Пусть дан простой замкнутый контур Ляпунова L , разделяющий плоскость на две области D^+ и D^- . Требуется найти функции $U^+(x, y), U^-(x, y)$ гармонически соответствующую в D^+ и D^- если на L они сопряжены условиями:

$$\prod_{n=1}^N \frac{1}{(t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell}}} \alpha_k U_x^+ + \prod_{n=1}^N \frac{1}{(t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell}}} \beta_k U_y^+ = \prod_{r=1}^R \frac{1}{(t - \eta_r)^{\frac{k_r}{\ell}}} \gamma_k U_x^- + \prod_{n=1}^N \frac{1}{(t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell}}} \delta_k, \quad k = 1, 2. \quad (4)$$

где $\alpha_k, \beta_k, \gamma_k, \delta_k$ являются заданными функциями из класса Гёльдера, S_n, k_r - целые положительные числа.

Преобразуем краевое условие (4) в следующем виде:

$$\begin{aligned}
\prod_{n=1}^N \frac{1}{(t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell}}} &= \prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{\frac{S_n}{\ell} - 2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(3)} S_n}, & \prod_{r=1}^R \frac{1}{(t - \eta_r)^{\frac{k_r}{\ell}}} &= \prod_{r=1}^R (t - \eta_r)^{\frac{k_r}{\ell} - 2i \sum_{r=1}^R \psi_r^{(4)} k_r}, \quad \text{где} \\
\psi_n^{(3)} &= \arg(t - \xi_n), \quad \psi_r^{(4)} = \arg(t - \eta_r),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \alpha_1 \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(3)} S_n} U_x^+ + \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \beta_1 \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(3)} S_n} U_y^+ = \\
& = \prod_{r=1}^R (t - \eta_r) \gamma_1 \ell^{-2i \sum_{r=1}^R \psi_r^{(4)} k_r} U_x^- + \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(3)} S_n} \delta_1 \\
& \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \alpha_2 \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(3)} S_n} U_x^+ + \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \beta_2 \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(3)} S_n} U_y^+ = \\
& = \prod_{r=1}^R (t - \eta_r) \gamma_2 \ell^{-2i \sum_{r=1}^R \psi_r^{(4)} k_r} U_x^- + \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \ell^{-2i \sum_{n=1}^N \psi_n^{(3)} S_n} \delta_2
\end{aligned} \tag{5}$$

В соответствии с заменой $\partial_z u = \varphi$ имеем $U_x = \varphi + \bar{\varphi}$, $U_y = (\varphi - \bar{\varphi})$; умножив вторую строку (5) на i и вычитая из первой, получим:

$$\prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \left[a\varphi^+ + b\bar{\varphi}^+ \right] = \prod_{r=1}^R (t - \eta_r) \left[c\varphi^- + c\bar{\varphi}^- \right] + \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \delta_1 \tag{6}$$

где, $a = \alpha_1 + i\alpha_2 + i\beta_1 + \beta_2$, $b = \alpha_1 - i\alpha_2 - i\beta_1 - \beta_2$, $c = \gamma_1 - i\gamma_2$, $\delta = \delta_1 - i\delta_2$.

Комплексно сопрягая (6) и исключая φ^+ имеем

$$\begin{aligned}
& \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \ell^{-2i\psi_1 S_n} \left(|a|^2 - |b|^2 \right) \varphi^+ = \prod_{r=1}^R (t - \eta_r) \ell^{-2i\psi_r k_r} \left[(\bar{a}c - \bar{b}c) \varphi^- - (\bar{a}c - \bar{b}c) \bar{\varphi}^- \right] + \\
& + \prod_{n=1}^N (t - \xi_n) \ell^{-2i\psi S_n} (\delta - b\bar{\delta})
\end{aligned}$$

или

$$\varphi^+(t) = \frac{\prod_{r=1}^R (t - \eta_r)^{k_r}}{\prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{S_n}} \left[A(t) \varphi^-(t) + A(t) \bar{\varphi}^-(t) \right] + B(t) \tag{7}$$

Построим многочлен $T(t)$ так, чтобы он удовлетворял следующим условиям:

$$T^{(U)}(\eta) = B^{(U)}(\eta) \quad (U = 0, 1, \dots, N-1) \tag{8}$$

Используя (7) и (8), получим

$$\varphi^+(t) - T(t) = \frac{\prod_{r=1}^R (t - \eta_r)^{k_r}}{\prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{S_n}} \left[A(t) \varphi^-(t) + A(t) \bar{\varphi}^-(t) \right] + B(t) - T(t)$$

В силу (8) имеем:

$$\frac{\varphi^+(t) - T(t)}{\prod_{r=1}^R (t - \eta_r)^{k_r}} = \frac{1}{\prod_{n=1}^N (t - \xi_n)^{S_n}} \left[A(t) \varphi^-(t) + A(t) \bar{\varphi}^-(t) \right] + B_1(t)$$

$$\text{Полагая } \varphi^-(z) = \prod_{n=1}^N (z - \xi_n)^{S_n} z^{-S} \varphi_1^-(z) \text{ и } \varphi_1^+(z) \frac{\varphi^+(z) - T(z)}{\prod_{r=1}^R (t - \eta_r)^{k_r}}$$

$$\text{имеем } \varphi_1^+(t) = t^{-S} \left[A(t) \varphi^-(t) + A(t) \bar{\varphi}^-(t) \right] + B_1(t).$$

Применяя результат [3]стр. 154, получим следующую теорему:

Теорема. Дан простой замкнутый контур Ляпунова L , разделяющий плоскость на две области D^+ и D^- . Требуется найти функции $U^+(x, y)$ и $U^-(x, y)$, если на L они сопряжены условиями (4). Пусть в задаче (4) $\alpha_k, \beta_k, \gamma_k, \eta_k, \delta_k$ - удовлетворяют условию Гёлдера и они дифференцируемы достаточное число, раз в окрестности точки $t = \eta_r$; Тогда справедлива результат [3]стр.154.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гахов, Ф. Д. Краевые задачи / Ф. Д. Гахов. –М: Наука, 1977. -640с.
2. Михайлов, Л.Г. О задачах сопряжения гармонических функций / Л.Г. Михайлов // Докл.АН Тадж.ССР. - 1980. -т. 23. -№4. -С. 171-174.
3. Михайлов, Л.Г. Новый класс особых интегральных уравнений и его применение к дифференциальным уравнениям с сингулярными коэффициентами / Л.Г. Михайлов. -Душанбе: Издательство Тадж.ССР, 1963. -184с.
4. Михайлов, Л.Г. Сингулярные краевые задачи сопряжения / Л.Г. Михайлов, Н. Усманов // ДАН России. - 2002. -т. 387. -№3. -С. 309-313.

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ СОПРЯЖЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ НА КОНТУРЕ

В работе исследованы некоторые задачи сопряжения гармонических функций с сингулярными точками на контуре. Показано, что нули сопряженного характера влияют на число решений задач, а полюсы сопряженного характера не влияют на характер разрешимости задач.

Ключевые слова: аналитическая функция, гармоническая функция, интерполяционный многочлен, разрыв первого рода.

SOME PROBLEMS OF CONJUGATION OF HARMONIC FUNCTIONS WITH A SINGULAR POINT ON THE CONTOUR

In this work there are investigated some of the tasks of conjugate harmonic functions with singular points on the contour. It is shown that the zeros of the dual nature effect on the number of solutions of the problems, and the poles of the dual nature do not affect to the nature of the solvability of problems.

Key words: an analytic function, a harmonic function, an interpolation polynomial, the gap of the first kind.

Сведения об авторах: **Н. Усманов** – доктор физико-математических наук, профессор Финансово-экономического института Таджикистана. Телефон: **981-05-18-14**

Б. Сайдов - старший преподаватель кафедры высшей математики Финансово-экономического института Таджикистана. Телефон: **93-507-54-05**. E-mail: feit-2012@mail.ru

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

К.Т. Бурханов

Худжандский государственный университет им. Б. Гафурова

Основные идеи построения нового содержания образования получили отражение в типовом учебном плане в программах 1966 г., которые строились на следующих основополагающих положениях: поведение идейно-теоретического уровня учебных курсов: сокращение справочно-информационного материала, требующего заучивания, установка на правильное соотношение фактов и выводов; ориентация на замену запоминания формул, правил, числовых показателей творческой познавательной деятельностью; более последовательное и рациональное распределение теоретического материала по ступеням обучения. По сравнению с ранее действовавшим планом в нем было несколько сокращено количество обязательных учебных занятий и увеличено время на факультативы по выводу учащихся.

Ученые считали необходимым такое построение программы, которое бы, не превращая научную новизну в самоцель, вместе с тем вводило бы школьников в мир современной науки, вооружало бы их знанием всего наиболее существенного и

передового. Структура и содержание новых учебных программ создавали условия для совершенствования политехнической и трудовой подготовки учащихся.

Одной из важнейших проблем совершенствования учебных планов и программ в эти годы была проблема математического образования. Школьный курс математики всегда занимал и занимает ведущее место в системе политехнического образования. Научно-методический уровень его преподавания во многом определяет качество дальнейшей подготовки кадров по большинству профессией, формирование творческого потенциала страны, его инженерно-технического корпуса.

Школьные программы по математике в конце 70-х г.г подвергались аргументированной критике. Она исходила не только от учителей, педагогов - методистов, но и от высоко авторитетных ученых.

Большой общественный резонанс вызвала статья академика Л.С. Понtryгина «О математике и качестве ее преподавания», опубликованная в журнале «Коммунист» (№2.1978 г.).

Автор считал, что существенной ошибкой составителей новых программ является теоретико-множественный подход, характеризующийся повышенной степенью абстракции и предполагающий наличие определенной математической культуры, которой школьники, естественно не обладают и обладать не могут. Критические замечания высказывали и другие ученые.

В своей принципиальной основе они имели не только общепедагогическое, но и методологическое значение, например, вопрос о том, какие отвлеченные понятия (абстракции) целесообразно и правомерно применять в процессе обучения в средней общеобразовательной школе. (1. 150).

В 1900 г. на II Международном конгрессе математиков в Париже Д.Гильберт сформулировал ряд проблем, исследование которых, по его мнению, может значительно стимулировать дальнейшее развитие науки. Четвертая проблема была посвящена основаниям геометрии.

Обозначим через А совокупность аксиом евклидовой геометрии. Опустим в системе аксиом А все аксиомы: у каждого треугольника любая из сторон меньше суммы двух других (неравенство треугольника). Полученную таким образом из А систему аксиом обозначим через А'. Четвертая проблема Гильберта состоит в определении всех с точностью до изоморфизма реализаций системы аксиом. (2.3)

Одна из важных задач обучения математике - развитие речи учащихся. От успешного решения этой задачи зависит формирование у учащихся умение объяснять учебный материал, а в конечном итоге зависит развитие математических способностей. И эту работу следует начать уже в I классе.

На уроках математики, как и на других предметах, мы работаем по развитию устной и письменной речи, к которой предъявляются такие требования как содержательность, логичность и последовательность, ясность и точность. Все эти требования реализуются в комплексе.

Рассмотрим приемы развития устной речи:

Работа над звуковой стороной речи сводится к формированию правильного произношения и выразительного чтения математических терминов и выразительного чтения любого задания. Это важно во всех школах, но особенно в национальных школах с русским языком обучения. Для успешного решения этой задачи учитель должен следить, прежде всего, за своей речью, а затем за речью учащихся. Полезно в ходе устного опроса предлагать (фронтально или индивидуально в каждом классе в случае необходимости) упражнения вида:

1.Прочитать слова, соблюдая ударения: километр, миллиметр, выражение, вычислить, сложить, наименование и т.п.

2.Прочитать: прибавить к числу 95, вычесть из числа 89, к числу 139 прибавить 234 и т.п.

3.Прочитать: прибавить к 95, вычесть из 89, к 132 прибавить и т.п. Если учащиеся употребляют падеж неправильно, учитель помогает им, читает сам, а затем просит повторить кого-нибудь из учеников. Так из урока в урок он приучает детей читать математические выражения.

4.Пример 25 - 12 Коля прочитал так: «Из двадцать пять вычесть двенадцать». Прав ли он? Аналогичные и другого вида упражнения в состоянии составить каждый учитель.

Словарная работа на уроках математики сводится к пониманию и умению объяснять значение математических терминов, усвоению их правильного написания и формированию умения составлять содержательное связное высказывание. С этой целью полезно предлагать упражнения следующих видов.

I. Упражнения на объяснение значений математических терминов:

1.Объясните значение слов и выражений: уменьшение, сложение, разрядное число, разрядные слагаемые и т.д. (термины берутся из программы соответствующего класса);

2.математическое выражение $18 \cdot 4$ Сережа прочитал: «18 взять 4». Как надо прочитать это выражение?

3.выполнив действие $18 + 2 = 20$. Наташа ответила: «У меня получилось 20, я сосчитала правильно». Правильно ли она сказала?

При составлении упражнений данного вида следует включать больше заданий на применение терминов (правильное и неправильное).

II. Упражнения на правильное написание терминов:

1.запишите слово, вставив пропущенные буквы: нум...рация, выч...таемое, ед...ница, кил...гламм и т.п.;

2.исправьте ошибку в записи слов: «вычислить», «делить», «сложит» и т.п.

3.Упражнения на составление правильных связных высказываний:

1.прочтайте предложения, вставив пропущенные слова: От..., слагаемых не изменится; чтобы к числу прибавить сумму, можно к числу прибавить ... слагаемое, а потом к полученному результату ... второе слагаемое;

2.используя данные слова и выражения, составьте известное вам правило: слагаемое, сумма, найти, вычесть, неизвестное, слагаемое, другое, чтобы, надо, и. д.

Упражнения этого вида направлены на усвоение правильной и точной формулировки правил и определений. У тех учителей, которые уделяют серьезное внимание усвоению определенных правил, учащиеся с ними справляются.

«Развитие связной математической речи осуществляется в соответствии с требованиями методики развития связной речи на уроках чтения. Этому этапу работы более серьезное внимание следует уделять в III классе. Полезны, в частности, упражнения следующего вида.

Составьте текст, используя набор карточек со словами:

1. $4 \cdot (2 \cdot 3)$, тогда $(4 \cdot 3) \cdot 2 = 8 \cdot 3 = \dots$

2.Прочтайте данные предложения в таком порядке, чтобы получилось связное объяснение:

Значит, $48:4 = 12$. Это число 12. «Разделить 48 на 4 значит найти число, которое при умножении на 4 дает 48.

3. Закончите объяснение: «Чтобы разделить число 12 на произведение $3 \cdot 2$, можно 12 разделить на 3 и ...».

В зависимости от подготовленности класса можно составить более сложные упражнения, в которых одновременно нужно вставить пропущенные слова и устранить непоследовательность в тексте, т.е. приведенные выше упражнения могут быть использованы в различных комбинациях.

Развитие письменной математической речи в основном сводится к развитию умения оформлять решение упражнений и задач различными способами.

В работе с младшими школьниками следует, на наш взгляд, учитывать и следующие моменты:

1. работая над оформлением решения задач, больше внимания уделять решению их различными способами, изменению условия задачи, ее вопроса

2. Не проявлять лишних формальных требований к записи решения задачи и ответа на вопрос. Главное - правильное решение и грамотное его оформление.

3. Краткую запись задачи целесообразно выявлять только тогда, когда она помогает ученику решить задачу. Как правило, в большинстве случаев, лучше выполнять ее в классе под руководством учителя, чтобы предупредить грамматические ошибки, которые дети часто допускают при самостоятельной работе.

Для реализации задач развития математической речи учащихся в работе учителя должна быть определенная система. Только при этом условии удается формировать у детей соответствующие умения.

Развитие математической речи - работа трудная и кропотливая, ибо здесь приходится много заниматься с каждым учеником индивидуально.

В приобщении школьников к использованию аналогии необходимо иметь в виду следующее.

1. Аналогия основывается на сравнении.

2. Для использования аналогии необходимо иметь два объекта, один из которых известен учащимся, а второй сравнивается с ним по каким - либо признакам.

3. Для правильного вывода по аналогии сравниваются признаки объектов, существенные в данной ситуации, на что учащихся необходимо сориентировать. В противном случае аналогия может оказаться проведенной по внешним, несущественным признакам и привести к неверным выводам.

В процессе формирования математических понятий необходимо опираться на уже имеющиеся у школьников житейские представления. Трактовка понятий обыденного и научного решается неоднозначно. Так Л.С. Выготский, житейские представления и научные понятия разделяет по степени осознанности существенных признаков объекта познания. Ж.И. Шафф - по способам и путям усвоения знаний, Е.К. Войшвилло - по степени точности и глубине отражения, С.Л.Рубинштейн - по степени общения существенных свойств. Следует, однако, учитывать не только различия между представлениями и научными понятиями, но их диалектическое единство. (3. 18-20).

По нашим наблюдениям многократного анкетирования начальных классов, нам кажется, основные тенденции развития математической дисциплины сводятся к следующим факторам:

Научить трудным понятиям терминов по дисциплинам доступным языком.

На уроках должны быть использованы следующие методы: аксиоматический, индуктивный, дедуктивный, алгоритмический.

Хочу отметить, что каждые математические понятия должны быть доступны для будущих учителей начальных классов - для повышения математического образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Очерки истории школы и педагогической мысли народов СССР . 1961 – 1986. Отв. Ред. Ф.Т. Панагин и др. _М.: Педагогика, 1987г. -416с.
2. Погорелов А.В. Четвертая проблема Гильберта. –М.: Наука, 1974. -77с.
3. Икромов Д.Ж. Язык обучения математике. - Ташкент: «Укитувчи», 1989. -176с.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Основные тенденции развития математической дисциплины начались на основе программы 1966 года. Содержание новой основной тенденции развития математического образования отличается от предыдущей, так как в ней анализируются основные цели и задачи. Приведены примеры составленные на основе действующих программ начальных классов, которые соответствуют современным требованиям.

Ключевые слова: программа, школьник, математика, преподаватель, метод, язык, компонент, обучения.

MAIN TRENDS IN MATHEMATICS EDUCATION

The main trends in the development of mathematical discipline-based program began in 1966.

The content of the main trends in the development of new mathematical discipline different from the previous one, since it analyzes the main goals and objectives. Are examples compiled on the basis of existing programs of primary school, which correspond to modern requirements.

Key words: software, student, math, teacher, method, language, component of training.

Сведения об авторе: К.Т. Бурханов - доцент ХГУ им. Б. Гафурова

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

Ф.М. Шамсединов

Курган-Тюбинский государственный университет им. Носира Хусрава

Обозначим через \mathfrak{D} прямоугольник

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

Далее обозначим

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

В области \mathfrak{D} рассмотрим систему

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{a_1(x, y)}{r^\alpha} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{b_1(x, y)}{r^\beta} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{c_1(x, y)}{r^{\alpha+\beta}} u = \frac{f_1(x, y)}{r^{\alpha+\beta}}, \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{a_2(x, y)}{r^\gamma} u = \frac{f_2(x, y)}{r^\gamma}, \end{array} \right. (1)$$

где $r^2 = x^2 + y^2$, $a_j(x, y), b_j(x, y), c_j(x, y), f_j(x, y), j = 1, 2$ – заданные функции области \mathfrak{D} , $\alpha = \beta = \gamma = 1$.

Дифференциальные уравнения и переопределенные системы с регулярными, сингулярными и сверх-сингулярными коэффициентами исследовались в работах [1] – [8].

Системы уравнений (1) при

$$a_1(x, y) = ya(x, y), b_1(x, y) = xb(x, y),$$

$$a_2(x, y) = yb_2(x, y)$$

изучены в [3].

В настоящей работе на основе способов разработанных в [3], [5] получено представление многообразия решений системы уравнений (1) через произвольные постоянные.

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

Случай 1. Пусть первое уравнение системы (1) является главным. Тогда в этом случае получим следующие утверждения.

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

- 1) $a_1(x, y) \in C_x^1(\bar{\mathfrak{D}}), a_2(x, y) \in C_y^1(\bar{\mathfrak{D}}), f_2(x, y) \in C_y^1(\bar{\mathfrak{D}}),$
 $b_1(x, y), C_1(x, y), f_1(x, y), f_2(x, o) \in C(\bar{\mathfrak{D}});$
- 2) $c_1(x, y) = r^2 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r} \right) + a_1(x, y) b_1(x, y);$
- 3) $|a_1(x, y) - a_1(0, 0)| \leq H_1 r^{\alpha_1}, H_1 = \text{const}, 0 < \alpha_1 < 1,$
 $|b_1(x, y) - b_1(0, 0)| \leq H_2 r^{\beta_1}, H_2 = \text{const}, 0 < \beta_1 < 1,$
 $|a_2(x, o) - a_2(0, o)| \leq H_3 x^{\gamma_1}, H_3 = \text{const}, 0 < \gamma_1 < 1,$
- 4) $a_1(0, 0) < 0, b_1(0, 0) > 0, a_2(0, 0) > 0;$
- 5) $a) \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r} \right) = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{a_2(x, y)}{r} \right)$ в $\mathfrak{D};$

$$\begin{aligned}
& b) r(a_2(x, y) - b_1(x, y)) \exp[-w_{b_1}^1(x, y)] \left(\frac{y}{x+r}\right)^{b_1(o,o)} \\
& \left(\Psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t,y)}{t^2+y^2} \exp[w_{b_1}^1(t,y)] \left(\frac{t+\sqrt{t^2+y^2}}{y}\right)^{b_1(o,o)} dt \right) \\
& + f_1(x, y) = a_1(x, y) f_2(x, y) + r^2 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r}\right) \text{ в } \mathcal{D};
\end{aligned}$$

$$6) \quad f_1(x, y) = o(r^{\mu_1}), \mu_1 > 1.$$

Тогда любое решение системы уравнений из класса $C_2(\mathcal{D})$ представимо в виде:

$$\begin{aligned}
u(x, y) = & \exp[-w_{a_1}^1(x, y)] \left(\frac{x}{y+r}\right)^{a_1(o,o)} (\varphi_1(x) + \int_0^y \exp[w_{a_1}^1(x, s) - w_{b_1}^1(x, s)] \\
& \left(\frac{s+\sqrt{x^2+s^2}}{x}\right)^{a_1(o,o)} \left(\frac{s}{x+\sqrt{x^2+s^2}}\right)^{b_1(o,o)} \left(\Psi_1(s) + \int_0^x \frac{f_1(t,s)}{t^2+s^2} \exp[w_{b_1}^1(t,s)]\right) \\
& \left(\frac{t+\sqrt{t^2+s^2}}{s}\right)^{b_1(o,o)} dd s \} \equiv M_1(\varphi_1(x), \Psi_1(y), f_1(x, y)), (2)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\varphi_1(x) = & x^{-a_2(o,o)} \exp[-w_{a_2}^1(x, 0)] \left(c_1 + \int_0^x \frac{f_2(t, 0)}{t^{1-a_2(o,o)}} \cdot \exp[w_{a_2}^1(t, 0)] dt\right) \equiv \\
& \equiv N_1(c_1, f_2(x, o)), \quad (3)
\end{aligned}$$

$$\Psi_1(y) = \frac{1}{y(a_2(0,y)-b_1(0,y))} \left[a_1(o, y) f_2(o, y) + y^2 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x,y)}{r}\right) \Big|_{x=o} - f_1(o, y) \right] \quad (4) \\
(a_2(o, y) \neq b_1(o, y)),$$

$$w_{a_1}^1(x, y) = \int_0^y \frac{a_1(x, s) - a_1(o, o)}{\sqrt{x^2+s^2}} ds, \quad w_{b_1}^1(x, y) = \int_0^y \frac{b_1(t, y) - b_1(o, o)}{\sqrt{t^2+y^2}} dt,$$

$$w_{a_2}^1(x, o) = \int_0^x \frac{a_2(t, o) - a_2(o, o)}{t} dt,$$

где c_1 -произвольная постоянная.

При этом полученное решение имеет 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

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = 0(x^{-a_2(o,o)}).$$

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

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

$$u(x, y) = O\left(\left(\frac{x}{y+r}\right)^{a_1(o,o)}\right).$$

Замечание 1. Утверждение теоремы остается в силе при выполнении условий

$$1) \quad a_1(o, o) > 0, b_1(o, o) > 0, a_2(o, o) < 0;$$

$$2) \quad f_2(x, o) = o(x^{\nu_1}), \nu_1 > |a_2(o, o)|,$$

$$F_1(x, y) = o\left(\left(\frac{y+r}{x}\right)^{-a_1(o,o)} r^{\mu_1}\right), \quad \mu_1 > -1,$$

$$F_1(x, y) = \Psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(x, s)}{x^2 + s^2} \exp[w_{b_1}^1(x, s)] \left(\frac{x + \sqrt{x^2 + s^2}}{s} \right)^{b_1(o, o)} dt.$$

Замечание 2. Решение видов (2), (3), (4) при выполнении условий замечаний 1 имеет поведение

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

и

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

$$y \neq 0$$

Теорема 2. Пусть коэффициенты и правые части системы уравнений (1) удовлетворяют всем условиям теоремы 1 за исключением условий 2) и 56). Кроме того пусть выполнены условия

$$1) \quad c_2(x, y) = c_1(x, y) + r^2 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r} \right) + a_1(x, y) b_1(x, y);$$

$$2) \quad r(a_2(x, y) - b_1(x, y)) \exp[-w_{b_1}^1(x, y)] \left(\frac{y}{x+r} \right)^{b_1(o, o)}$$

$$\begin{aligned} & \left(\Psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t, y) + c_2(t, y)u(t, y)}{t^2 + y^2} \exp[w_{b_1}^1(t, y)] \left(\frac{t + \sqrt{t^2 + y^2}}{y} \right)^{b_1(o, o)} dt \right) + f_1(x, y) \\ & + c_2(x, y)u(x, y) = \\ & = a_1(x, y) f_2(x, y) + r^2 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r} \right), \\ & c_2(x, y) = 0 \left(\left(\frac{x}{y+r} \right)^{-a_1(o, o)} r^{\mu_2} \right), \mu_2 > 1. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} & u(x, y) = \\ & \exp[-w_{a_1}^1(x, y)] \left(\frac{x}{y+r} \right)^{a_1(o, o)} \{ \Omega_1(\varphi_1(x), \Psi_1(y), f_1(x, y)) + \\ & \int_0^y ds \int_0^x \Gamma_1(x, y; t, s) \Omega_1(\varphi_1(t), \Psi_1(s), f_1(t, s)) dt \} = \\ & = M_1 \left(\varphi_1(x), \Psi_1(y), \Gamma_1(x, y; t, s), f_1(x, y) \right), \quad (5) \\ & \Omega_1 \left(\varphi_1(x), \Psi_1(y), f_1(x, y) \right) = \varphi_1(x) + \int_0^y \exp[w_{a_1}^1(x, s) - w_{b_1}^1(x, s)] \\ & \left(\frac{s + \sqrt{s^2 + x^2}}{x} \right)^{a_1(o, o)} \left(\frac{s}{x + \sqrt{s^2 + x^2}} \right)^{b_1(o, o)} \left(\Psi_1(s) + \int_0^x \frac{f_1(t, s)}{t^2 + s^2} \exp[w_{b_1}^1(t, s)] \right. \\ & \left. \left(\frac{t + \sqrt{t^2 + s^2}}{s} \right)^{b_1(o, o)} dt \right) ds, \end{aligned}$$

$\varphi_1(x)$ определяется равенством (3),

$$\begin{aligned} \Psi_1(y) = & \frac{1}{y(a_2(o, y) - b_1(o, y))} \left[a_1(o, y) f_2(o, y) + y^2 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r} \right) \right]_{x=o} - f_1(o, y) - \\ & - c_2(o, y)u(o, y)] (a_2(o, y) \neq b_1(o, y)), \quad (6) \end{aligned}$$

$\Gamma_1(x, y; t, s)$ – резольвента, явно выписанного интегрального уравнения Вольтерра второго рода, $u(o, y)$ – произвольная функция одной независимой переменной y , c_1 – произвольная постоянная.

Для решения (5), (3), (6) имеет место свойство решения вида (2), (3), (4).

Случай 2. Пусть второе уравнение системы (1) является главным. В этом случае получим следующее утверждение.

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

$$1) \quad a_1(x, y) \in C_x^1(\bar{D}), a_2(x, y) \in C_y^1(\bar{D}), f_2(x, y) \in C_y^1(\bar{D}),$$

$$b_1(x, y), c_1(x, y), f_1(x, y) \in C(\bar{D});$$

$$2) \quad c_2(x, y) = -c_1(x, y) + r^2 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r} \right) + a_1(x, y) b_1(x, y);$$

$$3) \quad |a_2(x, y) - a_2(o, o)| \leq H_4 r^{\gamma_2}, H_4 = \text{const}, o < \gamma_2 < 1,$$

$$|A_1(y) - A_1(o)| \leq H_5 y^{\nu_2}, H_5 = \text{const}, o < \nu_2 < 1,$$

$$4) \quad a_2(o, o) < 0, A_1(o) > o, \left(a_1(o, o) > \frac{c_2(0, 0)}{a_2(o, o) - b_1(o, o)} \right);$$

$$5) \quad \text{a) } \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{a_2(x, y)}{r} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{a_1(x, y)}{r} \right) \text{ в } \mathcal{D};$$

$$\text{b) } r(a_2(x, y) - b_1(x, y)) \exp[-w_{b_1}^1(x, y)]$$

$$\left(\Psi_1(y) + \int_0^x \frac{f_1(t, y) + c_2(t, y)u(t, y)}{t^2 + y^2} \exp[w_{b_1}^1(t, y)] \left(\frac{t + \sqrt{t^2 + y^2}}{y} \right)^{-b_1(o, o)} dt \right) +$$

$$+ f_1(x, y) + c_2(x, y)u(x, y) = r^2 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r} \right) + a_1(x, y) f_2(x, y);$$

$$6) \quad f_2(x, y) = o(r^{\gamma_3}), \gamma_3 > 1,$$

$$F_1(y) \in C(\bar{D}).$$

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

$$u(x, y) = \exp[-w_{a_2}^1(x, y)] \left(\frac{y}{x + r} \right)^{a_2(o, o)} \left\{ \left(\Psi_2(y) + \int_0^x \frac{f_2(t, y)}{\sqrt{t^2 + y^2}} \right. \right. \\ \left. \left. \exp[w_{a_2}^1(t, y)] \left(\frac{t + \sqrt{t^2 + y^2}}{y} \right)^{b_1(o, o)} dt \right) \right\} \equiv M_2(\Psi_2(y), f_2(x, y)), \quad (7)$$

$$\Psi_2(y) = y^{-A_1(o)} \exp[-w_{A_1}^1(y)] \left(c_2 + \int_0^y \frac{F_1(s)}{s^{1-A_1(o)}} \exp[w_{A_1}^1(s)] ds \right) \equiv \\ \equiv N(c_2 f_1(o, y) f_2(o, y)), \quad (8)$$

$$F_1(y) = \frac{1}{a_2(o, y) - b_1(o, y)} \left[y^2 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{f_2(x, y)}{r} \right) \Big|_{x=o} + a_1(o, y) f_2(o, y) - f_1(o, y) \right]$$

$$(a_2(o, y) \neq b_1(o, y)),$$

$$A_1(y) = a_1(o, y) - \frac{c_2(o, y)}{a_2(o, y) - b_1(o, y)} \quad (a_2(o, y) \neq b_1(o, y)),$$

$$w_{a_2}^1(x, y) = \int_0^x \frac{a_2(t, y) - a_2(o, o)}{t} dt, \quad w_{A_1}^1(y) = \int_0^y \frac{A_1(s) - A_1(o)}{s} ds,$$

c_2 -произвольная постоянная.

Полученное решение имеет следующие свойства

1⁰. Если $x \rightarrow o$, то

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

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

$$\lim_{y \rightarrow 0} \left\{ \lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = 0(y^{-A_1(o)}).$$

$$3^0. \quad \lim_{y \rightarrow 0} \left\{ y^{A_1(o)} \lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = c_2.$$

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

$$u(x, y) = O\left(\left(\frac{y}{x+r}\right)^{a_2(o,o)}\right).$$

Замечание 3. Утверждение теоремы 3 остается в силе при выполнении условий

- 1) $a_2(o,o) > 0, A_1(o) < 0;$
- 2) $f_2(x, y) = o\left(\left(\frac{x+y}{y}\right)^{-a_2(o,o)} r^{\gamma_4}\right), \gamma_4 > 1,$

$$F_1(y) = o(y^{\gamma_2}), \gamma_2 > |A_1(o)|.$$

Замечание 4. Решение вида (7), (8) при выполнении условий замечаний 3 имеет поведение

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

и

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

$$x \neq 0$$

Для полученных решений системы уравнений (1) поставлены и решены следующие задачи с начальными данными.

Задача A₁. Требуется найти решение системы уравнений (1) из класса $C_2(\mathcal{D})$ по начальному условию

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ x^{a_2(o,o)} \lim_{y \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = m_1,$$

где m_1 - известная постоянная.

Задача A₂. Требуется найти решение системы уравнений (1) из класса $C_2(\mathcal{D})$ по следующему начальному условию

$$\lim_{y \rightarrow 0} \left\{ y^{A_1(o)} \lim_{x \rightarrow 0} u(x, y) \right\} = m_2,$$

где m_2 - известная постоянная.

О разрешимости задачи A₁ и A₂ получены следующие утверждения.

Теорема 4. Пусть в системе уравнений (1) коэффициенты и правые части удовлетворяют всем условиям теоремы 1. Тогда задача A₁ имеет единственное решение, которое дается при помощи формулы (2), (3), (4), при $c_1 = t_1$.

Теорема 5. Пусть коэффициенты и правые части системы уравнений (1) удовлетворяют всем условиям теоремы 3. Тогда единственное решение задачи A₂ выражается формулами (7), (8), при $c_2 = t_2$.

Автор выражает глубокую благодарность академику АН Республики Таджикистан Н.Р. Раджабову за обсуждение настоящей работы и ценные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных / А.В. Бицадзе. -Москва: Наука, 1981. -448с.
2. Михайлов Л.Г. Некоторые переопределенные системы уравнений в частных производных с двумя неизвестными функциями / Л.Г. Михайлов. -Душанбе: Издательство Дониш, 1986. -115с.
3. Раджабов Н. Введение в теорию дифференциальных уравнений в частных производных со сверх - сингулярными коэффициентами / Н. Раджабов. -Душанбе: Изд. ТГУ, 1992. -236с.
4. Усмонов З.Д. Обобщение системы Коши-Римана с сингулярной точкой / З.Д. Усмонов. -Душанбе: Из-во Тадж.ГУ, 1992. -244с.
5. Раджабов Н. Переопределенная линейная система второго порядка с сингулярными и сверх - сингулярными линиями / Н. Раджабов, Махамед Эльсаед Абдель Аал // Lap LAMBERT Academic Publishing. -Germany, 2011. -234с.
6. Rajabov N. An introducion to theory of partial differential eyations,with super-singylar coeffcittions / N. Rajabov. -Tehran: Tehran Universitiy Pyblications, 1997. -23p.
7. Раджабов Н. Интегральные уравнения типов Вольтерра с фиксированными граничными и внутренними сингулярными и сверх - сингулярными ядрами и их приложения / Н. Раджабов. -Душанбе: Из-во Девоштич, 2007. -221с.
8. Шамсединов Ф.М. Интегральные представления решений для одной переопределенной системы с сильной особенностью / Ф.М. Шамсединов // В сб. Математический и прикладной анализ. -Тюмень: Из-во Тюменского гос. Университета, 2005. -Вып.2. -С.281-290.

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

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_2 .

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

INTEGRAL REPRESENTATIONS SOLUTIONS FOR ONE OVER DETERMINED SYSTEM TWO ORDER WITH SINGULARITY POINT, MANIFOLD SOLUTION

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 properties of solutions, also problem A_1 and A_2 .

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: faizullo 100 @ yahoo. com

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДАРНОГО СЛОГА ТАДЖИКСКИХ СЛОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПРИСТАВОК И ЕГО КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

М.А. Исмаилов, Дж.А. Турсунов
Технологический университет Таджикистана

Компьютерное определение ударного слога слова является одной из подзадач более общей задачи компьютерного интонационного озвучивания текстов.

В данной статье предлагается алгоритм автоматического (компьютерного) определения ударного слога таджикских слов при наличии у них приставок.

Аналогичная задача для слов, не содержащих приставки, разработана и представлена в работе [1].

Большинство программ, осуществляющих озвучивание текстов, приспособлены к особенностям конкретного языка и, вообще говоря, не пригодны для других языков.

Озвучивание текстов можно осуществить различными способами. Например, можно озвучить (теоретически!) все слова языка, или озвучить буквы алфавита. Ясно, что первый способ не осуществим, хотя он дал бы наилучший результат. Второй способ также не привлекателен, т.к. многие согласные звуки нельзя воспроизвести в чистом виде (без сопровождения гласных звуков).

На наш взгляд, наиболее естественным и привлекательным является способ, основанный на озвучивании слогов. С этой целью в работе [2] был предложен алгоритм автоматического разбиения таджикских однокоренных слов на слоги. Этот алгоритм был программно реализован в работах ряда авторов.

Однако, этот алгоритм для целого ряда многокоренных слов не пригоден, т.к. дает неверный результат. Для разбиения многокоренных слов на слоги необходимо прежде всего осуществить их морфологический анализ, выделить из их состава самостоятельные словоформы и каждую из них разбить на слоги в отдельности.

В случае отсутствия у словоформ приставок ее исследование начинается с нахождения из словаря ее образа и установления части речи, которой она принадлежит. Часть речи, которой принадлежит основа играет существенную роль при морфологическом ее анализе – она выбирает и загружает в программу нужные правила присоединения для соответствующих морфем.

Весьма важными являются при определении ударного слога слов некоторые факты из грамматики таджикского языка:

- у основ, принадлежащих именным частям речи, ударение всегда на последнем слоге;

- у основ-глаголов (если она не односоговая) ударение не может быть на последнем слоге;
- в основах-наречиях позиция ударного слога не фиксирована, ее необходимо указать в компьютерном словаре основ (примеры: пагоҳ-ударение на втором слоге, дина-ударение на первом слоге);
- у многослоговых постфиксах (таких как ангӣ, анда и т.д.) ударный слог последний, т.е. они ведут себя подобно именным частям речи.

Напомним, что произвольное таджикское слово:

$$S = s_1 s_2 s_3 \dots s_{m-1} s_m \quad (1)$$

где s_i – буквы алфавита, представимо [3] в виде:

$$S = p_1 p_2 p_3 O q_1 q_2 q_3 \dots q_{n-1} q_n \quad (n \leq 7) \quad (2)$$

Здесь p_i – возможные приставки, q_j – возможные постфиксы, O – порождающая словоформу основа, которая в общем случае имеет вид:

$$O = O_1 \alpha_1 O_2 \alpha_2 O_3 \alpha_3 O_4 \quad (3)$$

где O_i – корневые слова, α_j – возможные инфикссы.

Собственно инфикссов в таджикском языке мало (о, ма, у). В качестве инфикссов могут выступать также некоторые приставки и постфиксы.

Любая часть слова (2), кроме одного корня, может отсутствовать.

Исходными данными для предлагаемого алгоритма является морфологически разобранное слово (2), т.е. слово задается приставке, основа вместе с частью речи, которой она принадлежит, а также постфикссы в их естественной последовательности.

Всего в таджикском языке простых и сложных приставок 29. Это: ба, бар, бе, би, бо, боз, бу, во, дар, ма, ме, на, но, то, ҳам, ҳаме, ҳар, барме, барнаме, воме, вона, вонаме, дарме, дарна, дарнаме, наме, ноба.

Поскольку некоторые приставки используются крайне редко (фур-фуро, фар-фаро, пор-порина), то разумнее эти слова включить в компьютерный словарь и исключить их из списка приставок (исключительно для экономии машинного времени).

Множество постфикссов, используемых при словообразовании в таджикском языке разобьем на две части: A – множество постфикссов, элементы которого могут иметь в своем составе ударный слог и множество B , элементы которого никогда не могут содержать ударный слог.

Множество A , в свою очередь разобьем на ряд более мелких подмножеств A_i ($i = \overline{1,20}$), где все элементы каждого из этих подмножеств равноправны, т.е. имеют одинаковый приоритет. Например, все элементы подмножества A_1 (ҳо, он, гон, он, ён, от, ёт), являющиеся суффиксами множественного числа, равноправны.

Под понятием «приоритет» понимается следующее: если слово содержит элементы подмножеств A_i и A_j ($i < j$), то ударный слог может содержаться только в элементе подмножества A_i .

Приведем списки элементов подмножеств A_i ($i = 1,2,3,\dots,20$) в порядке их приоритетов:

A_1 (ҳо, он, гон, вон, ён, от, ёт);

A_2 (анг, анги, янг, янги, нг, нги, аг, аги, ан, ани, вор, вори, ак, аки, як, яки);

A_3 (тарин, тар);

A_4 (нок);

A_5 (умин, юмин, вумин);

A_6 (ум, юм, вум);

A_7 (и, в, ви, ў, ўи);

A_8 (гин, ин);

A_9 (ч, чи);

A_{10} (г, ги);

A_{11} (анда, янда);

A_{12} (акак, якак);

A_{13} (ак, як);

A_{14} (ан);

A_{15} (тог, тоги, то, тои);

A_{16} (а);

A_{17} (гона, ина, она);

A_{18} (сон);

A_{19} (гох, истон, стон, иш, вар, вор, гар, гор, манд, мон, зор, сор, бон, дон, ванд, ур,

ия, тоб, андар, гун, гуна, ча, ича, ист, чист);

A_{20} (о, оп, ок, ока).

Введем обозначения и их значения: V – « или », « \rightarrow » - перейти в ...

Тогда алгоритм определения ударного слога слов, имеющих приставки, будет состоять из инструкций:

1. Если приставка является «ме» или содержит «ме», то $\rightarrow 2$, иначе $\rightarrow 5$.
2. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_{10} \vee A_{16}$, то $\rightarrow 3$, иначе $\rightarrow 4$.
3. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
4. Ударение на приставке «ме» $\rightarrow 59$.
5. Если S содержит барна \vee вона \vee дарна, то $\rightarrow 6$, иначе $\rightarrow 9$.
6. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_{14} \vee A_{16}$, то $\rightarrow 7$, иначе $\rightarrow 8$.
7. Ударение на приставке «на» $\rightarrow 59$.
8. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
9. Если S содержит приставку «бар», то $\rightarrow 10$, иначе $\rightarrow 13$.
10. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_{14} \vee A_{16}$, то $\rightarrow 7$, иначе $\rightarrow 12$.
11. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
12. Ударение на приставке «бар» $\rightarrow 59$.
13. Если S содержит приставку «во», то $\rightarrow 14$, иначе $\rightarrow 17$.
14. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_{14} \vee A_{16} \vee A_{17}$, то $\rightarrow 15$, иначе $\rightarrow 16$.
15. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
16. Ударение на приставке «во» $\rightarrow 59$.
17. Если S содержит дар \vee боз, то $\rightarrow 18$, иначе $\rightarrow 21$.
18. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_4 \vee A_{14} \vee A_{16}$, то $\rightarrow 19$, иначе $\rightarrow 20$.
19. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
20. Ударение на приставке $\rightarrow 59$.
21. Если S содержит приставку «би», то $\rightarrow 22$, иначе $\rightarrow 25$.
22. Если S содержит элемент из A_{16} , то $\rightarrow 23$, иначе $\rightarrow 24$.
23. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
24. Ударение на приставке «би» $\rightarrow 59$.
25. Если S содержит приставку «бу», то $\rightarrow 26$, иначе $\rightarrow 27$.
26. Ударение на приставке «бу» $\rightarrow 59$.
27. Если S содержит на \vee ма, то $\rightarrow 28$, иначе $\rightarrow 31$.
28. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_{16} \vee A_{17}$, то $\rightarrow 29$, иначе $\rightarrow 30$.
29. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
30. Ударение на приставке $\rightarrow 59$.
31. Если S содержит приставку «ноба», то $\rightarrow 32$, иначе $\rightarrow 35$.
32. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_3 \vee A_7 \vee A_{13} \vee A_{17}$, то $\rightarrow 33$, иначе $\rightarrow 34$.
33. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
34. Ударение на основе (корне) $\rightarrow 59$.
35. Если S содержит приставку «но», то $\rightarrow 36$, иначе $\rightarrow 39$.

36. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_3 \vee A_7 \vee A_{13} \vee A_{17}$, то $\rightarrow 37$, иначе $\rightarrow 38$.
37. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
38. Ударение на основе (корне) $\rightarrow 59$.
39. Если S содержит приставку ба \vee бе \vee бо, то $\rightarrow 40$, иначе $\rightarrow 43$.
40. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_3 \vee A_{16} \vee A_{17}$, то $\rightarrow 41$, иначе $\rightarrow 42$.
41. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
42. Ударение на основе (корне) $\rightarrow 59$.
43. Если S содержит приставку «то», то $\rightarrow 44$, иначе $\rightarrow 49$.
44. Если основа-глагол, то $\rightarrow 45$, иначе $\rightarrow 46$.
45. Ударение на основе (корне) $\rightarrow 59$.
46. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_7$, то $\rightarrow 47$, иначе $\rightarrow 48$.
47. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
48. Ударение на основе (корне) $\rightarrow 59$.
49. Если S содержит приставку «ҳаме», то $\rightarrow 2$, иначе $\rightarrow 50$.
50. Если S содержит приставку «ҳам», то $\rightarrow 51$, иначе $\rightarrow 54$.
51. Если S содержит элемент из $A_1 \vee A_2 \vee A_3 \vee A_4 \vee A_7 \vee A_{10}$, то $\rightarrow 52$, иначе $\rightarrow 53$.
52. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
53. Ударение на основе (корне) $\rightarrow 59$.
54. Если S содержит приставку «ҳар», то $\rightarrow 55$, иначе $\rightarrow 58$.
55. Если S содержит элемент из A_{16} , то $\rightarrow 56$, иначе $\rightarrow 57$.
56. Ударение на суффиксе $\rightarrow 59$.
57. Ударение на приставке «ҳар» $\rightarrow 59$.
58. Дать сообщение «Слово не имеет приставок» $\rightarrow 59$.
59. Конец.

Программное обеспечение определения ударного слога таджикских слов при наличии приставок разработано на основе языка программирования Delphi [4] и системы управления базами данными SQLite [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Исмаилов М.А. Алгоритм определения ударного слога в таджикских словах при отсутствии приставок / М.А. Исмаилов // Вестник Технологического университета Таджикистана. 2013. -№2(21).
2. Исмаилов М.А. Алгоритм автоматизации разбиения таджикских слов на слоги / М.А. Исмаилов // Доклады АН РТ 2000, т.43, № 3.
3. Исмаилов М.А. Основы автоматизированного морфологического анализа слов таджикского языка. ПИО НПИ Центр, 1994.
4. Осипов Д. Л. Delphi XE2./ Д.Л. Осипов // – СПб.: БХВ – Петербург, 2012. – 912 с.
5. Michael Owens. The Definitive Guide to SQLite / Michael Owens // Apress, 2006 – 463 с.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДАРНОГО СЛОГА ТАДЖИКСКИХ СЛОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПРИСТАВОК И ЕГО КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

В статье изложен алгоритм определения ударного слога таджикских слов при наличии приставок и его компьютерная реализация. Перечислены основные задачи, составляющие алгоритм и исходные данные к ним.

Ключевые слова: алгоритм, ударный слог, таджикские слова, префиксы.

ALGORITHM FOR THE STRESSED SYLLABLE TAJIK, IN THE PRESENCE OF HIS CONSOLES AND COMPUTER IMPLEMENTATION

The article describes an algorithm for determining the stressed syllable words in the presence of Tajik consoles and computer implementation. The main tasks that make up the algorithm and input data to them.

Key words: algorithm, the stressed syllable, Tajik words, prefixes.

Сведения об авторах: **М.А. Исмаилов** – к.ф.-м.н., и.о. проф. кафедры «Программирование и компьютерная инженерия» Технологического университета Таджикистана. Телефон: **907-96-70-85**

Дж.А. Турсунов – старший преподаватель кафедры «Система и информационная технология» Технологического университета Таджикистана. **E-mail: jamikta@gmail.com**. Телефон: **918-23-28-19**

ИСТИФОДАИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТӢ ДАР ТАЪЛИМИ МАТЕМАТИКА ВА АСОСҲОИ ИНФОРМАТИКА

С.А. Рафиев, Ш. Шарифов, Ҳ. Ятимов
Донишгоҳи давлатии Қӯлоб ба номи Абӯабдуллоҳи Рӯдакӣ

Дар охирҳои қарни XX ва аввалҳои қарни XXI инкишофи бемайлони технологияҳои иттилоотии мусир боиси ташаккулёбии нақши омӯзгор дар системаи маълумотдихӣ гардид.

Омӯзгори асри техникаю технологияи иттилоотӣ ба хонандагони имрӯза бе истифода аз технологияи мусир маълумотҳои илмию назариявиро дастрас карда наметавонад.

Бо воридшавии омӯзиши информатика дар нақшаю барномаҳои таълими масъалаҳои истифодаи он дар таълим на танҳо барои факултаҳои физикаю математика, балки дар дигар шуъбаю факултаҳои мактабҳои олии ҷумҳурий мавриди баррасӣ қарор гирад. Албатта, ин амал ба осонӣ мусарр намегардад, зоро омилҳои зиёде, ба монанди номуқаммалии маводҳои барномавӣ, мушкилоти ташкилии вобаста ба синфҳонаҳои компютерӣ ва омода набудани муаллимони фанӣ ба кори мустақилона дар компютерҳо монеаҳои ҷиддиро пеш меоваранд. Корбаст намудани маводҳои барномавӣ ва методӣ ин корро то андозае осон мегардонад, аммо баъзе масъалаҳо пеш меоянд, ки монеи кору фаъолияти таълимии муаллим мегарданд.

Солҳои охир таваҷҷуҳи муаллимон ба омӯзиши фанҳо тавассути истифодаи технологияҳои иттилоотии мусир афзуда истодааст. Дар мактаби мусир технологияҳои информатсионӣ на танҳо дар раванди омӯзиши худи фан, балки дар омӯзиши дигар фанҳо, ба монанди математика, химия, биология, филологияи тоҷик, забонҳои ҳориҷӣ ва дигарҳо низ қобили истифода аст.

Технологияи информатсионӣ дастрасии маълумотҳоро осон гардонида, имкониятҳои фаъолияти таълимиро ба шогирдон кушода, системаи нави омӯзиширо пешниҳод менамояд, ки дар он хонанда худро иштирокҳии баробархуқӯқи ин раванд меҳисобад.

Ташаккулёбии технологияҳои мусир дар доираи фанни тадрисшаванда талаботро ба таҳияи комплексҳои барномавӣ-методие, ки ба самарабахши ҷараёни дарс оварда мерасонад, зиёд мегардонад. Бинобар ин, истифодаи технологияи иттилоотии мусир аз ҳар як омӯзгор донистани равиши умумии принсипҳои вазифавӣ ва имкониятҳои дидактикаи воситаҳои амалии барномавиро тақозо менамояд. Омӯзгор дар якҷоягӣ бо таҷрибаи андӯхтааш метавонад омӯзиши муқаммал ва ба талаботи замони нав созгорро ба миён оварад.

Вобаста ба он ки ин масъала яке аз муҳимтарин масъалаҳои имрӯз ва фардои ҷомеа дар системаи маълумотдихӣ ва вобаста ба он дар тамоми соҳаҳои ҳаёт мебошад, мағҳумҳо ва маълумотҳои аввалинро пешниҳод менамоем.

Дар марҳилаи ҳозира дар байни технологияҳои иттилоотӣ ва технологияи омӯзиши фарқ гузошта шудааст. Технологияи иттилоотӣ дар шаклҳои гуногун таъриф дода шудааст. М.И. Желдак (2003) таърифера пешниҳод намудааст, ки мавриди Ҷӯтирофи умум қарор гирифтааст: «Зери мағҳуми технологияҳои иттилоотӣ маҷмӯи методҳо ва ҷамъи воситаҳои технологияи ташкил, нигоҳдорӣ, коркард, интиқол ва намоишдиҳандай иттилоотии тавсебаҳши донишҳои одамон ва тараққидиҳандай имкониятҳои онҳо дар идоракуниҳои техникий ва ҷараёнҳои иҷтимоӣ фахмида мешавад».

Қайд намудан бамаврид аст, ки тайи солҳои охир истилоҳоти технологияҳои компютерӣ васеъ истифода бурда мешаванд, ки ин мағҳумҳоро дар маҷмӯи технологияҳои иттилоотӣ-коммуникатсионӣ (ТИК) ном бурдан қулагӣ мебошад. Таърифи технологияҳои иттилоотӣ дар худ доираи васеи воситаҳо ва методҳои гуногуни кор бо онҳоро аз нашрияҳои чоп то компютерҳои мусир фаро мегирад.

Хусусияти аксари ТИК-ҳо бо он асос ёфтааст, ки онҳо дар базаи компьютерҳои фардӣ ташкил ёфтаанд. Бинобар ин, компьютерҳои фардӣ ба системаи воситаҳои дидактикий ворид гардида, элементи муҳимми воситаҳои фанӣ барои инкишофи ҳамаҷонибаи маълумотгирандагон гардидаанд.

Зери мафҳуми воситаҳои ТИК соҳт ва воситаҳои барномавӣ дар базаи техникаҳои микропротссесорӣ, воситаҳои мусир ва системаҳои табдили иттилоотӣ-коммуникатсионӣ, техникаҳои аудио-видеоӣ, ки амалиётҳоро таъмин намуда, иттилоотро ҷамъ, нигоҳдорӣ, коркард ва интиқол медиҳанд, фаҳмида мешавад.

Суҳан дар бораи гуногуншаклии система ва воситаҳои иттилоотӣ-коммуникатсионӣ намеравад. Ҳадафи асосӣ мутобиқсозии ҷараёни таълим ба воситаҳои мусир, омодасозии ҳатмкунандагон ба ҳаёт ва шароитҳои ҷомеаи навин ва ба талаботи ҷомеаи мусир созгор мебошад.

Бинобар ин, муайян намудани мафҳуми «технологияҳои иттилоотии мусир дар маълумотгирӣ»-ро аз ҷиҳати педагогӣ татбиқ намудан мақсаднок мебошад. Азбаски мақсади омӯзиш расонидани маълумотҳои асосӣ ба ҳонанда мебошад, пас ин технологияҳоро мунтазам истифода бурдан мумкин аст. Ҳар як методика ва технологияи педагогӣ ба он асос ёфтааст, ки иттилоот тавре коркард ва ба ҳонанда расонида шавад, ки натиҷаи дилҳоҳ дода тавонад. Зуҳури мафҳуми технологияҳои иттилоотии мусир бо пайдоиш ва ба таври ҷаъеъ ҷорӣ гардидани компьютерҳо дар ҷараёни таълим алоқамандӣ дорад.

Технологияи иттилоотӣ дар ҳуд омӯзиши барномавӣ, омӯзишҳои зеҳнӣ, системаҳои озмоишӣ, мултимедӣ ва гиперментҳо, микроолам ва намоишҳо ё ҳуд рӯнамо (презентатсия)-ро дар бар мегирад. Ин методҳои хос бояд вобаста аз мақсадҳои таълим ва вазъиятҳои таълими истифода шаванд. Масалан, дар яке талаботҳои ҳонандагон, дар дигар муҳиммияти таҷдиди донишҳо дар доираи фан ва дар сеюмӣ принсипҳои психологии таълим ба ҳисоб гирифта мешаванд.

Таҳти мафҳуми «технологияи омӯзишӣ» системаи методҳо, шакл ва воситаҳои таълим, ки дастовардҳои гузаштаи мақсадноки дидактиқро таъмин менамоянд, фаҳмида мешавад. Баён шудани тавсифҳои зерини муҳимро, ки ба ТИК хос мебошанд, барои аниқ донистани мафҳуми шарҳшаванда зарур меҳисобем.

1. Намудҳои системаҳои омӯзишии компьютерӣ (мошинаҳои омӯзишӣ ва тамринӣ, омӯзиши барномавӣ, машқҳои зеҳнӣ, роҳнамо ва истифодабарандагон)

2. Истифодаи воситаҳои омӯзишӣ (логоомӯзиш тавассути ихтироот, микрооламҳо, гиперматнҳо, мултмедиа).

3. Системаҳои асбобӣ (барномасозӣ, протссесори матнӣ, базаҳои додашуда, асбобҳои намоишӣ, системаҳои муаллифӣ, асбобҳои омӯзиши гурӯҳӣ).

Дар бораи технологияҳои иттилоотии мусир танҳо дар он маврид суҳан гуфтан ҷоиз аст, ки агар шартҳои зерин иҷро шаванд:

а) агар онҳо принсипҳои асосии технологияи педагогиро қаноат қунанд (лоиҳабандии психикӣ, яклухтӣ, таҷдидӣ, мақсаднок);

б) масъалаҳоеро ҳал намояд, ки қаблан дар дидактика ба таври назариявӣ ва амалий ҳал нашуда буданд;

в) воситаҳои омодагӣ ва интиқоли иттилоот компьютер бошад.

Дар ин иртибот принсипҳои асосии ҷорӣ намудани компьютерҳоро дар раванди таълим бе шарҳ номбар мекунем.

- Принсипи масъалаҳои нав.
- Принсипи муносабати системавӣ.
- Принсипи роҳбарии аввалин.
- Принсипи ниҳоии намудсозии афкори ҳалҳои лоиҳавӣ.
- Принсипи инкишофи бефосилаи системаҳо.
- Принсипи автоматиқунонии гардиши хучҷатҳо.
- Принсипи базаи ягонаи иттилоотӣ.

Шарҳи ин принсипҳо доираи мавзӯоти дигар мебошанд.

Якчанд барномаҳоеро, ки барои дарси математика аз тарафи барномасозон тархрезӣ гардидаанд, ба таври умумӣ пешниҳод месозем, то онҳоро муаррифӣ карда, тавонем ва дар ин замина барномаи омӯзишии фанниро вобаста ба доираи фаъолиятамон мураттаб сохта, барои истифода пешниҳод намоем.

Яке аз воситаҳои барномавӣ, ки барои омӯзиши математика дар компьютер пешниҳод шудааст, «Планиметрия» ном дошта, зери рубрикаи «Компьютери хонагӣ ва мактаб» дар маркази барориши таълими намоишоти Федератсияи Русия мураттаб гардидааст.

Дар ин марказ қӯшишҳои дигари ба таври электронӣ таҳия намудани барномаҳои алгебра ва стереометрия идома дорад. Муассиси ин барномаҳо бо муаллимони фанӣ робита дошта, дар муҳокимаи ин барномаҳо ва баҳо додан ба онҳо ҳамкорӣ доранд.

Чиҳати хосси барномаи «Планиметрия»-и ин марказ созиши дедуктивии он (аз алоҳида ба умумӣ) аз аксиомаҳои он ва муносибатҳои асосӣ ба далелҳои исботшаванда мебошад. Ин хосият имкон медиҳад, ки «Планиметрия»-ро ҳамчун китоб эътироф намоянд. Ин барнома аз китоби дарсӣ бо чӣ фарқ мекунад? Якум, барои муаррифии маводҳои «Планиметрия» имкониятҳои компьютерҳои фардӣ: ранг, тасвир, садо истифода мешаванд. Дуюм, афзалияти барнома аз китоби дарсӣ дар он зоҳир мегардад, ки дар матн исботи теоремаҳо ва нишондодҳо ба ҳалли масъалаҳо роҳнамоҳо мавҷуданд. Сеюм, дар тарзи барномавӣ шакли муҳталифи баён, ки барои дастурҳои компьютерӣ хос мебошад, аз шакли китобӣ бартарӣ дорад. Аз дигар барномаҳои пешниҳодгардиаи компьютерӣ «Планиметрия» бо баёни пурраи ин курс, шарти минималии додашавии маводҳо фарқ мекунад. Яъне, ин барнома на шакли қоғазӣ ва на бозии муқаррарии компьютерӣ, балки воситаи нави таълимии мустақил мебошад. Ин барнома барои навомӯзон тавсия дода намешавад. Барои ин якчанд омилҳо мавҷуданд. Якум, системаи аксиомаҳое, ки муаллифон барои барномаи худ асос қабул намудаанд. Дуюм, хонандаи 11-13 сола созиши абстрактии геометрия ё дигар фанро якбора қабул карда наметавонад. Сеюм, дар барнома мағҳумҳо ва рамзҳои фаровон истифода шудаанд, ки фарогирии онҳо дар як вақт душвор мебошад. Аз дигар тараф, маҷмӯи рамзҳо дар ҳақиқат навиштре ихтизор намуда, онро метезонад. Чорум, ин баёни тасвирии барнома мебошад. Дар аксар ҳолатҳо ба чойи исботҳо дар «Планиметрия» идеяҳо ё нақшай исбот муҳим мебошанд. Табдилоти алгебравӣ дар исботҳо гузаронида намешаванд. Ин барнома ҳам барои хонанда ва ҳам барои омӯзгор пешбинӣ гардида, барои худфаъолиятии хонанда нигаронида шудааст.

Барномаи дигаре, ки таваҷҷуҳи доираи васеи истифодабарандагонро ба худ ҷалб намудааст, ин «Геометрии зинда» мебошад. Ин барнома имкон медиҳад, ки геометрияи эвклидӣ ва гайриэвклидӣ, алгебра, тригонометрия, ҳисобкуниҳои тақрибӣ ва ҳисобҳои гуногун ба воситааш гузаронида шавад. Ин барнома имкон медиҳад, ки хонанда тавассути имкониятҳои он бо объектиҳои математикий пурра ошно гардида, барои баланд бадоштани савияи дониши худ саъӣ намояд.

Асоси барномаро дар амал тадбиқ намудани идеяи «зиндасозии нақшашо» ташкил медиҳад. Ба воситаи Sketchpad хонанда объектро сохта, объекти мушро иваз кунонида, хосияти математикии онро меомӯзад. Ҳамаи муносибатҳои математикие, ки ҳангоми созиш дастрас мегарданд, имкон медиҳанд, ки хонанда дар муддати хеле кӯтоҳ маълумотҳои зиёдеро дар хотир нигоҳ дорад. Sketchpad имкон медиҳад, ки хонанда ё донишҷӯ худро муаррифӣ намуда, мушкилотро таҳлил сохта, пеш аз исбот фарзиятро пешниҳод намояд. «Геометрии зинда» омӯзиши математикаро амиқ сохта, онро вусъат мебахшад.

Ҳамчунин, метавон ҷадвали MS Excel-ро ҳангоми омӯзиши математика ба таври васеъ истифода намуд. MS Excel-ро метавонем барои сохтани диаграммаҳо, ки ҳаракати ҳодисаҳои омӯхташавандаро тасвир мекунанд, тадбиқ намоем. Ин барнома воситаи гузаронидани эксперементҳо буда, дар хонандагон малакаи ёфтани ҳалли оптималиро ташаккул дода, имконият медиҳад, ки ҳалли муодила дар намуди

муқаррарӣ ва графикӣ ифода ёбад. Бо протсессори электронии MS Excel кор карда, сохтанҳоро аз рӯи қиматҳои x ва y гузаронида, тадқиқи нақшашои созиши пайдарпайиҳои ададиро сомон дода, додаҳои омориро таҳлил менамоем.

Ҳамзамон, коркарди барномавӣ дар MS Excel аз системаҳо ва функсияҳои омӯхташаванда: дараҷагӣ, нишондиҳандагӣ, тригонометрий иборат буда, барои онҳо коэффициентҳои аддии мувофиқ ва худудҳои интегрониро ҷорӣ намудан мумкин аст.

Ҳамин тариқ, имконияти графикӣ ва ададӣ, таҳлил сохтани ҳарактери функсияҳо ва таъсири онҳо ба қиматҳои масоҳат, яъне иҷроиши моделронии компютерӣ ба таври васеъ ҷой дорад. Дар ин асно кор бо компютер ба амалиётҳои механикӣ наоварда, шиносии амикро бо ҳосияти функсияҳо пешниҳод намуда, малакаҳои заруриро оид ба интегронӣ дар хонанда ба вучуд меорад.

Оид ба якчанд пакетҳои математикӣ, ки қобили истифодаанд, маълумотҳо оварда, омӯзиши онҳоро тавсия медиҳем. Нақши пакетҳои математикии MathCad, Маре, Matlab дар системаи маълумотгирӣ хело қалон мебошанд. Ин системаҳо ҳалли масъалаҳои мураккаби математикиро осон мегардонанд. Татбиқи ин системаҳо монеаҳои психологиро бартараф намуда, онҳоро шавқовар ва дастрас мегардонанд. Истифодаи босаводонаи ин системаҳо дар раванди таълим маълумотҳои математикӣ ва техникои баланд бардошта, интегратсияи ҷараёни таълимиро муттасил мегардонанд. Системаҳои математикӣ дар худ системаҳои автоматикунioniшударо барои коркардҳои динамикии додашудаҳо дар намуди ададӣ ва аналогӣ дар бар мегирад.

MathCad – системаи математикии универсалӣ барои математикҳо ва коркунони илмӣ-педагогии мутаваҷҷеҳ ба автоматизатсияи ҳисобҳои ба таври кифоя мураккаб ва заҳматталаҳ ба ҳисоб меравад.

Интерфейси истифодабарии ин система ҷунин сохта шудааст, ки танҳо бо донистани кор дар Windows метавон ин амалиётро дар MathCad оғоз намуд.

Маре – системаи намуди интегронӣ мебошад. Он бо забони барномавии мӯқтадир, таҳриргари омодасоз ва таҳрирсози ҳуҷҷатҳо ва барномаҳо, системаи роҳнамо, ядрои алгоритмҳо ва қоидаҳои табдилдиҳии ифодаҳои математикӣ, барномаҳои ҳисобӣ ва протсессорҳои рамзӣ бо системаҳои ташхисӣ китобхонаи тавонӣ сохташуда ва функсияҳои иловагӣ ва ғайраҳо асос ёфтааст.

Matlab – забони сермаҳсули ҳисобҳои техникӣ буда, дар худ ҳисобкуниҳои барномаҳои мӯонивӣ бо воситаҳои қулияро дар бар мегирад, ки дар онҳо масъалаҳо ва хелҳои онҳо дар шакли ба математика наздиқ ифода мейёбанд ва системаи мазкур ин амалиётҳоро дорад:

- Ҳисоббарориҳои математикӣ
- Сохтани алгоритмҳо
- Моделронии математикӣ
- Таҳлили додашудаҳо, таҳқиқ ва мӯониҳаҳо
- Графикҳои илмӣ ва муҳандисӣ
- Коркардҳои татбиқӣ ва сохтани интерфейси графикӣ

Matlab – ин системаи фаъоле мебошад, ки элементи асосии додашудаҳояш массив аст. Ин имкон медиҳад, ки ҳалли масъалаҳои гуногуни ба ҳисоббарориҳои техникӣ алоқаманд, алалхусус дар мавридҳое, ки матрисаҳо ва векторҳо истифода мешаванд, амалиётҳо нисбати забонҳои барномавии С (си) ва Фортран якчанд маротиб тестар иҷро гарданд.

Таҳлили муҳтасари барномаҳо ва системаҳои ба фанни математика маҳсускунioniдашуда имкон медиҳад, ки дар ин замина омӯзишро ба роҳ монда, онҳоро дар ҷараёни таълим ба таври васеъ истифода баранд. Омӯзгорони фанниро лозим меояд, ки ҳарчи зудтар ба ин маҷро ворид гардида, дар раванди кору фаъолияти худ аз технологияҳои иттилоотии мусир самаранок истифода баранд, то ин ки насли навраси мо аз ҷараёни суръатноки ҳаёт дар канор намонанд.

АДАБИЁТ

1. Советов Б.Я. Информационные технологии в образовании и общество ХХI века / Б.Я. Советов. // Информатика и информационные технологии в образовании. – 2004. - № 5.
2. Желдаков М.И. Внедрение информационных технологий в учебный процесс / М. И. Желдаков // Мн. Новое знание. - 2003. - 152 с.
3. Агапова Н.В. Перспективы развития новых технологий обучения / Н.В. Агапова. – Москва: ТК Велби, 2005.
4. Никифорова М.А. Преподавание математики и новые информационные технологии / М.А. Никифорова // Математика в школе. – 2005. - №6.
5. Юнусов Ш. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовании / Ш. Юнусов. –Куляб, 2006.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ОСНОВ ИНФОРМАТИКИ

В данной статье даётся широкий обзор о современных информационно-коммуникативных технологиях и её роли в процессе преподавания естественных наук, в частности математики. В связи с этим, также предложены комментарии к электронным учебным программам и указаны пути их внедрения в учебный процесс.

Ключевые слова: технология обучения, информационно-коммуникативные технологии (ИКТ), индивидуальные компьютеры, аудио-видеотехника, мультимедиа и гиперменты, презентация, программирование, текстовой процессор, планиметрия, живая геометрия, электронное расписание, MathCad, Mape, Matlab, программные языки.

USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICS

This article gives a broad overview of modern information and communication technology and its role in the teaching of natural sciences, particularly mathematics. In this connection, it is also offered comments on the e-learning programs and ways of their introduction into the educational process.

Key words: educational technology, information and communication technology (ICT), individual computers, audio and video, multimedia and hypermedia, presentation, programming, word processor, plane geometry, live geometry, electronic calendar, MathCAD, Mape, Matlab, programming languages.

Сведения об авторах: *С.А. Рафиев* – начальник учебного управления, старший преподаватель кафедры информатики КГУ им. А. Рудаки. Телефон: **988-88-07-64**

Ш. Шарифов – старший преподаватель кафедры методики преподавания математики КГУ им. А. Рудаки. Телефон: **939-90-04-30**

Х. Ятимов – ассистент кафедры информатики КГУ им. А. Рудаки. Телефон: **918-18-63-35**

ФИЗИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОУГЛЕРОДНЫХ ЧАСТИЦ НА СТРУКТУРУ, МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИАМИДА-6

**Ш. Туйчиев, Б.М. Гинзбург, Д. Рашидов, Ш. Акназарова, А. Дустов,
Л. Туйчиев, С. Мирзохонова**

**Научно-исследовательский институт ТНУ,
Институт проблем машиноведения РАН, С.-Петербург, Россия**

Среди полимерных конструкционных материалов особое место занимают полиамиды, которые обладают хорошими механическими и другими свойствами [1,2]. Для улучшения эксплуатационных характеристик и расширения границы работоспособности в технологии используются различные способы их модификации с применением различных типов наночастиц [3-5]. Однако сведения о влиянии наноуглеродных частиц на структуру и физические свойства (механические, тепловые и др.) полиамида-6 в литературе отсутствуют.

Цель работы заключается в исследовании влияния наноуглеродных частиц (НУЧ) на структуру, механические и тепловые свойства полиамида-6. В исследованиях использовали порошки из полиамида-6 (ПА-6) и наноуглеродных частиц таких как фуллерен C_{60} с химической чистотой 99,7%, фуллереновая сажа (ФС) с 12%-ным содержанием фуллерена C_{60} , фуллереновая чернь (ФЧ) и детанационные наноалмазы (НА) [3,4]. Композитные пленки получали методом термобароспекания из смеси порошка ПА-6 с НУЧ при температуре 280⁰С и давлении 50 атм. Концентрацию НУЧ меняли в интервале С=0-10% масс. Спрессованные пленки быстро охлаждали в водяной бане при 20⁰, толщина образцов составляла 0,1-0,12 мм. Механические свойства пленок изучали на разрывной машине РМ -1 со скоростью движения нижнего зажима 12 мм/мин., тепловые свойства композитов исследовали на термоанализаторе DSC 204F Netzsch со скоростью нагревания и охлаждения 10град./мин., рентгенографические исследования на больших и малых углах рассеяния проводили соответственно на дифрактометрах ДРОН-2 и КРМ-1, использовали медное излучение, фильтрованное никелем.

Рентгенографические исследования показали, что большеугловые рентгенограммы (БР) ПА-6 и композитов ПА-6+ФС, ПА-6+ФЧ, ПА-6+НА были практически идентичными, образцы находились в неориентированном аморфном состоянии. На БР образцов наблюдается аморфное гало, положение максимума 2θ=20⁰ и радиальная полуширина Δ2θ которого с увеличением концентрации НУЧ остается постоянным, а интенсивность гало несколько уменьшается, следы агрегации НУЧ не обнаруживаются (рис.1а, кривые 1 и 2). Следовательно, молекулы НУЧ не взаимодействуют с агрегациями молекул матрицы. На БР системы ПА-6+ C_{60} в интервале концентрации фуллереновых добавок С=0-3% существенных изменений не наблюдается, а начиная с С=3% на фоне аморфного гало в интервале 2θ=8-18⁰ проявляются рефлексы от кристаллических агрегатов C_{60} , с ростом содержания C_{60} интенсивность рефлексов C_{60} повышается, но при этом положение и полуширина аморфного гало остаются постоянными (рис.1а, кривая 3). Малоугловые рентгенограммы (МР) всех композитов и их изменения с увеличением концентрации НУЧ также однотипны. Так например, на МР композита ПА-6+ФС наблюдается диффузное рассеяние, интенсивность которого возрастает с увеличением концентрации НУЧ (рис.1б). Отметим, что темп роста интенсивности рассеяния на малоугловых рентгенограммах ПА-6+НА и ПА-6+ФС выше в сравнении с ПА-6+ФЧ и ПА-6+ C_{60} . Это свидетельствует о том, что, во-первых, внедрение наночастиц сопровождается изменением микрогетерогенности структуры, т.е. порождением большого числа микронеоднородностей типа пор, трещин и др., обуславливающих повышение интенсивности диффузного рассеяния (рис. 1б); во-вторых, наночастицы (НУЧ) в большей степени располагаются в разрыхленных аморфных

областях композитов, способствуя развитию процессов структурной и межструктурной пластификации матрицы.

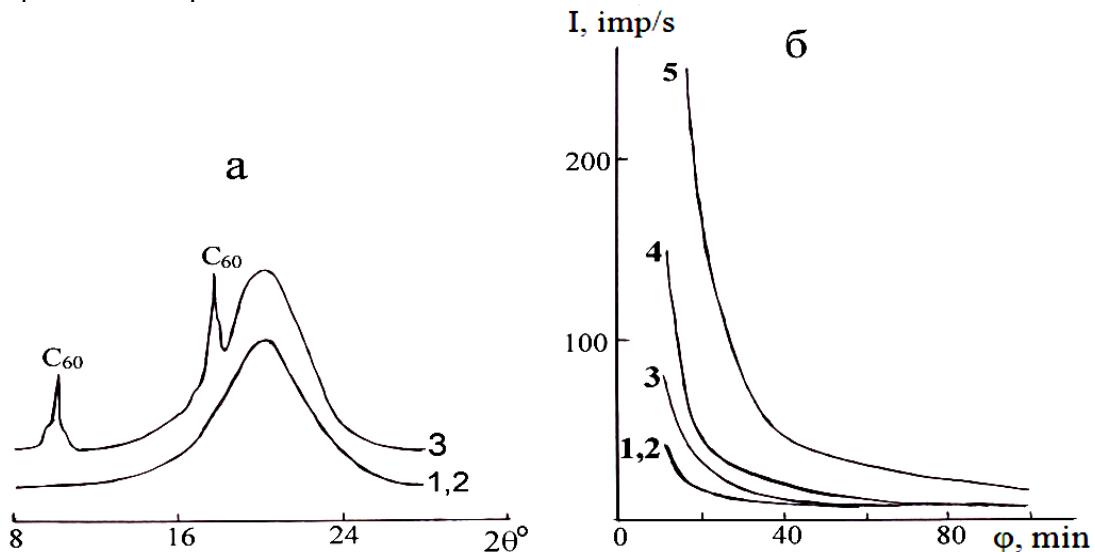


Рис.1. Большеугловые (а) и малоугловые (б) рентгенограммы композита ПА-6+ФС.

а: 1- чистый ПА-6; 2 – ПА-6+10%ФС; 3 – ПА-6+3% C_{60} .

б: 1- $C=0$; 2 – 1; 3 – 3; 4 – 5; 5 – 10% ФС.

Это, в свою очередь, приводит к изменению состояния аморфных областей, т.е. их застекловыванию и, следовательно, к изменению механических и тепловых свойств композитов соответственно [4,5].

На рис.2 в качестве иллюстрации приведены деформационные кривые композитов ПА-6+ФС (рис.2а) и ПА-6+ФЧ (рис.2б). Результаты определения механических характеристик композитов: предела прочности σ и текучести σ_t , предельной деформации ε и текучести ε_t , и их изменения сведены в таблицу 1. Из таблицы 1 видно, что рост концентрации НУЧ в интервале $C=0-3\%$ сопровождается постепенным снижением σ и σ_t , ε и ε_t композитов, а затем при $C>3\%$ в интервале $C=3-10\%$ их резким уменьшением. Лишь в композите ПА-6+ФЧ наблюдается сохранение и/или медленное изменение σ , σ_t , ε и ε_t с увеличением доли добавок (НУЧ). По-видимому, в случае композита ПА-6+ФЧ, молекулы добавки ФЧ распределены в аморфных участках матрицы более или менее равномерно и не очень сильно способствуют переходу их из высокоэластического состояния в стеклообразное.

На рис. 3. представлены типичные термограммы композита ПА-6+ФС в 1-ом и во 2-ом циклах нагревания и охлаждения, а результаты термографических исследований композитов сведены в таблицу 2. Из рис. 3 и таблицы 2 видно, что в 1-ом цикле нагревания на всех термограммах композитов в интервале температур $T=60-140^\circ$ наблюдаются широкие эндопики с максимумами в области $T=100-110^\circ$, а также синглетный эндопик плавления $T_{\text{пл}}=220,5^\circ$ (рис.3а), при охлаждении образцов наблюдается экзопик кристаллизации $T_k=187^\circ$.

Таблица 1. Механические свойства композитов

композит	$\sigma, \text{МПа}$	$\varepsilon, \%$	$E, \text{МПа}$	$\sigma_t, \text{МПа}$	$\varepsilon_t, \%$
ПА-6. исх.	50	290	280	48	40-50
ПА-6+1%ФС	49	165	920	37	15-20
ПА-6+3%ФС	41	40	2000	41	10-12
ПА-6+5%ФС	39	20	2000	-	-
ПА-6+10%ФС	31	5-10	2000	-	-
ПА-6. исх.	50	290	280	45	25-30
ПА-6+ 1%ФЧ	48	260	240	37	15-20
ПА-6+ 3%ФЧ	48	220	260	30	15-20

ПА-6+ 5%ФЧ	46	170	280	37	10-15
ПА-6+ 10%ФЧ	41	80	260	37	5-10
ПА-6. исх.	50	290	280	45	30
ПА-6+1%С₆₀	50	260	310	26	15-20
ПА-6+3%С₆₀	30	160	260	20	5-10
ПА-6+5%С₆₀	25	140	290	14	5-10
ПА-6+10%С₆₀	10	40	240	-	-
ПА-6 исх.	60	290	280	45	40-50
ПА-6+1%НА	60	280	280	37	40
ПА-6+3%НА	50	10	880	-	-
ПА-6+5%НА	48	10	880	-	-
ПА-6+10%НА	35	10	880	-	-

С ростом концентрации НУЧ в 1-ом цикле нагрева (рис.3а) $T_{пл}(C)$ композитов ПА-6+С₆₀ и ПА-6+ФС уменьшается на 4°, в то время как для других композитов это изменение составляет 1-2° и им можно пренебречь, при охлаждении до 20° $T_k=187^0$ остается постоянным. Во 2-ом цикле нагревания (рис.3б) наблюдается дублетный пик плавления с $T_{1пл}\approx 212^0$ и $T_{2пл}=220,5^0$, интенсивность 2-го пика всегда несколько больше в сравнении с первым. С ростом доли НУЧ интенсивность 2-го эндопика снижается до уровня 1-го пика и/или же сливается с ним, причем среднее значение $T_{2пл}(C)$ для всех композитов остается практически неизменным как в 1-ом цикле теплового воздействия.

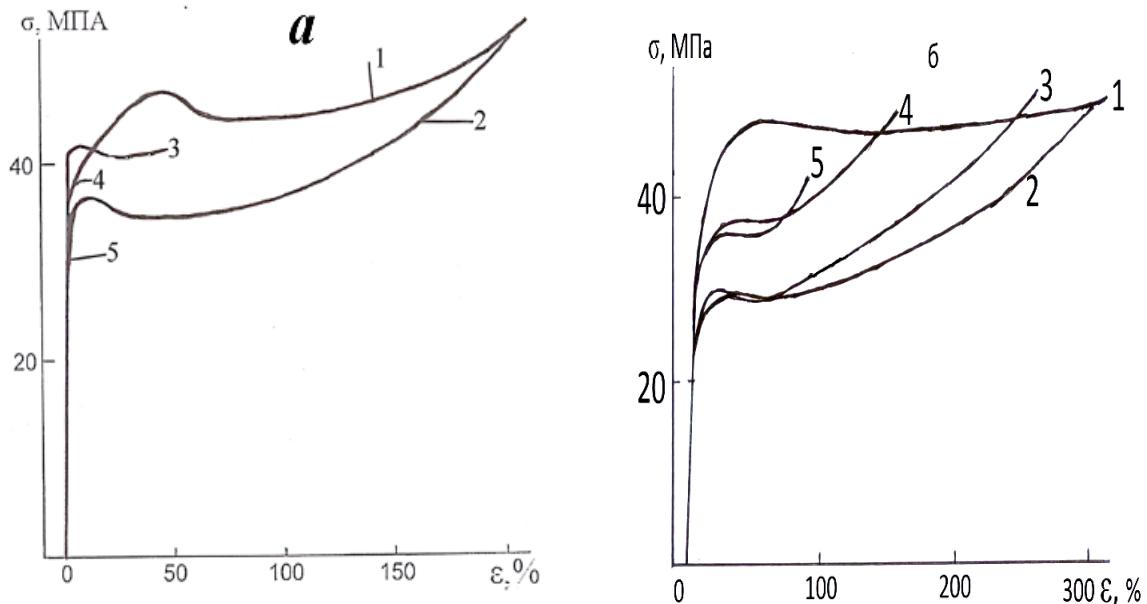


Рис.2. Кривые деформации композитов ПА-6+ФС (а) и ПА-6+ФЧ (б).
1 – С=0; 2 – 1; 3 – 3; 4 – 5; 5 – 10%.

Согласно [6] при комнатной температуре для неориентированных образцов из ПА-6 и композитов, охлажденных из расплава характерна δ -форма структуры, т.е аморфное состояние вещества. Нагревание образцов в 1-ом цикле в интервале 160°-250° сопровождается вначале кристаллизацией системы, превращением δ -формы структуры в кристаллические α - и γ -формы (переход $\delta\rightarrow\alpha,\gamma$) с близкими температурами плавления T_1 (для α -формы) и T_2 (для γ -формы), затем происходит плавление системы с доминированием δ -формы. При охлаждении же образцов до комнатной температуры наблюдается только синглетный пик кристаллизации с $T_k=187^0$ и доминированием

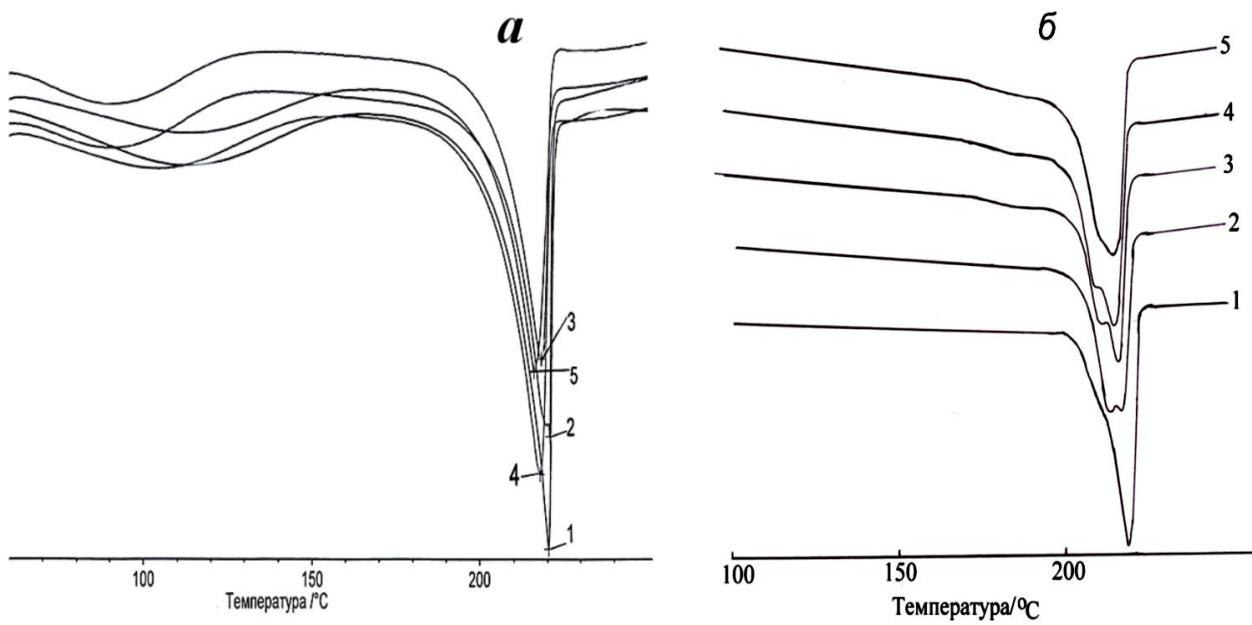


Рис.3. Термограммы композита ПА-6+ФС во 1-ом (а) и во 2-ом (б) цикле теплового воздействия. 1 – С=0; 2 – 1; 3 -3; 4 -5; 5 -10%.

α -формы (переход $\delta \rightarrow \alpha$). Во 2-ом цикле теплового воздействия происходит полиморфное превращение в структуре т.е. δ -форма трансформируется в α -и γ -формы кристаллитной структуры. В [6] показано, что γ -форма ПА-6 относительно нестабильна, при внешних воздействиях (температура, вытяжка и др.) наблюдается $\gamma \leftrightarrow \alpha$ переход в структуре ПА-6. Отметим, что возникновение дублетной формы термограммы и пик с $T_1=212^0$, видимо, соответствует температуре плавления γ -формы кристаллов ПА-6. Увеличение доли добавок НУЧ влияет на характер проявления полиморфных превращений в композитах.

Таблица 2. Термовые свойства композитов

композит	1 цикл	2 цикл		
	$T_{пл}$, °C	$T_{пл1}$, °C	$T_{пл2}$, °C	$T_{к.}$, °C
исх.ПА-6	220,5	211	220	187
ПА-6+1% C_{60}	218	211	215	187
ПА-6+3% C_{60}	217	211	215	187
ПА-6+5% C_{60}	216	211	215	187
ПА-6+10% C_{60}	216,5	210	216,5	187
исх. ПА-6	220,5	212	220	187
ПА-6+1% ФС	220,5	213	216	188,5
ПА-6+3% ФС	218	212	217	186
ПА-6+5% ФС	218	211	217	185
ПА-6+10% ФС	216	211	216	184
ПА-6+1% ФЧ	220	214	218	187
ПА-6+3% ФЧ	220	212	218	184
ПА-6+5% ФЧ	219	213	217,5	186
ПА-6+10% ФЧ	218	212	215	183
ПА-6+1% НА	219,5	214	218	187
ПА-6+3% НА	220	214	218	187
ПА-6+5% НА	219	214	217	188
ПА-6+10% НА	219	214	218	188

Таким образом, из результатов исследований следует, что влияние НУЧ на структуру и свойства полиамида-6 специфично и в зависимости от концентрации добавок яркость проявления этих изменений различна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нильсен Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций / Л. Нильсен. - М.: Химия, 1979. -312с.
2. Многокомпозитные полимерные системы. под ред. Голда Р.Ф. -М.: Химия, 1974. - 327с.
3. Влияние фуллерена C₆₀ на структуру и физические свойства полиэтилена [Ш. Туйчиев, Б.М. Гинзбург, Д. Рашидов и др.] // Известия АН РТ. 2007. -Т.129. -№4. -С.68-72.
4. Влияние фуллерена C₆₀ на структуру и механические свойства полиэтилена: технологический аспект [Ш. Туйчиев, Б.М. Гинзбург, Д. Рашидов и др.] // Высокомол.Соедин., серия А, 2011. -Т.53. -№6. -С.883-896.
5. Влияние фуллерена C₆₀ на структуру и механические свойства тонких пленок из полиметилметакрилата и других карбоцепных полимеров винилового ряда: Технологический аспект [Ш. Туйчиев, Б.М. Гинзбург, Д. Рашидов и др.] // Высокомол.Соедин., сер.А, 2012. -Т.54. -№8. -С.1283-1296.
6. Джейл Ф.Х. Полимерные монокристаллы / Ф.Х. Джейл. -Л.: Химия, 1968. - 552с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОУГЛЕРОДНЫХ ЧАСТИЦ НА СТРУКТУРУ, МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИАМИДА-6

В работе исследовано влияние наноуглеродных частиц (фуллереновая сажа, фуллерен C₆₀, фуллереновая чернь и наноалмазы) на структуру, тепловые и механические свойства полиамида -6. Показано, что внедрение малых количеств наноуглеродных частиц оказывает специфичное влияние на структуру и физические свойства полиамида-6.

Ключевые слова: полимер, прочность, деформация, структура, свойство.

STUDY OF THE INFLUENCE OF NANOCARBON PARTICLES ON THE STRUCTURE, MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF POLYAMIDE-6

The influence of nanocarbon particles (fullerene soot, fullerene C₆₀, ful-lerene black and nanodiamonds) on the structure, thermal and mechanical properties of polyamide -6. It is shown that the introduction of small amounts of nanocarbon particles has specific influence on the structure and physical properties of polyamide - 6.

Key words: polymer strength, deformation, structure, property.

Сведения об авторах: *Ш. Туйчиев* – д.ф.м.н., профессор кафедры физики твердого тела ТНУ.

Телефон: 2217931. E-mail: tuichiev@mail.ru

Дж. Рашидов – к.ф.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» НИИ Таджикского национального университета. Телефон: 221-79-31

Б.М. Гинзбург – д.ф.м.н., профессор Института проблем машиноведения РАН, С.Петербург, Россия.

Ш. Акназарова – 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

Л. Туйчиев – старший научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» НИИ Таджикского национального университета. Телефон: 221-79-31

С. Мирзохонова – ассистент кафедры астрономии ТНУ. Телефон: 919-03-34-79

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДНЫХ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ С ИОНАМИ ДВУХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ ПО ДАННЫМ УФ – СПЕКТРОСКОПИИ

Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик

Таджикский национальный университет,

Институт химической кинетики и горения им.В.В. Воеводского

Сибирского отделения РАН

Салициловая кислота и её производные относятся к классу карбоновых кислот. Интерес к изучению их комплексообразующих свойств обусловлен тем, что производные салициловой кислоты способны образовывать комплексы с ионами металлов, что влияет на равновесие органических веществ в водной биоте [1-3]. Кроме того, хорошо известно широкое применением производных салициловой кислоты (ПСК) в медицине. В частности препарат ацетилсалициловой кислоты хорошо известен в терапии сердечно-сосудистых заболеваний как антитромбическое средство. Механизм медицинского

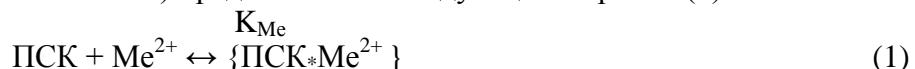
применения ПСК также основывается на их взаимодействии (комплексообразовании) с компонентами крови и, в частности, ионами металлов.

Эффективность комплексообразования СК с ионами металлов спектроскопическими методами изучалась с помощью тушения флуоресценции, используя формализм Штерна-Фольмера [4]. Систематического изучения эффективности комплексообразования (взаимодействия) ПСК с ионами металлов с помощью метода УФ до последнего времени не проводилось.

Взаимодействие ПСК с ионами металлов можно изучать, наблюдая за изменениями контура полосы поглощения ПСК в спектральном диапазоне порядка 300 нм [5]. В настоящей работе были получены электронные спектры поглощения салицилата натрия, 5-сульфосалициловой кислоты и 5-аминосалициловой кислоты при добавлении двухвалентных ионов меди, никеля и марганца и оценены константы связывания ПСК с ионами металлов. Оценки показали, что константы связывания ПСК с ионами металла могут различаться более чем на 2 порядка.

Экспериментальная часть. Материалы. Все растворы готовились на деионизированной воде. В качестве образцов ПСК был использован салицилат натрия, 5-сульфосалициловой кислоты и 5-аминосалициловой кислоты («Fluka»). В качестве солей, содержащих двухвалентные катионы, использовали сульфаты меди, марганца и никеля («ЧДА»). Концентрация сульфатов металлов составляла $5 \cdot 10^{-3}$ М. Исходные величины pH растворов ПСК составляли порядка 6.5 (pH метр «Redelkis»). Спектры поглощения были получены на 8451 спектрофотометре Hewlett Packard. Все эксперименты проводились при температуре $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Вычисление констант связывания. Процесс комплексообразования (в предположении образования комплекса 1:1) представляется следующим образом (1).



В (1) ПСК – молекула ПСК; Me^{2+} - ионы металлов; $\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{2+}\}$ - комплексы ПСК с ионами металлов. Константы комплексообразования (связывания) K_{Me} для ГК с ионами металлов определяются из уравнения (1)

$$K_{\text{Me}} = [\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{n+}\}] / ([\text{ПСК}]_0 - [\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{2+}\}]) ([\text{Me}^{2+}]_0 - [\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{2+}\}]) \quad (2)$$

В (2) $[\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{n+}]$, $[\text{ПСК}]_0$ и $[\text{Me}^{2+}]_0$ – концентрации комплексов ГК с металлами, исходные концентрации ПСК и ионов металлов соответственно. При этом выполняются условия

$$[\text{ПСК}]_0 = [\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{2+}\}] + [\text{ПСК}_{\text{св}}] \quad (3)$$

$$[\text{Me}^{2+}]_0 = [\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{2+}\}] + [\text{Me}^{2+}_{\text{св}}] \quad (4)$$

В (3), (4) $[\text{ПСК}_{\text{св}}]$ и $[\text{Me}^{2+}_{\text{св}}]$ – концентрации свободных, не закомплексованных молекул ПСК и ионов металлов при наличии в растворе комплексов $\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{2+}\}$. Величина $[\{\text{ПСК} \cdot \text{Me}^{n+}\}]$ определялась по уменьшению величины оптической плотности в максимуме полосы поглощения исходной концентрации ПСК (по (3)) (см. рис1д).

Результаты и обсуждение. На рис. (а-и) показаны спектры поглощения исходных ПСК с ионами Cu^{2+} , Ni^{2+} и Mn^{2+} . Как видно из этих данных, наибольшее влияние на спектр поглощения ПСК оказывают ионы Mn^{2+} (см.рис.1ж, 1з и 1и), а наиболее заметное изменение спектра поглощения при добавлении ионов металла претерпевает спектр 5-аминосалициловой кислоты (см.рис.1в, 1е и 1и). Следует также отметить, что при добавлении ионов полоса поглощения 5-аминосалициловой кислоты претерпевает сдвиг в коротковолновую область спектра. Такой сдвиг полосы поглощения нетривиален, поскольку обычно комплексообразование сопровождается сдвигом полосы в длинноволновую область спектра [6].

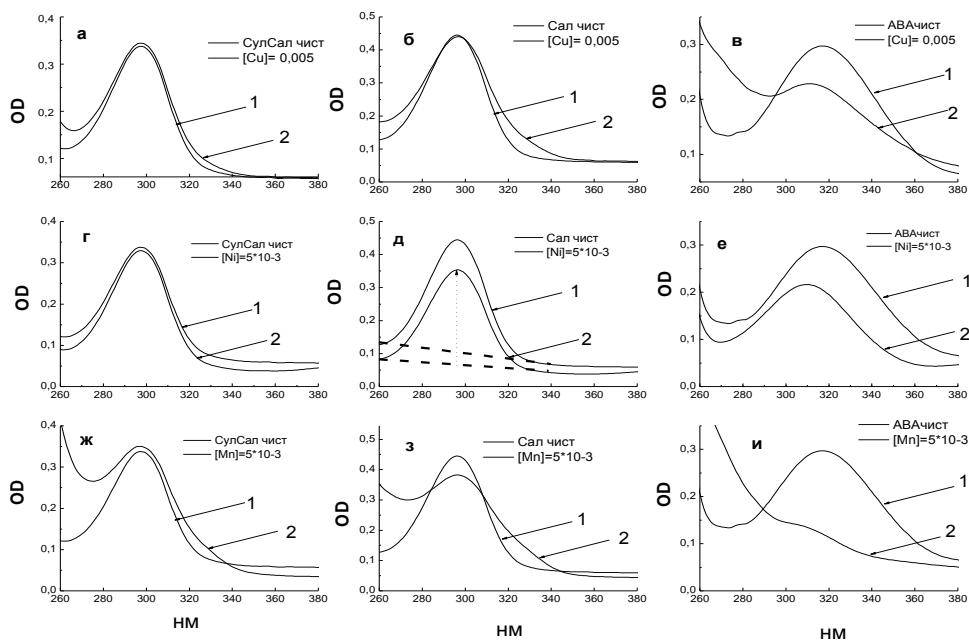


Рис. Спектры поглощения производных салициловой кислоты (ПСК) с ионами Cu^{2+} , Ni^{2+} и Mn^{2+}

В таблице представлены константы равновесия (связывания) производных СК с ионами металлов, полученных по (2). Как видно из этой таблицы, разница в константах составляет более 2 порядков. Из полученных данных следует, что наибольшую эффективность связывания имеет ион Mn^{2+} . Этот ион имеет наибольший размер [7] и, по-видимому, наиболее плотно встраивается в структуры молекул ПСК, у которых комплексообразующими сайтами являются гидроксильная и карбоксильная группы.

Таблица 1. Константы равновесия (связывания) производных СК с ионами металлов

Me^{2+}	Производные салициловой кислоты		
	Sal Na K, M^{-1}	Sulf Sal K, M^{-1}	Amino benz K, M^{-1}
Cu	27	30	165
Ni	40	~ 0	65
Mn	215	110	4100

В настоящее время мы ограничиваемся только демонстрацией разнообразия возможного взаимодействия производных салициловой кислоты с ионами металлов. Окончательное объяснение различия величин констант возможно только с применением методов квантовой химии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ashwani Kumar Tiwari. Structure and Stability of Salicylic Acid Water Complexes and the Effect of Molecular Hydration on the Spectral Properties of Salicylic Acid / Ashwani Kumar Tiwari, N. Sathyamurthy // J. Phys. A. Chem. - 2006. - № 110. - P. 5960 – 5964.
2. Фотохимия аниона салициловой кислоты в водном растворе / [И.П. Поздняков, Ю.А. Соседова, В.Ф. Плюснин и др] // Известия РАН. Сер. Химия, 2007. – Т. 7. – № 7. – С. 1270–1276.
3. Mats Dahlund. The complexation between Cu^{2+} and the salicylate ion / Mats Dahlund, Ake Olin // Acta Chemical Scandinavica. - 1988. – A42. – P. 273-278
4. Лаврик Н.Л. Изучение комплексообразования моно и дианионов салициловой кислоты с ионом Cu^{2+} в водных растворах методом тушения флуоресценции / Н.Л. Лаврик, Н.У. Муллоев // Химия высоких энергий, 2010. – т.44. -№2. - С.173-176.

5. Study of the fluorescent properties of salicylic acid derivatives in solutions // [L. Kozma, I. Hornak, I. Eroshtak et al.] // Zhurnal Prikladnoi Spektroskopii, 1990. -Vol. 53. -№ 2. - P. 259-265.
6. Лакович А.Ж. Люминесценция органических молекул / А.Ж. Лакович; под ред. Кузьмина М.Г. -М.: Наука, 1986. -С. 284.
7. Краткий справочник физико-химических величин. - Л.: Химия, 1983. -232с.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДНЫХ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ С ИОНАМИ ДВУХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ ПО ДАННЫМ УФ - СПЕКТРОСКОПИИ

В статье были получены электронные спектры поглощения производных салициловой кислоты (ПСК) при добавлении двухвалентных ионов меди, никеля и марганца и оценены константы связывания ПСК с ионами металлов.

Ключевые слова: производные салициловой кислоты (ПСК), ионы меди, никель и марганец, спектры поглощения, константа комплексообразования.

FEATURES OF INTERACTION OF DERIVATIVES OF SALICYLIC ACID WITH IONS OF BIVALENT METALS ACCORDING TO UF - SPECTROSCOPY

In articles electronic spectra of absorption of derivatives of salicylic acid have been received at addition of bivalent ions of copper, nickel and manganese and constants of linkage with ions of metals are estimated.

Key words: derivatives of salicylic acid, copper ions, nickel and manganese, absorption spectra, complexation constant.

Сведения об авторах: *Н.У. Муллоев* – кандидат физико–математических наук, доцент кафедры оптики и спектроскопии Таджикского национального университета. Телефон: **939-20-24-85**

Н.Л. Лаврик – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения РАН. Телефон: **+79039331843**

ВОДОРОДНЫЕ СВЯЗИ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Дж. Махкамбоев, З. Исломов, М. Нуруллоев, Н. Махкамбоева
Таджикский национальный университет

Одним из наиболее существенных результатов работы явилось установление сложности контура целого ряда инфракрасных полос. Так обнаружилось, что, по крайней мере, четыре полосы поглощения пиридина, а именно при 604, 991, 1581 и 3000 cm^{-1} в спектрах некоторых растворов представлены дублетами. Величина расщепления дублетов (в зависимости от концентрации раствора X) для растворов пиридина в различных растворителях приведена в табл. 1.

Таблица 1.Расщепление полос пиридина в растворах

Форма колебания ^{1<}	Положение полосы, cm^{-1}	Х, предельные изменения мол. доли пиридина	$\sigma (\text{cm}^{-1})$					
			CHCl_3	CH_3OH	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	H_2O	D_2O
6a	604	0,8		9	8	8		
		0,1		13	12	12		
1	991	0,8		7	6	6		11
		0,1	~ 4	10	9	9		20
8a	1581	0,7		7	7		6	6
		0,3	~ 4	10	10		9	10
составн. частота	3000	0,7	~ 3	8	8		10	7
		0,4	~ 3	9	9		13	10

¹ Формы колебаний известны из литературы; они здесь и в дальнейшем изложении даны по символике Вильсона

Если меняется концентрация раствора, то дублеты претерпевают существенные видоизменения: в них происходит перераспределение интенсивности. В качестве иллюстрации приводим концентрационную зависимость полосы полносимметричного колебания (I) пиридина в метаноле при комнатной температуре (рис. 1). Видно, что появляющаяся при добавлении спирта в пиридин высокочастотная компонента растет по интенсивности с концентрацией спирта. Цифры у кривых дают мольную долю пиридина. При изменении температуры также происходит перераспределение в дублете; это на рис. 1 показано на примере полосы (8a). Нагревание раствора, как видно, увеличивает интенсивность низкочастотной компоненты. Совершенно аналогичное явление происходит и со спектрами пиридина, растворенного в других спиртах, а также в воде. На рис. 2 показано концентрационное и температурное поведение полос в областях 990 и 1580 cm^{-1} для раствора пиридина в тяжелой воде.

Сравнение этих данных с данными по другим растворителям свидетельствует о том, что в бензоле, четыреххлористом углероде, ацетонитриле, диметилсульфоксида дублетное строение у полос не проявляется. В спектре же растворов в хлороформе некоторые полосы обнаруживают намек на сложное строение в виде высокочастотного плача. Таким образом, дублетная структура полос свойственна только растворам, растворители которых обладают протон-донорными свойствами.

В реферируемой работе произведен анализ тех форм колебаний молекулы пиридина, частоты которых подвергаются дублетному расщеплению. Если оставить в стороне полосу при 3000 cm^{-1} , которую нельзя отнести к нормальным колебаниям пиридина, то обращает на себя внимание, что все полосы, образующие дублеты, относятся к полносимметричным колебаниям типа симметрии A1 (табл. 1). Всего к этому типу симметрии принадлежат десять нормальных колебаний. Три из них - (1), (6a) и (8a) обладают тем свойством, что в них принимает активное участие атом азота, который колебается вдоль оси симметрии молекулы. Исходя из этого признака, все означенные формы колебания могут быть классифицированы как "пульсационные". Именно им свойственно дублетное расщепление при растворении пиридина в протон-донорных растворителях.

Поскольку атом азота пиридина обладает протон-акцепторными свойствами, был сделан вывод, что дублетная структура полос пиридина в названных растворителях вызвана водородной связью в растворе.

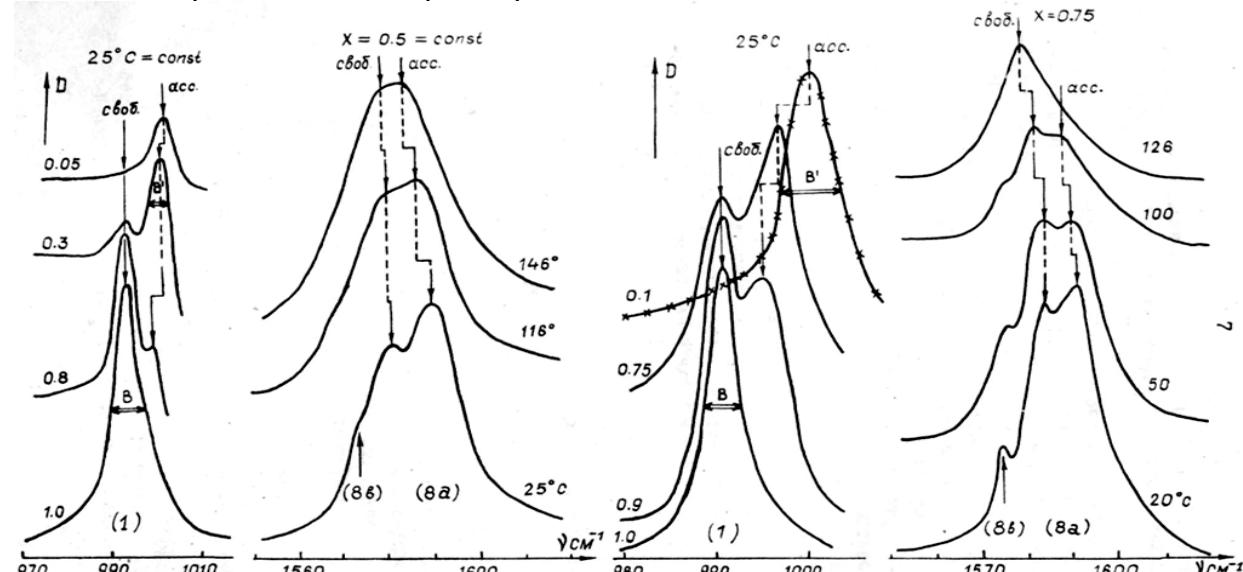


Рис.1. Концентрационное и температурное поведение полос (I) и (8a) пиридина, растворенного в метаноле. По оси ординат отложена оптическая плотность D. Цифры над полосой 991 cm^{-1} выражают мольные доли пиридина.

Рис.2. Концентрационное и температурное поведение полос (I) и (8a) пиридина, растворенного в тяжелой воде.

Гипотеза водородной связи дает объяснение наблюдающемуся дублетному строению полос, если предположить, что молекулы пиридина, не вступившие в водородную связь - "свободные" и участвующие в ней - "ассоциированные", имеют несколько различные частоты согласно схеме, приведенной на рис. 3. Изменение концентрации или температуры меняет константу равновесия, чем объясняется перераспределение интенсивностей в спектре. Очевидно, что эффект повышения частоты колебания при вступлении молекулы в водородную связь не может быть понят из кинематических соображений. Водородная связь, несомненно, влияет на электронную оболочку молекулы пиридина и, в первую очередь, изменяет электронную плотность на азоте. При этом динамические константы молекулы меняются таким образом, что колебательное движение атома азота вдоль линии водородной связи повышает частоту.

Естественно ожидать влияния водородной связи и на колебания молекул растворителя. В случае воды и спиртов в пиридиновых растворах этот факт известен из литературы. На рис. 3 даны соответствующие частоты для свободной и связанной гидроксильной групп спиртов. В системе пиридин-хлороформ структура полосы C-H хлороформа была специально изучена в настоящей работе. Присутствующая в спектре жидкого хлороформа полоса 3020 cm^{-1} относится к колебаниям C-H, невозмущенным водородной связью (рис. 4). При добавлении в хлороформ пиридина водородная связь вызывает уширение полосы и, в отличие от пульсационных колебаний пиридина - понижение её частот (до 2970 cm^{-1}) с одновременным значительным возрастанием молярного коэффициента экстинкции.

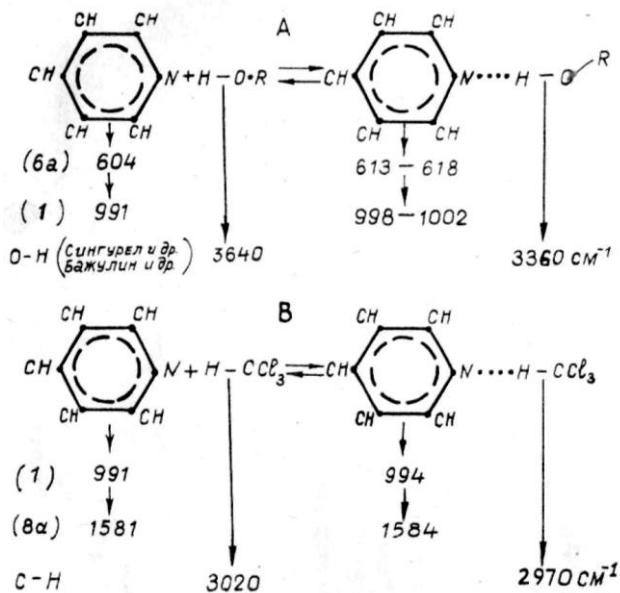


Рис.3. Схематическое объяснение сдвига частот при растворении пиридина в спиртах (A) и в хлороформе (B).

Помимо концентрационного перераспределения в сложном контуре полосы C-H хлороформа, растворенного в пиридине, наблюдается и температурная зависимость. На рис.5 приведены соответствующие спектрограммы. Но температурной зависимости нами была выполнена оценка энергии водородной связи в системе пиридин-хлороформ. Для этого, прежде всего, потребовалось произвести разделение сложного контура полосы C-H на составляющие. Как видно из кривых, представленных на рис.5, удалось достичь хорошего следования экспериментального контура (сплошная линия) результирующему для двух найденных контуров (штриховые линии). Оценка энергии водородной связи была выполнена по следующей формуле (специально полученной в настоящей работе):

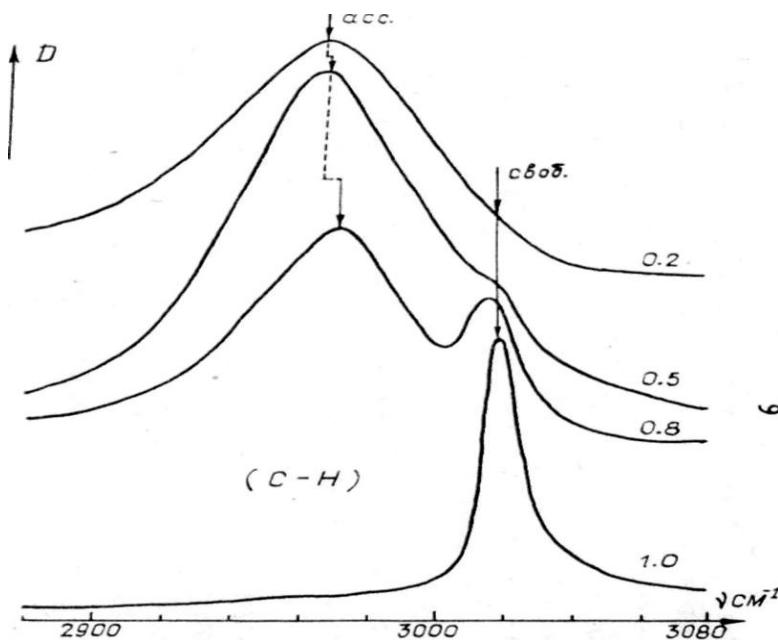


Рис.4. Концентрационное поведение полосы С-Н хлороформа, растворенного в пиридине (25°C). Цифры у кривых выражают мольную долю хлороформа.

$$\Delta H \approx -2R\left(\frac{1}{T''} - \frac{1}{T'}\right)^{-1} \ln\left(\frac{b'}{b''}\right) \quad (1)$$

здесь R - универсальная газовая постоянная, T' и T'' - абсолютные температуры. Особенностью этой формулы является то, что в нее входят только отношения величин:

$$b = \frac{I_{\text{своб.}}}{I_{\text{асс.}}}$$

каждая из которых (b' и b'') представляет относительную интегральную интенсивность "свободной" и "ассоциированной" полос, взятую из одного спектра при соответствующей температуре (T' или T''). На опыте бралось отношение площадей под кривыми оптических плотностей. Тем самым была исключена возможная погрешность в определении $-\Delta H$ за счет наблюдающегося общего температурного понижения интенсивности всего спектра. При выводе формулы (1) предполагалось, что константа равновесия в системе пиридин-растворителя меняется в соответствии с изохорическим законом Вант-Гоффа.

Величина энергии водородной связи пиридин-хлороформ оказалась равной

$$\Delta H = -2,2 \pm 0,5 \text{ ккал/моль} \quad (2)$$

(пиридин-хлороформ)

Аналогичные оценки были нами выполнены также для систем пиридин-метанол и пиридин-тяжелая вода, исходя из температурной зависимости дублетной структуры полос пиридина (8a) в области 1580 cm^{-1} . Здесь энергия водородной связи хорошо известна из литературы. Согласно результатам многочисленных определений различными методами она имеет величину около $3 \div 3,8 \text{ ккал/моль}$. Тот факт, что полученное нами значение

$$\Delta H = -3,2 \pm 1 \text{ ккал/моль} \quad (3)$$

(пиридин-спирт или вода)

находится в согласии с результатами других (часто более точных) измерений, говорит, во-первых, о правильности принятой нами интерпретации дублетной структуры полос пиридина, во-вторых, подтверждает правомочность предложенного нами метода спектроскопического определения энергии водородной связи по поведению полос в средней области спектра (не относящихся непосредственно к колебаниям функциональных групп, вступающих в водородную связь). Заметим, наконец, что меньшей энергии водородной связи в системе пиридин-хлороформ (2) по сравнению с водой или спиртами (3) отвечает и меньшая величина дублетного расщепления σ , которая для полосы (8a) составляет, соответственно (см. табл. 1) ~ 4 и $6 + 10 \text{ cm}^{-1}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нуруллоев М., Нарзиев Б.Н., Махкамбоев Дж. Влияние замещения иротондорно иprotoакцептрую способность молекул, II исследование спектральных параметров полосы $\nu(\text{OH})$ хлор – и фторозамененных спиртов. Программа и тезисы докладов научно-теоретической конференции «Проблемы современной физики», посвященной 65-летию со дня рождения доктора физ-мат. наук, профессор Сайдова Д.С. 9 декабря 2006 г. –Душанбе, 2006. –с.60.

ВОДОРОДНЫЕ СВЯЗИ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Одним из наиболее существенных результатов работы явилось установление сложности контура целого ряда инфракрасных полос. Так обнаружилось, что, по крайней мере, четыре полосы поглощения пиридина, а именно при 604, 991, 1581 и 3000 cm^{-1} в спектрах некоторых растворов представлены дублетами.

Ключевые слова: гетероциклические соединения, водородные связи, энергия водородной связи дублетная структура полос пиридина, инфракрасные полосы.

HYDROGEN BONDS HETEROCYCLIC COMPOUNDS

One of the most significant results of the work was to establish the circuit complexity of a number of infrared bands. Thus it was found that at least four absorption bands of pyridine, namely at 604, 991, 1581 and 3000 cm^{-1} in the spectra of some of the solutions presented doublets.

Key words: heterocyclic compounds, hydrogen bonds, the energy of the hydrogen bond doublet structure of bands of pyridine, infrared bands.

Сведения об авторах: *Дж. Махкамбоев* – доцент кафедры УТФ Таджикского национального университета. Телефон: (+992 37)234-20-46

З. Исломов – заведующий кафедрой «Оптика» Таджикского национального университета

М. Нуруллоев – профессор кафедры «Оптика» Таджикского национального университета

Н. Махкамбоева – старший лаборант Таджикского национального университета. Телефон: 935-34-20-46

ПРОИСХОЖДЕНИЕ Хе И Kr В УРАНОВЫХ МИНЕРАЛАХ

Х.Б. Шариф-заде

Таджикский национальный университет

Впервые в урановых минералах радиогененный ксенон экспериментально был обнаружен В.Г. Хлопиным и Э.К. Герлингом в 1947 году[1]. Они растворили 350 г древнего уранинита в соляной кислоте, предварительно дегазировав ее, очистили выделившиеся из этого уранинита благородные газы, а затем с помощью оптического спектрального анализа показали, что помимо аргона присутствует значительное количество ксенона. Этим экспериментом было подтверждено открытие процесса спонтанного деления ^{238}U , которое было сделано К.А. Петржаком и Г.Н. Флеровым в 1940 году. Ими же был оценен период полураспада этого процесса – $(4-1)\times 10^{16}$ лет, что приблизительно в 5 раз больше значения, принятого в настоящее время.

Характеристики спонтанного деления ^{238}U близки к характеристикам нейтронно-индуцированного деления ^{235}U , которое было открыто в 1938 году Ганном и Штрасманом. Оба вида деления имеют двухгорбые кривые выходы осколков деления; массы осколков соотносятся в среднем как $A_2/A_1 = 1,45$, причем максимальные выходы приходятся приблизительно на $A_1 = 90$ и $A_2 = 140$.

Как при спонтанном делении ^{238}U , так и при нейтронно-индуцированном делении ^{235}U испускаются нейтроны (около 2,5 нейтрона на одно деление).

Образующиеся при делении осколки имеют очень высокое отношение числа нейтронов к числу протонов. Ядра таких осколков неустойчивы к β - распаду. Поэтому вскоре после деления осколки испытывают каскад β - распадов, который прекращается, когда число нейтронов становится нормальным для данного заряда ядра. Цепочки β - распадов заканчиваются стабильными ядрами. Среди этих ядер изотопы многих элементов, однако только изотопы Хе и Kr обладают уникальной геохимической

особенностью – чрезвычайно низкими фоновыми (кларковыми) концентрациями с одной стороны, и высокими выходами при делении, с другой. Это сочетание позволяет уверенно фиксировать даже незначительное присутствие Xe и Kr – продуктов деления тяжелых ядер. На рис.1 приведены цепочки β - распадов осколков деления, приводящие к образованию стабильных изотопов Xe и Kr. При делении тяжелых ядер образуется 5 стабильных изотопов Xe (^{136}Xe , ^{134}Xe , ^{132}Xe , ^{131}Xe , ^{129}Xe) и три изотопа Kr (^{86}Kr , ^{84}Kr , ^{83}Kr).

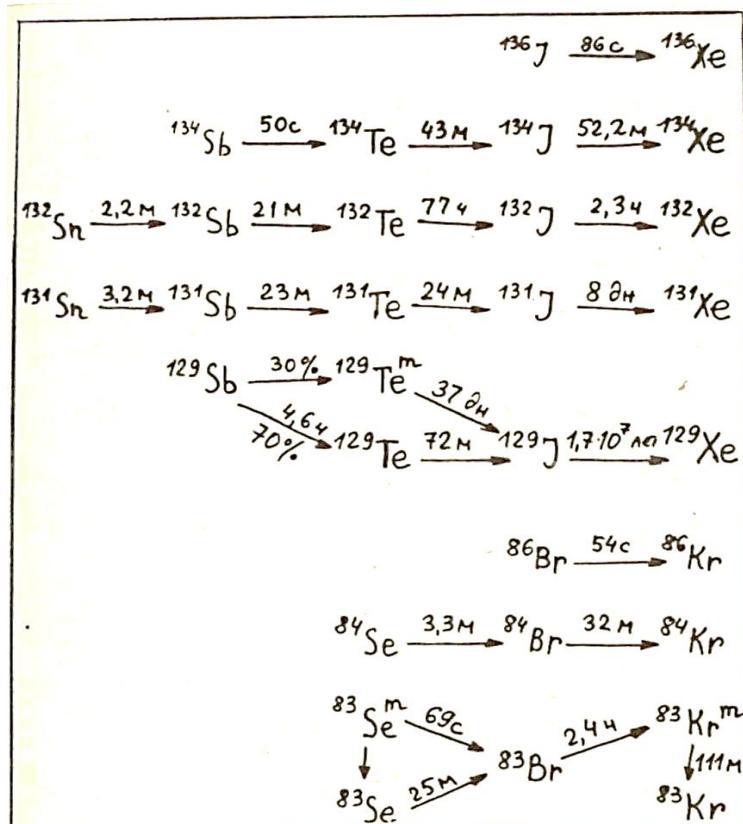


Рис.1. Упрощенная схема радиоактивных предшественников Xe и Kr.

Несмотря на сходство параметров спонтанного и нейтронно – индуцированного деления тонкая структура кривых выхода осколков различна. Это приводит к существенным различиям в изотопном составе Xe и Kr, образующихся в этих процессах.

Впервые изотопный состав ксенона и криптона был измерен в урановой смолке из Большого Медвежьего Озера в 1950 году. Позже, помимо изотопного состава тяжелых благородных газов исследователями измерялась и их концентрация[2 -4].

Среди элементов, встречающихся в минералах, спонтанное деление обнаружено только у изотопов урана. Имеются данные о спонтанном делении ^{232}Th [5], однако, период его полураспада велик ($>10^{21}$ лет), что может говорить о его практической стабильности. Скорость спонтанного деления ^{235}U ($T_{1/2} = 1,8 \times 10^{17}$ лет) много меньше скорости деления ^{238}U ($T_{1/2} = 5,8-13 \times 10^{15}$ лет). К тому же относительная распространенность ^{238}U гораздо выше. Поэтому вклад продуктов спонтанного деления ^{235}U также ничтожен.

Любая порода и любой минерал в природных условиях облучаются потоком нейтронов различного происхождения[6]. Во-первых, это нейтроны, возникающие при взаимодействии космического излучения с веществом Земли. Во-вторых, при каждом акте деления тяжелых ядер образуется 2-3 нейтрона (в каждом грамме природного урана образуется в среднем 1 нейtron в минуту [7]). В- третьих, взаимодействие α - частиц,

испускаемых радиоактивными изотопами, с ядрами легких элементов (O, Al, Si, F, Be и др.) в результате (α , n) – реакций также приводит к образованию нейтронов.

В результате возникает поток быстрых (0,1–5 МэВ) нейтронов с плотностью от 5 до 15000 нейтр./см² сут. Ее величина колеблется в зависимости от концентрации α -излучателей, химического состава пород, геометрии рудного тела. В массивных жилах урановой руды плотность потока нейтронов может превышать указанные пределы.

Делиться быстрыми нейтронами способны все ядра конца Периодической системы, хотя поперечное сечение реакции деления в этом случае мало (0,1-2 барна). К тому же, химический состав большинства пород и минералов таков, что быстрые нейтроны интенсивно замедляются. Поэтому вклад деления тяжелых ядер на быстрых нейтронах не превышает 2-5% от общего числа делений в любом минерале.

Двигаясь сквозь матрицу минералов, нейтроны замедляются и достигают энергии теплового движения молекул (0,005–0,5 эВ). Под действием тепловых нейтронов делятся ядра практически только одного ^{235}U (поперечное сечение реакции деления $\sigma = 583$ барна).

Атомные ядра ^{238}U и ^{232}Th не могут делиться под действием тепловых нейтронов, так как в отличии от ^{235}U , энергия связи нейтрона в них меньше потенциального энергетического барьера. Делением элементов – промежуточных членов радиоактивных семейств из-за их малой распространенности можно пренебречь.

В работе [7] детально рассматриваются другие возможные ядерные процессы, которые могут привести к образованию ксенона и криптона. Это деление урана и тория γ -квантами (фотоделение), α -частицами и космическими мезонами. Делается вывод о крайне незначительной роли этих процессов в образовании ксенона и криптона.

Таким образом, радиогенные ксенон и криптон в урансодержащих минералах состоят из двух основных компонентов: продуктов спонтанного деления ^{238}U - Xe_s и Kr_s и продуктов нейтронно-индукционного деления ^{235}U на тепловых нейтронах - Xe_N и Kr_N . Соотношение этих двух компонентов зависит от химического состава минералов и локальной вариации нейтронного потока.

При анализе ксенона и криптона на масс-спектрометре невозможно устраниТЬ небольшое, но неизбежное натекание атмосферных газов в аппаратуру. Кроме того, некоторое количество атмосферных газов может сорбироваться поверхностью самого исследуемого минерала. Поэтому помимо радиогенных компонентов всегда присутствуют и атмосферные ксенон и криптон.

Изотопный состав атмосферного ксенона и криптона неоднократно измерялся в различных лабораториях и известен в настоящее время с высокой точностью.

В таблице 1 приведен обзор литературных данных об изотопном составе Xe_s и Kr_s опубликованных к настоящему времени.

Таблица 1. Изотопный состав ксенона и криптона и отношении $^{86}\text{Kr}/^{136}\text{Xe}$ при спонтанном делении ^{238}U

$^{136}\text{Xe} = 1$			$^{86}\text{Kr} = 1$			Источник данных
^{134}Xe	^{132}Xe	^{131}Xe	^{84}Kr	^{83}Kr	$^{86}\text{Kr}/^{136}\text{Xe}$	
0,832 $\pm 0,003$	0,595 $\pm 0,010$	0,076 $\pm 0,003$	0,158 $\pm 0,058$	0,0479 $\pm 0,0017$	0,125 $\pm 0,018$	Wetherill G.W. 1953
0,816 $\pm 0,005$	0,576 $\pm 0,008$	0,083 $\pm 0,005$	0,129 $\pm 0,095$	0,0343 $\pm 0,0024$	0,151 $\pm 0,020$	Young & Thode 1960
0,825 $\pm 0,002$	0,579 $\pm 0,006$	0,082 $\pm 0,002$	0,150 $\pm 0,012$	0,0325 $\pm 0,0036$	0,183 $\pm 0,010$	Шуколюков Ю 1970
0,831	0,581	0,110	0,218	0,0636	не	Sabu D.D.

$\pm 0,006$	$\pm 0,008$	$\pm 0,006$	$\pm 0,050$	$\pm 0,0020$	измер.	1971
			$0,150$ $\pm 0,006$	$0,0432$ $\pm 0,0015$	$0,178$ $\pm 0,005$	Матуков Д.И. 1981
$0,827$ $\pm 0,003$	$0,576$ $\pm 0,003$	$0,088$ $\pm 0,003$	$0,165$ $\pm 0,006$	$0,0490$ $\pm 0,0030$	$0,146$ $\pm 0,002$	Шариф-заде Х. 1989
$0,818$ $\pm 0,003$	$0,570$ $\pm 0,003$	$0,083$ $\pm 0,001$	$0,152$ $\pm 0,005$	$0,0420$ $\pm 0,0020$	$0,164$ $\pm 0,001$	Eikenberg R.H. 1988
$0,828$ $\pm ?$	$0,568$ $\pm ?$	$0,088$ $\pm ?$	$0,110$ $\pm 0,020$	$0,0460$ $\pm 0,0130$	$0,166$ $\pm 0,004$	Hebera E.H. 1987
$0,838$ $\pm 0,010$	$0,601$ $\pm 0,005$	$0,091$ $\pm 0,003$	$0,154$ $\pm 0,009$	$0,0440$ $\pm 0,0010$	–	Hunemohr E.H. 1989
$0,827$	$0,581$	$0,088$	$0,154$	$0,0450$	$0,159$	Средние значения

В таблицах 2 и 3 вместе со средними значениями Xe_s и Kr_s , вычисленными в таблице 1, приведен изотопный состав Xe_N и Kr_N , а также Xe_{atm} и Kr_{atm} .

Таблица 2. Изотопный состав ксенона различного происхождения

Происхождение газа	$^{136}Xe = 1000$							
	^{134}Xe	^{132}Xe	^{131}Xe	^{130}Xe	^{129}Xe	^{128}Xe	^{126}Xe	^{124}Xe
Атмосферный ксенон, Xe_{atm}	1176	3031	2394	458	2981	216	10,1	10,8
Спонтанное деление ^{238}U , Xe_s (из табл.1)	828	581	88	–	–	–	–	–
Нейтронно-индукционное деление ^{235}U , Xe_N	1238	680	456	–	105 [*]	–	–	–

*приведенное значение соответствует полному превращению ^{129}I в ^{129}Xe , для чего требуется время более 170 млн. лет.

Таблица 3. Изотопный состав криптона различного происхождения

Происхождение газа	$^{86}Kr = 1000$				
	^{84}Kr	^{83}Kr	^{82}Kr	^{80}Kr	^{78}Kr
Атмосферный ксенон, Kr_{atm}	3276	662	660	131	20,3
Спонтанное деление ^{238}U , Kr_s (из табл.1)	154	45	–	–	–
Нейтронно-индукционное деление ^{235}U , Kr_N	521	234	–	–	–

Видно, что относительная распространенность тяжелых изотопов в атмосфере значительно ниже, чем в радиогенных газах. Газы – продукты спонтанного деления ^{238}U в целом изотопно более тяжелые, чем продукты нейтронно-индукционного деления. Последнее связано с тем, что кривая выхода осколков деления гораздо круче кривой выхода для деления ^{235}U тепловыми нейтронами. В отличие от атмосферных газов, в радиогенных ксеноне и криптоне отсутствуют нейтронно-дефицитные изотопы: ^{130}Xe , ^{128}Xe , ^{126}Xe , ^{124}Xe , ^{82}Kr , ^{80}Kr , ^{78}Kr . Их часто называют «экранированными», так как соответствующие изобарные цепочки обрываются на стабильных ^{130}Te , ^{128}Te , ^{126}Te , ^{124}Te , ^{82}Se , ^{80}Se , ^{78}Se , являющихся «экранами» для изотопов ксенона и криптона со стороны β - распада. Учет атмосферных компонентов обычно производят по этим

«экранированным» изотопам, выбирая (для большей точности) наиболее распространенные: ^{130}Xe и ^{82}Kr .

Возможность выделения вклада Xe_{atm} , Xe_S , Xe_N (Kr_{atm} , Kr_S , Kr_N) заложена в различии их изотопных составов. Удобно пользоваться трех-изотопными диаграммами: на трех-изотопных графиках линии смещения представляют собой прямые.

До сих пор речь шла об изотопах, накопившихся в минералах в природных условиях. При облучении минералов потоком тепловых нейтронов в ядерном реакторе образуются ксенон и криптон искусственного происхождения - Xe_n и Kr_n . Изотопный состав отличается от природного Xe_N отсутствием изотопа ^{129}Xe , который не успевает накопиться в заметном количестве из-за большого периода полураспада ($T_{1/2} = 1,72 \times 10^7$ лет) его радиоактивного предшественника ^{129}I . В криптоне же, наоборот, после облучения в реакторе присутствует ^{85}Kr , концентрация которого в Kr_N очень низка вследствие малого периода полураспада (10,8 лет). По тем же причинам в Xe_n , в отличие от Xe_N некоторое время присутствуют радиоактивные ^{135}Xe ($T_{1/2} = 9,17$ час) и ^{133}Xe ($T_{1/2} = 5,27$ дней). Эти отличия позволяют надежно выделять и этот искусственный компонент из природных смесей.

К настоящему времени накоплено большое число экспериментальных данных по изотопному составу ксенона и криптона различных по происхождению, возрасту и химическому составу минералов и пород, например, в работе[7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Хлопин В.Г. О нахождении в природе некоторых продуктов спонтанного деления урана / В.Г Хлопин, Э.К. Герлинг, Н.В. Барановская // Изв. АН СССР, отд. химии. -М., 1947. -№6. -С. 597–602.
2. Герлинг Э.К. Изотопный состав и содержание ксенона в урановых минералах / Э.К Герлинг, Ю.А. Шуколюков // Радиохимия. -Л., 1959. -т.1. -№2. -С. 212-222.
3. Шуколюков Ю.А. Изотопы криптона и ксенона в радиоактивных минералах / Ю.А Шуколюков, И.Н. Толстыхин // Геохимия. -М., 1965. -№9. -С. 1076–1088.
4. Macnamara J. The isotopes of xenon and krypton in pitchblends and the spontaneous fission of uranium-238 / J. Macnamara, H.G. Thode // Phys. Rev. -1950. -v.80. -№3. -P. 471-472.
5. Спонтанное деление тория – 232 и стабильность нуклонов / Г.Н. Флеров, Д.С. Клочков, В.С. Скобкин [и др.] // Докл. АН СССР. -М., 1958. -т.118. -№1. -С.69–71.
6. Горшков Г.В. Естественный нейтронный фон атмосферы и земной коры / Г.В. Горшков, В.А. Зябкин. -М.: Атомиздат, 1966. -356 с.
7. Шуколюков Ю.А. Деление ядер урана в природе / Ю.А. Шуколюков. - М.: Атомиздат, 1970. -272 с.
8. Масс – спектрометрическое определение изотопного состава ксенона и криптона, образующихся при спонтанном делении ^{238}U / А.П. Мешик, А.Б. Верховский, О.В. Правдинцева [и др.] // XII Всесоюзный симпозиум по стабильным изотопам в геохимии. – Москва, 1989. -С. 337-338.
9. Шариф-заде Х.Б. Изотопно – геохронологическое исследование месторождения Шлема-Альберода ксеноновым нейтронно-индуцированным методом: дис. ... канд. хим. наук / Х.Б. Шариф – заде. –М., 1992. -184 с.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ХЕ И KR В УРАНОВЫХ МИНЕРАЛАХ

Спонтанное деление ^{238}U чрезвычайно медленный процесс – в 1 грамме урана образуется приблизительно 10^{-15} см^3 ксенона и криптона в год. Поэтому измерять прямым радиометрическими методами атомные характеристики этого процесса, в частности, относительные кумулятивные выходы благородных газов, очень сложно. Наиболее точные данные получены «геохимическим» способом, т.е. путем масс – спектрометрического изотопного анализа благородных газов, накопившихся в течение геологического времени в урансодержащих минералах.

Ключевые слова: радиоактивный, период полураспада, ксенон, криптон, изотопный анализ, уран, благородные газы, радиогенный.

ORIGIN Xe AND Kr IN URANIUM MINERALS

Spontaneous fission U extremely slow process - in 1 gram of uranium produced approximately 10 cm^3 xenon and krypton year. Therefore, to measure the direct radiometric methods atomic characteristics of this process, in particular the relative cumulative yields of noble gases, it is very difficult. The most accurate data were obtained

"geochemical" way, ie, by mass - spectrometric isotopic analysis of noble gases, accumulates throughout geologic time in uranium-bearing minerals.

Key words: radioactive half-life, xenon, krypton, isotope analysis, uranium, rare gases, radiogenic.

Сведения об авторе: *Х.Б. Шариф-заде* – доцент кафедры общей физики Таджикского национального университета. Телефон: 918-81-91-66

ОМӮЗИШИ МАВЗӰХОИ «КОР ВА ТАВОНОИИ МЕХАНИКИВУ ЭЛЕКТРИКӢ» БО ИСТИФОДА АЗ МАВОДИ МАҲАЛӢ

*А. Абдулмажонов, Ф. Каримова, Ф. Абдулмажонова
Донишгоҳи давлатии Ҳуҷанд ба номи Б. Ғафуров*

Кор ва тавонони меканикӣ. Коре, ки одам ичро карда метавонад, меканикӣ, ҷисмонӣ ва фикрӣ шуда метавонад. Ҳангоми дар зери таъсири қувва ҷой иваз намудани ҷисм кори меканикӣ ичро мешавад [1]. Испот карда шудааст, ки кори меканикӣ тавассути формулаи $A=F\cdot S\cdot \cos\alpha$ ҳисоб карда мешавад [1]. Дар ин ҷо A -кори меканикӣ, F -қувваи ба ҷисм таъсири қувва, S -масофаи кӯчиши ҷисм, α - кунҷи байни самти таъсири қувва ва самти ҷойивазкунӣ. Корро ҳам ба мисли энергия бо ҷоулҳо ҳисоб мекунанд: $1 \text{ Ч} = 1 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Яъне, агар ҷисм дар зери таъсири 1 Н қувва ба 1 м масофа ҷой иваз намояд, кори 1 Ч ичро мешавад [1].

Ҳангоми $\alpha=0^\circ$ будан, $\cos 0^\circ=1$ шуда, формулаи ҳисоб кардани кори меканикӣ намуди $A=F\cdot S$ мегирад. Ҳангоми $\alpha=90^\circ$ шудан, $\cos 90^\circ=0$ шуда, $A=0$ мешавад. Дар мавриди $90^\circ < \alpha < 270^\circ$ кори ичрошуда манғӣ мешавад. Масалан, қувваи соиш шайбай хоккейро аз лагжиш боздошта, кори манғӣ ичро менамояд, зеро самти қувваи соиш муқобили самти ҳаракати шайба мебошад (яъне кунҷи байни самти қувва ва самти ҳаракат 180° -ро ташкил медиҳад).

Муаллим ҳангоми фаъолияти таълими ва тарбиявӣ кори фикрӣ ичро мекунад. Агар одам бореро бардошта беҳаракат истода бошад, кори ҷисмонӣ ичро менамояд. Муҳаррики электрикӣ машинаю дастгоҳҳо аз ҳисоби энергияи электрикӣ ба ҳаракат дароварда мешавад [2]. Яъне, тавассути муҳаррики электрикӣ аз ҳисоби энергияи электрикӣ энергияи меканикӣ ҳосил карда мешавад, ки барои иҷрои ин ё он кор истифода кардан мумкин аст. Дар натиҷаи сӯҳтани сӯзишворӣ энергия ҳориҷ мешавад, ки аз ҳисоби он автомобилу қатораҳо, ҳавопаймою қишиҳо кор ичро мекунанд [2].

Компьютер аз рӯйи барнома масъалаэро ҳал мекунад. Дар ин маврид компьютер кори фикрӣ ичро менамояд. Ин амалро компьютер аз ҳисоби энергияи электрикӣ ичро мекунад. Одам кори фикрӣ, ё меканиро аз ҳисоби энергияи дохилии ҳуд ичро менамояд. Ин энергияро одам аз ҳӯрокворӣ мегирад. Дар ҳӯроквориҳои мухталиф энергияи афқанишоти Офтоб захира шудааст. Масалан, дар меваи растаниву дарахтон энергияи афқанишоти Офтоб дар натиҷаи фотосинтез ба моддаҳои органикӣ (сафеда, ҷарб, қанд...) табдил мейбад. Дар организмҳои зинда дар натиҷаи реаксияи оксидшавӣ энергияи дохилии ҳӯрокворӣ ба гармӣ табдил мейбад ва қисман захира карда мешавад.

Тавоной. Як мисоли хеле одиро баррасӣ менамоем. Ҳангоми иҷрои кори соҳтмонӣ-таъмирий як миқдор хиштро ба ошёнаи сеюм баровардан лозим аст. Падару писар бояд ин корро анҷом диханд. Ҳар дафъа ҳангоми ба боло баромадан падар шаштогӣ писараш бошад дутогӣ хиштро бароварда метавонанд. Фаҳмидан душвор нест, ки агар падар ҳамон корро ҳудаш танҳо ичро намояд нисбат ба писараш се маротиба кам вақт сарф менамояд. Яъне ҳамон як корро одамони гуногун (ё мосинҳои гуногун) бо сарфи вақти мухталиф ичро менамоянд. Барои тавсифи суръати иҷроиши кор дар физика аз фахмиши тавоной (иқтидор) истифода мебаранд. **Нисбати кори иҷрошуда бар вақти сарфшударо тавоной (иқтидор) меноманд.** Тавонони меканикӣ (N) аз рӯйи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$N = \frac{A}{t} \quad (1).$$

Дар ин чо A – кори механики ичрошууда, t – вақт барои ичрои кори сарфшуда [1].

Ҳангоми ба ифодаи (1) гузоштани формулаи кори механикӣ формулаи тавоной шакли зеринро мегирад:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot S \cdot \cos \alpha}{t} = F \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

Дар мавриди $\alpha = 0$ будан, формулаи (2) намуди зеринро мегирад:

$$N = F \cdot g \quad (3) [2].$$

Ифодаи охирин тавзех металабад. Аз формулаи 3 дидо мешавад, ки тавоноиро ҳамчун ҳосили зарби қувва ва суръати ҳаракат низ ҳисоб кардан мумкин будааст. Пас, барои ҳамон як қимати тавоной, ҳангоми кам шудани суръати ҳаракат қувва зиёд мешавад. Инро мо дар мисоли ба баландӣ баромадани мошин равшан мушоҳида карда метавонем. Ронанда ҳангоми ба баландӣ баромадани мошин суръати хурдро интихоб менамояд [2]. Дар ин асно тибқи ифодаи (3) қувваи кашиши муҳаррик зиёд мешавад ва мошин ба баландӣ бо суръати паст мебарояд. Агар ронанда камтаҷрибагӣ карда суръати баландро интихоб намояд, қувваи кашиши мошин кам шуда, ба баландӣ баромадани мошин гайриимкон мешавад.

Дар системаи байналхалқии воҳидҳо (СИ) ба сифати воҳиди тавоной 1 Вт (ватт-ба шарафи олими англisis Ҷеймс Уатт) қабул карда шудааст [1]. Агар дар муддати 1 с мошин (ё одам) 1 Ч кор ичро намояд, тавонии вусъатдодаи вай ба 1 Вт баробар мешавад: $1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Ч}}{1 \text{ с}}$.

Дар амалия аз карратиҳо ва ҳиссаҳои ватт низ истифода мебаранд:

$$1 \text{ гВт} \text{ (гектоватт)} = 100 \text{ Вт} = 10^2 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ кВт} \text{ (киловатт)} = 1000 \text{ Вт} = 10^3 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ МВт} \text{ (мегаватт)} = 1000000 \text{ Вт} = 10^6 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ мВт} \text{ (милливатт)} = 0,001 \text{ Вт} = 10^{-3} \text{ Вт}$$

$$1 \text{ мкВт} \text{ (микроватт)} = 0,000001 \text{ Вт} = 10^{-6} \text{ Вт} [1].$$

Дар ҳуҷҷатҳои техникии мошинҳои муҳталиф тавоноии онҳо сабт карда мешавад.

То қабул шудани системаи СИ ба сифати воҳиди тавоной аз воҳиди гайрисистемавии «қувваи асп» истифода мебурданд. То ҳол дар шиносномаи баъзе мошин ва таҷҳизот тавоноии онҳо бо «қувваи асп» низ ифода карда мешавад. Як «қувваи асп» тавоноиест, ки дар зери таъсири қувваи 750 Н ҷисм дар як сония ба масофаи 1 м қӯҷонида мешавад.

$$1 \text{ қув.асп} = 750 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}} = 750 \text{ Вт}$$

Масалан, тавоноии трактори тасмачарҳ $\text{ДТ}-75$ ба 75 қувваи асп баробар аст, тавоноии мошинаи сабукрави «Мерседес» то ба 600 қувваи асп баробар шуда метавонад ва гайра.

Кор ва тавоноии электрикӣ. Дар замони ҳозира аз энергияи электрикӣ бо мақсади ичрои корҳои гуногун фаровон истифода бурда мешавад. Зоро энергияи электрикӣ нисбати дигар навъҳои энергияи афзалияти зиёд дорад. Ҳосил кардан ва ба масофа нақл кардани энергияи электрикӣ нисбати дигар навъҳои энергия осон аст. Бо истифода аз энергияи электрикӣ ҳосил кардани равшанӣ, ба кор даровардани компьютер, бо суръати хеле баланд интиқол додани информатсия (радио ва телевизор, интернет...), автоматӣ кардани равандҳои истехсолӣ, ба кор даровардани дастгоҳҳои муҳталифи истехсолӣ, ҳосил намудани гармӣ ва гайра имконпазир аст [2]. Аз лиҳози имкониятҳои истифода бурдан бо мақсадҳои муҳталифи истехсолӣ ва майшӣ энергияи электрикӣ беназир аст. Дар хотир бояд дошт, ки чунин имкониятҳо дар заманаи тадқики ҳодисаҳои электромагнитӣ, дар натиҷаи инкишофи илми физика имконпазир гардидааст [2].

Дар ҷаҳони муосир бо истифода аз нерӯгоҳҳои электрии обӣ, атомӣ, аловӣ (ТЭЦ) миқдори зиёди энергияи электрӣ истеҳсол карда мешавад [2]. Алҳол қисми зиёди ин энергия аз ҳисоби сӯзишвориҳои маъмул (гази табии, маҳсулоти нафтӣ, ангишт ва торф) ҳосил карда мешавад. Дар Тоҷикистон энергияи электрикӣ асосан аз ҳисоби энергияи меҳаникӣ дарёҳои кӯҳӣ истеҳсол карда мешавад. Энергияи электрикӣ тавассути НОБ-ҳо истеҳсолшаванд арzon ва аз лиҳози экологӣ беҳтарин ба шумор мераванд [3].

Ҳангоми ба нӯгҳои ноқил гузоштани фарқи потенсиал дар ноқил ҳаракати ботартиби зарядҳо (дар металл электронҳои озод) ба амал меояд, ки онро ҷараёни электрикӣ меноманд. Қувваҳои электрӣ зарядҳоро ба ҳаракати ботартиб оварда, кор иҷро менамоянд, ки онро дар физика кори ҷараёни электрикӣ меноманд. Кори ҷараёни доимӣ (A) бо формулаи $A=I \cdot U \cdot t$ (4) ҳисоб карда мешавад. Дар ин ҷо I - қувваи ҷараён, U - шиддат (фарқи потенсиали нӯгҳои ноқил), t - вақти ҷоришавии ҷараёни электрӣ [2]. Аз қонуни Ом барои қитъаи занҷир ҳосил мешавад: $U = I \cdot R$. Бо назардошти ин, кори ҷараёни электрикиро бо формулаи $A=I^2 \cdot R \cdot t$ (5) низ ҳисоб кардан мумкин аст. Ҳангоми аз муқовимати R ҷорӣ шудани ҷараёни доимӣ кори ҷараён ба гармӣ табдил мейбад ($A = Q$) ва аз ноқил гармӣ хориҷ мешавад. Миқдори гармии аз ноқил ҷудошавандаро низ, аз рӯйи ҳамин формула $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ (6) ҳисоб карда мешавад [2]. Ифодаи (6) шакли математикии қонуни Ҷоул-Ленсро ифода менамояд. **Миқдори гармие, ки ҳангоми аз ноқил ҷорӣ шудани ҷараёни электрӣ ҳосил мешавад, ба ҳосили зарби квадрати қувваи ҷараён, муқовимати ноқил ва вақти ҷоришавӣ баробар аст** (қонуни Ҷоул-Ленс) [2]. Иқтидори электрикӣ бо ҳарфи лотинии P ифода кардан маъмул аст:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{I \cdot U \cdot t}{t} = I \cdot U .$$

Ҳамин тавр, тавоноии электрикӣ бо формулаи $P=I \cdot U$ (7) ҳисоб карда мешавад. Аз ин ҷо $1 \text{ Вт} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В}$ мешавад [2]. Яъне, ҳангоми ба нӯгҳои ноқил гузоштани 1 В шиддат ва аз он ҷорӣ шудани 1 А ҷараён вусъати тавоноии электрикӣ ба 1 Вт мерасад. Ҳар як таҷхизоти электрикӣ (электронӣ) тавоноии ба ҳуд ҳосси истеъмолӣ дорад. Тавоноии истеъмолии таҷхизот дар асбоб ва ҳӯҷатҳои техникии он сабт карда мешавад. Донистани тавоноии истеъмолии таҷхизоти электрӣ барои танзими тақсимоти энергияи электрикӣ лозим аст. Бояд зикр кард, ки барои ҳисоб кардани тавоноии ҷараёни тағйирёбандаро низ аз формулаи (7) истифода бурдан мумкин аст, факат ба формула ба ҷойи қувваи ҷараён ва шиддати доимӣ қимати самарабахши ҷараён (I_{cm}) ва шиддат (U_{cm})-ро гузоштан лозим аст. Моҳияти қимати самарабахши ҷараёни тағйирёбандаро дар мавриди дигар баррасӣ ҳоҳем кард.

Дар ҷадвали зерин, иқтидори баъзе нерӯгоҳҳои оби барқии Тоҷикистон оварда шудааст [5], ки муаллимон ҳангоми таълими мавзӯъҳои марбута аз физика метавонанд аз онҳо истифода баранд:

№	Нерӯгоҳ	Тавоноии лоиҳавӣ, кВт.
1.	Норак (обӣ)	2,7 млн.
2.	Сарбанд (обӣ)	210 ҳазор
3.	Дӯстии ҳалқҳо (обӣ)	126 ҳазор
4.	Бойғозӣ (обӣ)	600 ҳазор
5.	Сангтӯда-1 (обӣ)	670 ҳазор
6.	Душанбе (аловӣ)	223 ҳазор
7.	Ёвон (аловӣ)	180 ҳазор

Хотиррасон менамоем, ки бо ибтикороти Ҳукумати Тоҷикистон ва заҳмати созандай ҳалқи тоҷик, солҳои наздик нерӯгоҳи оби барқии Роғун (дар дарёи Ваҳш) соҳта мешавад [4]. Иқтидори лоиҳавии нерӯгоҳи Роғун 3,6 млн кВт мебошад [5]. Дар сурати соҳта ба кор даровардани нерӯгоҳи Роғун ҷумҳурии мо ба истиқлолияти энергетикӣ мерасад, ки ин яке аз ҳадафҳои стратегии Тоҷикистон ба шумор меравад.

Дар хотима, бо истифода аз маводҳои маҳаллӣ, доир ба мавзӯи мазкур, чанд масъала пешниҳод менамоем. Муаллимони фанни физика ҳангоми таълими мавзӯъҳои марбута метавонанд аз онҳо истифода баранд.

Масъалаи 1. Об аз дарготи нерӯгоҳи барқӣ-обии Норак, ки 310 м баландӣ дорад [2], дар чанд муддат меафтад? Агар иқтидори як агрегати нерӯгоҳи Норак ба 300 000 кВт баробар бошад, дар як сония аз агрегат чӣ қадар об мегузарад?

Эзоҳ: *Сарбанди обанбори Норак дар дарёи Вахш дар мавзеи Пули Сангин соли 1972 соҳта шудааст* [4].

Масъалаи 2. Тавоноии нерӯгоҳи оби барқии Бойғозӣ 600 ҳазор кВт мебошад [5]. Нерӯгоҳи Бойғозӣ дар муддати 30 дақиқа чӣ қадар энергияи электрикӣ истеҳсол менамояд?

Масъалаи 3. Ҳавопаймо аз шаҳри Хӯчанд ба шаҳри Душанбе бо суръати 800 км/ст ростхатта ва мунтазам парвоз меқунад. Тавоноии муҳаррики ҳавопаймо 1800 кВт ва ККФ-аш 70% аст. Қувваи кашиши муҳаррики ҳавопайморо ёбед? [4].

Масъала 4. Ҳаҷми умумии оби обанбори Дӯстии ҳалқҳо (Баҳри тоҷик), тақрибан ба $4,2 \text{ km}^3$ баробар аст [5]. Массаи оби дар обанбор захирашуда чӣ қадар аст?

Эзоҳ: *Обанбори Дӯстии ҳалқҳо соли 1956 соҳта шуда, масоҳати он тақрибан ба 520 km^2 –ро ташкил медиҳад.*

Масъалаи 5. Алҳол дар Тоҷикистон дар як сол тақрибан 14,3 млрд. кВт·соат энергия электрикӣ истеҳсол карда мешавад [5]. Тавоноии умумии нерӯгоҳҳои барқии Тоҷикистон ба чанд баробар аст?

АДАБИЁТ

1. Мачидов X. Физика: Китоби дарсӣ барои синфи 7 / X. Мачидов, С. Зубайдов. – Душанбе, 2008. -232 с.
2. Абдуманнонов А. Физика. Китоби дарсӣ барои синфи 8 / А. Абдуманнонов. – Хӯчанд: Ношир, 2011. -186 с.
3. Абдуманнонов А. Муаммоҳои таълими физика дар мактабҳои Тоҷикистон ва роҳҳои ҳалли он / А. Абдуманнонов // Маводҳои конфронси илмӣ-назариявии «Муаммоҳои мубрами таҷдиди мундариҷаи маълумоти қасбии омӯзгорони оянда». – Хӯчанд: Меъроҷ, 2013. – С. 271-278.
4. Абдуманнонов А. Намунаи ҳалли масъалаҳо аз физика / А. Абдуманнонов. – Хӯчанд, 2012. -142 с.
5. Муҳаббатов X.М. Географияи Тоҷикистон./ X.М. Муҳаббатов, М.Р. Раҳимов. – Душанбе, 2011. - 310 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «МЕХАНИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ»

В статье впервые совместно представлены материалы по изучению механической и электрической мощности с использованием местных материалов. Учителя физики в процессе прохождения соответствующих тем, могут использовать их как форму подачи материала, с использованием местных материалов, взятых из природных ресурсов Таджикистана.

Ключевые слова: материалы при изучении тем, механическая и электрическая работа и мощность, местные материалы, обучение физики.

USE OF LOCAL MATERIALS IN STUDYING THE TOPIC OF "MECHANICAL AND ELECTRIC POWER "

For the first time the materials on joint mechanical and electric work of powers is considered in the present article. In the process of tuition teachers of physics can use them as a form of a presentation of the educational material, in to the bargain, they can utilize local stuffs then from the natural resources of Tajikistan.

Key words: publications on the work of powers, mechanical and electric work, power, local stuffs' tuitions to physics.

Сведения об авторах: *А. Абдуманнонов* – доктор физико-математических наук, профессор, председатель Худжандского научного Центра АН РТ. **E-mail:** abduali53@mail.ru. Телефон: **95-185-02-06**

Ф. Каримова – старший преподаватель кафедры общей физики Худжандского государственного университета им. Б.Гафурова. Телефон: **926-00-66-07**

Ф. Абдуманнонова – научный сотрудник Худжандского научного Центра АН РТ

ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C_{60} НА СТРУКТУРУ И РАДИАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ПОЛИЭТИЛЕНА

Ш. Туйчиев, Д. Рашидов, С. Табаров, Л. Туйчиев, С. Мирзохонова,
А. Дустов, Ш. Акназарова

Научно-исследовательский институт Таджикского национального университета

Для улучшения эксплуатационных характеристик полимерных материалов широко применяют различные физико-химические, в том числе и радиационные методы [1-4]. Однако, сведения о влиянии C_{60} на структуру и радиационную стойкость полимерных нанокомпозитов в литературе отсутствуют.

В исследованиях использовали полиэтилен низкой плотности (ПЭНП) с молекулярной массой $M=6\cdot10^4$,nanoуглеродный наполнитель - фуллерен C_{60} с химической частотой 99,7%, растворитель - бромбензол марки "ХЧ". Нанокомпозитные пленки были получены из растворов смеси порошка полимера и C_{60} в общем растворителе бромбензоле [5,6]. Концентрацию фуллера C_{60} в образцах меняли в интервале $C=1-10\%$ масс. Толщина пленок составляла 0,04-0,05мм. Механические испытания проводили по ГОСТу 1262-68 на разрывной машине РМ-1, относительная скорость деформации -0.01с^{-1} . Структуру пленок контролировали методами большеугловой и малоугловой рентгенографии и оптической поляризационной микроскопии.

Образцы облучали гамма-лучами на установке РХМ- γ -20 от источника излучения ^{60}Co , дозу облучения D меняли в пределах $D=0-5 \text{ MGr}$. Радиационную стойкость полимерных нанокомпозитов оценивали по относительному изменению разрывной прочности облученных образцов σ_D к необлученным образцам σ в зависимости от дозы облучения D , т.е. $\sigma_D/\sigma=f(D)$ [2,3]. Отметим, что при $D>1 \text{ MGr}$ образцы разрушались.

Оптические исследования показали, что основной морфологической единицей структуры исходных и фуллеренсодержащих образцов из ПЭНП является сферолиты со средним размером 15мкм [5,6]. Рентгенографическими исследованиями установлено, что исходные образцы из ПЭНП и композиты ПЭНП+ C_{60} являются неориентированными и кристаллическими, размеры кристаллитов составляют 5-6нм, молекулы C_{60} не взаимодействуют с кристаллитами матрицы и не входят в их решетки [5,6]. Отсутствие на оптических микрофотографиях признаков агрегирования частиц C_{60} свидетельствует о диспергировании C_{60} до молекулярного уровня.

На малоугловых рентгенограммах исходных и композитных образцов наблюдается дискретное рассеяние в виде малоуглового плато с тангенциальной периодичностью $\sim 25\text{нм}$. Согласно [5,6] лишь малая часть из внедреной добавки C_{60} ($\sim 8-10\%$) проникают в межкламелярные участки сферолитных лучей, а подавляющая их доля располагается в межсферолитном аморфном пространстве, которая, по-видимому, обуславливает их застекловывание и тем самым ухудшает механические свойства образцов.

Для образцов из ПЭНП и ПЭНП+ C_{60} наблюдаются необычные изменения деформационных кривых $\sigma(\epsilon)$ при гамма-облучении. Как было отмечено выше, для исходного ПЭНП характерна сферолитная структура с широкой полидисперсностью по размерам, о чем свидетельствует наличие широкого "зуба" текучести на деформационной кривой (рис.1a и b, кривые 1). При малых D происходит резкое сужение "зуба" текучести при неизменности предела текучести σ_t , уменьшение протяженности области текучести и некоторое повышение разрывной прочности в сравнении с исходным образцом (рис.1b, кривая 2). В дальнейшем, при больших D наблюдается резкое снижение σ , ϵ и исчезновение σ_t ("зуба" текучести) (рис.1b, кривая 3). По-видимому, при малых D происходит не только процесс сшивания цепных молекул в аморфных участках, но и разрушение мелких сферолитных и/или сферолитоподобных структур, некоторая их компактификация [7].

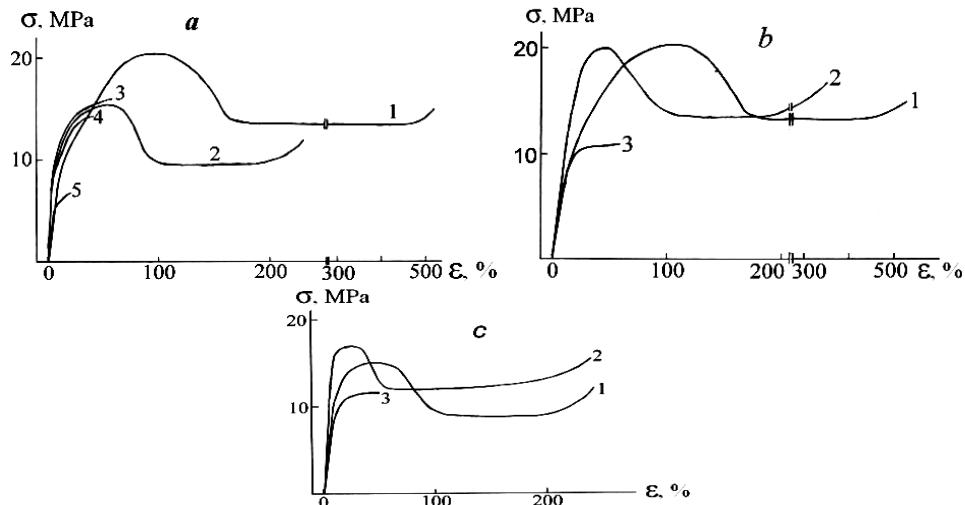


Рис.1а. Деформационные кривые ПЭНП+С₆₀: 1- С=0; 2 – 1; 3 – 3; 4 – 5; 5 – 10 % С₆₀. Рис.1б. Деформационные кривые ПЭНП+С₆₀ при С=0% С₆₀ и облучении: 1- D=0; 2 – 0.1; 3 – 1 MGr. Рис.1с. Деформационные кривые ПЭНП+С₆₀ при С=1% С₆₀ и облучении: 1- D=0; 2 – 0.1; 3 – 1 MGr.

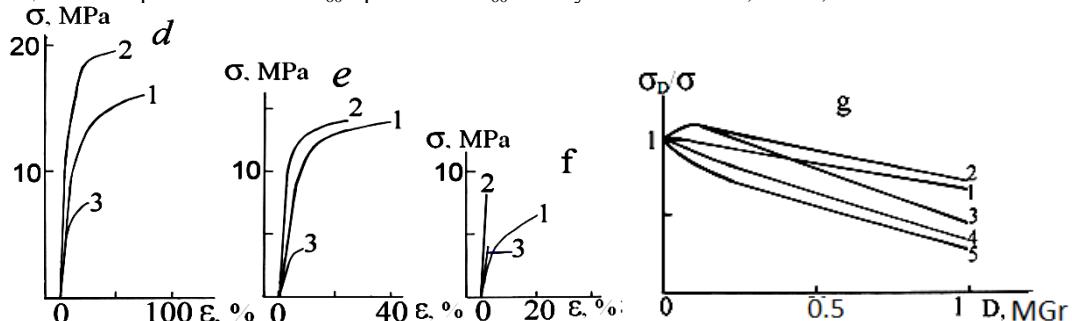


Рис.1д. Деформационные кривые ПЭНП+С₆₀ при С=3% С₆₀ и облучении: 1- D=0; 2 – 0.1; 3 – 1 MGr. Рис.1е. Деформационные кривые ПЭНП+С₆₀ при С=5% С₆₀ и облучении: 1- D=0; 2 – 0.1; 3 – 1 MGr. Рис.1ф. Деформационные кривые ПЭНП+С₆₀ при С=10% С₆₀ и облучении: 1- D=0; 2 – 0.1; 3 – 1 MGr. Рис.1г. Изменения относительной разрывной прочности ПЭНП+С₆₀ при облучении: 1- С=0; 2 – 1; 3 – 3; 4 – 5; 5 – 10 % С₆₀.

Эти процессы приводят к сужению “зуба” текучести, неизменности σ_T , увеличению предела прочности и уменьшению удлинения. Дальнейшее же увеличение D сопровождается разрушением и/или разрыхлением сферолитной структуры вследствие доминирования процессов деструкции цепных молекул над сшиванием. Кроме того, процессы деструкции охватывают цепи не только в аморфных областях, но и в кристаллических участках [8]. Анализ деформационных кривых ПЭНП+С₆₀ с различным содержанием С₆₀ при гамма-облучении показывает, что по мере увеличения как концентрации С₆₀ (рис.1а), так и дозы облучения (рис.1б), но при малых С=0-1% и D=0-0,1 MGr (рис.1с), происходят аналогичные изменения в механических свойствах, наблюдаемых для исходных образцов. При больших значениях С=3-10% и D=0,1-1MGr происходит единообразное изменение деформационных кривых, т.е. наблюдаемая разница между значениями предела прочности и деформации исходных и облученных композитов уменьшается с ростом D (см. рис.1с-ф). Из сравнения деформационных кривых (рис.1а-ф) следует, что эффекты внедрения С₆₀ и облучения (при больших С и D) практически одинаковы. Так например, при С=5-10% и облучении D=1 MGr, падение предельной прочности σ составляет ~50% в сравнении с исходными и облученными образцами, т.е. раздельный вклад допирования полимера молекулами С₆₀ и облучения одинаковы. Следовательно, при совместном их влиянии для исследованных композитов должно было наблюдаться исчерпание ресурса прочности и деформации. Однако, в действительности наблюдается сохранение ресурса механических свойств, что указывает на проявление антирадиационных свойств С₆₀ (рис.1г). Повышение σ_0/σ [3,9] свидетельствует о развитии

процесса структурирования (сшивания), а снижение σ_D/σ – деструкции цепных молекул матрицы.

Таким образом, из проведенных исследований следует, что молекулы C_{60} в полимерных композитах могут играть роль стабилизатора против действия гамма-излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чарльзби А. Ядерные излучения и полимеры / А. Чарльзби. -М.: ИИЛ, 1962 -522 с.
2. Бовей Ф. Действие ионизирующих излучений на природные и синтетические полимеры / Ф. Бовей. -М.: ИИЛ, 1959. -295 с.
3. Исследование влияния фуллерена C_{60} на стабилизацию полиметил-метакрилата при воздействии ионизирующего излучения / [Б.Б. Троицкий, Г.А. Домрачев и др] // Докл. РАН. - 2002. -Т.63. -№4. -С.510-511.
4. Иванов В.С. Радиационная химия полимеров / В.С. Иванов. -Л.: Химия, 1988. -320 с.
5. Влияние фуллерена C_{60} на структуру и механические свойства поли-этилена: технологический аспект / [Б.М. Гинзбург, Ш. Туйчиев, Д. Рашидов, С.Х. Табаров и др] // Высокомол. Соедин., серия А. - 2011. - Т.53. -№6. -С.883-896.
6. Влияние фуллерена C_{60} на структуру и механические свойства карбо-цепных полимеров винилового ряда: технологический аспект / [Б.М. Гинзбург, Ш. Туйчиев, Д. Рашидов, С.Х. Табаров и др.] // Высокомол. Соедин. - 2012. -сер А. -Т.54. -№8. -С.1283-1296.
7. Влияние гамма-излучения на структуру и свойства полиэтилена / [Е.Л. Виноградская, А.Л. Вдовина, Н.А. Перлова] // Пласт. массы. - 1977. -№1. -С.23- 27.
8. Термические коэффициенты теплового расширения кристаллических решеток облученных полимеров / [Ш. Туйчиев, А.М. Кузнецова, А.М. Мухам-мадиева] // Высокомол. Соедин., серия Б, 1985. -Т.27. -№5. -С.375-376.
9. Влияние УФ-облучения на прочность полимеров / [М.П. Вершинина, В.Р. Регель, Н.Н. Черный] // Высокомол. Соедин. - 1964. -Т.6. -№8. -С.1450-1457.

ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C_{60} НА СТРУКТУРУ И РАДИАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ПОЛИЭТИЛЕНА

Структурно-механическими методами исследовано влияние фуллерена C_{60} на структуру и радиационную стойкость полиэтилена низкой плотности. Показано, что влияние молекул C_{60} и гамма-облучения на механические свойства и радиационную стойкость полимера является одинаковым.

Ключевые слова: полимер, фуллерен, механические свойства, радиационная стойкость.

INFLUENCE OF C_{60} ON THE STRUCTURE AND RADIATION RESISTANCE OF POLYETHYLENE

By structural and mechanical methods the influence of C_{60} on the structure and radiation resistance of low-density polyethylene were investigated. It is shown that the effect of C_{60} and gamma-irradiation on the mechanical properties and radiation resistance of the polymer is adding identical.

Key words: polymer, fullerene, mechanical properties, radiation resistance.

Сведения об авторах: **Ш. Туйчиев** – д.ф.м.н., профессор кафедры физики твердого тела ТНУ.

Телефон: 221-79-31. E-mail: tuichiev@mail.ru

Дж. Рашидов – к.ф.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» НИИ Таджикского национального университета. Телефон: 221-79-31

С. Табаров – кандидат физ.мат.наук, доцент, зав.отделом «Физика конденсированного состояния» научно-исследовательского института Таджикского национального университета. E-mail: s.tabarov@mail.ru

Л. Туйчиев – старший научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: 221-79-31

С. Мирзохонова – ассистент кафедры астрономии ТНУ

А. Дустов – научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» научно-исследовательского института Таджикского национального университета. Телефон: 919-64-72-04

Ш. Акназарова – научный сотрудник отдела «Физика конденсированного состояния» научно-исследовательского института Таджикского национального университета

КОНСТРУКЦИЯ БЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ С УЧЕТОМ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИЛ

Н.М. Хасанов, С.С. Зарифов, Т.Т. Саткыналиев

Таджикский технический университет им.М.С. Осими,
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта
и архитектуры им. Н. Исанова

Под действием сейсмической нагрузки колебания дорожного покрытия и взлетно-посадочных полос аэродромов как балки бесконечной длины, лежащей на упругом основании Фусса-Винклера, можно описать линейным дифференциальным уравнением в частных производных.

$$EJ_y \frac{\partial^4 Z_S}{\partial x^4} + S \frac{\partial^2 Z_S}{\partial x^2} + m_z \frac{\partial^2 Z_S}{\partial t^2} + \lambda \frac{\partial Z_S}{\partial t} + E_0 Z_S = 0 \quad (1)$$

где: E – модуль упругости покрытия;

J_y – момент инерции покрытия относительно горизонтальной оси – y ;

z_s – вертикальный прогиб покрытия от сейсмической волны;

x – абсцисса сечения покрытия от начала неподвижной системы координат;

t – время;

S – сейсмическая нагрузка в покрытии;

m_z – распределенная по длине приведенная масса покрытия и основания при сейсмических колебаниях;

λ – распределенная по длине деформирования масса покрытия;

E_0 – модуль упругости основания покрытия.

При сейсмической нагрузке, движущейся с постоянной скоростью $-\vartheta$, необходимо перейти к новым переменным – u , t , где u – длина покрытия:

$$Z_S = Z_S(u, t); \quad u = x - \vartheta t \quad (2)$$

При новых переменных частные производные от прогиба покрытия имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial Z_S}{\partial u} = \frac{\partial Z_S}{\partial x}; \\ \frac{\partial Z_S}{\partial t} = \left[\frac{\partial Z_S}{\partial t} \right] + \frac{\partial Z_S}{\partial u} \cdot \frac{\partial u}{\partial t} = \left[\frac{\partial Z_S}{\partial t} \right] - \vartheta \frac{\partial Z_S}{\partial u}; \\ \frac{\partial^2 Z_S}{\partial t^2} = \left[\frac{\partial^2 Z_S}{\partial t^2} \right] - 2\vartheta \frac{\partial}{\partial u} \left[\frac{\partial Z_S}{\partial t} \right] + \vartheta^2 \frac{\partial^2 Z_S}{\partial u^2}; \end{cases} \quad (3)$$

где: $\left[\frac{\partial Z_S}{\partial t} \right]$ – абсолютная частная производная по времени.

С учетом (2) и (3) уравнение (1) примет вид:

$$EJ \frac{\partial^4 Z_S}{\partial u^4} + S \frac{\partial^2 Z_S}{\partial u^2} m_z \left[\frac{\partial^2 Z_S}{\partial t^2} - 2\vartheta \frac{\partial}{\partial u} \left[\frac{\partial Z_S}{\partial t} \right] + \vartheta^2 \frac{\partial^2 Z_S}{\partial u^2} + \right] + \vartheta \left(\left[\frac{\partial Z_S}{\partial t} \right] - \vartheta \frac{\partial Z_S}{\partial u} \right) + E_0 Z_0 = 0 \quad (4)$$

Решение уравнения (4) имеет вид:

$$Z_S = \psi(\omega, i\omega) \text{exs}(i\omega t); \quad (5)$$

где: $i = \sqrt{-1}$ мнимая единица; ω – частота колебаний.

Подставляя (5) в (4) получим дифференциальное уравнение с комплексными коэффициентами, определяющее функцию – $\psi(\omega, i\omega)$:

$$\psi^4 + \frac{s+m\omega}{EJ} \psi^2 - \left(\frac{f\vartheta}{EJ} - \frac{2m\vartheta\omega}{EJ} \right) \psi + \left(\frac{E_0 - m\omega^2}{EJ} + \frac{f\omega}{EJ} \psi \right) = 0 \quad (6)$$

Характеристическое уравнение дифференциального уравнения (6) имеет вид:

$$Z^4 + \frac{s-m\omega^2}{EJ}r^2 - \left(\frac{f\vartheta}{EJ} + \frac{2m\vartheta\omega}{EJ}\right)r + \frac{E_0 - m\omega^2}{EJ} + \frac{f\omega}{EJ}i = 0 \quad (7)$$

Уравнение (7) имеет четыре комплексных корня

$$r_j = \alpha_j + \beta_j (j = \overline{1, 4}),$$

Уравнение (6) имеет вид:

$$r_s(u) = \sum_{i=1}^H C_i \exp(r_j \omega); \quad (8)$$

где: C_j – постоянные величины;

Подставив (8) в уравнение (5) получим выражение $r_s(\omega, t)$ при частоте ω .

$$r_s(u) = \sum_{i=1}^H C_i \exp(r_i \omega + i\omega t); \quad (9)$$

Уравнение (9) справедливо для полубесконечных плит, простирающихся вправо и влево от точки действия сейсмических сил.

Уравнение (4) для положительных и отрицательных значений имеет вид:

$$\begin{cases} z_s(u, t) = \sum_{i=1}^H C_i \exp(r_i \omega - i\omega t); \\ r_s(\omega, t) = \sum_{i=1}^H C_i \exp(r_i + i\omega t). \end{cases} \quad (10)$$

Из графика (рис. 1) видно, что величина собственных колебаний покрытия зависит от её жесткости – EJ . Из этого следует, что более жесткие покрытия обладают большой степенью сейсмостойкости.

Модельные и натурные эксперименты позволили сделать обоснованные рекомендации по конструкции железобетонных монолитных покрытий и арочной опорной поверхности в продольном и поперечном направлении по главной оси дороги применительно для тоннелей и на подходах к порталам тоннелей – рис. 2.

В поперечном направлении целесообразно внутри тоннелей, на пересечении дорог, на участках крутых подъемов и спусков, а так же на подходах к порталовой части тоннелей – около 5 м., т.к. здесь находится зона перехода влияния продольных сейсмических волн в поперечные сейсмические волны. На прямых участках дорог и на взлетно-посадочных полосах продольное направление арочной опорной части бетонных покрытий. Эксперименты позволили уточнить, что арочное основание покрытия увеличивает угол распространения нагрузки α на основание до 20° , что перераспределяет нагрузку на основание покрытия, что снижает напряжение в песчаном основании до 30% и позволяет выдавливанию песка основания в зоне повышенной нагрузки, так как ребра препятствуют этому.

Очень важно отметить, что ребра арки снижают величину прогиба плиты, так как она работает на сжатие, а не на растяжение, что свойственно для плиты с плоской опорной поверхностью. Расчетная толщина бетонного покрытия снижается на величину стрелы арки – h_a , что дает экономию бетона и арматуры до 25%, при этом обеспечивается надежность покрытия на действие сосредоточенных и сейсмических нагрузок. Возможно сборный вариант и монолитный. Технология получения арочного основания заключается в установке на основание арочных металлических штампов с вибраторами. Между ребрами при поперечном направлении $L_p = 1,5$ м. при продольном $L_p = 1,0$ м снижает напряжение в бетонной плите.

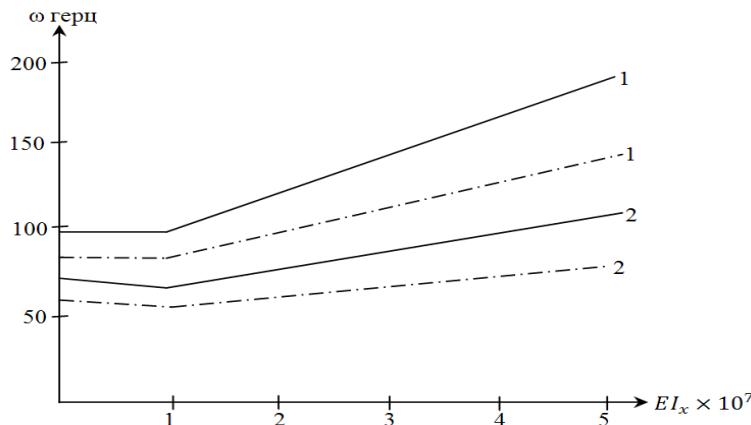


Рис. 1. Зависимость частот собственных колебаний дорожного покрытия от ее жесткости. 1- кривая расчетов для покрытий вне тоннеля, 2- кривая расчетов для покрытий в тоннелях.
 — теоретические расчеты; - - - результаты экспериментов.

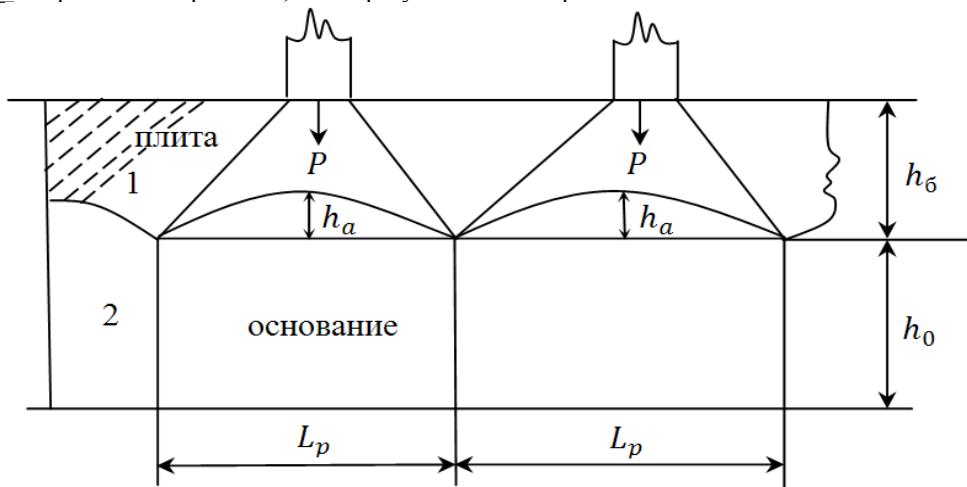


Рис. 2. Конструкция бетонного покрытия с арочной опорной поверхностью, $h_a = \frac{1}{3}h_b$, h_b - толщина бетонного покрытия, Р – колесная нагрузка на покрытие; 1- бетонное покрытие; 2 - песчаное основание покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость бетонного покрытия автодорог и аэродромов / А.Х. Абдужабаров, А.А. Ишанходжаев, А.А. Бектенов // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2008. - №3(21). - С.95-97.
2. Абдужабаров А.Х. Конструктивные решения бетонных покрытий дорог и взлетно-посадочных полос в сейсмических районах / А.Х. Абдужабаров, Н.М. Хасанов // Наука и новая технология.– Бишкек, 2012. - №9.
3. Хасанов Н.М. Снижение сейсмического воздействия на инженерные сооружения с учетом геологического строения местности / Н.М. Хасанов // Вестник КГТУ им Розакова. – Бишкек:«Техник», 2012. - №27. - С.107-109.

КОНСТРУКЦИЯ БЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ С УЧЕТОМ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИЛ

В статье рассматриваются влияние сейсмических нагрузок на сейсмостойкость конструкции бетонных покрытий арочного очертания. Определено, что в разработанной конструкции бетонного покрытия с арочной поверхностью для дорог, аэродромов, а также и для тоннелей, преобладают продольные сейсмические волны.

Ключевые слова: автомобильные дороги, тоннели, бетонное покрытие, сейсмостойкость, арочная поверхность.

CONSTRUCTION CONCRETE PAVEMENT ROADS AND AIRFIELDS WITH REGARD SEISMIC FORCES

The article examines the impact of seismic loads on seismic design of concrete pavement arch shape. Determined that in the developed design of concrete pavement with an arched surface for roads, airfields, as well as for tunnels, dominates the longitudinal seismic waves.

Key words: roads, tunnels, concrete cover, seismic resistance, arched surface.

Сведения об авторах: *Н.М. Хасанов* – старший преподаватель кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. Телефон: **988-89-95-75**
С.С. Зарифов - старший преподаватель кафедры «Строительная механика и сейсмостойкие сооружения» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. Телефон: **935-83-89-91**
Т.Т. Саткыналиев – кандидат технических наук, доцент Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова

ВИЭ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Р.М. Аминджанов, Н.Ф. Дамин-Заде
Таджикский технический университет имени М.С. Осими

В последнее время глобальный спрос на энергоресурсы в мире растет темпами, опережающими возможности предложения энергии. Большинство прогнозов в области энергетики предсказывает продолжение роста глобального спроса на энергоресурсы, поддерживаемого ростом экономики в развивающихся странах и продолжающимся, хотя и гораздо более медленными темпами, ростом спроса на энергоресурсы со стороны промышленных стран.

На резкое увеличение потребности в энергетических ресурсах оказывает существенное влияние рост численности населения. В 2000 году население планеты составляло около 6 млрд. человек. По оценкам экспертов ООН, к 2025 году мировое население достигнет почти 8 млрд. человек, однако ближе к 2100 году стабилизируется на уровне 10-12 млрд. человек, при этом основной прирост населения придется на менее развитые страны. Сегодня житель нашей планеты в среднем потребляет энергоресурсов около 2 тонн нефтяного эквивалента в год. Мировые поставки первичных энергоресурсов увеличились в 2,1 раза, в 2011 году – 13113 млн. т.н.э., по сравнению с 1973г. – 6109 млн. т.н.э. [2]. Но при этом наблюдается дефицит энергоресурсов, почти 1,3 миллиарда человек все еще не имеют доступа к электричеству, а 2,6 миллиарда готовят еду в опасных для здоровья условиях [1]. В основном не имеют доступа к энергоресурсам страны Азиатского и Африканского регионов.

Как известно, ископаемые виды топлива истощаемы и географически распределены неравномерно, что вызывает ограниченность доступа к энергоресурсам. Поиск путей обеспечения энергией привел к технологиям использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как энергия солнца, ветра, биомассы, геотермальной энергии, энергии малых рек и морских волн, энергию разности температур глубин морей и океанов, а также других «новых видов» возобновляемой энергии. Преимуществами перехода к использованию альтернативных источников энергии является их практическая неисчерпаемость, экологическая безопасность, возможность использования в отдаленных регионах с отсутствием доступа к централизованному энергоснабжению.

В последние десятилетия данное направление развивается заметными темпами, с каждым годом увеличивается доля ВИЭ в мировом балансе потребляемых энергоресурсов. По данным МЭА с 2011 г. мировое потребление ВИЭ растет со среднегодовым темпом в 2%, что немного выше, чем общие мировые поставки первичных энергоресурсов – 1,9%. В особенности выросло потребление солнечной и ветровой энергии, среднегодовой темп роста солнечной энергии составил – 46,2%, ветровой – 25,2%, биогаза – 14,4% [3]. Рост популярности использования ВИЭ выражается также в увеличении финансирования на их использование, в 2013 г. мировое финансирование ВИЭ составило 214 млрд. долл. США [2].

Интерес к вовлечению в хозяйственный оборот ВИЭ не обошел стороной и страны Центрально-азиатского региона. После приобретения независимости страны Центральной

Азии столкнулись с проблемами обеспечения энергоснабжения и одним из путей выхода из сложившейся ситуации может быть реализация возможностей увеличения доли использования ВИЭ в энергетическом балансе стран.

Факторами, способствующими развитию использования ВИЭ в ЦА являются:

1. Интенсивное развитие стран требует дополнительной энергии;
2. Возрастающие потребности быстрорастущего населения;
3. Рост энергоемкости;
4. Повышенное внимание к вопросам охраны окружающей среды;
5. Обеспечение энергетической безопасности стран, сильно зависящих от импорта энергетических ресурсов;
6. Стремление стран региона к энергетической независимости;
7. Сокращение запасов органического топлива;
8. Желание сохранить собственные внутренние ресурсы;
9. Значительные успехи в развитии технологий использования ВИЭ.

Далее вышеперечисленные факторы рассматриваются более детально.

1. Интенсивное развитие стран требует дополнительной энергии. На начальном периоде развития, после приобретения независимости, в странах ЦА резко сократилось промышленное и сельскохозяйственное производство, увеличилась безработица, спрос на товары и услуги стал неплатежеспособным, снизился уровень жизни значительной части населения. Экономические показатели в этот период достигли своего минимума, после 2000 г. ситуация существенно изменилась. Улучшению основных макроэкономических показателей способствовали ряд экономических реформ, осуществленных правительствами стран Центральной Азии.

За период 2000-2013 гг. объем произведенного ВВП в Казахстане, рассчитанного по паритету покупательной способности (ППС), увеличился в 3,4 раза, в Кыргызстане – 2,2 раза, в Таджикистане – 3,5 раза, в Узбекистане – 3,2 раза, в Туркменистане - 6 раз. В то же время, несмотря на увеличение показателя ВВП в разы, в Таджикистане и Кыргызстане этот показатель все еще имеет низкое значение среди стран региона (таблица 1).

Таблица 1. ВВП по ППС в странах ЦА, млрд. долл. США

Страна \ Годы	2000	2005	2013
Казахстан	71,73	131,76	284,56
Кыргызстан	6,58	8,89	14,49
Таджикистан	5,52	9,67	19,30
Узбекистан	35,29	51,55	113,86
Туркменистан	8,85	20,35	53,59

Источник: www.economywatch.com

Анализ показывает, что развитие экономики способствует увеличению потребности в энергоресурсах, - это видно из сравнения таблиц 1 и 2 - при увеличении значения ВВП заметными темпами увеличивалось и потребление электрической энергии.

Таблица 2. Потребление электрической энергии, млрд. кВт*час

Страна \ Годы	2000	2005	2011
Казахстан	53,5	56,2	88,1
Кыргызстан	13	13,7	7,47
Таджикистан	15,48	17,24	16,7
Узбекистан	46,65	46,32	47,75
Туркменистан	8,29	11,54	13

Источник: www.data.un.org

Сегодня увеличение спроса на электрическую энергию в рассматриваемых странах приводит к вводу дополнительных мощностей, что связано со строительством новых станций и появлением ряда серьезных проблем, как поиск инвестиций, решение политических вопросов и длительные сроки строительства.

Несмотря на это, сегодня в странах ЦА большее предпочтение отдается строительству новых станций, тогда как существует немалая возможность прирастить требуемые мощности посредством использования ВИЭ.

2. Возрастающие потребности быстрорастущего населения. По данным МЭА, если в 50-е годы потребность в энергии населения ЦА составляла 32355,2 тыс. т.н.э., то с его ростом этот показатель на сегодняшний день достиг 118362,6 тыс. т.н.э. Рисунок 1 показывает тенденцию стабильного роста населения в регионе, что в свою очередь будет вызывать постоянный рост потребности в энергетических ресурсах.

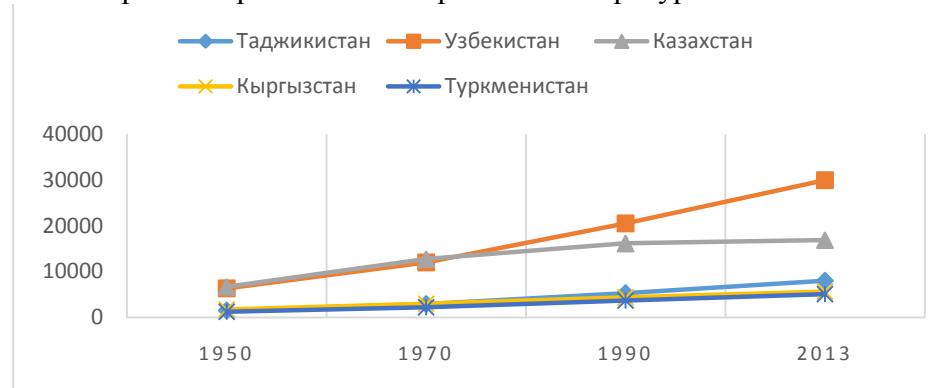


Рис. 1. Динамика роста численности населения в ЦА, 1950-2013 гг., тыс. ч.

Составлено: Источник [6,7,9]

Увеличение численности населения напрямую связано со спросом на энергию, что подтверждает важность вопроса энергообеспечения и вовлечения в хозяйственный оборот ВИЭ.

3. Рост энергоемкости. Высокая энергоемкость экономик стран ЦА может быть отмечена как немаловажный факт, подтверждающий необходимость диверсификации источников энергии. На сегодняшний день энергоемкость экономик стран региона характеризуется низким уровнем эффективности использования энергетических ресурсов, энергорасточительностью структуры экономики и промышленности. Энергоемкость экономик стран ЦА в 2011 году в т.н.э./тыс. долл. США: Казахстан – 0,41; Киргизстан – 0,27; Узбекистан – 0,56; Туркменистан - 0,58; Таджикистан – 0,17 остается достаточно высокой по сравнению со странами, например, Скандинавского региона Европы в т.н.э./тыс. долл. США: Швеция – 0,15; Норвегия – 0,12; Дания – 0,1 особенно в отношении стран, богатых углеводородными ресурсами [2].

Государства стран ЦА, осознавая важность эффективного использования энергии, принимают законы об энергосбережении, разрабатывают программные стратегические документы и планы по энергосбережению, устанавливают целевые ориентиры для индикатора энергоемкости ВВП на перспективу, укрепляют законодательную базу использования ВИЭ, разрабатывают и принимают программы развития возобновляемой энергетики.

4. Повышенное внимание к вопросам охраны окружающей среды. Повышение уровня загрязнённости окружающей среды становится одной из глобальных проблем не только во всем мире, но и в нашем регионе. Объемы выбросов углекислого газа энергетическими объектами стран ЦА велики, что создает неблагоприятную экологическую остановку. В качестве основных причин сложившейся сложной экологической обстановки в ЦА регионе можно отметить высокий уровень энергоемкости экономик стран, значительные объемы нерационального использования и потерь

энергоресурсов, также доминирование в структуре топливно-энергетического баланса углеводородов.

В общей системе энергоснабжения ЦА большая доля ТЭС приходится на самых крупных потребителей энергоресурсов: Казахстан – 87,5% и Узбекистан - 85,9%, а ГЭС – на Кыргызстан - 83,5% и Таджикистан - 92,7% [10], что соответственно оказывает значительное влияние на уровень выбросов углекислого газа. В 2011 году выбросы углекислого газа странами региона составили в млн. т.: Казахстан - 234,18; Узбекистан - 110,22; Туркменистан – 61,55; Таджикистан – 14,32; Кыргызстан – 6,67 [2].

Увеличение доли ВИЭ в структуре топливно-энергетического баланса и мероприятия по энергосбережению могут быть одними из основных инструментов по предотвращению роста негативного влияния энергетики на окружающую среду в странах ЦА.

5. Обеспечение энергетической безопасности стран, сильно зависящих от импорта энергетических ресурсов. Энергетика региона ЦА сегодня базируется в основном на использовании органических видов топлива, месторождения которых распределены крайне неравномерно, что вызывает экономические и политические проблемы и создает напряженность между странами. На долю Казахстана приходится 77,4% запасов углеводородного топлива региона, Узбекистана - 12,7%. Имеющаяся незначительная доля органического топлива на территории Таджикистана и Кыргызстана расположена в труднодоступных горных регионах, что затрудняет их использование. Но данные страны богаты водными ресурсами. На долю Таджикистана от общего стока воды рек Амударьи и Сырдарьи (116,4 куб. км) приходится 43%, Кыргызстана – 25,1%. К сожалению, обладая высоким гидроэнергетическим потенциалом, эти страны все еще испытывают дефицит энергии [10].

Ежегодно государства тратят большие деньги на импорт энергоресурсов, например, стоимость импортированных энергоресурсов Таджикистаном в 2012 г. составила 463,3 млн. долл. США (рисунок 2), Кыргызстаном – 1117,7 млн. долл. США.

Сложившаяся ситуация серьезно осложнила проблему собственного энергообеспечения и поставила перед странами задачу поиска новых альтернативных источников энергии и повышения эффективности имеющихся. Правительства стран региона направляют усилия на развитие отрасли посредством увеличения доли ВИЭ в структуре энергетического баланса, ресурсы которых географически распределены относительно равномерно и доступны.

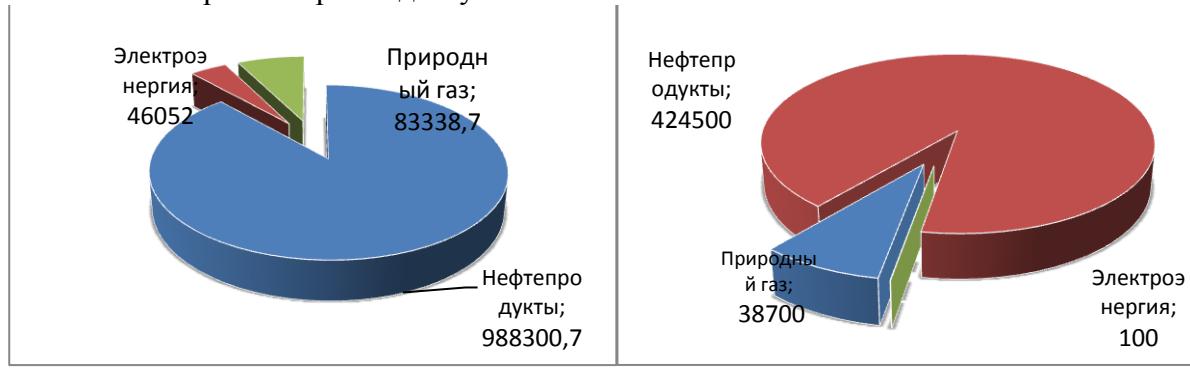


Рис. 2. Импорт энергоресурсов в 2012 г., тыс. долл. США:
Источник: www.stat.tj, www.stat.kg

6. Стремление стран региона к энергетической независимости. Вопрос обеспечения энергетической независимости стал объектом активных дискуссий. С этой целью разрабатываются различные механизмы, стратегии, которые предусматривают: диверсификацию источников энергии за счет перевода промышленности на использование угля и других имеющихся энергоресурсов взамен импортных нефти и природного газа; введение режима жесткого контроля эффективности использования

энергии; увеличение объемов собственной добычи углеводородов и в незначительной степени - нетрадиционных и ВИЭ. Результаты принятых мер, направленных на увеличение объема производства органического топлива, привели к стремительному сокращению запасов энергоресурсов отдельных стран региона, что имеет серьезные негативные последствия, связанные с истощением ресурсов и ухудшением экологии. По мнению экспертов, с экономической и экологической точек зрения наиболее эффективной для стран Центральной Азии является стратегия обеспечения энергетической безопасности, которая будет рассматривать основой развития возобновляемую энергетику, а также повышение энергоэффективности.

7. Сокращение запасов органического топлива. Развитие общества, технический и культурный прогресс, рост численности населения невозможно представить без использования возрастающих объемов энергии. Масштабы энергопотребления за несколько тысячелетий возросли до громадных величин. Увеличение объемов энергопотребления без всяких сомнений ведет к обострению борьбы за мировые энергоресурсы.

Существует ряд прогнозов о запасах ископаемого топлива в мире, однако, определить достоверное количество данных запасов невозможно, однако, однозначным является то, что их количество на земле ограничено.

По данным Статистического обзора мировой энергетики, сделанного компанией British Petroleum, разведанные запасы органического топлива в мире на 2012 г. составляют: нефти – 234,3 млрд.т., газа – 7361 трлн. куб. м, угля – 860938 млн. т. Из них 1,74% - нефти, 0,37% - газа, 4% - угля расположены на территории стран ЦА (табл. 3).

Таблица 3. Разведанные запасы органического топлива в странах ЦА

Страны	Нефть, млрд. т		Газ, трлн. куб. м		Уголь, млн. т	
	2001г.	2012г.	2001г.	2012г.	2001г.	2012г.
Казахстан	0,73	3,9	1,8	1,9	-	33600
Туркменистан	0,07	0,1	2,6	24,3	-	-
Узбекистан	0,08	0,1	1,7	1,6	-	-

Составлено по: [5 -35c]

Как уже отмечалось, Казахстан, Туркменистан и Узбекистан имеют значительные запасы органического топлива и являются основными производителями нефтепродуктов, газа и угля в ЦА. На сегодняшний день эти страны вполне могут удовлетворить собственные потребности в энергоресурсах.

Производство нефти в Казахстане намного превышает внутреннее потребление, таким образом, излишки производства экспортируются в другие страны (рисунок 3). Страна также богата запасами угля и газа, производство которых ежегодно растет с ростом потребности общества в энергоресурсах.

Производство нефти в Туркменистане намного ниже по сравнению с Казахстаном, но при этом превышает потребление в два раза. А в Узбекистане производство почти равно потреблению.

Туркменистан обладает 87,4% запаса газа по всей территории региона, занимая первое место, второе – Узбекистан. Туркменистан ежегодно потребляет от 25-50% производимого газа, Узбекистан от 70-95% (рис.3).

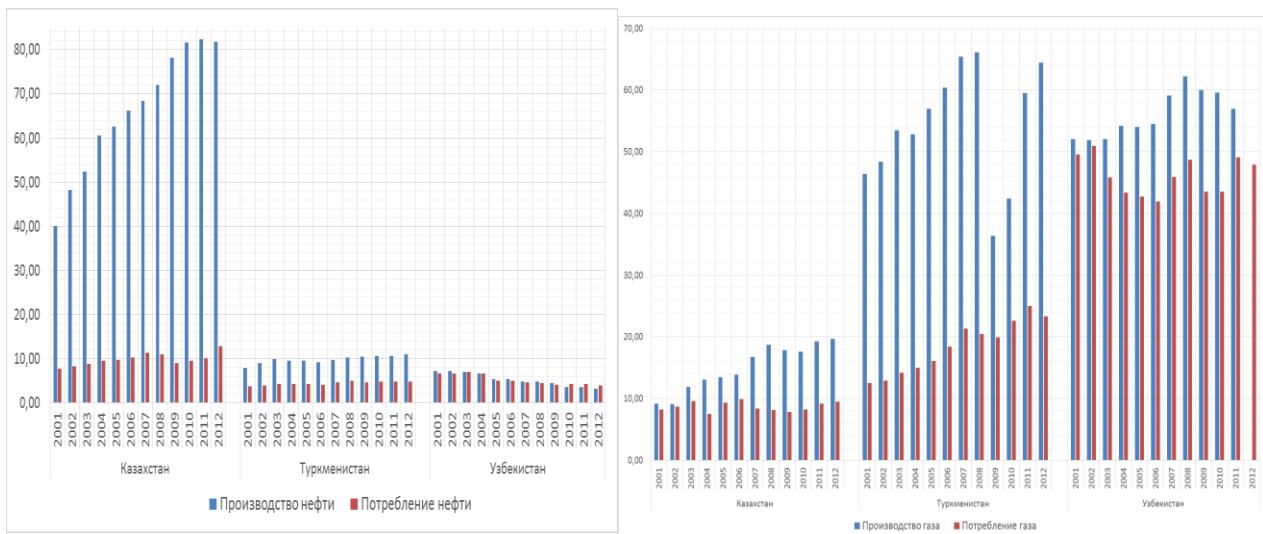


Рис. 3. Производство и потребление нефти млн.т. и газа млрд. куб. м., 2001-2012 гг. [5]

Большими запасами угля обладает Казахстан, где ежегодное производство угля составляет 40,7-58,8 млн.т.н.э.



Рис. 4. Производство и потребление угля, 2001-2012гг., млн.т.н.э. [5]

По прогнозам экспертов в недалеком будущем невозможно будет избежать ситуации, когда ископаемого топлива будет недостаточно для обеспечения человечества необходимой энергией. Данная ситуация направляет страны к усилению энергоэффективности и диверсификации источников энергии.

8. Желание сохранить свои ресурсы. С каждым годом в мире растет потребление ископаемого топлива в том количестве, которое образуется в природных условиях на протяжении нескольких столетий. Это приводит к таким последствиям, как, во-первых, «жизни взаймы», т.е. берутся кредиты у будущих поколений, которым не будет доступна энергия по такой низкой цене, как сегодня; во-вторых, изменению климата, одними из основных причин которого являются сжигание органического топлива и выбросы выхлопных газов в атмосферу.

Сегодня мир столкнулся с экологическим кризисом, выраженным истощением ресурсов планеты, изменением климата, вымиранием растений и животных. Многие страны, ощущив важность вопроса сохранения окружающей среды, разрабатывают в этом направлении программы, законы, проводят различные мероприятия. Одним из них является «Рамочная конвенция ООН об изменении климата» - соглашение, принятое более

чем 180 странами, предусматривающее общие принципы действия стран по проблеме изменения климата.

В сложившейся ситуации в целях сохранения традиционных источников энергии необходимо поддерживать баланс за счет поиска и использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии в сочетании с новейшими технологиями в энергосбережении и энергопотреблении.

9. Значительные успехи в развитии технологий использования ВИЭ. Успех некоторых технологий применения ВИЭ в мире свидетельствует о том, что новые технологии могут выйти и успешно конкурировать на рынке. На протяжении последнего десятилетия доля солнечных фотоэлементов во всем мире в среднем увеличивалась на 42%, а доля технологий с использованием ветровой энергии на сущее выросла в среднем на 27% [1].

Многие страны успешно стимулируют использование ВИЭ в структуре энергоснабжения, что подтверждают данные, приведенные в Key World Energy Statistics 2013 г. МЭА, доля ВИЭ в общих поставках первичной энергии в 2011 г. в Америке составила 29,8%, в Азии – 37,1%, в странах ОЭСР – 7,8%, Европы и Евразии – 3,9%, Среднего Востока – 0,5%.

Согласно прогнозу МЭА, на долю НВИЭ в 2020 году будет приходиться 1150-1450 млн. т.у.т. (5,6-5,8% общего энергопотребления мира).

Уже сегодня использование многих технологий ВИЭ стало экономически целесообразно. В целях снижения стоимости данных технологий и обеспечения конкурентоспособности энергии, полученной с помощью использования ВИЭ, развитые и развивающиеся страны разрабатывают политику стимулирования возобновляемой энергетики, предусматривающую введение долгосрочных льготных тарифов, соответствующую инфраструктуру с минимальным административным и законодательным препятствиями, относительно благоприятные условия доступа к электросетям, налоговые льготы (для владельцев домашних и коммерческих установок).

Хотелось бы отметить положительный опыт Китая в данном направлении, где наблюдается бурный рост производства солнечной термальной энергии. Повышенный потребительский спрос на этот вид энергии связан с хорошо развитым отечественным производством солнечных установок, что намного снижает стоимость данного вида энергии. Австрия также достигла достаточно высокого уровня эффективности использования ВИЭ путем финансирования программ, выделения грантов, способствующих распространению информации, а также проведения обучающих программ.

Значительные успехи в развитии технологий использования ВИЭ позволяют снизить зависимость от импортного ископаемого топлива, диверсифицировать источники энергии, повысить энергоэффективность и сократить выбросы в промышленном, транспортном и жилищном секторах.

Анализируя факторы, действующие на развитие использования ВИЭ в ЦА, следует отметить, что регион обладает огромным потенциалом возобновляемой энергии. Развитие возобновляемой энергетики можно рассматривать как ключевой элемент любой стратегии, направленной на повышение надежности энергоснабжения и экономии органического топлива, снижение выбросов углекислого газа для выполнения обязательств стран по международному соглашению охраны окружающей среды, обеспечение устойчивого развития отдаленных горных и пустынных регионов, а также повышение уровня жизни и занятости местного населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Energy Technologies Perspective 2013. IEA Publications. June 2012. - 13с.
2. Global trends in renewable energy investment 2013. Bloomberg. New Energy Finance. – 59 с
3. IEA Statistics, Renewables Information. - 2013. – 498 с.
4. Key Worlds Energy Statistics. -IEA. 2013. – 80 с.
5. Statistical Review of World Energy. -London, 2013. - 48 с.

6. UN Data. A world of information. Statistics. Total population. [Электронный ресурс]. www.data.un.org
7. Межгосударственный статистический комитет содружества независимых государств. Численность населения. 2013. [Электронный ресурс]. <http://www.cisstat.com>
8. Национальный банк Кыргызской Республики. Платежный баланс РК. –Бишкек, 2011. - 96с
9. Туркменистан. Численность населения. [Электронный ресурс]. www.wikipedia.org
10. Центральная Азия и Кавказ // Журнал социально-политических исследований. Том 13. Выпуск – 2010. - 192с.

ВИЭ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Сформулированы и проанализированы факторы обеспечения энергетической безопасности, способные оказать стимулирующее воздействие на увеличение доли использования возобновляемых источников энергии в общем объеме топливно-энергетического баланса.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, топливно-энергетические ресурсы, возобновляемые источники энергии.

RES AS AN INSTRUMENT OF PROVIDING ENERGY SECURITY OF CENTRAL ASIAN COUNTRIES

Formulated and analyzed factors providing energy security able to render stimulating effect on increasing share of using renewable energy sources in total amount of fuel and energy balance.

Key words: energy security, fuel-energy resources, renewable energy sources.

Сведения об авторах: Р.М. Аминджанов - к.э.н., и.о. доцента, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими. Телефон: 918-61-80-34. E-mail: ramini@mail.ru

Н.Ф., Дамин-Заде - аспирант, старший преподаватель, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими. Телефон: 918-81-74-47. E-mail: daminzaden@gmail.com

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ш.Т. Матавалиев, Ю.Д. Земенков, М.Ю. Земенкова

Институт транспорта Тюменского государственного нефтегазового университета

В мировой практике получило развитие предварительное планирование надежности объектов с учетом накопленных характеристик и признаков гипотетических аварий, а также эволюции проявления опасных и вредных производственных факторов. Существенные изменения в системе технического регулирования и введение новой системы стандартизации в систему обеспечения надежности и безопасности свидетельствуют о необходимости разработки новых моделей и методов расчетов, ориентированных на современные технологии [2,6,7,11].

В последнее время активно формируется новое поколение эффективных систем мониторинга, основанных на технологии прогнозного контроля со многими переменными (multivariable predictive control – MPC) и технологии оптимизации в режиме реального времени по фактическим эксплуатационным данным.

В инженерной практике необходимые характеристики надежности оборудования предприятий нефтепроводов рассчитываются в соответствии с нормативной документацией. Оценку технического состояния по регламентирующим отраслевым документам допускается производить визуальными методами в соответствии с особенностями систем. Объекты сравниваются между собой по показателям надежности и, в случае, если разница значений показателей не превышает 10%, система считается надежной, что в нынешних условиях и масштабах развития техники и технологий становится явно недостаточным.

Одним из перспективных путей повышения эффективности эксплуатации сложных систем следует считать переход от технического обслуживания по выработке ресурса, применяемого в настоящее время, к обслуживанию по фактическому состоянию с элементами прогнозирования.

Таким образом, проведенный анализ существующих методик оценки характеристик сложных систем свидетельствует о необходимости разработки современных моделей процессов изменения надежности нефтегазотранспортных систем и методов их анализа в процессе эксплуатации с функцией прогнозирования.

Авторами разработаны инновационные методики расчета и математические модели показателей надежности [2,3,4,5] в исполнении, совместимом с:

- современной производственной системой технического обслуживания;
- системой регистрации эксплуатационных диспетчерских данных;
- системой диагностирования средствами неразрушающего контроля в дискретном измерении.

Разработанные модели показателей надежности нефтегазовых объектов предусматривают возможность:

- прогнозирования параметров технических объектов в режиме реального времени или на фиксированный период времени;
- структурного и факторного анализа системы с целью оптимального обслуживания.

Так, например, в соответствии с теорией надежности следует выделить 4 основных состояния (рис. 1), в которые периодически переходит (в соответствии с критическим показателем надежности K_{kp}) элемент или трубопроводная система в течение всего времени его эксплуатации:

- рабочее состояние, когда элемент несет функциональную нагрузку или находится в нагруженном рабочем резерве;
- пребывание в ненагруженном резерве, когда исправный элемент не несет никакой нагрузки;
- состояние профилактики или планового ремонта, в течение которого производится техническое обслуживание элемента при производстве оперативных переключений;
- аварийное состояние, когда элемент в связи с его повреждением не способен выполнять предназначенные для него функции, связанные с разрушением сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ.

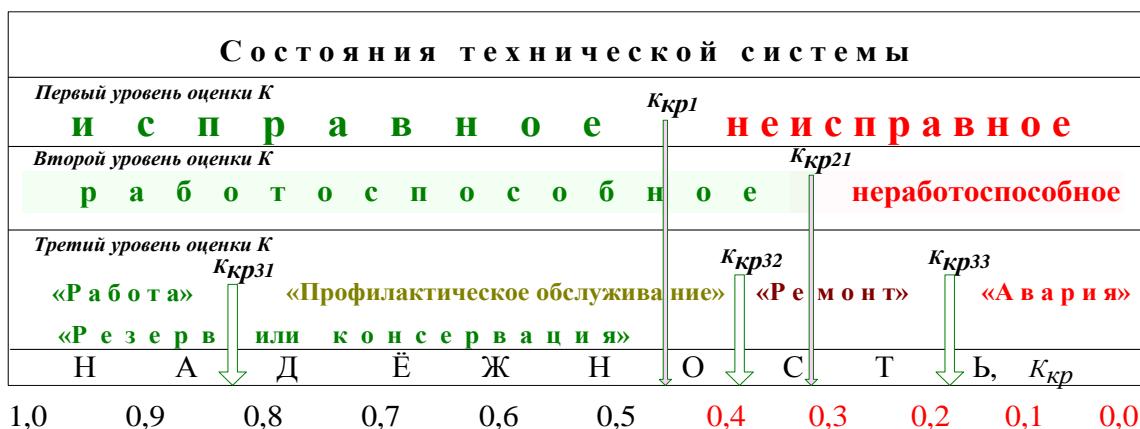


Рис. 1.1. Графическая модель технического состояния объекта магистрального трубопровода

Процесс изменения технического состояния системы происходит вследствие воздействия факторов как на ее элементы, так и на систему в целом. Задача математического моделирования состоит в том, чтобы средствами технического контроля и анализа производить оценку надежности и прогнозирование. Преимуществом разработанной методики мониторинга является возможность прогнозировать показатели надежности, обеспечивая тем самым переход от «послеотказовой» системы обслуживания и ремонтов к «предупредительной» по прогнозным показателям надежности.

Для оценки показателей надежности в режиме реального времени предусмотрены как физические, так и параметрические модели отказов. Критериями отказов

оборудования следует считать прекращение функционирования или снижение эксплуатационных параметров за предельно допустимый уровень.

Для таких моделей предельное состояние оборудования потенциально опасных производств определяется следующими показателями: потерей несущей способности, допустимым запасом прочности; физическими параметрами, вероятностью безотказной работы; временем срабатывания защитных устройств; пропускной способностью клапанов, герметичностью, установленной безотказной наработкой и др.

Применение *исключительно статистических* методов для прогнозирования показателей надежности технических систем таких опасных производственных объектов, как нефтегазовые, недостаточно корректно в связи с необходимостью реализаций фактов отказов, аварий или критических ситуаций. *Как правило, на практике такие ситуации устраняются или предупреждаются путем технического вмешательства, не фиксируются в диспетчерских журналах и изменяют условия эксперимента.* Поэтому *статистические методы в системе мониторинга в режиме реального времени целесообразно использовать только для адаптации моделей при определении коэффициентов надежности.*

При построении представленной прогнозной модели решались две основные задачи:

- определение оптимального периода прогнозирования с точки зрения минимума погрешности с учетом особенности применения моделей показателя надежности;

- обоснование применения *переменной интенсивности* изменения параметров (например, отказов), значительно усложняющей математические модели.

В связи с этим построена модель с применением вероятностно-статистических и аналитических зависимостей, позволяющая учитывать случайную и детерминированную составляющие процесса.

При разработке моделей учтена необходимость реализации таких функций, как оценка, прогнозирование, анализ и управление показателями надежности в режиме реального времени, а также возможность осуществлять корректировку показателей под воздействием различных факторов.

Следует заметить, что применение технологии прогнозирования вероятностных характеристик во времени для дальнейшего анализа и принятия решений возможно в случае, если известна функция показателя надежности во времени.

Для оценки показателей сохраняемости и коэффициента готовности, по критерию и их прогнозирования автором разработаны алгоритмы, математические модели и методика прогнозирования вероятностных характеристик показателей надежности с применением системного анализа объектов, классических методов теории графов и полумарковских процессов. Предлагаемая авторами методика позволяет применять широкий спектр вероятностных моделей распределений.

Разработанная математическая модель для сложной технической системы основана на положениях:

- сохраняемость определяется комплексом n показателей ее элементов:

$$N_{cicm} = f(S_1, S_2, S_3 \dots S_n), n \geq 1, \\ S_i = f(y_i), y_i \in [y_{\min}^{\text{don}}; y_{\max}^{\text{don}}], S_i \in [0; 1], S_i = f(t). \quad (1)$$

- система работоспособна и надежна при условии:

$$N_{cicm} \in [N_{\min}^{\text{don}}; 1], S_i \in [S_{\min}^{\text{don}}; 1], \quad (2)$$

- переход в следующее состояние по графу осуществляется при снижении показателя до критического уровня:

$$S_i < S_{\min}^{\text{don}} \text{ и } N_{cicm} < N_{\min}^{\text{don}}. \quad (3)$$

Краевыми условиями для определения математической модели являются:

начальные условия:

- значения функции на момент $t=0$ (начала внедрения системы мониторинга):

$$F(S_i, t) = F|_{t=0} \in [S_{\min}^{\text{доп}}; 1], \quad F(S_i, t) = F|_{t \rightarrow \infty} = 0; \quad (4)$$

- граничные условия: при любом t

$$F(S_i, t) \in [0; 1], \quad t \geq 0. \quad (5)$$

Вероятностные характеристики модели определяются с использованием метода построения графа состояний и последующим описанием его системами уравнений, составленных в интегральной и вероятностной формах.

Система интегральных уравнений Вольтера с разностным ядром для описания графа [1,8,9,10] построена по правилу:

$$Q_i(t, t_r) = \sum_{i \in E_+} \int_{i \in E_+}^t Q_j(t-x, t_r) dP_{ij}(x) + \sum_{\substack{j \in E_- \\ j \in E_+}} P_{ij}(t), \quad (6)$$

где $Q(t, t_r)$, $Q(t-x, t_r)$ - вероятности отказов объекта за время t , $(t-x)$ из состояний i, j соответственно; E_+ и E_- - множество работоспособных и неработоспособных состояний; $P_{ij}(t)$ - вероятности перехода из i в j .

Система уравнений в вероятностной форме для графа составлена по правилу:

$$P_i(t, t_r) = 1 - \sum_{i \in E_+} P_{ij}(t) + \sum_{j \in E_+} \int_{j \in E_+}^t P_j(t-x, t_r) dP_{ij}(x) - \sum_{j \in E_-, i \in E_+} P_{ij}(t). \quad (7)$$

В общем виде система дифференциальных уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} \dot{P}_0(t) &= -P_0(t) \sum_i \lambda_{0i} + \sum_j \mu_{j0} P_j(t); \\ \dot{P}_n(t) &= -(\sum_i \lambda_{ni} + \sum_j \mu_{nj}) P_n(t) + \sum_i \lambda_{ij} P_i(t) + \sum_j \mu_{jn} P_j(t); \\ \dot{P}_N(t) &= \sum_i \lambda_{iN} P_i(t) - P_N(t) \sum_j \mu_{Nj}. \end{aligned} \quad (8)$$

Вероятности нахождения P_i в каждом из состояний определены из систем уравнений (8) методом преобразований Лапласа-Карсона из вероятностной и интегральной форм и методом последовательных приближений [1,8,9,10] с применением вычислительной техники.

Решение системы (7) получено с применением правила преобразования Лапласа-Карсона для функции $F(S)$ по формуле

$$F^*(S) = S \int_0^\infty e^{-st} \cdot F(t) \cdot dt. \quad (9)$$

Таким образом, в изображениях Лапласа-Карсона решение системы дифференциальных уравнений (8) имеет вид

$$Q_i^*(S, t_r) = \sum_{j \in E_+} Q_j^*(S, t_r) \cdot P_{ij}^*(S) + \sum_{j \in E_-} P_{ij}^*(S). \quad (10)$$

Численные значения вероятности $Q_i^*(S, t_r)$ решений (10), записанных в аналитической форме, получаются с применением методов вычислительной математики: например, методом подстановки, методом правой прогонки, методом определителей.

Обратные переходы к оригиналам $Q_i(t, t_r)$ производятся аналитическими или численными методами [7, 33, 84, 102, 106].

Переходные вероятности состояния i в j описываются с использованием аппарата полумарковского процесса:

$$P(t) = \|P_{ij}(t)\|, P_{ij}(t) = \int_0^t \prod_{k=1}^n (1 - F_{ik}(x)) dF_{ij}(x), \quad (11)$$

где $F_{ij}(x)$ и $F_{ik}(x)$ - функция распределения времени пребывания элемента в состоянии i при следующем переходе в E_j и E_k ; $k \in N, k \in (1; n)$ - номера состояний кроме j , в который возможен одношаговый переход из E_i .

Время нахождения в состоянии i (*срок сохраняемости*), коэффициент готовности по критерию надежности S_i и среднее прогнозируемое значение коэффициента готовности на период $T_{прогн}$ определяется по формулам:

$$T_i = \int_0^\infty \prod_j (1 - F_{ij}(t)) dt; \quad (12)$$

$$K\varphi(S_i, t) = \sum_n P_n(t); \quad (13)$$

$$K\varphi^*(S_i, T_{прогн}) = \frac{1}{T_{прогн}} \int_0^{T_{прогн}} K\varphi(S_i; t) \quad (14)$$

Следует отметить, что главной особенностью разработанного математического комплекса (1) \div (14) является возможность применения для нестационарных режимов при переменных интенсивностях переходов:

$$\Lambda^*(t) = \int_0^t \lambda(t) dt; F(t) = 1 - e^{-\Lambda^*(t)}; f(t) = \lambda(t) e^{-\Lambda^*(t)}. \quad (15)$$

Например, для Пуассоновского потока при $\lambda(t) = at + b$ закон распределения случайной величины

$$\Lambda^*(t) = \int_0^t \lambda(t) dt = 1 - e^{-at^2/2 - bt}. \quad (16)$$

Аналитические решения для получения вероятностных характеристик получаются с применением вышеуказанных математических и вычислительных методов.

Для оперативных расчетов показателей сохраняемости и безотказности технических систем, состоящих из однотипных элементов на основе статистической обработки информации авторами получена формула, позволяющая с достаточной для инженерных расчетов точностью определить зависимость средней наработки на отказ системы t от числа N элементов системы и интенсивности отказов λ элементов системы:

$$t_{OT} = k_{\lambda 1} \cdot N^{k_{\lambda 2}}, \quad (17)$$

где $k_{\lambda 1}$ и $k_{\lambda 2}$ - коэффициенты, зависящие от интенсивности отказов элементов:

$$k_{\lambda 1} = 0,0056 \cdot \lambda^{-1,0395}, \quad (18)$$

$$k_{\lambda 2} = 2 \cdot 10^{14} \cdot \lambda^3 - 5 \cdot 10^9 \cdot \lambda^2 + 37109 \cdot \lambda - 1,0131,$$

или:

$$t_{OT} = 0,0056 \cdot \lambda^{-1.0395} \cdot N^{2 \cdot 10^{14} \cdot \lambda^3 - 5 \cdot 10^9 \cdot \lambda^2 + 37109 \lambda - 1,0131} \quad (19)$$

Доверительные интервалы изменения составляют: N - от $10 \div 1000$; λ - от $10^{-4} \div 10^{-8}$.

Графическое представление и корреляция фактических и расчетных данных по полученной зависимости показаны на рис.2.

Из представленных графических зависимостей видно, что влияние N оказывается менее существенным с увеличением значения λ с и уменьшением времени наработки на отказ t .

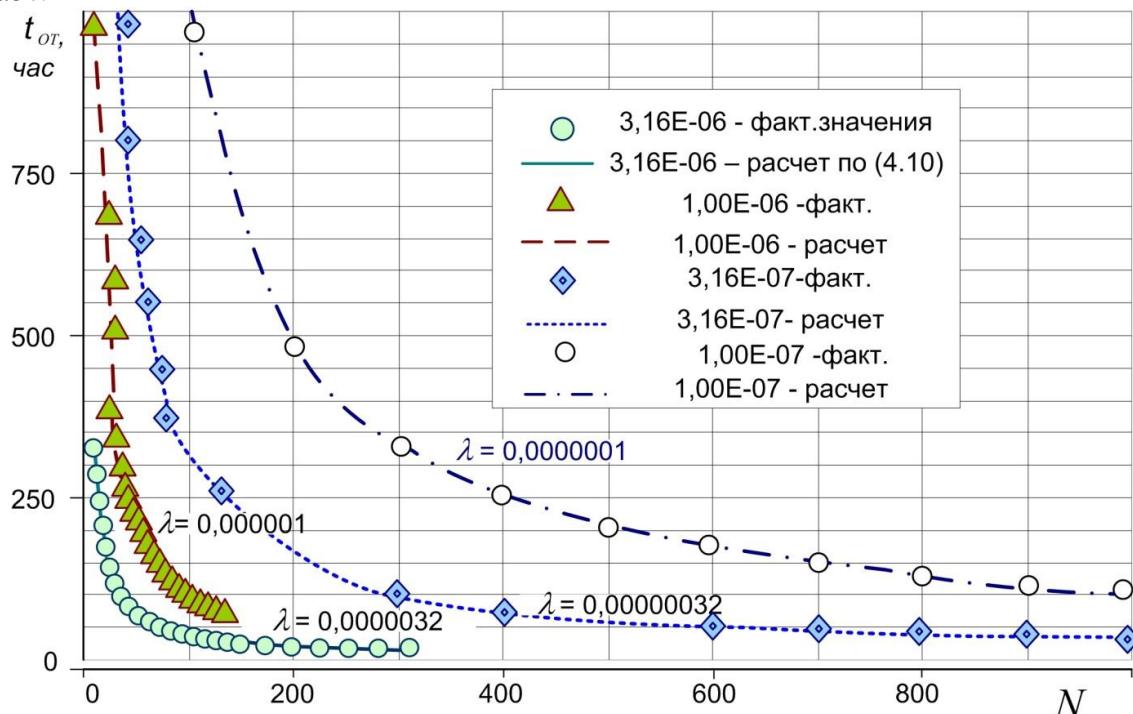


Рис.2. Зависимость t_{OT} от N для различных λ

Таким образом, разработанные выше модели и алгоритмы дают возможность определять вероятностные характеристики $P_{ij} P_b T_i, K_s, K_e^*$ при описании любых систем развернутыми подробными графами состояний и разделении их на фрагменты как с постоянными, так и с переменными интенсивностями переходов. Получаемые результаты и решения позволяют (с применением методов системного анализа, средств вычислительной математики и техники) прогнозировать состояние системы и проводить оценку показателей надежности на различных иерархических уровнях.

Полученные математические модели и разработанные алгоритмы апробированы при оценке сохраняемости и безотказности эксплуатируемых технических систем и позволяют проводить системный анализ надежности, расчеты вероятностей выхода из исправного состояния, сроков сохраняемости системы, минимальных сроков технического обслуживания по критерию надежности и адекватно обосновывать приоритетность принимаемых решений.

В целом модели и методика могут применяться при подготовке информации для принятия управленческих решений в задачах мониторинга надежности, безотказности, сохраняемости и безопасности на предприятиях нефтегазового комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власова Е.А. Приближенные методы математической физики: учеб. для вузов / Е.А. Власова, В.С. Зарубин, Г.Н. Кувыркин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. -700 с.
2. ГОСТ Р 27.003—2011. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.

3. Земенков Ю.Д. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов / М.Ю. Земенкова. -М.: ООО «Инфра-Инженерния», 2006. -928 с.
4. Земенкова М.Ю. Алгоритм реализации опережающей стратегии контроля и управления надежностью нефтегазовых предприятий / М.Ю. Земенкова, А.Б. Шабаров, Д.А. Бабичев // Известия вузов. Нефть и газ. -Тюмень, 2007. -№ 3. -128 с.
5. Земенкова М.Ю. Системный мониторинг показателей надежности объектов трубопроводного транспорта: дисс.канд.техн.наук / М.Ю. Земенкова. -Тюмень: ТюмГНГУ, 2007. -187с.
6. Современный менеджмент и инновационная, научно-техническая политика / [Ю.Д. Земенков, В.А. Курушина, А.О. Вылегжанина и др.] // St. Louis, MO: Publishing House «Science and Innovation Center», 2013. 80 с.
7. Шпилевой В.А. Управление энергоемкостью в условиях российской экономики / В.А. Шпилевой , Е.В. Курушина , Ю.Д. Земенков // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. -2012. -№3. -С. 61-65.
8. Мартинсон Л.К. Дифференциальные уравнения математической физики: учеб. для вузов / Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов. - 2-е изд.; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 368 с.
9. Надежность систем энергетики и их оборудования: Справочное издание. В 4т. Т.3, кн.2: Надежность систем газо- и нефтеснабжения / под ред. М.Г.Сухарева. - М.: Недра, 1994. – 288с.
10. Острайковский В.А. Теория надежности / В.А. Острайковский. –М.: Высшая школа, 2003. – 463с.
11. Федеральный закон "О Техническом регулировании" от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ (с изм.2014г).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Авторами представлены результаты исследований в области математического обоснования, разработанных математических моделей процессов изменения надежности систем транспорта углеводородов, методы их анализа в процессе эксплуатации с функцией прогнозирования.

Ключевые слова: надежность, трубопровод, углеводороды, транспорт, моделирование, прогнозирование, техническое состояние, математическая модель, техническое обслуживание.

MATHEMATICAL MODELING OF INDICATORS OF RELIABILITY OF OBJECTS OF THE MAIN TRANSPORT OF HYDROCARBONS UNDER OPERATING CONDITIONS

Authors presented results of probes in the field of mathematical justification, the developed mathematical models of processes of change of reliability of systems of transport of hydrocarbons, methods of their analysis in use with forecasting function.

Key words: reliability, pipe duct, hydrocarbons, transport, modeling, forecasting, technical condition, mathematical model, maintenance operation.

Сведения об авторах: *Ш.Т. Мутавалиев* – аспирант кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» Института транспорта Тюменского государственного нефтегазового университета. Телефон: +7(932)4865995
Ю.Д. Земенков – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспорт углеводородных ресурсов» Института транспорта Тюменского государственного нефтегазового университета
М.Ю. Земенкова - кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» Института транспорта Тюменского государственного нефтегазового университета

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА ПО ТЕХНОЛОГИИ LTE

С.Т. Кайюмов, Дж.М. Салимов, Н.А. Исхакова, Ф.Н. Шералиева
Таджикский технический университет им. М.С.Осими,
Таджикский национальный университет

Оценка правильного порога вероятности потерь вызовов позволит заложить тот фундамент, на котором будет основана вся сеть широкополосного доступа по технологии LTE[4]. В полной мере это можно сделать только после начала эксплуатации сети, когда нагрузка будет создаваться реальными абонентами с реальной нагрузкой. Однако, предварительные расчеты нагрузки дают возможность оценить порог вероятности потерь вызовов в сети.

При оценке нагрузки и, следовательно, емкости в сотовых сетях пользуются распространенной моделью Эрланга для систем с отказами (вероятность поступления вызова в момент, когда все каналы заняты) [1]

$$p_a = \frac{\frac{A^n}{n!}}{\sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!}}. \quad (1)$$

Уравнение представляет собой известную формулу Эрланга и связывает один из важнейших показателей качества функционирования сети - вероятность отказа P_a - со значениями нагрузки A и числа каналов n . Данная формула Эрланга является табулированной, но как оказалось на практике, это не всегда является удобным для расчетов нагрузки при проектировании беспроводной сети. Очевидная сложность процедуры определения нагрузки непосредственно при помощи формулы не позволяет рекомендовать ее для инженерного использования, тем более, что по ее виду ничего нельзя сказать о характере зависимости величины допустимой нагрузки от значений вероятностей отказа и числа каналов.

Точное решение уравнения относительно нагрузки (A) невозможно. В то же время со сколь угодно высокой точностью оно может быть получено одним из методов приближенного решения нелинейных уравнений, например, с помощью итерационной процедуры Ньютона.

Исходя из формулы Эрланга, используя метод итерационной процедуры Ньютона, получаем следующие соотношения [2,3]

$$p_a = \frac{e^{-A} \left(\frac{Ae}{n}\right)^n (2\pi n)^{-\frac{1}{2}}}{F(n)}, \quad (2)$$

где

$$F(n) = e^{-A} \sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!}. \quad (3)$$

Основная трудность состоит в отыскании эффективной аппроксимации для функции $F(n)$. Как оказалось, удовлетворяющим этим условиям, достаточно точным и удобным для последующего использования является следующее приближение

$$F(n) \approx F_1(n) = \exp(-A \exp(-\alpha n)) \quad . \quad (4)$$

Таким образом, используя аппроксимацию и предшествующую ей формулу, получаем следующий приближенный вариант уравнения Эрланга

$$p_a \approx \exp\left\{-A\left[1 - \exp\left(\frac{-n \ln(1,7811A)}{A - 0,5}\right)\right]\right\} \left(\frac{Ae}{n}\right)^n (2\pi n)^{-\frac{1}{2}}. \quad (5)$$

Логарифмируя обе части, получаем

$$D = n = n \ln\left(\frac{A}{n}\right) - A + A(1,7811A)^{\frac{n}{A-0,5}}, \quad (6)$$

где

$$R = \ln(p_a \sqrt{2\pi n}). \quad (7)$$

В дальнейших рассуждениях большую роль играет параметр, который можно назвать критическим значением вероятности отказа в обслуживании P_{akp} . Величина P_{akp} разделяет множество возможных значений P_a на два подмножества

$$I_1 = \{p_a / p_a < p_{kp}\}, I_2 = \{p_a / p_a > p_{kp}\} \quad . \quad (8)$$

Зависимость критического значения вероятности отказа от числа каналов (активных антенных систем (AC)) приводится ниже на рис. 1.

Решая три вышеприведённых уравнения, получаем

$$A = \begin{cases} n(1 - z_1), & \text{при } p_a \leq p_{kp} \\ \frac{n}{1 - y_1}, & \text{при } p_a > p_{kp} \end{cases} \quad (9)$$

где

$$p_{kp} = 0,00896 + \frac{\exp[f(n)]}{\sqrt{2\pi n}}, \quad (10)$$

$$f(n) = 0,5615 \exp\left[\frac{-(0,5772 + \ln n)}{2n}\right], \quad (11)$$

$$\text{где } z_1 = 2 \frac{n - Rr}{2nE - 1}, \quad (12)$$

$$R = \ln(p_a \sqrt{2\pi n}), \quad (13)$$

$$r = (1,7811n)^{\frac{1}{1+2n}}, \quad (14)$$

$$E = \ln(1,7811n), \quad (15)$$

$$y_1 = \frac{1,7811R - 1 + \frac{E}{2n}}{E - \frac{1}{2n} + \frac{E}{4n^2}}. \quad (16)$$

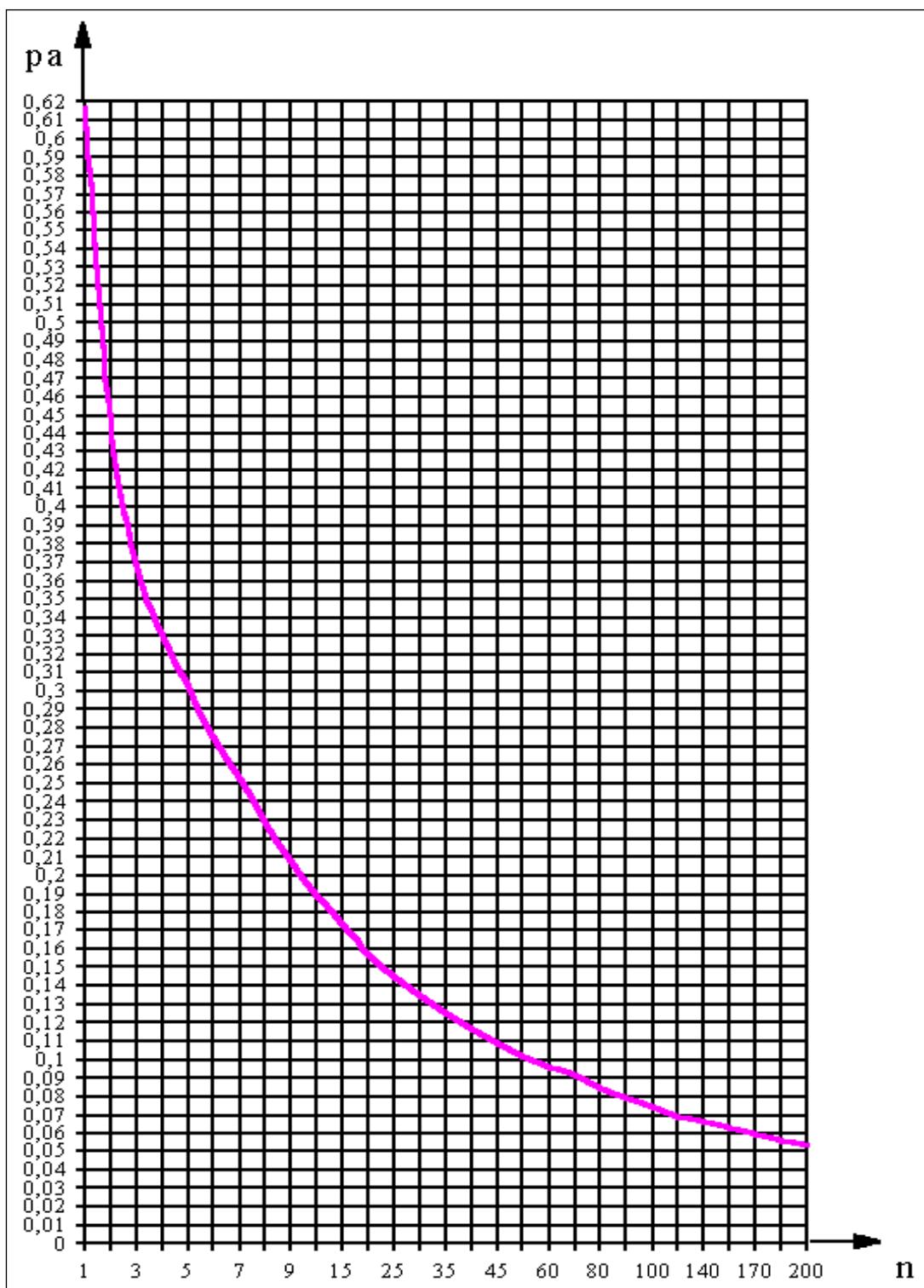


Рис. 1. Зависимость критического значения вероятности отказа от числа каналов.

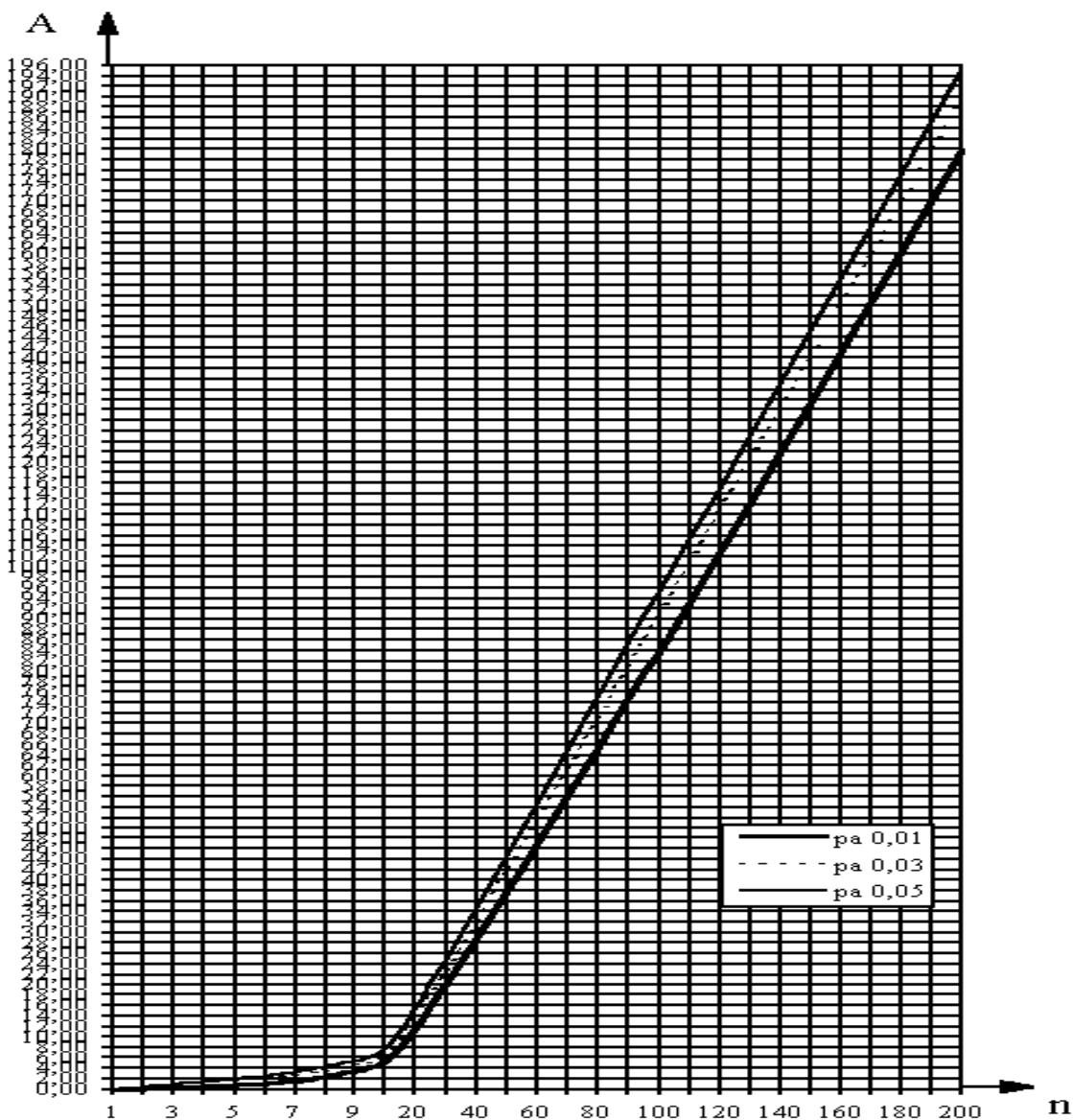


Рис. 2. Зависимость между поступающей нагрузкой, числом каналов и вероятностью потерь.

Анализ проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Определение значения $P_{\text{кр}}$ является первым этапом оценки допустимого значения нагрузки A и позволяет указать одну из границ диапазона изменения A . Если задаваемое значение pa меньше (больше) $P_{\text{кр}}$, величина A будет меньше (больше) n . Это и есть ориентировочная оценка A .

2. Исследования расчетов подтвердили целесообразность исследования нагрузки при вероятности потерь от 0,01 до 0,05. Сравнительно небольшое возрастание нагрузки приводит к резкому росту вероятности отказа, т.е. к ухудшению качества обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочаров П.П. Теория массового обслуживания / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. - М.: Изд-во РУДН, 1995. – 215 с.
2. Григорьев В.А. Сети и системы радиодоступа / В.А. Григорьев, О.И. Лагутенко, Ю.А. Распаев. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2005. - 352 с.
3. Крылов В.В. Теория телетрафика и ее приложения / В.В. Крылов, С.С. Самохвалова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. –267 с.
4. Рыбалко С.В. Беспроводные сети. Практическое руководство/С.В. Рыбалко. -М.: СОМПТЕК, 2006. -189 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА ПО ТЕХНОЛОГИИ LTE

В работе рассматриваются вопросы анализа влияния нагрузки на качество функционирования сети широкополосного доступа по технологии LTE. Получено аналитическое соотношение для оценки критического значения вероятности отказа для допустимого качества обслуживания. Приведены зависимости критического значения вероятности отказа от числа каналов активных антенных систем и между поступающей нагрузкой от числа каналов для различных вероятностей потерь.

Ключевые слова: аналитическое соотношение, каналы активных антенных систем, различные вероятности потерь, качество функционирования сети широкополосного доступа, технологии LTE.

ANALYSIS OF INFLUENCE ON THE LOAD NETWORK QUALITY BROADBAND TECHNOLOGY LTE

The paper deals with the analysis of the effect of stress on the quality of the operation of the broadband access network technology LTE. An analytical relation for the critical assessment of the probability of failure for acceptable quality of service. The dependences of the critical value of the failure probability of the number of channels active antenna systems and between the incoming load on the number of channels for different probabilities of loss.

Keywords: analytical relationship, the channels of active antenna systems, different probabilities of loss in network quality broadband technology LTE.

Сведения об авторах: С.Т. Кайумов - старший преподаватель, к.т.н., заведующий кафедрой «Экономика и управление в производстве» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими. Телефон: 900-24-00-55. E-mail: kayumov_s.t@mail.ru

Дж.М. Салимов - к.э.н., заведующий сектором по государственным закупкам товаров, работ и услуг Таджикского национального университета. Телефон: 900-09-46-66. E-mail: sjm.0180@mail.ru

Н.А. Исхакова – магистрант 2- го года обучения Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими. Телефон: 988-43-90-29. E-mail: nazira92tj@mail.ru

Ф.Н. Шералиева - магистрант 2- го года обучения Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими. Телефон: 985-64-95-55. E-mail: fara_8888@mail.ru

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОПРОПУСКНОГО СООРУЖЕНИЯ

Н.М. Хасанов, М.М. Джалаалдинов

Таджикский технический университет им.М.С. Осими,
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и
архитектуры им. Н.Исанова

При расчете напряженно-деформированного состояния сооружений, особенно водопропускных труб, на основе теоретического анализа, приоритетдается расчету поперечных колебаний, так как в полотне дорог это является наиболее уязвимым направлением сейсмической волны. Необходимо определить участки с наибольшей концентрацией возможных напряжений и смещений в теле труб, чтобы запроектировать в этих сечениях податливые стыки соединений, что обеспечит минимальные повреждения этих сооружений.

Для решения этой проблемы рассмотрим общее решение напряженно-деформированного состояния подземных сооружений, находящихся под динамическим воздействием по динамической теории сейсмостойкости. Колебания системы, состоящей из отдельных составляющих, связанных между собой, описываются системой уравнений в частных производных.

$$B \frac{d^2u}{dx^2} - m \frac{d^2u}{dx^2} - L_p \tau_x \quad (1)$$

где: B – продольная жесткость сооружения; U – продольное перемещение;

m – масса единицы длины трубы;

τ_x – удельная сила взаимодействия между сооружением и грунтом на единицу его длины; L_p - периметр трубы.

Усилие на участке трубы – p можно выразить через относительные деформации:

$$P_n = EF \frac{U_{n+1} - U_n}{L_c} \quad (2)$$

где: Е – модуль упругости материала трубы; F – площадь поперечного сечения трубы; L_c – ширина свода трубы.

Модель грунта вокруг трубы примем упруго-вязко-пластичной, т.к. грунт находится чаще во влажном состоянии:

$$\tau_x = k(U - U_0)[1 - W(U - U_0)], \quad (3)$$

где: τ_x – коэффициент равномерного сдвига секции трубы в грунте;

W - функции пластичности.

$$\begin{cases} \tau_n = L_p k_x L_c [U_0(X_n t) - U_n(X_n t)] \\ \tau_{n-1} = L_p k_x L_c [U_0(X_{n-1} t) - U_{n-1}(X_{n-1} t)] \end{cases} \quad (4)$$

где: τ_n – удельная сила взаимодействия между трубой и окружающим грунтом, приходящаяся на единицу ее длины, на –n или –(n⁻¹) участке трубы.

Перемещение грунта вдоль трубы на различных участках равно:

$$U_o(X_n, t) = U_n + \frac{U_{n+1} - U_n}{L_c} X_n \quad (5)$$

Из (4), (5) получено:

$$\begin{aligned} \int_0^{0,5\tau_n} dx_n &= \frac{L_p k_x L_c}{8} [3(U_{on} - U_n) + (U_{on+1} - U_{n+1})] \\ \int_{0,5}^0 dx_n &= \frac{L_p k_x L_c}{8} [3(U_{on} - U_n) + (U_{on-1} + U_{n-1})] \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь $U_{on} = U_o(X_n, t)$ при $x_n = 0$

$$\begin{cases} \frac{mL_c}{2} U_{k-1}^k + \left(\frac{2EJ}{L_c} + \frac{3L_p k_x L_c}{4} \right) U_{n-1} + \left(\frac{L_p k_x L_c}{8} - \frac{EJ}{L_c} \right) (U_n - U_{n-1}) = L_p k_x L_c U_{n-1}; \\ \frac{mL_c}{2} U_{n+1}^k + \left(\frac{2EJ}{L_c} + \frac{3L_p k_x L_c}{4} \right) U_n + \left(\frac{L_p k_x L_c}{8} - \frac{EJ}{L_c} \right) (U_{n+1} - U_{n-1}) = L_p k_x U_{on}; \\ \frac{mL_c}{2} U_{n+1}^k + \left(\frac{2EJ}{L_c} + \frac{3L_p k_x L_c}{4} \right) U_{n+1} + \left(\frac{L_p k_x L_c}{8} - \frac{EJ}{L_c} \right) (U_{n+1} - U_n) = L_p k_x L_c U_{on+1}; \end{cases} \quad (7)$$

где: U_n^k – вторая производная абсолютных перемещений – n участка трубы;

U_{on}^k – вторая производная перемещений грунта вблизи рассматриваемого участка при сейсмическом воздействии.

Решение системы (7) в относительных координатах дает анализ влияния длины участка трубы на напряженно – деформированное состояние конструкции трубы.

График изменения максимальных смещений звеньев труб в зависимости от числа рассматриваемых уравнений при $k_x = 0,3$ МПА и скорости распространения сейсмических волн в грунтах глины ($v = 300$ м/с) и гравелистых грунтах ($v = 1800$ м/с) приведен на рис 2.

Относительное смещение трубы равно:

$$U_n^k = \frac{U_n}{A} \quad (8)$$

где: A- амплитуда колебания грунта при землетрясении.

Из графиков (рис 2) видно, что число – n = (10÷12) из теоретических расчетов, а экспериментально получено –n = (6÷8). Среднее значение: n = 7 м.

Отсюда следует, что в зависимости от сечения трубы, концентрация смещений и напряжений в последней будут каждые 7 метров и при превышении этой длины необходимо предусматривать антисейсмические податливые стыки, рекомендованные в работе Абдулжабарова А.Х..

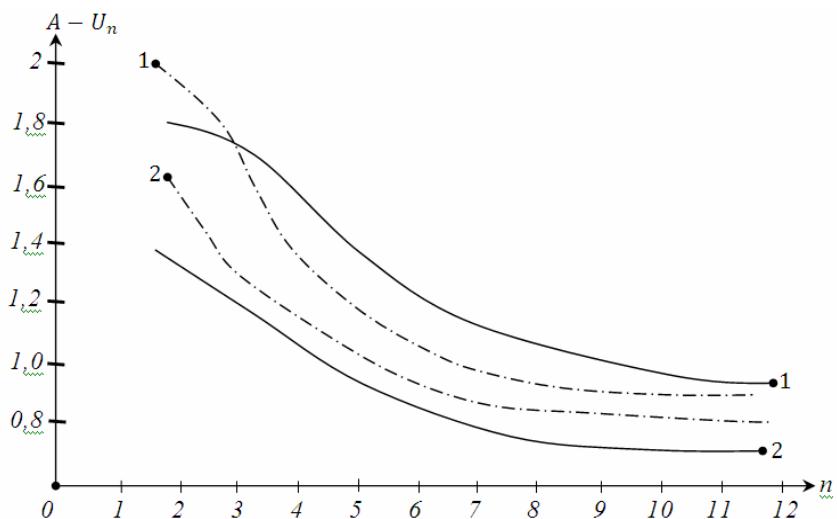


Рис. 1. График максимальных смещений. 1- глина, 2- гравелистые грунты.
 — результаты теоретических расчетов; - - - результаты экспериментов.

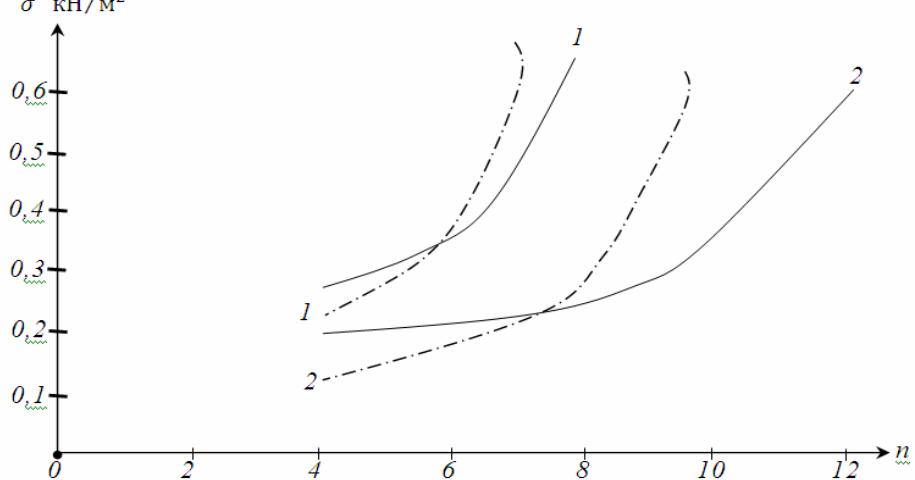


Рис 2. График изменения напряжений. 1- глина, 2- гравелистые грунты.
 — результаты теоретических расчетов; - - - результаты экспериментов.

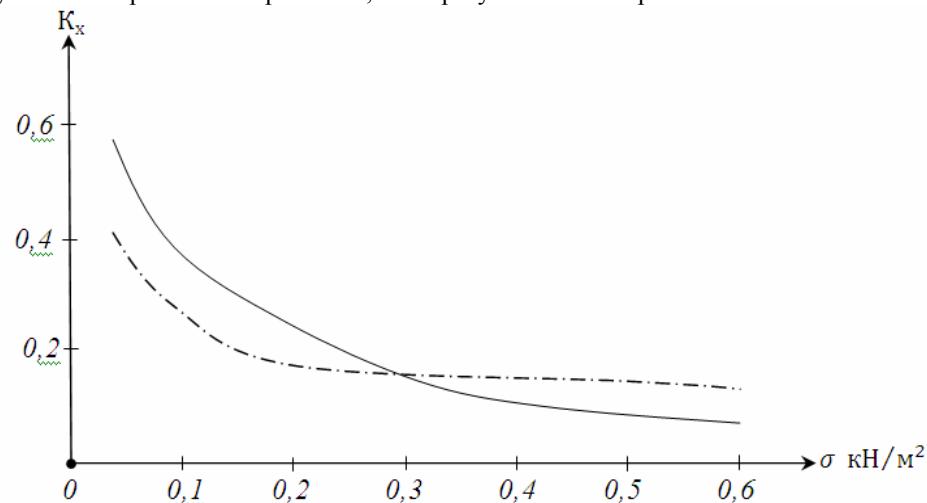


Рис 3. График изменения напряжений в трубе от коэффициента податливости стыка.
 — результаты теоретических расчетов; - - - результаты экспериментов

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулжабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог / А.Х. Абдулжабаров. -Бишкек, 1996. -226 с.

2. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость водопропускных сооружений большого сечения / А.Х. Абдужабаров // Кабарлары. –Бишкек, 2007. – Вып. 3(17). –С.147-149.
- 3.Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость дорожных водопропускных труб и подземных переходов / А.Х. Абдужабаров, Н.М. Хасанов // Вестник. -Бишкек, 2013. -№ 3.
4. Рассказовский В.Г. Последствия Ташкентского землетрясения / В.Г. Рассказовский, Т.Р. Рашидов, К.С. Абдурашидов. –Ташкент: «Фан», УзССР, 1967.
5. Рашидов Т.Р. Воздействия Ташкентского землетрясения и его автершоков на подземные сооружения различного назначения / Т.Р. Рашидов, В.А. Крыженков // В кн.: Ташкентское землетрясение 26 апреля 1996 года. – Ташкент: «ФАН», Уз ССР, 1971.

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОПРОПУСКНОГО СООРУЖЕНИЯ

В статье рассматриваются теоретический анализ и расчет поперечных колебаний водопропускных труб. Теоретически и экспериментально определены участки концентрации напряжений и смещений труб при сейсмическом воздействии.

Ключевые слова: водопропускная труба, напряжение, деформирование, сейсмическое воздействие, смещение

CALCULATION OF THE STRESS – STRAIN STATE OF CULVERTS

The article deals with the theoretical analysis and the calculation of the transverse oscillations of the culvert. Theoretically and experimentally determined plots of concentration of stresses and displacements pipes under seismic effects.

Key words: culvert, stress, deformation, seismic load, displacement.

Сведения об авторах: *Н.М. Хасанов* – старший преподаватель кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» Таджикского технического университета им. М.С. Осими. Телефон: **988-89-95-75**
М.М. Джалаалдинов – аспирант Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова

ХИМИЯ - БИОЛОГИЯ

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СЕРЕБРА (I) С N,N¹- ЭТИЛЕНТИОМОЧЕВИНОЙ

С.М. Сафармамадов, А.С. Содатдинова
Таджикский национальный университет

Исследованию комплексообразования переходных металлов с тиомочевиной и её производными посвящён ряд работ [1-3]. В работе [1] в средах HCl и H₂SO₄ синтезированы и изучены свойства комплексных соединений осмия с тиомочевиной. Показано, что в зависимости от концентрации HCl и соотношения Os:Thio образуются соединения различного состава. Авторы этой работы по низкочастотному смещению полосы валентного колебания C=S при 730см⁻¹ в спектрах комплексов пришли к заключению о координации молекулы тиомочевины к осмию посредством атома серы. В работе [2] изучены ИК спектры поглощения (400-4000см⁻¹) комплексов металлов с тиомочевиной и дейтеротиомочевиной. Проведен приближенный анализ нормальных колебаний координированной тиомочевины и дейтеротиомочевины. На основании результатов анализа дана интерпретация ИК спектров координационных соединений металлов с тио- и дейтеротиомочевиной, показана монодентатная координация этих лигандов к ионам металлов через атом серы. Авторами работы [3] выделены комплексные соединения Pt(II) с N-ацетилтиомочевиной. Методом ИК спектроскопии показано, что в полученных соединениях N-ацетилтиомочевина является монодентатным лигандом и координируется через атом серы. Автор работы [4] исследовал процесс комплексообразования рения(V) с N,N-этилентиомочевиной в средах HCl и HBr разных концентраций. При этом показано ступенчатое комплексообразование рения(V) с этим органическим лигандом. В работах [5,6] изучен процесс комплексообразования Ag(I) с N,N¹-этилентиомочевиной при различных температурах и ионных силах. Показано, что Ag(I) с N,N¹-этилентиомочевиной реагирует ступенчато с образованием трёх комплексных форм. Для всех комплексных форм методом Ледена определены значения констант устойчивости.

Целью настоящей работы явилась разработка методов синтеза и исследования физико-химических свойств комплексных соединений Ag(I) с N,N¹-этилентиомочевиной.

Экспериментальная часть. В качестве исходных веществ использовали AgNO₃, AgCl, AgBr и Ag₂SO₄, которые получали по методикам, описанным в [7]. N,N¹-этилентиомочевину получали по методике [8]. Серебро определяли в виде AgCl, азот, углерод, серу и водород на приборе MICRO CHNS. Электрическую проводимость комплексов измеряли на кондуктометре марки «HI 8733 Conductivity meter». ИК спектры N,N¹-этилентиомочевины и синтезированных комплексов регистрировали на приборе «SHIMADZU».

Синтез [AgL₂(H₂O)NO₃]. К 20мл H₂O, содержащей 0,5г AgNO₃ при перемешивании по порциям добавляли раствор, содержащий 0,3г N,N¹-этилентиомочевины. Образовавшийся осадок белого цвета после двухчасового перемешивания отфильтровывали, промывали водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твёрдым KOH до постоянной массы. Комплекс мало растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне, толуоле и этиловом спирте. Найдено, %: Ag-25,9; C-16,5; N-16,8; S-15,6; H-4,05. Для [AgL₂(H₂O)NO₃] вычислено, %: Ag-27,6; C-17,56; N-18,4; S-16,3; H-3,6.

Синтез [AgL₃NO₃]. К 25мл H₂O, содержащей 0,5г AgNO₃ при перемешивании по порциям добавляли раствор, содержащий 1,5г N,N¹-этилентиомочевины. При добавлении первых порций раствора N,N¹-этилентиомочевины в растворе нитрата серебра наблюдали образование осадка белого цвета, а затем растворение этого осадка при избытке N,N¹-этилентиомочевины. После трёхчасового перемешивания раствор оставляли для выделения кристаллов. Образовавшиеся кристаллы отфильтровывали, промывали

холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твёрдым КОН. Комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне, этиловом спирте. Найдено, %: Ag–20,9; C–20,5; N–18,0; S–19,1; H–3,64. Для $[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$ вычислено, %: Ag –21,9; C–21,9; N–19,8; S–19,4; H–4,1.

Синтез $[\text{AgL}_3\text{Cl}]$. К смеси, содержащей 25мл H_2O и 0,5г AgCl при интенсивном перемешивании, добавляли 1,77г $\text{N,N}'$ -этилентиомочевины. После двадцати минут перемешивания наблюдали полное растворение AgCl в избытке $\text{N,N}'$ -этилентиомочевины. Через час из раствора выпал осадок белого цвета. Образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твёрдым КОН. Комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне, толуоле, этиловом спирте. Найдено, %: Ag–24,9; C–22,5; N–16,3; S–20,0; H–4,9; Cl–9,0. Для $[\text{AgL}_3\text{Cl}]$ вычислено, %: Ag–24,1; C–24,1; N–18,7; S–21,3; H–4,0; Cl–7,8.

Синтез $[\text{AgL}_3\text{Br}]$. К смеси, содержащей 25мл H_2O и 0,5г AgBr , при интенсивном перемешивании добавляли 1,35г $\text{N,N}'$ -этилентиомочевины. После перемешивания наблюдали полное растворение AgBr в избытке $\text{N,N}'$ -этилентиомочевины. Через час из раствора выпал осадок светло-жёлтого цвета. Образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твёрдым КОН. Комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне, этиловом спирте. Найдено, %: Ag–22,6; C–22,6; N–18,4; S–17,9; Br–17,3; H–4,3. Для $[\text{AgL}_3\text{Br}]$ вычислено, %: Ag –21,9; C–21,9; N–17,0; S–19,4; Br–16,2; H–3,6;

Синтез $[\text{Ag}_2\text{L}_6\text{SO}_4]$. К 25мл H_2O , в котором содержалось 0,5г Ag_2SO_4 при интенсивном перемешивании, добавляли 0,82г $\text{N,N}'$ -этилентиомочевины. После нескольких минут перемешивания наблюдали полное растворение Ag_2SO_4 в избытке $\text{N,N}'$ -этилентиомочевины. Через час из раствора выпал осадок белого цвета. Образовавшийся осадок отфильтровывали, промывали холодной водой и высушивали в вакуум-эксикаторе над твёрдым КОН. Комплекс растворяется в воде, ДМФА, ДМСО, ацетоне, толуоле, этиловом спирте. Найдено, %: Ag –20,2; C–23,62; N–15,9; S–26,3; H–4,4. Для $[\text{AgL}_3\text{SO}_4]$ вычислено, %: Ag–21,0; C–21,1; N–16,4; S–28,1; H–3,5.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Ранее нами потенциометрически было установлено [5,6], что серебро (I) с $\text{N,N}'$ -этилентиомочевиной в водных растворах в интервале температур 273–338К реагирует ступенчато с образованием трёх комплексных форм. Для подтверждения протекания ступенчатого комплексообразования между серебром (I) и $\text{N,N}'$ -этилентиомочевиной нами были осуществлены синтезы комплексов при мольных отношениях $\text{AgNO}_3:\text{N,N}'$ -этилентиомочевина равная 1:1; 1:2 и 1:5. Проведённые исследования показали, что при взаимодействии AgNO_3 с $\text{N,N}'$ -этилентиомочевиной в соотношении 1:1 из раствора очень быстро выделяется осадок белого цвета, которому по данным элементного анализа соответствует формула $\text{AgNO}_3\cdot\text{L}_2\cdot(\text{H}_2\text{O})$. При мольных отношениях 1:2 и выше мы наблюдали в начале образование осадка белого цвета, а затем его растворение и в дальнейшем выделение из раствора кристаллов, которым по данным элементного анализа соответствует общая формула $\text{AgNO}_3\cdot\text{L}_3$. Нами для изучения комплексообразования серебра (I) с $\text{N,N}'$ -этилентиомочевиной так же в качестве исходных веществ были использованы такие соли серебра как: AgCl , AgBr и Ag_2SO_4 . Проведенные исследования показали, что взаимодействие AgCl , AgBr и Ag_2SO_4 с $\text{N,N}'$ -этилентиомочевиной в соотношении 1:1 не приводит к каким либо изменениям реакционной среды, то есть реакция комплексообразования не протекает. Однако увеличение соотношения исходных реагентов до 1:5 приводит к растворению AgCl , AgBr и Ag_2SO_4 в растворе, и через 30 минут мы наблюдали выделение осадков белого цвета. Эти соединения растворимы в воде. По данным элементного анализа для выделенных осадков на 1 моль серебра приходится 3моля $\text{N,N}'$ -этилентиомочевины и им можно с равной вероятностью написать формулы $\text{AgCl}\cdot 3\text{L}$, $\text{AgBr}\cdot 3\text{L}$ и $\text{Ag}_2\text{SO}_4\cdot\text{L}_6$.

Для установления типа электролита, к которым относятся полученные координационные соединения, изучали их электропроводность в водных растворах (табл.1.).

Таблица 1. Значения молярной электрической проводимости комплексных соединений серебра (I) с N,N'-этилентиомочевиной

№ п/п	Соединение	$\mu, \text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$			
		Концентрация комплекса, моль/л			
		$1,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$
1	$[\text{Ag}(\text{L})_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$	85,0	87,5	100,0	115,0
2	$[\text{Ag}(\text{L})_3\text{NO}_3]$	59,0	65,0	98,0	110,0
3	$[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_3 \text{Cl}]$	92,0	98,0	100,0	118,0
4	$[\text{Ag}(\text{ЭТМ})_3 \text{Br}]$	46,0	50,0	85,0	99,0
5	$[\text{Ag}_2\text{L}_6\text{SO}_4]$	89,0	92,2	105,0	108,0

Проведённые исследования показали, что при концентрации $1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л и температуре 298К соединение состава $[\text{AgL}_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ имеет значение молярной электропроводности, равное $85,0 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$, для $[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$ при этой же температуре электропроводность равна $59,0 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Сульфатный комплекс при концентрации $1,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л в водных растворах имеет значение молярной электропроводности равное $89,0 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Для N,N'-этилентиомочевинных комплексов серебра, содержащих хлоридные и бромидные ионы, электропроводность изменяется в пределах $46\text{--}92 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что все синтезированные соединения имеют электропроводность близкую соединениям неэлектролитного типа. С разбавлением электрическая проводимость комплексов изменяется нелинейно, что характерно для слабых электролитов.

Для определения констант диссоциации слабых электролитов по данным электрической проводимости широко используют метод Фуосса и Брэя [9]. Определенные методом Фуосса и Брэя значения $\text{tg}\alpha$, $\lambda\infty$ и K_d для полученных нами комплексов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Значения $\text{tg}\alpha$, $\lambda\infty$ и K_d для комплексов серебра (I) с N,N'-этилентиомочевиной

Соединение	$\text{tg}\alpha$	$\lambda\infty$	K_d
$[\text{AgL}_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$	0,021	119	$1,48 \cdot 10^{-6}$
$[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$	0,0062	172	$2,10 \cdot 10^{-7}$
$[\text{AgL}_3 \text{Cl}]$	0,030	122	$2,02 \cdot 10^{-6}$
$[\text{AgL}_3 \text{Br}]$	0,0023	179	$7,18 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Ag}_2\text{L}_6\text{SO}_4]$	0,0029	132	$3,18 \cdot 10^{-7}$

Обзорная статья [10] посвящена координационным соединением ряда d- и f- металлов с амидными лигандами. Автор этой работы считает спорными литературные данные об отнесении полосы при 1100 см^{-1} к $\nu(\text{C=S})$. Автор работы более склонен к мнению авторов [11,12] и считает более правильным отнесение полос, проявляющихся при 1414 , 734 , 634 см^{-1} к $\nu(\text{C=S})$ для свободной тиомочевины и рекомендует использовать для выяснения способа координации молекулы тиомочевины к металлам эти полосы. По мнению автора работы [10] в ИК спектре поглощения ацетилтиомочевины колебаниям с наибольшим вкладом связи (C=S) соответствуют полосы 820 , 732 и 623 см^{-1} . Частота около 478 см^{-1} соответствует деформационному колебанию с участием связи (C=S).

В ИК спектре некоординированной N,N'-этилентиомочевины в области $600\text{--}850 \text{ см}^{-1}$ проявляются три полосы при 604 см^{-1} , 611 см^{-1} и 678 см^{-1} (рис.1). Полоса N,N'-этилентиомочевины при 678 см^{-1} , снижая свою интенсивность практически в два раза в

ИК спектре комплекса состава $[\text{AgL}_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$, проявляется при 663 cm^{-1} . В ИК спектре комплекса состава $[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$ эта полоса обнаружена при 670 cm^{-1} .

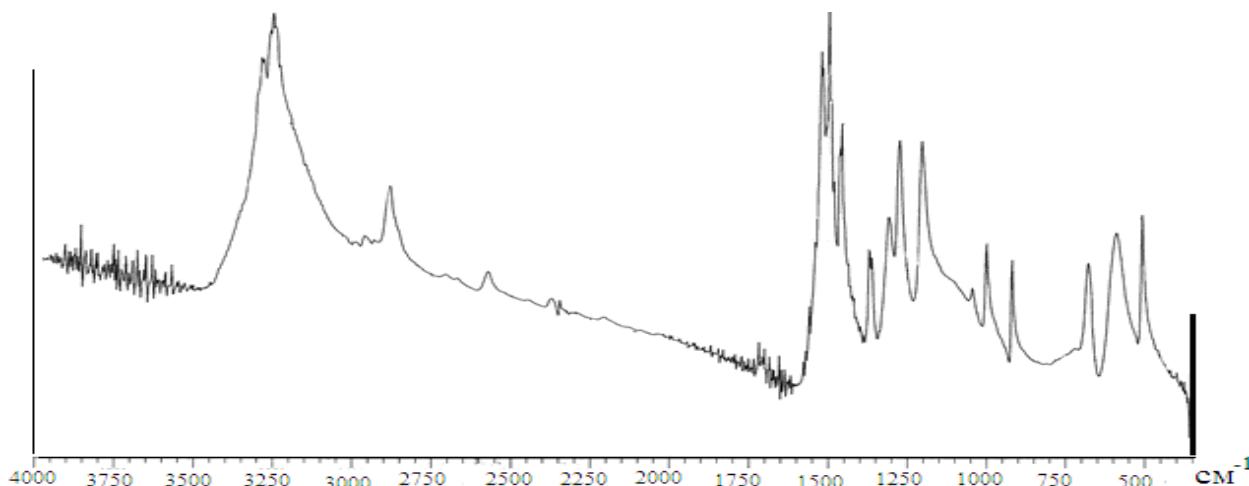


Рис.1. ИК спектр 1-N,N'-этилентиомочевины

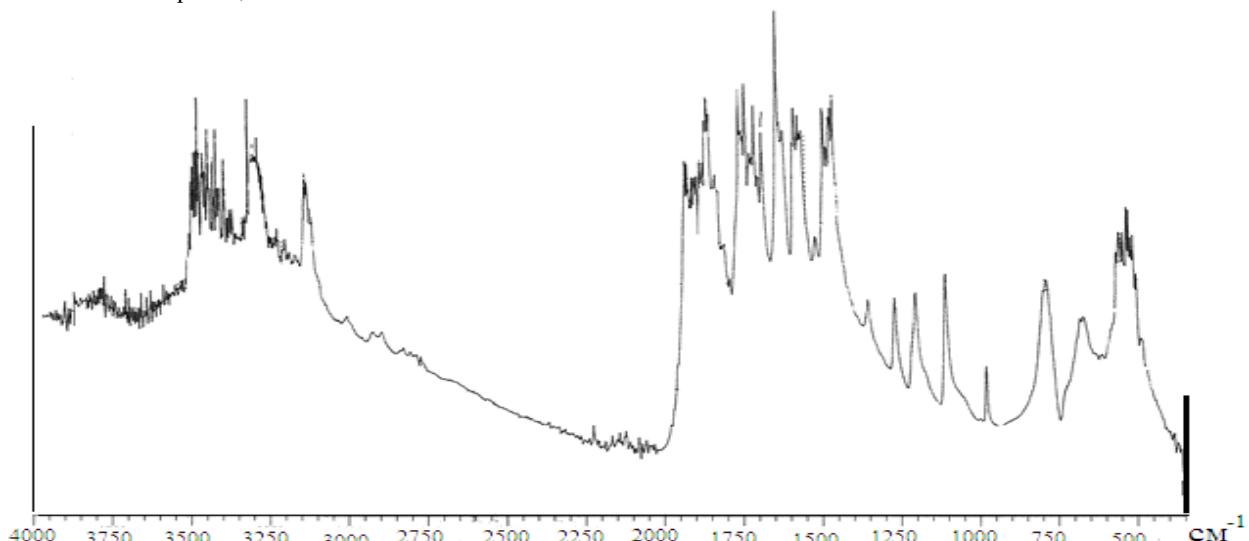


Рис.2. ИК спектр $[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$

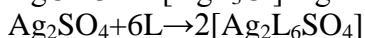
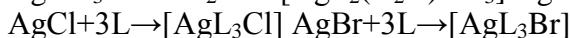
Полоса N,N'-этилентиомочевины при 678 cm^{-1} , снижая свою интенсивность практически в два раза в ИК спектре комплекса состава $[\text{AgL}_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$, проявляется при 663 cm^{-1} . В ИК спектре комплекса состава $[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$ (рис.2.) эта полоса обнаружена при 670 cm^{-1} . Что касается полос, проявляющихся в спектре N,N'-этилентиомочевины при 604 cm^{-1} и 611 cm^{-1} , то они также снижая свою интенсивность накладываются друг на друга и проявляются в ИК спектре $[\text{AgL}_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ при 582 cm^{-1} , а в спектре $[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$ при 590 cm^{-1} соответственно. Низкочастотные смешения полос, в которые вносит вклад C=S группа, свидетельствуют в пользу участия атома серы молекулы N,N'-этилентиомочевины в координации с Ag(I).

Определенные изменения в спектрах синтезированных комплексов по отношению к некоординированной N,N'-этилентиомочевины наблюдаются в области 1400-1500 cm^{-1} . В ИК спектре N,N'-этилентиомочевины в области 1400-1500 cm^{-1} проявляются полосы средней интенсивности при 1450 cm^{-1} , 1470 cm^{-1} , 1477 cm^{-1} и 1493 cm^{-1} . В спектре комплекса состава $[\text{AgL}_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ мы наблюдаем только две полосы при 1477 cm^{-1} и 1458 cm^{-1} . В спектре комплекса $[\text{AgL}_3\text{NO}_3]$ в этой области обнаружены полосы при 1406 cm^{-1} , 1444 cm^{-1} , 1450 cm^{-1} и 1481 cm^{-1} . Сопоставление спектров комплексов со спектром N,N'-этилентиомочевины в области 1400-1500 cm^{-1} показывает, что все полосы, имеющиеся в

спектре N,N'-этилентиомочевины в этой области претерпевают низкочастотное смещение. Необходимо отметить, что в области 1400-1500 см^{-1} по данным работы [10] проявляются смешанные поглощения CN, NCS и HNC групп. Факт низкочастотного смещения полос в области 1400-1500 см^{-1} является также следствием участия атома серы молекулы N,N'-этилентиомочевины в координации с серебром (I).

В области 1500 -1600 см^{-1} в ИК спектре N,N'-этилентиомочевины наблюдаются полосы поглощения средней и сильной интенсивности при 1512 см^{-1} , 1527 см^{-1} и 1535 см^{-1} . В ИК спектре комплекса состава $[\text{AgL}_2(\text{H}_2\text{O})\text{NO}_3]$ полосы лиганда при 1527 см^{-1} и 1535 см^{-1} накладываются и проявляются при 1529 см^{-1} , полоса при 1512 см^{-1} в спектре комплекса проявляется при 1510 см^{-1} . По литературным данным [13] в эти полосы основной вклад вносят HNC, HNH группы. Незначительное смещение полос, ответственных за HNC, HNH группы свидетельствует в пользу неучастия атома азота молекулы N,N'-этилентиомочевины в координации с серебром (I). В пользу такого предположения свидетельствует и то, что полосы ответственны за валентные колебания NH группы, проявляющиеся в ИК спектре N,N'-этилентиомочевины в области 3250-3350 см^{-1} , в спектрах комплексов не претерпевают значительных изменений.

Данные элементного анализа, кондуктометрических и ИК спектроскопических исследований позволяют предположить наиболее вероятные реакции образования комплексных соединений серебра(I) с N,N'-этилентиомочевиной:



Проведенные исследования показали, что при использовании для комплексообразования в качестве исходных веществ плохо растворимых в воде исходных соединений серебра(I) не удается получить комплексы, содержащие одну и две молекулы N,N'-этилентиомочевины.

ЛИТЕРАТУРА

- Синтез и изучение тиокарбамидных комплексов осмия / [К.А. Большаков Н.М. Синицын, В.Н. Пичков и др.] // Журн. неорган. химии. – М.1986. – Т. 31. - 720 с.
- ИК спектры поглощения и нормальные колебания комплексов металлов с тиомочевинной / Ю.Я. Харитонов [и др.] // Журн. неорган. химии. -М., 1973. –Т.16. -2166 с.
- О комплексных соединениях Pt(II) с N-ацетилтимочевинной / [В.В. Сибирская, Воробьев-Десятковский, Ю.Н. Кукушкин] // ЖОХ. –1977. –Т. 48. – В. 5. -1162с.
- Гозиев Э.Дж. N,N'-этилентиомочевинные комплексы рения (V) и некоторые аспекты их применения: дис. кан. хим. наук / Э.Дж. Гозиев. –Душанбе, 2007. -120 с.
- Комплексообразование серебра с N,N'- этилентиомочевиной при 288-328К / С.М. Сафармамадов [и др.] // Док. академии наук -Душанбе, 2013. –Т. 56. –№7. -541с.
- Комплексообразование серебра с N,N'- этилентиомочевиной / А.С. Содатдинова [и др.] //Извест. академии наук – Душанбе, 2012. – №4. -41с.
- Карякин Ю.В. Чистые химические вещества / Ю.В. Карякин. – Москва, 1974. -209 с.
- Мнджояна А. Синтезы гетероциклических соединений/ А. Мнджояна. – Ереван, 1969. – Т. VIII. -66 с.
- Евстратова К.И. Физическая и коллоидная химия / К.И. Евстратова, Купина Н.А. – Москва, 1990. -486 с.
- Координационные соединения ряда d и f металлов с амидными лигандами / Б. Мирзбайрамов [и др.] // Коорд. химии. – Москва, 1985. –Т. 11. -999 с.
- К вопросу об интерпретации ИК-спектров поглощения селеномочевины и дейтероселеномочевины / Ю.Я. Харитонов [и др.] // Журн. неорган. химии. -М., 1970. – Т.15. – №11. -3163 с.
- ИК спектры поглощения и нормальные колебания комплексов металлов с тиомочевинной / Ю.Я. Харитонов [и др.] // Журн. неорган. химии. -М., 1971. –Т.16. – №2. -572 с.
- О структуре ацетилтиокарбамида / Ю.Я Харитонов // Журн. неорган. химии. -М., 1988. –Т. 33. – В. 9. - 2228с.

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СЕРЕБРА (I) С N,N'-ЭТИЛЕНТИОМОЧЕВИННОЙ

Разработаны оптимальные условия синтеза новых комплексных соединений серебра (I) с N,N'-этилентиомочевиной. Установлено, что состав образующихся комплексов зависит от соотношения реагирующих компонентов. Показано, что полученные соединения относятся к неэлектролитам, а координация молекулы N,N'- этилентиомочевины к серебру(I) происходит монодентатно посредством атома серы.

Ключевые слова: серебро, N,N- этилентиомочевина, ИК-спектр.

COMPLEXES COMPOUND OF SILVER(I) WITH NN,-ETHILENTHIOUREA

The optimal terms of synthesis of new complex connections of silver (I) are worked out with N,N - ethilenthiourea. It is set that composition of appearing complexes depends on correlation of reactive components. It is shown that the got connections belong to not electrolyte, and coordination of molecule of N,N - ethilenthiourea to silver(I) there is monodentate by means of atom sulphur.

Key words: silver, N,N-ethilenthiourea, IK specter.

Сведения об авторах: *С.М. Сафармамадов* – проректор по международным отношениям, доктор химических наук, профессор ТНУ. Телефон: (+992) 919-02-35-73. E-mail: sash65@mail.ru

А.С. Содатдинова – аспирантка дневного отделения Научно-исследовательского института ТНУ. Телефон: (+992) 938-13-66-56. E-mail: anjuman87@mail.ru

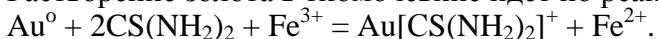
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТИОКАРБАМИДНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАРОР

Ш.Р. Самихов, З.А. Зинченко, О.М. Бобомуродов

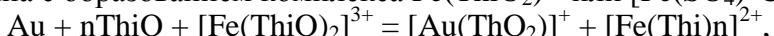
Таджикский национальный университет

Началом широкого использования тиокарбамида – $\text{CN}(\text{NH}_2)_2$ – в гидрометаллургии золота следует считать освоение отечественной золотодобывающей промышленностью ионообменной технологии, в которой данный реагент играет роль элюента благородных металлов из насыщенных смол. Если же говорить о возможностях применения тиокарбамида непосредственно в рудном цикле, то работы в данном направлении проводятся Иргиредметом в течение более 30 лет. Определены технологические разновидности рудного сырья, по отношению к которым тиокарбамидная технология может обеспечить более высокий по сравнению с цианированием технико-экономический эффект [1].

Растворение золота в тиомочевине идет по реакции:



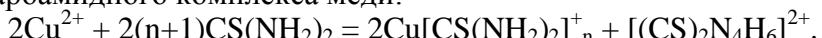
Процесс проходит в растворе кислоты, что вызвано необходимостью сохранения тиокарбамидного комплекса золота, который устойчив при $\text{pH} < 4$. Окисляющая роль Fe^{3+} связана с образованием комплекса $\text{Fe}(\text{ThiO}_2)^{3+}$ или $[\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2]^{2+}$ по реакции



где ThiO – тиокарбамид $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$.

Если присутствует кислород, то тиокарбамид окисляется до дисульфатформамидина, являющегося окислителем при растворении золота. Повышение температуры вызывает разложение тиокарбамида с образованием роданида и сероводорода.

При выщелачивании золотых руд, содержащих сульфиды меди, предпочтительнее применять вместо цианидного растворения тиокарбамидное, так как при этом растворение сульфидов меди в 6-8 раз ниже. Но в этом случае расход тиокарбамида возрастает за счет образования тиокарбамидного комплекса меди:



Для снижения расхода тиокарбамида предварительно окисляют сульфиды железа, сурьмы, меди в кислой среде гидроксидом железа. Из тиокарбамидных растворов золото осаждают цементацией свинцом, цинком, алюминием, сорбцией на активных углях и т.д. [2].

Тиомочевинное растворение возможно при переработке глинистых углеродсодержащих руд при подземном и кучном выщелачивании. Выполненные исследования на многих типах минеральных продуктов и руд в РФ и за рубежом показали, что тиокарбамидное выщелачивание конкурентноспособно с процессами хлоринации, цианирования по следующим параметрам: меньше токсичность, большая скорость растворения золота, меньше чувствительность к примесным компонентам, применимость процесса к низкокачественному природному и техногенному сырью.

Руда предварительно была измельчена до 80% класса «- 0,074мм». Опыты по выщелачиванию проводились в стеклянных стаканах емкостью 500мл, мешалки применялись стеклянные с двумя лопастями. Навески руды для исследований – 100г. Отношение Т:Ж-1:2. Навеска руды загружалась в склянку, приливался раствор тиомочевины и серная кислота, добавлялся окислитель и производилось перемешивание в течение определённого промежутка времени. Через 2,4,8 часов после начала опыта мешалку останавливали, и производился отбор аликвоты для определения pH и концентрации золота.

В растворах золото, серебро и медь определялись методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

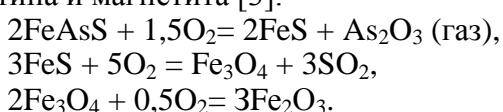
Опыты проводили при нормальном температуре (20 – 25 $^{\circ}\text{C}$) в кислой среде (pH = 1 - 4) при концентрации серной кислоты 9,2%, концентрации тиомочевины 7,5 г/дм³ в присутствии окислителя трёхвалентного сульфата железа 10 г/дм³. Продолжительность опытов 8 ч, pH среды – 1,2. Золото, серебро и медь в раствор в данных условиях переходило в незначительных количествах (табл. 1). При этом только 40,3% золота переходит в раствор.

С целью улучшения процесса тиомочевинного выщелачивания пробы руды подверглись обжигу при температурах 200- 600 $^{\circ}\text{C}$ в течение 2-х часов.

Окисление пирита начинается при температуре 450-500 $^{\circ}\text{C}$. Процесс протекает с образованием в качестве промежуточного продукта пирротина $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 = \text{FeS} + \text{SO}_2$, который окисляется до магнетита $3\text{FeS} + 5\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{SO}_2$ и далее до гематита $2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \frac{1}{2}\text{O}_2 = 3\text{Fe}_2\text{O}_3$.

При температурах выше 600 $^{\circ}\text{C}$ окислению пирита предшествует его диссоциация с образованием пирротина $2\text{FeS}_2 = 2\text{FeS} + \text{S}_2$, который затем окисляется также до гематита.

Поведение арсенопирита при окислительном обжиге во многом аналогично поведению пирита. Интенсивное окисление арсенопирита начинается при температуре примерно 450 $^{\circ}\text{C}$ и протекает с образованием в качестве промежуточных продуктов пирротина и магнетита [3]:



Обжиг руды проводили в муфельной печи, после разогрева печи до установленной температуры в неё загружали фарфоровый тигель с навеской руды, выдерживали тигель с навеской руды в печи в течение заданного времени, периодически перемешивая руду. В процессе обжига происходит вскрытие упорных золото - сульфидных руд, при этом минералы пирит и арсенопирит окисляются, что приводит к вскрытию содержащегося в них золота.

Как видно из таблицы, при температуре обжига 600 $^{\circ}\text{C}$ с последующим выщелачиванием тиомочевиной в раствор переходит Au – 83,25%; Ag – 71,35% и Cu – 15,44%.

Таблица 1. Извлечение металлов при тиомочевинном выщелачивании руды месторождения Тарор

№ опыта	Концентрация $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, г/дм ³	рН	Предварительная обработка	Извлечение, %		
				Au	Ag	Cu
1	7,5	1,4	исходная руда	40,34	28,47	6,28

3	7,5	1,6	обжиг 200°C	35,97	29,60	6,91
4	7,5	1,8	обжиг 400°C	39,68	31,49	9,33
5	7,5	1,3	обжиг 600°C	83,25	71,35	15,44

Был проведен цикл исследований для установления оптимальных условий выщелачивания руды, а именно, концентрации тиомочевины, серной кислоты, длительности процесса, разжижения пульпы. Причем в опытах использовалась обожженная при 600°C руда.

Влияние длительности процесса на процесс тиокарбамидного выщелачивания исследовали при концентрации тиомочевины 7,5 г/дм³, серной кислоты 9,2% и трёхвалентного сульфата железа 10 г/дм³ (рис.1). Как показали результаты, в течение 2-х часов в раствор переходит: Au – 58,63%; Ag – 48,33% и Cu – 7,68%. Установлено, что при увеличении времени выщелачивания от 2-х до 8-ми часов степень извлечения всех компонентов увеличивается и достигает максимального значения (в %): Au – 83,74; Ag – 70,68 и Cu – 14,36. Дальнейшее увеличение длительности процесса не повышает степень выщелачивания золота, серебра и меди.

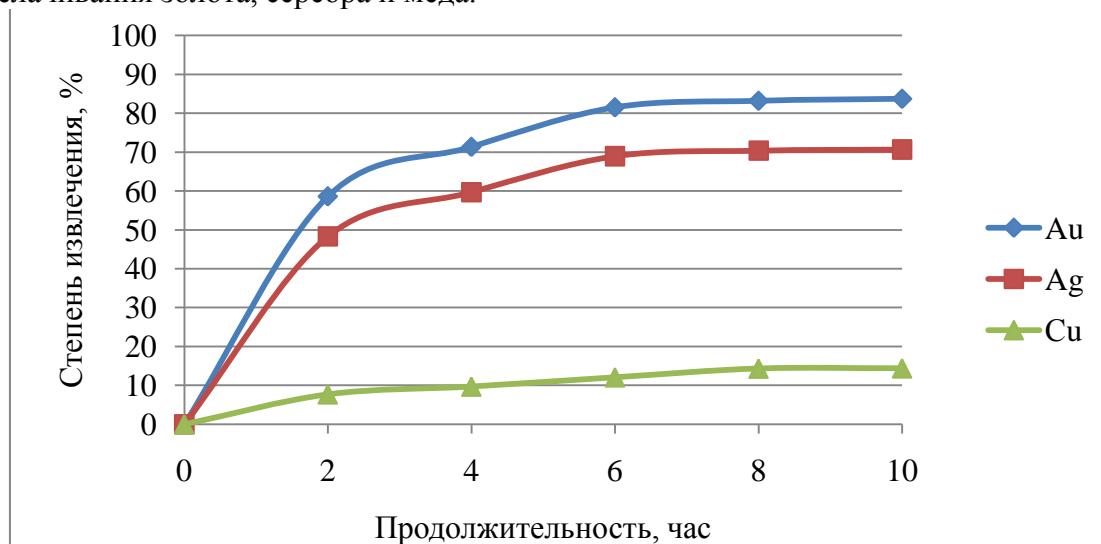


Рис.1. Зависимость степени выщелачивания золота, серебра и мышьяка в растворе тиомочевины от продолжительности процесса.

Влияние концентрации тиомочевины. Концентрация в растворе тиомочевины изменялась пределах 5 – 12,5 г/дм³ при постоянной концентрации серной кислоты 13,8% и окислителя трёхвалентного сульфата железа 10 г/дм³. Продолжительность опытов составляла 8 час. Как показывают результаты опытов, представленные на рис. 2а, скорость растворения золота, серебра и меди находится в прямой зависимости от концентрации тиомочевины. Количество перешедшего в раствор золота, серебра и меди повышается от Au – 54,33%; Ag – 46,21% и Cu – 6,39% при концентрации 5 г/дм³ и достигает своего максимального значения, %: Au – 80,92; Ag – 72,59 и Cu – 12,57 при увеличении концентрации тиомочевины до 12,5 г/дм³. Дальнейшие увеличение концентрации тиомочевины не влияет на степень извлечения.

Влияние концентрации серной кислоты. Изучалось влияние кислой среды на скорость растворения золота и серебра в тиомочевине. Серная кислота вводилась в раствор в количестве 4,6–23%. Опыты проводились в 7,5 г/дм³ растворе тиомочевины в присутствии трёхвалентного сульфата железа 10 г/дм³ при перемешивании в течение 8 часов.

Как следует из кривых растворения (рис. 2б), по мере повышения концентрации серной кислоты до 13,8% скорость растворения золота, серебра и меди возрастает и при указанной концентрации кислоты составляет: Au – 81,89%; Ag – 70,67% и Cu – 14,68%, при этом pH=1,5. Дальнейшее повышение концентрации кислоты не улучшает показатели

выщелачивания. Таким образом, выщелачивание следует вести при 13,8%-ной концентрации серной кислоты в растворе.

Влияние соотношения твердого к жидкому на процесс тиокарбамидного выщелачивания (рис.2в) исследовали при концентрации тиомочевины 7,5 г/дм³, серной кислоты 13,8% и трёхвалентного сульфата железа 10 г/дм³ при продолжительности процесса 8 часов. Как видно из графика, оптимальным соотношением является Т:Ж = 1:2, при этом степень извлечения достигла: Au–79,13%; Ag–71,89% и Cu–11,68%. При дальнейшем увеличении разжижения пульпы степень извлечения золота, серебра и меди практически не меняется.

Влияние окислителя. В качестве окислителя при выщелачивании руды тиомочевиной изучался трёхвалентный сульфат железа.

Концентрация тиомочевины в опытах составляла 7,5 г/дм³, серной кислоты 13,8%, соотношение Т:Ж 1:2, pH = 1,3 и продолжительность опытов 8 часов.

Результаты данной серии опытов, графически представленные на рис.2г, показывают, что в присутствии трёхвалентного сульфата железа при её концентрации 10 г/дм³ степень извлечения составила: Au–68,93%; Ag–57,0% и Cu–10,81%. При повышении концентрации окислителя до 12,5% степень извлечения золота, серебра и мышьяка в растворе достигла Au–80,79%; Ag–68,75% и Cu–15,64%.

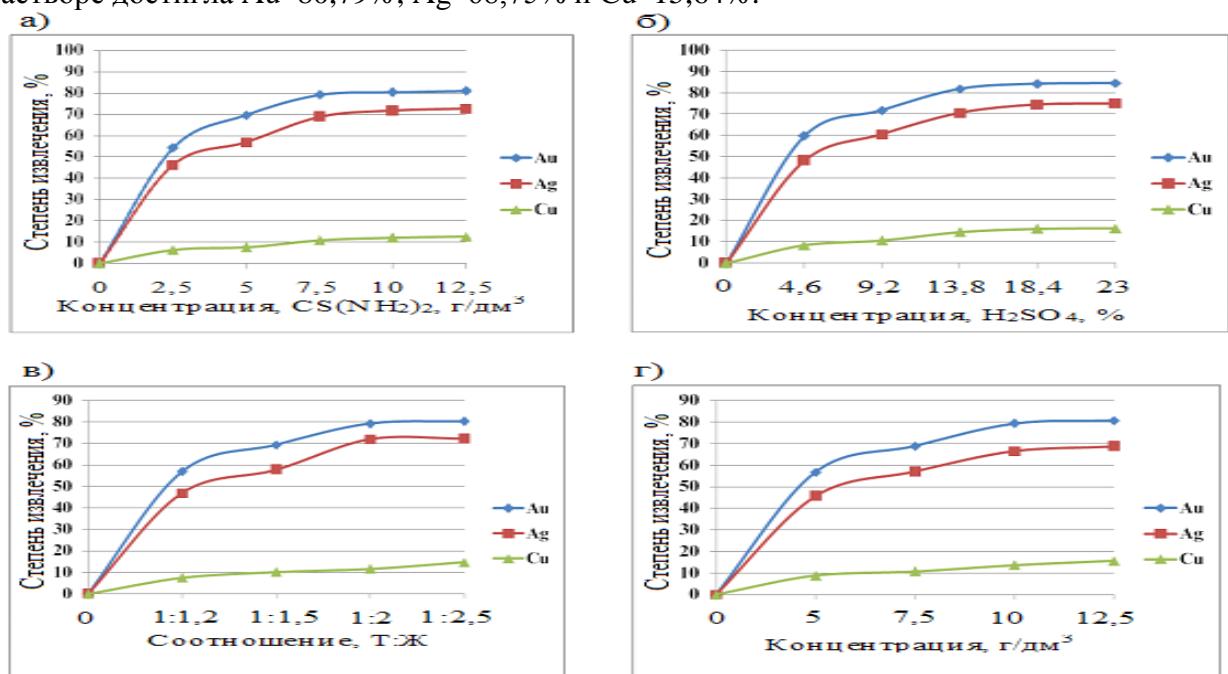


Рис. 2. Зависимость степени тиокарбамидного выщелачивания золота, серебра и меди в растворе от: а) концентрации CS(NH₂)₂, г/дм³; б) концентрации H₂SO₄, %; в) соотношения Т:Ж; г) трёхвалентного сульфата железа, г/дм³.

Таким образом, на основании проведенных исследований найдены следующие оптимальные условия тиокарбамидного выщелачивания руды месторождения Тарор: концентрация тиомочевины – 7,5 г/дм³, серной кислоты – 13,8%, трёхвалентного сульфата железа – 10 г/дм³, соотношение Т:Ж = 1:2, продолжительность выщелачивания – 8 ч.

ЛИТЕРАТУРА

- Лодейщикова В.В. Возможности и перспективы промышленного использования нецианистых растворителей золота и серебра / В.В. Лодейщикова // Золотодобыча. –Иркутск, 2012. -№8(165). – С. 5–11.
- Бочаров В.А. Технология переработки золотосодержащего сырья / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина, Д.В. Абрютин. –М: Изд. Дом МИСиС, 2011. -328 с.
- Севрюков Н.Н. Удаление мышьяка и свинца в процессе обжига пирита на фирме / Н.Н. Севрюков, Е.М. Сергиевская // «Испанские пириты». ЖПХ. – 1961. -№1. -С. 59.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТИОКАРБАМИДНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАРОР

Представлены результаты исследований по тиомочевинному выщелачиванию золота, серебра и меди из руды месторождения Тарор. Показано, что тиокарбамид эффективно извлекает металлы из предварительно обожженной руды.

Ключевые слова: технология, тиомочевина, выщелачивание, золото, серебро, медь, руда, извлечение, месторождение.

STUDY OF THE LEACHING TECHNOLOGY CONDITIONS GOLD AND SILVER BY THIOUREA FROM ORES OF TAROR DEPOSIT

The results of the leaching technology conditions study of gold, silver and copper from ores of Taror deposit are presented. It is shown that thiourea extracts the metals from preparatory roasting ore effectively.

Key words: technology, thiourea, leaching, gold, silver, copper, ores, extraction, dissolution.

Сведения об авторах: *Ш.Р. Самихов* – кандидат технических наук, доцент кафедры высокомолекулярных соединений и химической технологии Таджикского национального университета. Телефон: **988-42-30-72**.

E-mail: samikhov72@mail.ru

З.А. Зинченко – доктор технических наук, заведующий лабораторией обогащения руд Института химии им. В.И.Некитина АН РТ. **E-mail:** mariya14@list.ru

О.М. Бобомуродов – соискатель кафедры высокомолекулярных соединений и химической технологии Таджикского национального университета. Телефон: **927-24-36-82**

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ СИСТЕМЫ $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ ПРИ 0°C В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ВИЛЬОМИТА (NaF)

Л. Солиев, И.М. Низомов, М.Т. Джумаев, Гулом Икбол

**Таджикский государственный педагогический университет им. Садриддина Айни,
Таджикский национальный университет**

Вильомит является равновесной фазой для шестикомпонентной системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C , закономерности фазовых равновесий в которой определяют условия комплексной переработки сложного полиминерального природного и технического сырья, содержащего сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты, фториды натрия и калия. Перечисленные соли являются составными частями жидких отходов промышленного производства алюминия [1-3], поэтому знание закономерностей фазовых равновесий вышеупомянутой системы, кроме теоретического значения, представляет также значительный практический интерес.

Вильомит является равновесной фазой в шести из 14 четырёхкомпонентных систем, составляющих исследуемую шестикомпонентную систему, фазовые равновесия в которых были исследованы ранее методом трансляции [4]. На уровне пятикомпонентного состава исследуемой системы вильомит является равновесной фазой в 4-х из пяти пятикомпонентных систем.

Также нами ранее было исследовано участие вильомита в формировании геометрических образов исследуемой системы на уровне пятикомпонентного состава [5-8]. Было установлено, что он на этом уровне компонентности участвует в формировании следующих нонвариантных точек с равновесными твёрдыми фазами.

Система $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$: $E_{10}^5 = \text{C} 10 + \text{Q} + \text{Гз} + \text{Во}$; $E_{11}^5 = \text{Мб} + \text{С} 10 + \text{Гз} + \text{Во}$; $E_{12}^5 = \text{Во} + \text{Кб} + \text{Q} + \text{Гз}$. Система $\text{Na},\text{K}/\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$: $E_{13}^5 = \text{С} 10 + \text{Во} + \text{Нх} + \text{Q}$; $E_{16}^5 = \text{Q} + \text{Во} + \text{Кб} + \text{Нх}$. Система $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$: $E_{18}^5 = \text{Во} + \text{Гз} + \text{Мб} + \text{Нх}$; $E_{21}^5 = \text{Во} + \text{Гз} + \text{Кб} + \text{Нх}$. Система $\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{NaHCO}_3-\text{NaF}-\text{H}_2\text{O}$: $E_{22}^5 = \text{Во} + \text{Мб} + \text{Нх} + \text{С} 10$.

Здесь и далее Е обозначает нонвариантную точку с верхним индексом, указывающим на кратность точки (компонентность системы) и нижним индексом, указывающим на порядковый номер точки. Приняты следующие обозначения равновесных твёрдых фаз: С·10 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; Q - $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Гз – глазерит

$3\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$; ВоЗ – вильомит NaF ; Мб – мирабилит $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; Кб – кароббийт KF ; Нх – нахколит KHCO_3 . Нумерация нонвариантных точек, для удобства изложения материала заимствована из [5-8].

В настоящей работе рассмотрены результаты исследования участия вильомита в формировании геометрических образов системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C на уровне шестикомпонентного состава методом трансляции [9,10], который вытекает из принципа совместимости элементов строения общей и частных составляющих систем в одной диаграмме [11].

Так как с увеличением числа компонентов построение диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных систем становится затруднительным, что связано с увеличением числа геометрических образов, то рекомендуется использовать принцип фрагментации диаграмм исследуемой системы [12]. На рис. 1 представлен фрагмент схематической диаграммы фазовых равновесий системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C на уровне пятикомпонентного состава в области кристаллизации вильомита.

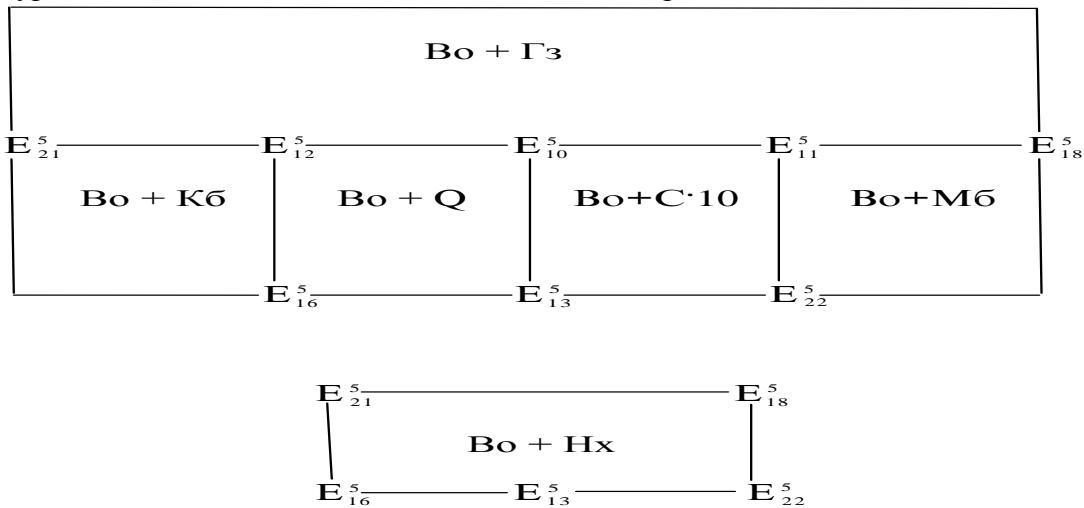


Рис.1. Фрагмент схематической диаграммы фазовых равновесий системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C в области кристаллизации вильомита (NaF) на уровне пятикомпонентного состава.

На рис.1 отражено взаимное расположение геометрических образов исследуемой системы при 0°C на уровне пятикомпонентного состава в области кристаллизации вильомита. Фазовый состав осадков пятерных нонвариантных точек приведён выше. Фазовый состав осадков дивариантных полей указан на рисунке. Моновариантные кривые, проходящие между пятерными точками, характеризуются следующим фазовым составом осадков:

$$E_{10}^5 - E_{11}^5 = \text{Bo} + \Gamma_3 + \text{C} \cdot 10; \quad E_{10}^5 - E_{12}^5 = \text{Bo} + \Gamma_3 + \text{Q};$$

$$E_{10}^5 - E_{13}^5 = \text{Bo} + \text{Q} + \text{C} \cdot 10; \quad E_{11}^5 - E_{18}^5 = \text{Bo} + \Gamma_3 + \text{Mб};$$

$$E_{11}^5 - E_{22}^5 = \text{Bo} + \text{Mб} + \text{C} \cdot 10; \quad E_{12}^5 - E_{16}^5 = \text{Bo} + \text{Kб} + \text{Q};$$

$$E_{12}^5 - E_{21}^5 = \text{Bo} + \Gamma_3 + \text{Kб}; \quad E_{13}^5 - E_{16}^5 = \text{Bo} + \text{Hx} + \text{Q};$$

$$E_{13}^5 - E_{22}^5 = \text{Bo} + \text{Mб} + \text{Hx}; \quad E_{16}^5 - E_{21}^5 = \text{Bo} + \text{Kб} + \text{Hx};$$

$$E_{18}^5 - E_{21}^5 = \text{Bo} + \Gamma_3 + \text{Hx}; \quad E_{18}^5 - E_{22}^5 = \text{Bo} + \text{Mб} + \text{Hx}.$$

Трансляция пятерых нонвариантных точек на уровень шестикомпонентного состава приводит к образованию следующих шестерных нонвариантных точек:

$$E_{10}^5 + E_{13}^5 \xrightarrow{\text{---}} E_1^6 = C \cdot 10 + Q + \Gamma_3 + B_0 + H_x;$$

$$E_{11}^5 + E_{18}^5 + E_{22}^5 \xrightarrow{\text{---}} E_2^6 = M_6 + C \cdot 10 + \Gamma_3 + B_0 + H_x;$$

$$E_{12}^5 + E_{16}^5 + E_{21}^5 \xrightarrow{\text{---}} E_3^6 = B_0 + K_6 + Q + \Gamma_3 + H_x.$$

Как видно, все три нонвариантные точки образованы в результате «сквозной» трансляции [7,8].

На рис. 2 представлен фрагмент схематической диаграммы системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C в области кристаллизации вильомита.

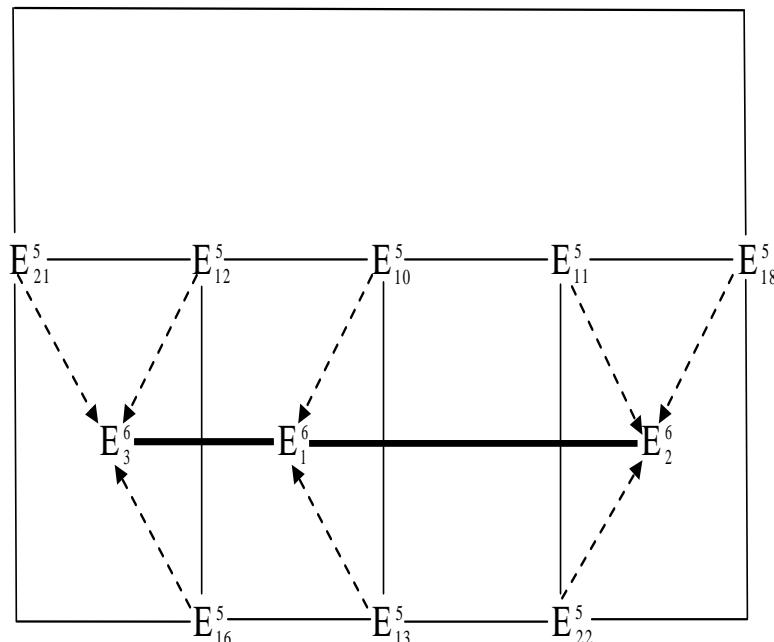


Рис. 2. Фрагмент схематической диаграммы фазовых равновесий системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C в области кристаллизации вильомита (NaF) на уровне шестикомпонентного состава.

На этом рисунке совмещены элементы строения системы в областях пяти – и шестикомпонентного составов. В частности, тонкие сплошные линии являются моновариантными кривыми уровня пятикомпонентного, а толстые сплошные линии – уровня шестикомпонентного состава и соединяют шестерные нонвариантные точки. Пунктирные линии, по своей природе, также являются моновариантными кривыми уровня шестикомпонентного состава. Они образованы в результате трансляции пятерых точек на уровень шестикомпонентного состава, где направления трансляции указаны стрелками. Фазовый состав осадков этих моновариантных кривых идентичен фазовому составу соответствующих трансформированных пятерых точек. Фазовый состав осадков моновариантных кривых, проходящих между шестерными точками, таков:

$$E_1^6 - E_2^6 = C \cdot 10 + \Gamma_3 + B_0 + H_x;$$

$$E_1^6 - E_3^6 = B_0 + Q + \Gamma_3 + H_x.$$

В таблице представлены равновесные твёрдые фазы и контуры дивариантных полей системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C в области кристаллизации вильомита.

Таблица 1. Равновесные твёрдые фазы и контуры дивариантных полей системы $\text{Na},\text{K}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C в области кристаллизации вильомита

Равновесные вёрдые фазы полей	Контуры полей на диаграмме (рис.2)	Равновесные твёрдые фазы полей	Контуры полей на диаграмме (рис. 2)
$\text{Bo} + \text{C} \cdot 10 + \text{Гз}$		$\text{Bo} + \text{Гз} + \text{Кб}$	
$\text{Зо} + \text{Гз} + \text{Q}$		$\text{Bo} + \text{Hx} + \text{Q}$	
$\text{Bo} + \text{C} \cdot 10 + \text{Q}$		$\text{Bo} + \text{Hx} + \text{C} \cdot 10$	
$\text{Bo} + \text{Гз} + \text{Мб}$		$\text{Bo} + \text{Кб} + \text{Hx}$	
$\text{Зо} + \text{C} \cdot 10 + \text{Мб}$		$\text{Bo} + \text{Гз} + \text{Hx}$	
$\text{Зо} + \text{Кб} + \text{Q}$		$\text{Bo} + \text{Мб} + \text{Hx}$	

Анализ строения фрагмента диаграммы фазовых равновесий исследованной системы при 0°C , на уровне пяти (А) – и шестикомпонентного (Б) составов показывает на участие вильомита в формировании следующего количества геометрических образов:

уровень компонентности	А	Б
нонвариантные точки	8	3
моновариантные кривые	12	11
дивариантные поля	5	12

ЛИТЕРАТУРА

- Мирсаидов У.М. Проблемы экологии и комплексная переработка сырья и отходов производства / М.Э. Исматдинов, Х.С. Сафиев. – Душанбе: Дониш, 1999. - 53 с.
- Утилизация отходов производства алюминия / Эрматов А.Г. [и др.]. - Душанбе, 2001. -62 с.

3. Азизов Б.С. Комплексная переработка отходов производства алюминия / Х.С. Сафиев, Дж.Р. Рузиев. – Душанбе: Эр-граф, 2005. - 149 с.
4. Солиев Л., Авлоев Ш., Турсунбадалов Ш., Низомов И., Мусоджонова Дж. // Вест. педагог. ун-та (Серия естеств. наук). – 2008. -№3 (31). -С. 49-56.
5. Солиев Л. Рузиев Дж., Холмуродов С. // Докл. акад. наук Рес. Тадж-н. 2008. -т. 51. -№ 6. -С. 447-452.
6. Авлоев Ш., Солиев Л. // Журн. неорган. химии Рос. Феде., 2009. - т. 54. -№5. - С. 810-817.
7. Солиев Л., Низомов И. // Журн. неорган. химии Рос. Феде., 2011. - т. 56. - №2. -С. 331-336.
8. Солиев Л., Мусоджонова Дж. // Журн. неорг. химии Рос. Феде., 2011. -т. 56. - №7.
9. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции/Л. Солиев. – М., 1987. -28 с. Деп. в ВИНИТИ СССР. - 20.12.87. -№8950-В 87.
10. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции / Л. Солиев. - Душанбе: ТГПУ им. Джумаева, 2000. - 247 с.
11. Горощенко Я.Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем / Я.Г. Горощенко. - Киев: Наукова думка, 1982. - 264 с.
12. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции (Книга 2) / Л. Солиев. – Душанбе: Изд. «Шульоиён», 2011. - 147 с.

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ СИСТЕМЫ $\text{Na,K//SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ ПРИ 0°C В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ВИЛЬОМИТА (NaF)

Методом трансляции исследованы фазовые равновесия системы $\text{Na,K//SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C в области кристаллизации вильюмита (NaF). Установлено что для неё характерно наличие 3-х нонвариантных точек, 11 моновариантных кривых и 12 дивариантных полей.

Ключевые слова: система, кристаллизация, вильюмит, метод трансляции, фазовые равновесия, компонент, диаграмма, фазовые равновесия, нонвариантные точки, дивариантные поля сульфат, карбонат, гидрокарбонат, фторид.

PHASE BALANCES OF $\text{Na,K//SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ SUSTEM IN 0°C IN THE BORDER VILLIAUMITE BROAD CASTING (NaF)

By method of compilation are investigated of phase balance of system $\text{Na,K//SO}_4,\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ at 0°C with in area kristalizatsiya vilomita (NaF). Is established that for not є the presence 3 invariant of points, 11 monoalternative curves and 12 divariant of fields is characteristic.

Key words: system, kristalizatsiya, vilomita, method of compilation, phase balance, component, diagram of phase balance, invariant of a point, divariant of a field sulfat, karbonat, hydrokarbonat, ftorid.

Сведения об авторах: *Л. Солиев* – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. Телефон: (+992-37) 236-14-82. E-mail – L.Soliev1941@mail.ru

И.М. Низомов – кандидат химических наук, доцент кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. Телефон: (+992) 935-07-55-58. E-mail – isokhon@mail.ru

М.Т. Джумаев – преподаватель лицея Таджикского национального университета. Телефон: 904-44-41-00. E-mail – jumaev_m@bk.ru

Гулом Икбол – аспирант кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. Телефон: (+992) 917-21-22-97

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ ПРИ 0°C

И. Гулом, И. Низомов, Л. Солиев, М.Т. Джумаев

**Таджикский государственный педагогический Университет им. С.Айни,
Таджикский национальный университет**

Особенности фазовых равновесий в системе $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ определяют условия галургической переработки сложного минерального природного и технического сырья (промышленных отходов), содержащих карбонаты, гидрокарбонаты, фториды натрия и кальция.

Знание закономерностей фазовых равновесий в системе $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ необходимо не только в теоретическом аспекте, т.к. она не исследована вообще [1], но и также для поиска оптимальных условий переработки природного и технического (жидких отходов производства алюминия) сырья, содержащих карбонаты, гидрокарбонаты, фториды натрия и кальция.

В работе рассмотрены результаты исследования фазовых равновесий в системе $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C методом трансляции. Метод трансляции базируется на принципе совместности элементов строения частных n компонентных и общей $n+1$ компонентной системы в одной диаграмме [2] и правило фаз Гиббса [3]. Более подробно применение метода трансляции, для исследования фазовых равновесий в многокомпонентных водно – солевых системах, рассмотрены в работах [4–6].

Пятикомпонентная система $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ состоит из следующих четырёхкомпонентных систем: $\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{NaHCO}_3-\text{NaF}-\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCO}_3-\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2-\text{CaF}_2-\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na,Ca//HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$; $\text{Na,Ca//HCO}_3,\text{CO}_3-\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$. Фазовые равновесия в этих системах нами были исследованы ранее методом трансляции [7,8] и характерные для них нонвариантные точки, с соответствующими равновесными твёрдыми фазами, скомпонованы в табл. 1.

Таблица 1. Фазовый состав осадков нонвариантных точек системы $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C на уровне четырёхкомпонентного состава

Нонвариантные точки	Равновесные твёрдые фазы	Нонвариантные точки	Равновесные твёрдые фазы
Система $\text{CaCO}_3-\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2-\text{CaF}_2-\text{H}_2\text{O}$		Система $\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{NaHCO}_3-\text{H}_2\text{O}$	
E_1^4	$\text{Фо} + \text{Сц} + \text{CaГ}$	E_8^4	$\text{C} \cdot 10 + \text{Hx} + \text{Bo}$
Система $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$		Система $\text{Na,Ca//HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$	
E_2^4	$\text{Фо} + \text{Сц} + \text{Гл}$	E_9^4	$\text{CaГ} + \text{Hx} + \text{Bo}$
E_3^4	$\text{Фо} + \text{Bo} + \text{Гл}$	E_{10}^4	$\text{Фо} + \text{CaГ} + \text{Bo}$
E_4^4	$\text{Bo} + \text{Гл} + \text{C} \cdot 10$		
Система $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3-\text{H}_2\text{O}$			
E_5^4	$\text{Сц} + \text{Гл} + \text{CaГ}$		
E_6^4	$\text{Гл} + \text{CaГ} + \text{Hx}$		
E_7^4	$\text{Гл} + \text{Hx} + \text{C} \cdot 10$		

В табл. 1. и далее буква Е обозначает нонвариантную точку с верхним индексом, указывающими на её кратность (компонентность) системы и нижним индексом, указывающим на порядковый номер точки. Приняты следующие условные обозначения равновесных твёрдых фаз: Bo – вильомит NaF ; Сц – кальцит CaCO_3 ; Фо – флюорит CaF_2 ; $\text{C} \cdot 10 - \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; Гл – гейлюссит – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; Hx – нахколит NaHCO_3 .

На рис. 1. приведена «Развёртка» солевой части диаграммы фазовых равновесий системы $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C на уровне четырёхкомпонентного состава, построенная на основании данных табл. 1.

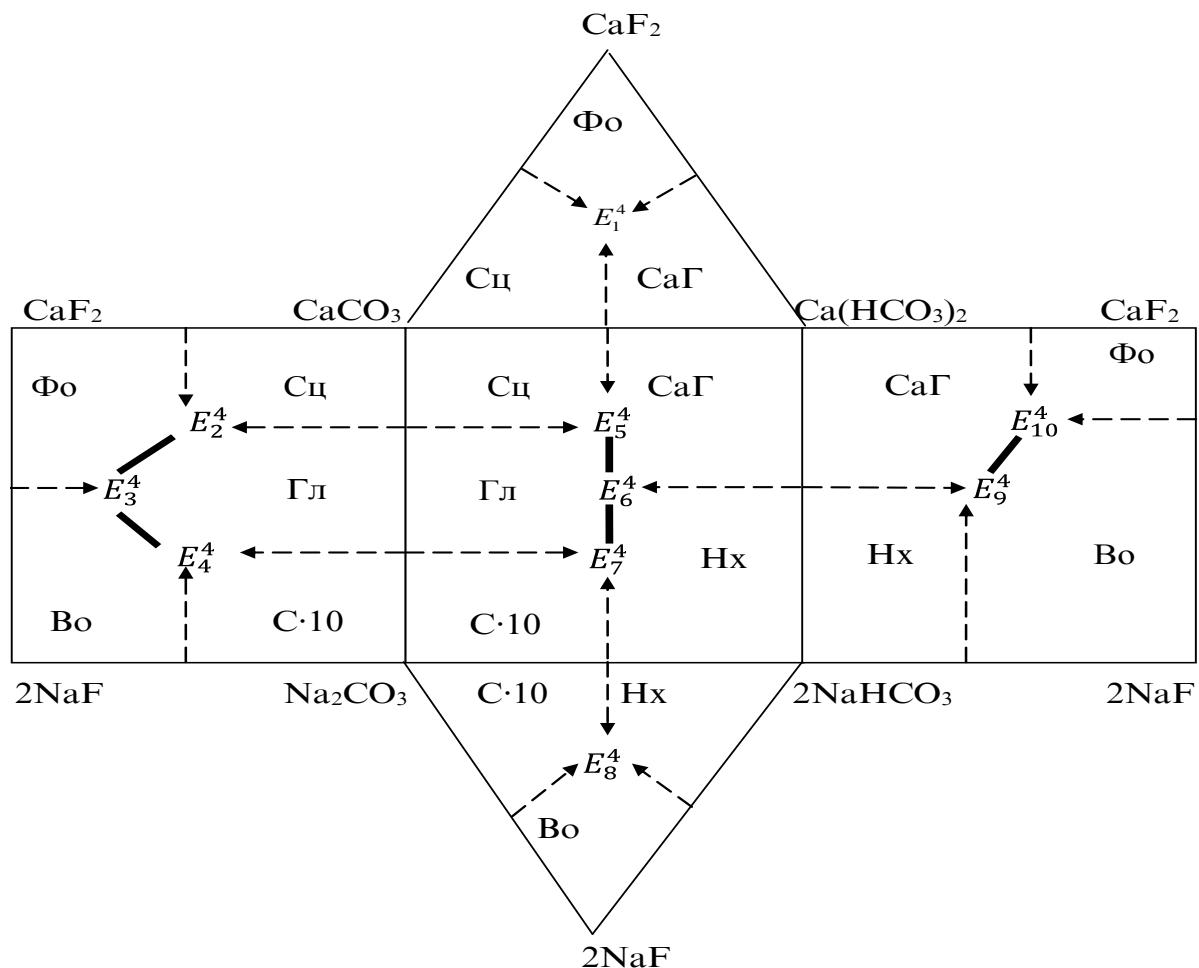


Рис.1. «Развёртка» солевой части диаграммы фазовых равновесий системы $\text{Na},\text{Ca}/\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C на уровне четырёхкомпонентного состава.

После её унификации (объединения идентичных полей кристаллизации разноименных систем) получим схематическую диаграмму фазовых равновесий исследуемой системы на уровне четырёхкомпонентного состава, которая представлена на рис. 2.

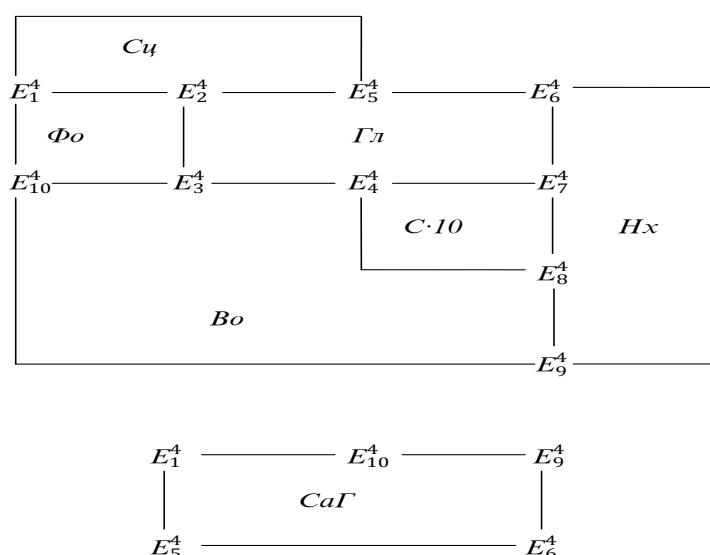
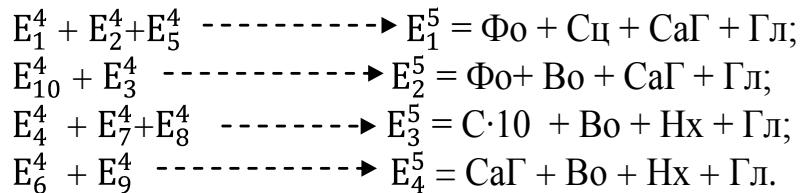


Рис.2. Схематическая диаграмма фазовых равновесий системы $\text{Na},\text{Ca}/\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C на уровне четырёхкомпонентного состава, построенная методом трансляции.

На ней отражены все возможные фазовые равновесия на геометрических образах исследуемой системы при 0°C на уровне четырёхкомпонентного состава. Фазовый состав осадков четверных нонвариантных точек приведен в табл. 1. Фазовый состав осадков дивариантных полей отражен на рис 1. Фазовый состав осадков моновариантных кривых, проходящих между четверными нонвариантными точками, таков:

$$\begin{array}{ll}
 E_1^4 \text{ --- } E_2^4 = \text{Фо} + \text{Сц}; & E_4^4 \text{ --- } E_8^4 = \text{C}\cdot 10 + \text{Во}; \\
 E_1^4 \text{ --- } E_5^4 = \text{Сц} + \text{СаГ}; & E_5^4 \text{ --- } E_6^4 = \text{СаГ} + \text{Гл}; \\
 E_1^4 \text{ --- } E_{10}^4 = \text{Фо} + \text{СаГ}; & E_6^4 \text{ --- } E_7^4 = \text{Гл} + \text{Нх}; \\
 E_2^4 \text{ --- } E_3^4 = \text{Гл} + \text{Фо}; & E_6^4 \text{ --- } E_9^4 = \text{СаГ} + \text{Нх}; \\
 E_2^4 \text{ --- } E_5^4 = \text{Гл} + \text{Сц}; & E_7^4 \text{ --- } E_8^4 = \text{C}\cdot 10 + \text{Нх}; \\
 E_3^4 \text{ --- } E_4^4 = \text{Во} + \text{Гл}; & E_8^4 \text{ --- } E_9^4 = \text{Во} + \text{Нх}; \\
 E_3^4 \text{ --- } E_{10}^4 = \text{Фо} + \text{Во}; & E_9^4 \text{ --- } E_{10}^4 = \text{СаГ} + \text{Во}. \\
 E_4^4 \text{ --- } E_7^4 = \text{Гл} + \text{C}\cdot 10; &
 \end{array}$$

Трансляция четверных нонвариантных точек на уровень пятикомпонентного состава приводит к образованию следующих пятерных нонвариантных точек с равновесными твёрдыми фазами:



На основе полученных данных построена диаграмма фазовых равновесий системы $\text{Na, Ca//CO}_3, \text{HCO}_3, \text{F} - \text{H}_2\text{O}$ при 0°C для уровня пятикомпонентного состава, которая представлена на рис. 3.

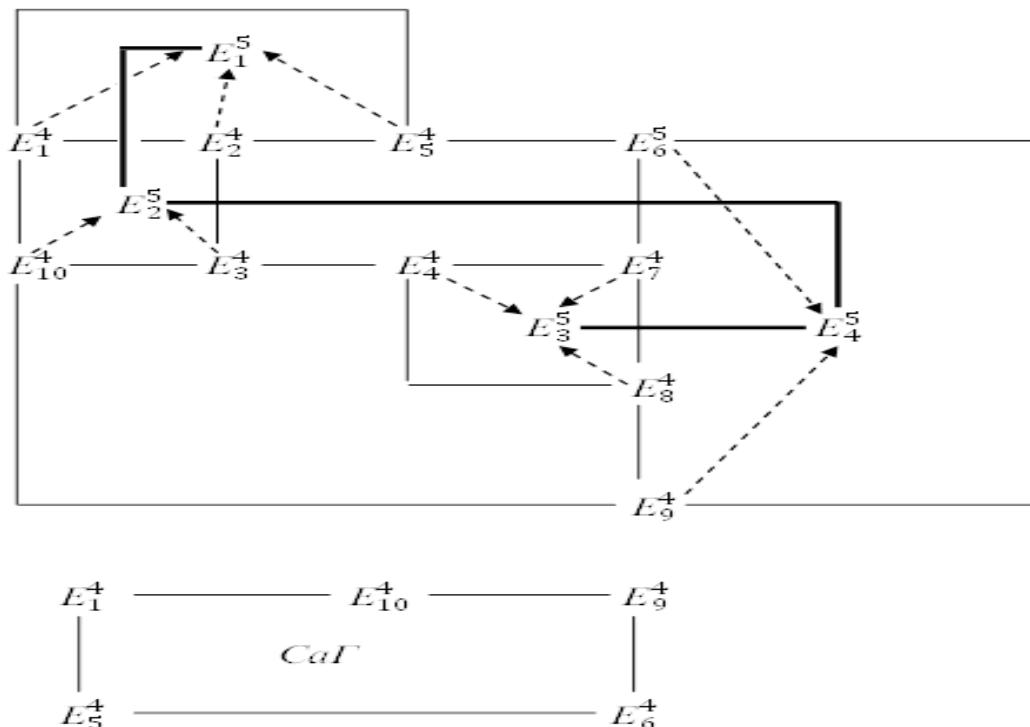
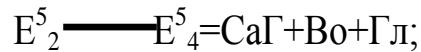
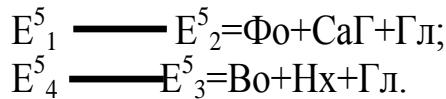


Рис.3. Совмещенная схематическая диаграмма фазовых равновесий системы $\text{Na, Ca//CO}_3, \text{HCO}_3, \text{F} - \text{H}_2\text{O}$ при 0°C на уровне четырёх – пятикомпонентного составов, построенная методом трансляции.

На рис. 3 тонкие сплошные линии обозначают моновариантные кривые уровня четырёхкомпонентного состава. Пунктирные линии обозначают моновариантные кривые уровня пятикомпонентного состава и они образованы в результате трансляции четверных нонвариантных точек, поэтому их фазовый состав осадков идентичен фазовому составу этих точек. Полужирные линии также являются моновариантными кривыми уровня пятикомпонентного состава. Они проходят между пятерными нонвариантными точками и характеризуются следующим фазовым составом осадков:



В таб. 2 приведены перечень и контуры дивариантных полей системы $\text{Na, Ca//CO}_3, \text{HCO}_3, \text{F- H}_2\text{O}$ при 0°C . Как видно, все дивариантные поля исследуемой системы образованы как результат трансляции моновариантных кривых четырёхкомпонентных систем на уровень пятикомпонентного состава.

Таблица 2. Перечень и контуры дивариантных полей системы $\text{Na, Ca//CO}_3, \text{HCO}_3, \text{F- H}_2\text{O}$ при 0°C

Равновесные твёрдые фазы полей	Контуры полей на диаграмме (рис.3)	Равновесные твёрдые фазы полей	Контуры полей на диаграмме (рис.3)
1	2	3	4
$\text{Фо} + \text{Сд}$	$E_1^4 - E_1^5$	$\text{Во} + \text{С} \cdot 10$	$E_1^4 - E_3^5$
$\text{Сд} + \text{СаГ}$	$E_1^4 - E_1^5$	$\text{СаГ} + \text{Гл}$	$E_5^4 - E_1^5$
$\text{Фо} + \text{СаГ}$	$E_1^4 - E_1^5$	$\text{Гл} + \text{Нх}$	$E_6^4 - E_4^5$
$\text{Фо} + \text{Гл}$	$E_2^4 - E_1^5$	$\text{СаГ} + \text{Нх}$	$E_6^4 - E_4^5$
$\text{Сд} + \text{Гл}$	$E_2^4 - E_1^5$	$\text{С} \cdot 10 + \text{Нх}$	$E_7^4 - E_3^5$
$\text{Фо} + \text{Во}$	$E_3^4 - E_2^5$	$\text{Во} + \text{Нх}$	$E_8^4 - E_3^5$

1	2	3	4
$\text{Bo} + \Gamma_{\text{Л}}$	$E_3^4 \dashrightarrow E_2^5$ $E_4^4 \dashrightarrow E_3^5$	$\text{Bo} + \text{Ca}\Gamma$	$E_9^4 \dashrightarrow E_4^5$ $E_{10}^4 \dashrightarrow E_2^5$
$\text{C} \cdot 10 + \Gamma_{\text{Л}}$	$E_4^4 \dashrightarrow E_3^5$ $E_7^4 \dashrightarrow E_3^5$		

Анализ строения диаграммы фазовых равновесий исследуемой системы при 0°C на уровнях четырех- и пятикомпонентного составов показывает, что из 7 индивидуальных равновесных твёрдых фаз Гл ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) принимает больше всех участие в формировании её геометрических образов. Фаза Гл принимает участие в формировании: 6 нонвариантных точек уровня четырёхкомпонентного ($E_2^4 - E_7^4$) и 4 нонвариантных точек уровня пятикомпонентного ($E_1^5; E_2^5; E_3^5; E_4^5$) составов; 6 моновариантных кривых уровня четырёхкомпонентного и 9 моновариантных кривых уровня пятикомпонентного состава; 6-дивариантных полей уровня пятикомпонентного состава. Это свидетельствует о том, что поле кристаллизации фазы Гл занимает значительную часть исследуемой системы при 0°C.

На рис. 4. представлен фрагмент диаграммы фазовых равновесий исследуемой системы при 0°C с участием фазы Гл.

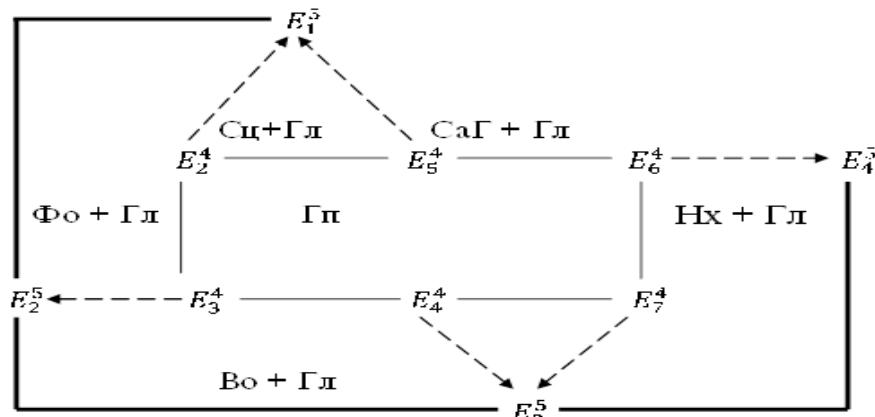


Рис 4. Фрагмент схематической диаграммы фазовых равновесий системы $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C в области парагенеза Гл ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) с другим фазами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем Т. II., кн. 1 -2 / Химиздат. - Санкт Петербург, 2004. - 1247 с.
2. Горощенко Я.Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем/ Я.Г. Горощенко - Киев: Наукова думка, 1982. - 264 с.
3. Аносов В.Я. Основы физико-химического анализа / М.И. Озерова, Ю.Я. Фиалков. -М.: Наука, 1976. -503 с.
4. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции / Л. Солиев - М., 1987. - 28 с. Деп. в ВИНИТИ СССР. - 20.12.87. -№8950-В 87.
5. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции / Л. Солиев. - Душанбе: ТГПУ им. Джураева, 2000. - 247 с.
6. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции (Книга 2) / Л. Солиев. - Душанбе: Изд. «Шульоиён», 2011. - 147 с.
7. Солиев Л. Фазовые равновесия системы $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{HCO}_3-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C / И. Низомов, М. Джумаев, Г. Икбол // Вест. Нац. Ун-та. - 2013. -№ I/1. (102). -С.151-154.
8. Солиев Л. Фазовые равновесия системы $\text{Na,Ca//HCO}_3,\text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C / И. Низомов, В. Нури, Г. Икбол // Вестник педагогического университета. - 2013. - №3 (52). -С 77-80.

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{Na},\text{Ca}/\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ ПРИ 0°C

Методом трансляции исследованы фазовые равновесия системы $\text{Na},\text{Ca}/\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ при 0°C . Установлено что для неё характерно наличие 4-х нонвариантных точек, 13 моновариантных кривых и 15 дивариантных полей. На основании полученных данных впервые построена схематическая фазовая диаграмма исследованной системы при 0°C .

Ключевые слова: система, кристаллизация метод трансляции, фазовые равновесия, компонент, диаграмма, фазовые равновесия, нонвариантные точки, дивариантные поля, карбонат, гидрокарбонат, фторид.

PHASE BALANCE IN THE SYSTEM OF $\text{Na},\text{Ca}/\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ IN 0°C TEMPERATURE

By method of compilation are investigated of phase balance of system $\text{Na},\text{Ca}/\text{CO}_3,\text{HCO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$ at 0°C . Is established that for not ё the presence 4 invariant of points, 13 monoalternative curves and 15 divariant of fields is characteristic. On the basis of the received data the schematic phase diagram of the investigated system for the first time is constructed at 0°C .

Key words: system, kristallizatciya, method of compilation, phase balance, component, diagram of phase balance, invariant of a point, divariant of a field, karbonat, hiydrokarbonat, ftorid

Сведения об авторах: *Л. Солиев* – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. Телефон: (+992-37) 236-14-82. E-mail – L.Soliev1941@mail.ru

И.М. Низомов – кандидат химических наук, доцент кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни. Телефон: (+992) 935-07-55-58. E-mail – isokhon@mail.ru

Гулом Икбол – аспирант кафедры «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. Садриддина Айни. Телефон: 917-21-22-97

М.Т. Джумаев – преподаватель лицея Таджикского национального университета. Телефон: 904-44-41-00. E-mail – jumaev_m@bk.ru

ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ ВАРЗОБ И ЕЕ ПРИТОКАХ

Д.А. Абдушукуров, Х. Пасселл, З.Н. Салибаева

Физико-технический институт им. С.У. Умарова АН РТ,

Сандийская национальная лаборатория, США,

Центр биотехнологии Таджикского национального университета

ВВЕДЕНИЕ. Вода - универсальный растворитель, ее насыщенность минералами зависит от состава почв и залегающих под ними горных пород. На состав воды влияют выпадающие осадки, таяние снегов, половодье и притоки, впадающие в более крупную реку, а также длительное антропогенное воздействие. Для оценки качества воды в водном объекте или в источнике водоснабжения используются физические, химические и санитарно-бактериологические показатели.

Гигиеническими нормами (ГН 2.1.5.1315-03, РФ) [1] в воде объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования определены предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ, в том числе и для 34 металлов. Все металлы разбиты на три класса опасности. К первому классу (особо опасных) относятся As, Hg и Та. Ко второму классу (опасных) отнесён 21 металл, включая Co, Sb, Pb и другие. Содержание растворенных в водах металлов является очень важным экологическим параметром, напрямую зависящим от геохимических характеристик окружающей среды в бассейне этих рек и степени техногенного загрязнения рек.

Реки Варзоб и Кафирниган составляют основу водозабора города Душанбе. По данным Водоканала г. Душанбе, в среднем ежедневно на нужды города отбираются более 300000 м³ воды из реки Варзоб. Существующая сеть наблюдений за гидрохимическими характеристиками вод не в состоянии дать реальную оценку, складывающуюся в бассейне реки Варзоб, так как не охвачены мониторингом её притоки, которые во многом определяют качество воды в реке в целом.

В рамках международного эксперимента «НАВРУЗ» проводилось изучение чистоты воды в трансграничных реках Центральной Азии. При выполнении работ были исследованы физико-химические параметры воды и отобраны образцы для проведения нейтронно-активационного анализа (НАА) состава веществ. Отбор проб воды был произведен практически на всех основных реках Таджикистана. Подготовленные образцы направлялись в Институт ядерной физики Академии Наук Республики Узбекистан (г. Улугбек) для проведения НАА. Результаты анализов направлялись в Сандийскую национальную лабораторию США, для создания базы данных по состоянию радиационной ситуации и геохимии трансграничных рек Центральной Азии.

Данная работа посвящена результатам обработки и интерпретации ранее полученных результатов измерения физико-химических характеристик вод и содержания растворенных металлов в водах реки Варзоб и ее основных притоках.

ОТБОР ПРОБ И ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ. Отбор проб был произведен в период половодья (май-июнь месяцы). Наряду с пробоотбором измерялись основные физико-химические параметры воды (температура, pH, удельная проводимость, общий состав растворенных веществ, соленость, растворенный кислород и окислительно-восстановительный потенциал). Измерения физико-химических характеристик воды производились на местах отбора проб прибором “Hydrolab” (США) [2].

Пробоотбор речной воды проводился с соблюдением требований Методических указаний [3]. Так, например, указания регламентируют минимальные расстояния отбора проб вниз по течению реки от ближайшего притока или водослива, обеспечивающие достаточное перемешивание для взятия представительной пробы воды. Проба воды собиралась как минимум из пяти точек в рассматриваемом створе. Пробы воды фильтровались и фиксировались азотной кислотой не позднее одного часа после отбора. Отобранные образцы вод доставлялись в лабораторию, где производилось упаривание воды при температуре до 70°C. Из 5 литрового объема получалась пробы равная 50 мл, т.е. степень обогащения составляла 1/100. При проведении анализов концентрация металлов пересчитывалась на полный объем воды [4].

Собранные пробы разделялись для отправки в три различные аналитические лаборатории. По условиям проекта, полный объем проб отправлялся для анализа в Институт ядерной физики в Узбекистане, одна десятая часть проб – в Институт ядерной физики в Казахстане и такая же партия направлялась в Сандийскую национальную лабораторию США для подтверждения правильности данных и контроля качества анализов. Такой подход гарантировал обеспечение точности и надежности данных для всех партнеров. Результаты анализов собирались в Сандийской Национальной лаборатории США.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДЫ. Были измерены основные физико-химические характеристики воды в реке Варзоб в двух ее точках: Варзоб 1 (18 км выше г. Душанбе) и Варзоб 2 (9 км ниже г. Душанбе), а также в притоках: Сиома, Тагоб, Оби Чаппа и Оджук. Измерения физико-химических параметров воды показали, что воды этих рек являются слабощелочными. Кислотно-щелочной баланс воды в реке Варзоб мало меняется вниз по течению, значение pH находится в пределах 7,85-7,97. Наименьшее значение pH соответствует реке Сиома и равно 7,6. Самое высокое значение pH в реке Оби Чаппа и равно 8,14.

В экологической химии окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) используется для определения степени окисления воды или изменения условий распространения в воде растворенных металлов. Полученные показатели ОВП слабо меняются в зависимости от места отбора образцов и лежат в пределах от 380 до 435 мВ. Наибольшее показание ОВП приходится на точки отбора проб Сиома и Варзоб 2, что свидетельствует о бурном течении в этих реках. В этих же точках наблюдается увеличение содержания кислорода в воде, значения которых равны 10,8 мг/л и 10,43 мг/л соответственно. Распределение содержания растворенного кислорода в реках представлены на рисунке 1.

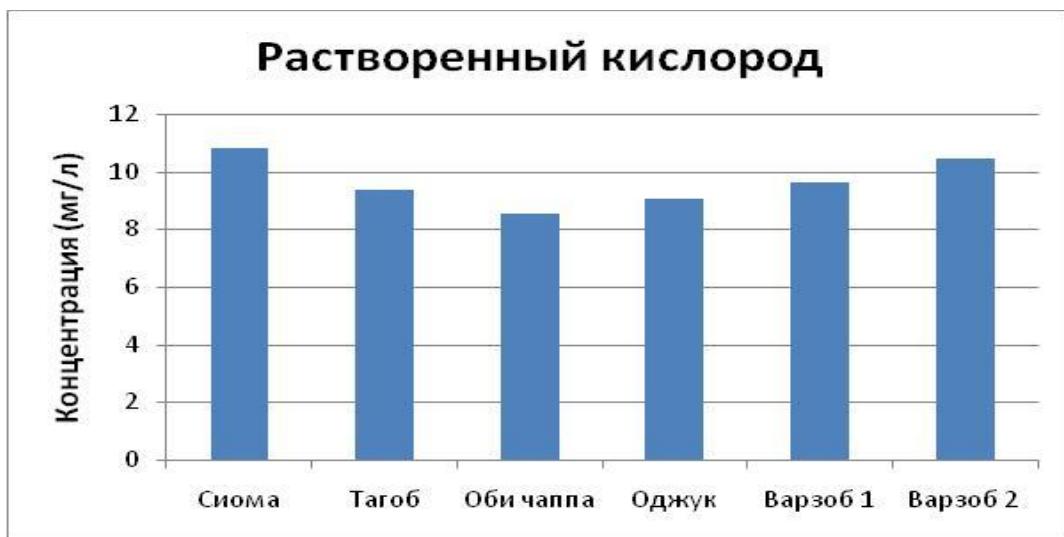


Рис. 1. Концентрация растворенного кислорода в водах рек

Концентрация растворенного кислорода является важным биохимическим параметром вод. В застойных водах концентрация кислорода сильно уменьшается, в горных реках, в условиях бурного течения происходит повышенное обогащение кислородом. Минимальная концентрация растворенного кислорода, необходимая для нормального развития рыб, составляет около 5 мг/л, понижение ее до 2 мг/л вызывает их массовую гибель. Неблагоприятно и пресыщение воды кислородом. Река Варзоб и ее притоки в достаточной степени насыщены кислородом.

В природных поверхностных водах содержится множество органических веществ, большую часть которых составляют высокоокисленные полимеры типа гумусовых веществ, проникающих в воду из почв. Остальная часть органических веществ, растворимых в воде, представляет собой продукты жизнедеятельности организмов. Все они претерпевают различные превращения в водной среде. В то же время они являются своего рода комплексообразующими реагентами, связывающими ионы металлов в комплексы и уменьшающими тем самым токсичность вод.

Распределение общего состава растворенных веществ, солей, соответственно и органических веществ показано на рисунке 2.

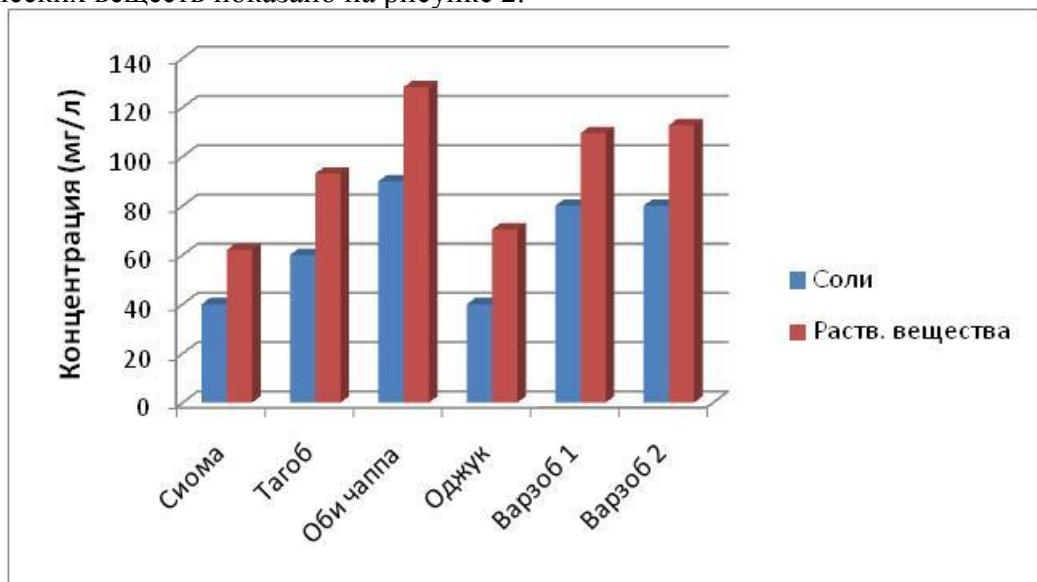


Рис. 2. Общий состав растворенных веществ и солей в реках.

Из рисунка 2 видно, что концентрация общего состава растворенных веществ в водах находится в пропорциональной зависимости от солей, растворенных в воде, и хорошо согласуется с общим представлением о биогеохимическом составе вод. Наименьшее содержание растворимых веществ и соответственно солей и органической части приходится на Сиому, наибольшее на Оби Чаппа. Воды реки Варзоб и ее притоков являются пресными, со значением минерализации ниже 90 мг/л.

Измеренные параметры удельного сопротивления в водах хорошо согласуются с картиной распределения солей и общего состава растворенных веществ, что в свою очередь свидетельствует о правильности произведенных измерений.

Нами были обработаны данные о содержании растворенных в воде макроэлементов: натрия, кальция, железа и марганца. В таблице 1 приведено количественное распределение макроэлементов (мг/л), растворенных в водах реки Варзоб и ее притоках.

Таблица 1. Содержание макроэлементов (мг/л) в водах реки Варзоб

	Реки	Ca	Fe	Mn	Na
1	Сиома	12,79±13	0,086±0,001	0,002±0,0002	1,01±0,1
2	Тагоб	27,20±3	0,311±0,03	0,011±0,001	1,52±0,2
3	Оби Чаппа	59,85±6	0,281±0,03	0,005±0,0005	1,62±0,2
4	Оджук	30,25±3	0,190±0,02	0,003±0,0003	1,34±0,1
5	Варзоб 1	51,09±5	0,685±0,07	0,012±0,001	1,22±0,1
6	Варзоб 2	53,03±5	0,217±0,03	0,008±0,001	1,34±0,1
	Среднее значение по рекам	39,04	0,3	0,02	1,34
	ПДК	-	0,3	0,1	200

Из приведенной таблицы 1 видно, что содержание макроэлементов, за исключением железа, меньше значений, соответствующих ПДК. ПДК железа в ГН 2.1.5.1315-03 определена в 0,3 мг/л. Средняя концентрация железа в водах рек составляет 0,3 мг/л. Наибольшая концентрация железа наблюдается в точке Варзоб 1 (18 км выше г. Душанбе), и равна 0,685 мг/л; концентрация железа в точке отбора пробы Варзоб 2 (9 км ниже г. Душанбе) соответствует значению 0,217 мг/л. Наименьшая концентрация железа - в реке Сиома, равная 0,086 мг/л.

Выявленные концентрации натрия и кальция в исследуемых водах оказались низкими. Следует отметить, что большую часть растворённого кальция человеческий организм получает именно из воды. Недостаточность кальция сказывается на функции сердечной мышцы и на активности некоторых ферментов [5]. Соли кальция участвуют в процессе свертывания крови. Особенно важен кальций для формирования костей.

Методы нейтронно-активационного анализа (НАА) обладают высокой чувствительностью и представительностью. Метод позволяет производить количественный анализ содержания металлов в анализируемых объектах с точностью лучше, чем 10^{-10} г/г. Подобная чувствительность позволяет регистрировать следовые концентрации тяжелых металлов в объектах. К примеру, концентрация некоторых тяжелых металлов в пресных водах часто меньше, чем 10^{-9} г/г. К сожалению НАА не позволяет анализировать все элементы периодической системы. Часть элементов образуют очень короткоживущие изотопы, регистрация которых затруднена из-за аппаратных ограничений. Другая часть элементов либо не образуют радиоактивные изотопы, либо имеют очень малое сечение взаимодействия с нейтронами.

В проанализированных пробах были определены 23 следующих элемента (в алфавитном порядке) As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Mn, Na, Rb, Sb, Sc, Sm, Tb, Th, U, Yb, Zn. Из этих элементов кальций, железо, марганец и натрий относятся к группе макроэлементов, остальные являются микроэлементами.

Такие элементы как Ce, Eu, La, Lu, Sc, Sm, Tb и Yb относятся к группе редкоземельных элементов и их роль в жизнедеятельности организмов плохо изучена. В

своей работе мы не стали рассматривать распространение редкоземельных элементов в водах реки Варзоб.

На рисунке 3 показаны распределения концентрации растворенных микроэлементов в водах реки Варзоб и её притоков.

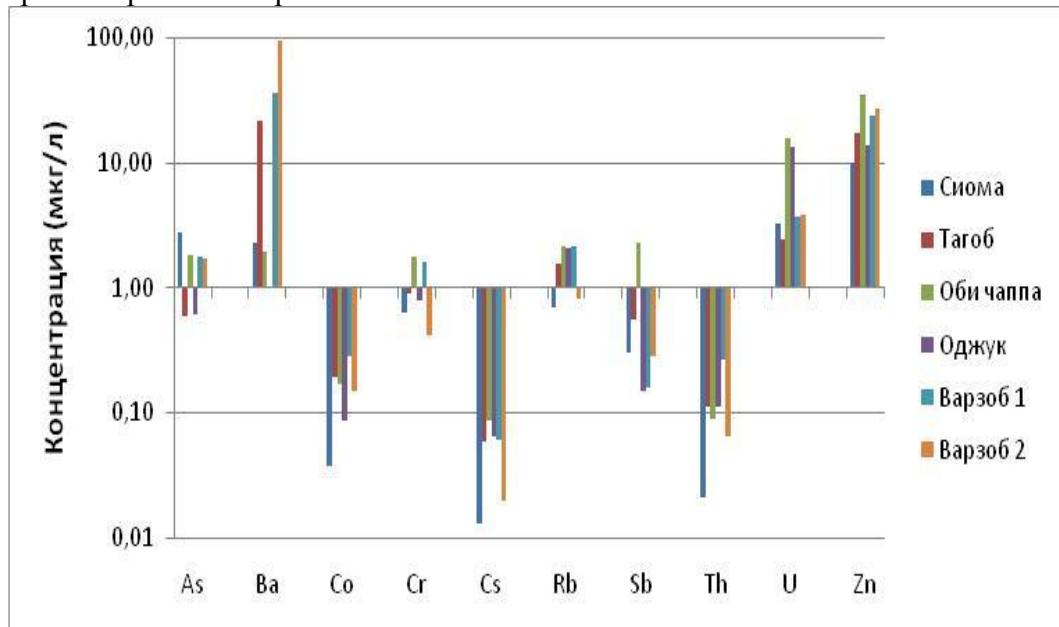


Рис.3. Распределение концентрации растворенных микроэлементов в реках

По биохимической классификации более 30 микроэлементов считаются биогенными - необходимыми для жизнедеятельности животных и человека. В то же время среди микроэлементов присутствуют и токсические элементы такие, как мышьяк, сурьма и др., которые пагубно воздействуют на живые организмы [6]. К сожалению, среди микроэлементов неопределенными в наших исследованиях оказались такие супертоксиканты как талий, ртуть, свинец и другие.

Обработка данных НАА (рис. 3) и распределение концентраций микроэлементов, их ПДК в водах и класс опасности в соответствии с ГН 2.1.5.1315-03 приведены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание микроэлементов (мкг/л) и ПДК в воде

	Значение	Точка отбора	Концентрация в воде	ПДК в воде	Класс опасности
As	Среднее		1,55	10	1
	Максимальное	Сиома	2,78		
	Минимальное	Тагоб	0,60		
Ba	Среднее		31,2	700	3
	Максимальное	Варзоб 2	95,5		
	Минимальное	Оби Чаппа	2,00		
Co	Среднее		0,16	100	2
	Максимальное	Варзоб 1	0,28		
	Минимальное	Сиома	0,04		
Cr	Среднее		1,01	50	3
	Максимальное	Оби Чаппа	1,76		
	Минимальное	Варзоб 2	0,42		
Cs	Среднее		0,05		
	Максимальное	Оби Чаппа	0,085		
	Минимальное	Сиома	0,013		
Sb	Среднее		0,62	5	2
	Максимальное	Оби Чаппа	2,27		
	Минимальное	Оджук	0,15		

Rb	Среднее		1,58		
	Максимальное	Оби Чаппа	2,17		
	Минимальное	Сиома	0,69		
Th	Среднее		0,11		
	Максимальное	Варзоб 1	0,27		
	Минимальное	Сиома	0,02		
U	Среднее		7,04	100	2
	Максимальное	Оби Чаппа	15,9		
	Минимальное	Тагоб	2,41		
Zn	Среднее		21,2	1000	3
	Максимальное	Оби Чаппа	35,6		
	Минимальное	Сиома	9,9		

Мышьяк преимущественно распространен в реках, берущих начало на южных отрогах Гиссарского хребта. Максимальная концентрация зарегистрирована в реке Сиома. Концентрация мышьяка в этой реке всего лишь в три раза меньше, чем ПДК. В нижних течениях концентрация мышьяка падает благодаря разбавлению другими водами и выпадению в осадок.

Максимальная концентрация бария в воде приходится на точку отбора пробы в Варзоб 2 (95,5 мкг/л), и содержание превышает почти в три раза, по сравнению с содержанием бария в точке отбора Варзоб 1, очевидно это связано с антропогенной нагрузкой на реку ниже течения, в черте г. Душанбе.

Наибольшая концентрация сурьмы приходится на приток Варзоба Оби Чаппа, и всего лишь в два раза меньше, чем ПДК. Наименьшее содержание сурьмы в реке Оджук, и равна 0,15 мкг/л.

Средняя концентрация урана в реке Варзоб и ее притоках соответствует 7,04 мкг/л, максимальное ее содержание - 15,9 мкг/л приходится на приток Оби Чаппа, минимальное - 2,41 мкг/л, на Тагоб.

В водах концентрации таких биогенных микроэлементов, как кобальт, хром и цинк оказались незначительными, намного меньшими, чем соответствующие ПДК. Этот факт, вероятно, необходимо учитывать как дефицит микроэлементов в питании растительного и животного мира.

Содержание некоторых элементов в воде ГН не нормированы. Из приведенной таблицы 2 видно, что воды в реке Варзоб чисты, содержание приведенных токсичных элементов в среднем значительно меньше значений, соответствующих ПДК. Лишь в некоторых реках содержание мышьяка и сурьмы меньше ПДК от 2 до 3 раз, остальных элементов в десятки раз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведена обработка и интерпретация ранее полученных данных о физико-химических характеристиках и содержания растворенных металлов в водах реки Варзоб и ее основных притоках.

Измерения физико-химических параметров воды показало, что воды в этих реках являются слабощелочными. Показатели окислительно-восстановительного потенциала слабо меняются в зависимости от места отбора образцов, и лежат в пределах от 380 до 435 мВ. Река Варзоб и ее притоки в достаточной степени насыщены кислородом. Концентрации общего состава растворенных веществ в водах находятся в пропорциональной зависимости от солей, растворенных в воде, и хорошо согласуются с общим представлением о биогеохимическом составе вод. Наименьшее содержание растворимых веществ, соответственно солей и органической части приходится на Сиому, наибольшее - на Оби Чаппа. Воды реки Варзоб и ее притоков являются пресными, со значением содержания солей ниже 90 мг/л.

Отобранные пробы были подготовлены к анализам и направлены для проведения нейтронно-активационного анализа на реактор Института ядерной физики Академии Наук Республики Узбекистан. Полученные данные собирались в Сандийской национальной

лаборатории США для формирования базы данных по геохимии вод рек Центральной Азии.

В проанализированных пробах были определены 23 элемента. Было проанализировано содержание растворенных в водах макро- и микроэлементов и выявлены некоторые закономерности их распределения.

Из приведенных в работе данных видно, что воды в реках чисты, содержание токсичных элементов значительно меньше значений соответствующих ПДК. Лишь в некоторых точках содержание мышьяка и сурьмы меньше ПДК от 2 до 3 раз, остальных элементов в десятки раз. Содержание некоторых элементов в воде ГН не нормированы.

Из числа биогенных микроэлементов определяемыми оказались хром, кобальт и цинк. В реке Варзоб и ее притоках наблюдается дефицит этих микроэлементов. Для проведения эффективной аграрной деятельности необходимо учитывать дефицит этих микроэлементов с учетом содержания их в локальных почвах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. [Электронный ресурс]. http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/41/41363/index.php
2. Hydrolab. [Электронный ресурс]. http://www.hachhydromet.com/web/ott_hach.nsf/id/pa_hydrolab.html
3. Руководство по отбору проб воды и донных отложений на станциях мониторинга качества поверхностных вод бассейна Аральского моря / Среднеазиатский научно-исследовательский гидрометеорологический институт им. В.А. Бугаенко (САНИГМИ). - Ташкент, 2000ю
4. Исследования, проведенные в рамках проектов «НАВРУЗ» / А.А. Джураев, Д.А. Абдушукров, Т. Давлатшоев [и др.] // Ядерная физика в Академии Наук Республики Таджикистан; под ред. Д.А. Абдушукрова и И. Бободжанова. -Душанбе, 2013. -С. 254-287.
5. Manganese ions as intracellular contrast agents: proton relaxation and calcium interactions in rat myocardium / W. Nordhoy, H.W. Anthonsen, M. Bruvold [et al.] // NMR Biomed, -2003. -Vol. 16 (2). -P. 82-95.
6. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш [и др.]. — М.: Медицина, 1991.

ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ ВАРЗОБ И ЕЕ ПРИТОКАХ

Проведена обработка и интерпретация данных о физико-химических характеристиках вод, содержании макро- и микроэлементов, растворенных в водах. Анализы проведены в рамках международного эксперимента «НАВРУЗ», измерения были произведены в реке Варзоб и ее основных притоках. В проанализированных пробах были определены 23 следующих элемента (в алфавитном порядке) As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Mn, Na, Rb, Sb, Sc, Sm, Tb, Th, U, Yb, Zn.

Воды в реке Варзоб и её притоках являются пресными, содержание токсичных элементов значительно меньше значений соответствующих ПДК. Лишь в некоторых реках содержание мышьяка и сурьмы меньше ПДК от 2 до 3 раз.

Ключевые слова: гидрохимия, экология, качество воды, макро- и микроэлементы.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY ANALYSIS IN THE VARZOB RIVER AND ITS TRIBUTARIES

Data processing and interpretation of the physical-chemical characteristics of water and content of macro-and microelements dissolved in water were spent. Analyses carried out in the framework of the international experiment "NAVRUZ", the measurements were made in Varzob River and its major tributaries. In analyzed samples 23 following elements were identified (in alphabetical order) As, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Mn, Na, Rb, Sb, Sc, Sm, Tb, Th, U, Yb and Zn.

Water in the Varzob River and its tributaries are fresh, the content of toxic elements is significantly lower than the values corresponding to the maximum permissible concentration. Only in some rivers concentration of arsenic and antimony was less than maximum permissible concentration from 2 to 3 times.

Key words: hydrochemistry, ecology, water quality, macro- and microelements.

Сведения об авторах: *Дж.А. Абдушукров* - кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Физико-технического института им. С.У. Умарова АН РТ. Телефон. (+992) 919-00-08-32.

E-mail: abdush_dj@mail.ru

Пасселл Ховард - доктор, эколог, Сандийская национальная лаборатория, США.

E-mail: HDPasse@sandia.gov

З.Н. Салибаева – старший научный сотрудник Центра биотехнологии Таджикского национального университета. Телефон. (+992) 985-87-75-00. E-mail: zaynab.salibaeva@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИИ ОБЩЕЙ (НОВОЙ) КОРЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОВЕДЕНИЕ ЯЩЕРИЦ

М.Б. Устоев. П.Дж. Мусоева
Таджикский национальный университет

Проблема изучение эволюционных особенностей функциональной организации конечного мозга в целом и его основной, прогрессивно развивающейся в филогенезе структуры – гиппокамп и новая кора в настоящее время является актуальной, т.к. дает ключ к пониманию эволюции таких сложных функций мозга как мотивация, эмоция, адаптация, процесс памяти, условно – рефлекторная деятельность /УРД/. В современной литературе практически отсутствуют систематизированное сравнительные данные о структурно – функциональной организации переднего мозга особенно новой коры, на поведении рептилий, у ящериц. Подавляющее большинство работ, посвященных этой проблеме, выполнены на ежах, крысах, тушканчиках, кошках, кроликах, низших обезьянах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,] и частично на рептилиях [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18] и др. На основании этих работ было установлено, что на этапе рептилий наблюдается облегчающий характер влияния гиппокампана - процесса внутреннего торможения, в то время, как на млекопитающих этапе проявляется отчетливое тормозящее влияние гиппокампа на всех формах УРД. Что касается функции общей (новой) коры у ящериц, то по этому вопросу в литературе нет ясности о функциональном отношении этой структуры в регуляции процессов высшей нервной деятельности у этих животных. Исходя из этого в задачу данной работы входило изучение функции общей (новой) коры (стриатум) у ящериц желтопузиков.

Эксперименты по изучению структур переднего мозга в регуляции процессов высшей нервной деятельности у рептилий проведены в условиях хронических экспериментов по пищедвигательной методике на 20 желтопузиках на базе кафедры физиологии человека и животных Таджикского национального университета.

После обучения в условиях камеры проводили опыты на желтопузиках с мая по октябрь в утренние и вечерние часы с 9 по 18 ч., время которое совпадает с периодами наибольшей активности животных. Температура в камере во время опытов составляла от +30 -34⁰ С.

Опыты проводились на желтопузиках по ранее разработанной методике академиком [18] с нашей корректировкой в специально сконструированной фанерной камере. Камера состоит из двух отсеков рабочего, для свободного передвижения желтопузика и выбора места у подкрепляемой кормушки. В стартовом отсеке рабочая часть отделена от стартового отсека подвижной дверцей из оргстекла. В левый и правый углы стартового отсека на высоте 15 см от пола был вмонтирован прибор, подающий условные стимулы – электрическая лампочка мощностью 25 W. Сверху над камерой было установлено зеркало, с помощью которого наблюдали за передвижениями желтопузиков. Опыты проводились в двух сериях. Контрольные и животные с разрушением дорсальной (новой) коры.

Результаты исследования. Несмотря на малую дифференциацию переднего мозга рептилий, новая кора участвует в жизненно важных процессах целенаправленного поведения у животных. Поэтому для выявление степени участия этой структуры в условно пищевых рефлексах, следующая серия экспериментов была посвящена изучению роли этой коры у желтопузиков.

Как и в предыдущем разделе эксперимент по установлению роли новой коры (стриатум) на желтопузиков проводился в двух сериях.

Результаты приведены в первом разделе экспериментальной части для сравнения с полученными данными по разрушению новой коры «стриатума» у желтопузиков. Опыты показали, что положительный условный рефлекс на месте зажигания правой лампочки у

всех желтопузиков начинал проявляться уже на четвертый день опыта после 9-14 сочетаний (в среднем $12 \pm 0,9$) и укрепился (достигал 80-100% критерия) после 28-39 ($35,1 \pm 1,0$) сочетаний зажигания лампочки с пищей (рис.1).

Процент правильного ответа в среднем составлял $85, \pm 1,6$.

На 20 - 25-ый опытный день все желтопузики на зажигание левой лампочки не подходили к кормушке и оставались лежать на исходном месте. (рис.1.В.П.). После закрепления и стабилизации положительного и отрицательного условных рефлексов и установления подвижности высшей нервной деятельности произвели переделку сигнального значения. При этом бывший положительный сигнал правой лампочки стал применяться без пищевого подкрепления, а бывший отрицательный сигнал левой лампочки стал сочетаться с показом и подачей пищи. Переделка сигнального значения раздражителей у всех желтопузиков происходит по одной схеме, но с различной скоростью.

Установлено, что при первой переделке почти у всех животных в основном сохраняются старые отношения к раздражителям, в последующие дни наблюдается положительная реакция на оба раздражителя, и только постепенно меняется реакция на них. При этом наблюдалась следующая закономерность: быстрее происходило изменение значения отрицательного сигнала на положительный, чем наоборот. Изменение положительного значения сигнала на отрицательный было сравнительно более трудной задачей для животных. Кроме того, для превращения отрицательного сигнала в положительный, как правило, требовалось меньшее количество сочетаний,

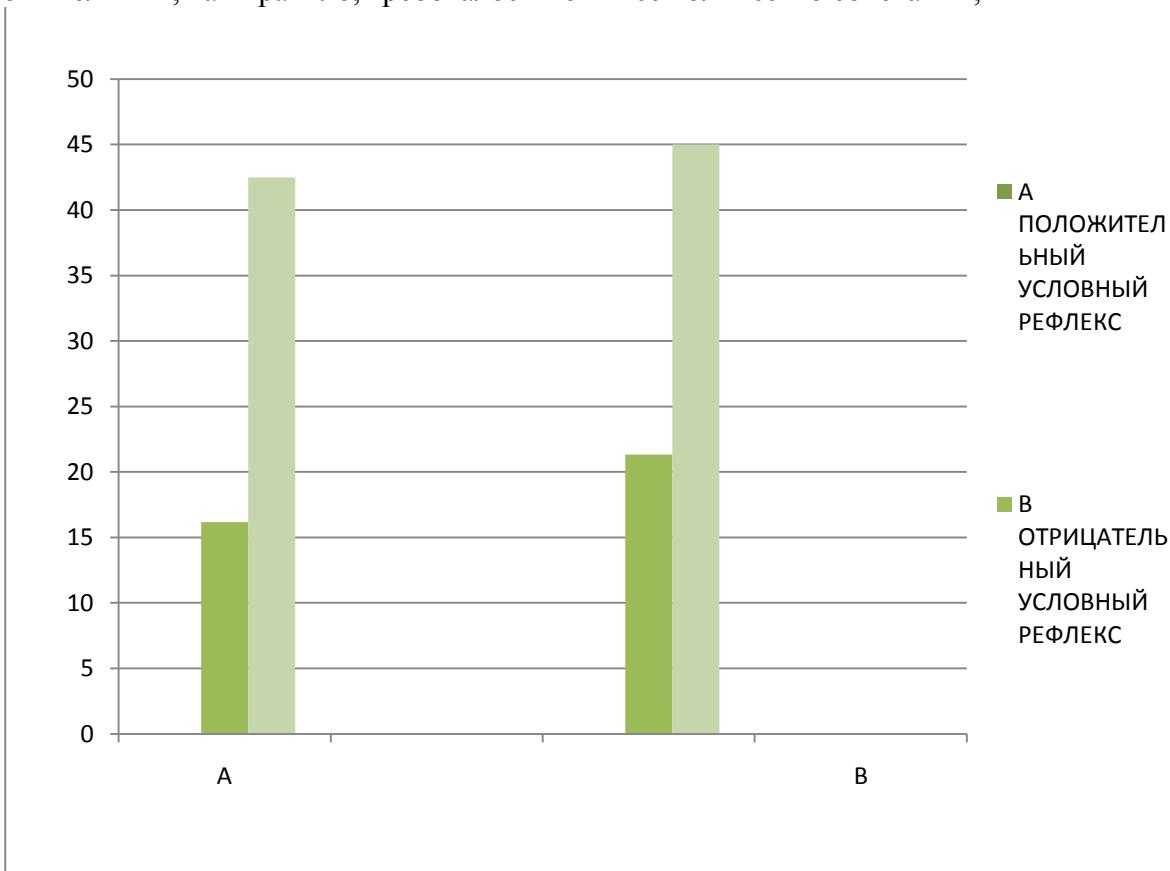


Рис 1. Скорость выработки положительного и отрицательного условных рефлексов у контрольных (A) животных и с разрушением новой коры (B). По оси ординат время в мл.сек.

чем для первичной выработки положительного условного рефлекса на индифферентный раздражитель.

Эта закономерность отчетливо проявляется в числе проб, необходимых для первого появления условных реакций, чем для их закрепления. Так у желтопузиков изменение

значения дифференцировочного сигнала на положительный проявилось после 7 - 12 (10,1 \pm 0,7). и окончательно укрепилось после 18-25 (23,16 \pm 1,0) проб. Переделка значения положительного раздражителя на отрицательный начала проявляться после 12 - 24 (16,5 \pm 1,85) и укрепилась после 38 - 45 (39,39 \pm 14,7) применения правой лампочки без пищевого подкрепления.

Первую переделку удалось выработать у всех подопытных животных, у трех животных сделана попытка выработать повторные переделки с тем, чтобы выявить наличие или отсутствие у них тренировки, этого навыка. Как видно из таблицы N 2, изменение значения отрицательного сигнала на положительный требовало меньше проб при второй переделке (3-для выявления, 21 - для закрепления, чем при первой соответственно 4 и 26). Такая же закономерность видна и при переделке положительного сигнала на отрицательный, при 1-й переделке 17 и 40, при 2-ой 14 и 33. При попытке образовать третью переделку количество проб начало возрастать, не обнаруживая улучшения процесса переделки. При продолжении выработать 3-ю переделку наблюдается межсигнальная реакция, в это время все желтопузики начали беспорядочно направляться к кормушке на подачу положительного и отрицательного сигналов. В дальнейшем эксперименте животные вообще отказались принимать пищу. В виду явного нервного срыва опыты со 2-ой переделкой пришлось прекратить.

После того как животные после перерыва стали дееспособными, после выработки положительного пищедвигательного условного рефлекса, на месте появления правой лампочки у них проводилось угашение условного раздражителя при ежедневном применении 10 проб без пищевого подкрепления. Полное угашение выработанного условного рефлекса происходило на 2-3-ий опытный день на 18-22 применении условного раздражителя без подкрепления.

В наших экспериментах кроме выработки положительного, отрицательного условных рефлексов, угашения и переделки сигнальных значений раздражителей пытались выработать запаздывающие условные рефлексы с различными временами оставления от 10 до 20 секунд. Опыты показали, что формирование запаздывающих условных рефлексов у желтопузиков происходит волнообразно и трудно вырабатывается, для которых требуется большое количество сочетаний (130), время оставления рефлекса при 12-25 сек. При дальнейшем увеличении времени оставления наблюдается возникновение невротических, при этом все животные при подаче сигнала не подходили к кормушке и отказывались принимать пищу и лежать в стартовом отсеке.

Эксперименты с разрушением стриатума у животных показывают, что наблюдается замедленная двигательная реакция по сравнению с контрольным разрушением медиодорсальной коры.

Показано, что у всех оперированных животных условный рефлекс на зажигание правой лампочки появился после 15-28 (16,3 \pm 2,0) и закрепился после 30-60 (42,5 \pm 4,1) сочетаний раздражителя с пищей. (рис 2.). Разница с соответствующим числом у контрольных животных статистически достоверна ($P\leq 0,05$). После закрепления положительного условного раздражителя в опыт включили дифференцировку - левая лампочка. Показано, что дифференцировочное торможение появляется после 15-25 (21,4 \pm 3,6), а укрепилось после 35-58 (45 \pm 4,1) применений раздражителя без пищевого подкрепления. (рис 3.Д.П.) Разница при сравнении с нормальными достоверна ($P \leq 0,01$ и $\leq 0,05$), время подхода к кормушке (90,0 \pm 5,1) сек. практически не отличалось от такового у контрольных животных и вместе с тем их общая двигательная активность была несколько ниже, чем в норме. У этой

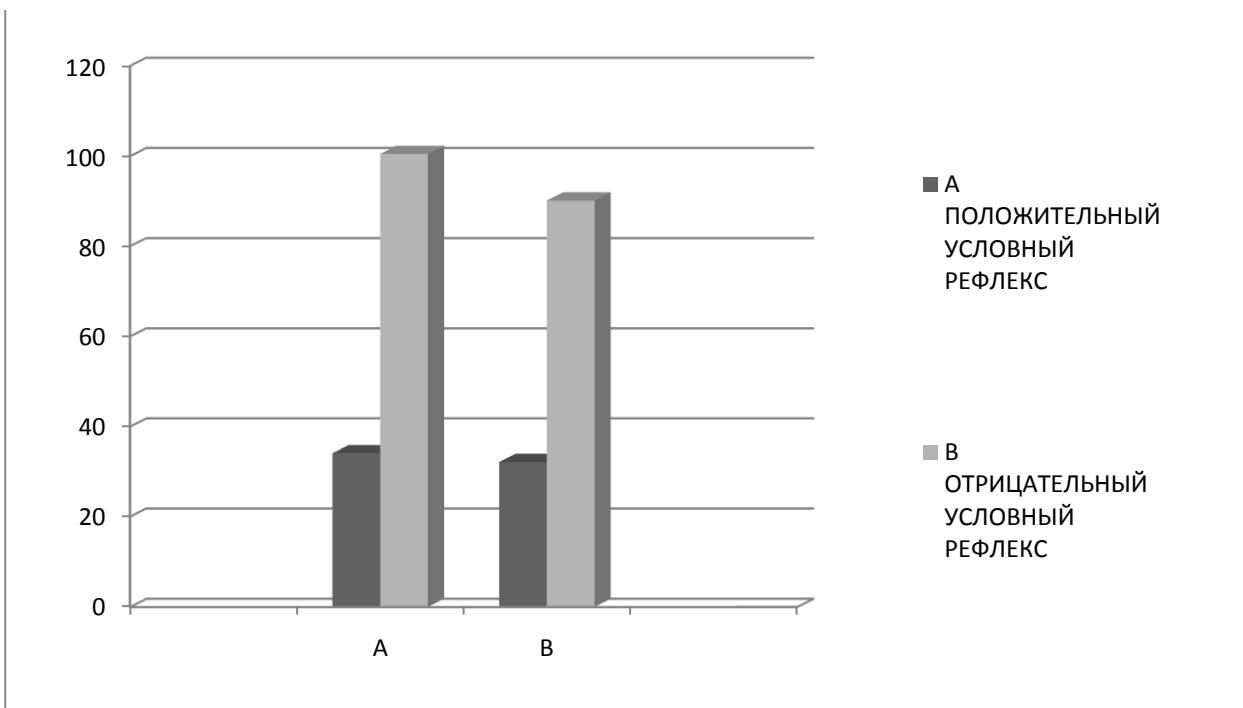


Рис 2. Латентный период и время подхода к кормушке у контрольных животных (А) и с разрушением новой коры (стриатум) (В) у желтопузиков.

А -латентный период (ЛП) В – время подхода к кормушке (ВПК)

группы животных очень четко выявились значение локализации повреждение стриатума для выработки условных рефлексов. Показано, что наиболее значительное нарушение выработки положительных условных рефлексов, дифференцировочное торможение наблюдается при разрушении латеральных отделов стриатума.

Для выяснения подвижности высшей нервной деятельности у животных произвели переделку сигнальных значений. Где бывший положительный сигнал - правая лампочка не подкреплялась, бывший отрицательный - левая лампочка стал подкрепляться пищей. Опыты показали, что у животных с центральной локализацией повреждение в латеральных отделах приводит к нарушению переделки сигнальных значений.

Подопытные животные не могут определить место расположения условного сигнала. Показано, что у желтопузиков №3,5,8,12 (рис 3) А с латеральным повреждением стриатума дифференцировочное торможение происходит медленно и достигает примерно 60-65%. При повреждении центральной области стриатума у желтопузиков №14,710. (рис 3) Б.

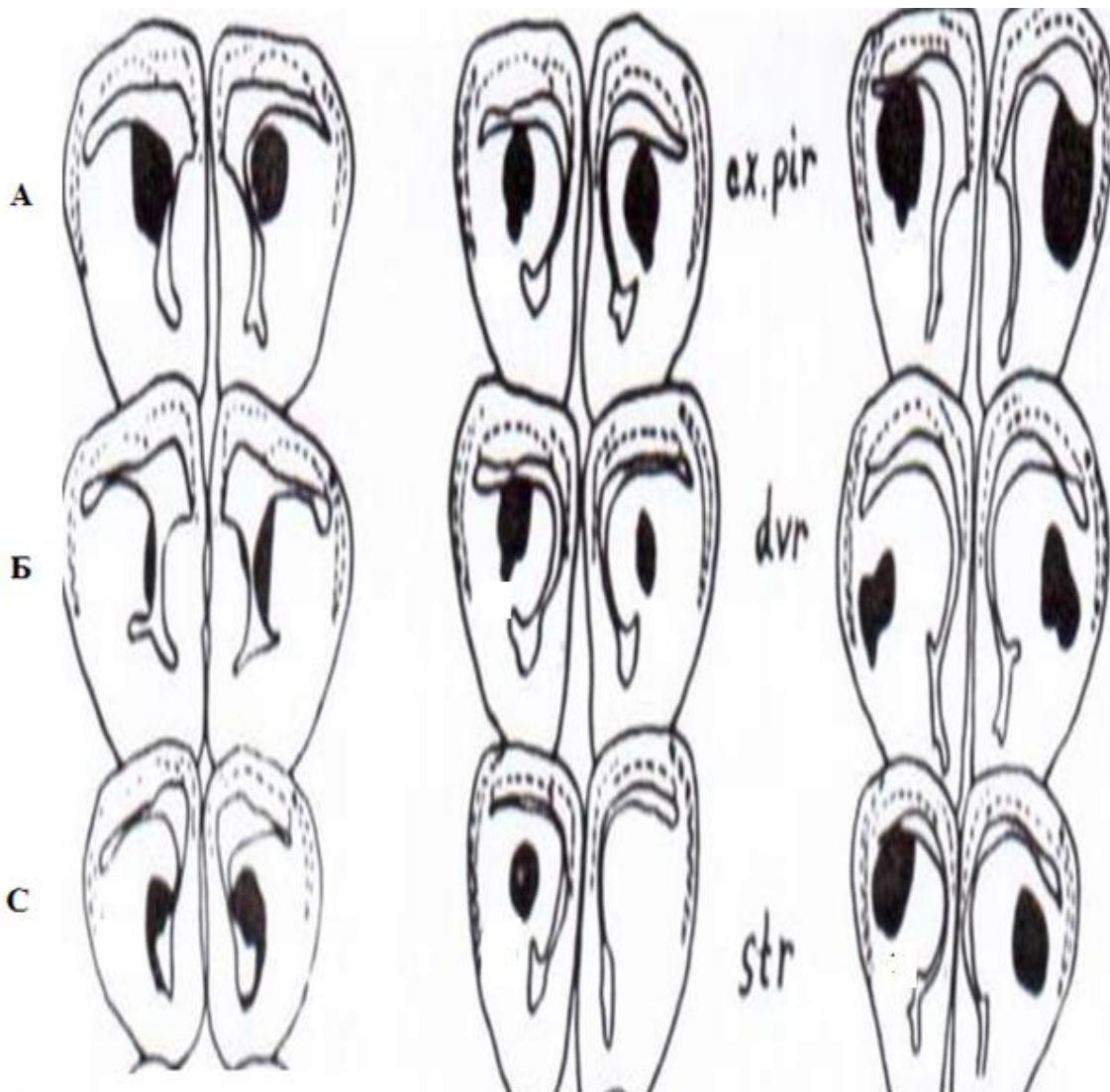


Рис.3. Реконструкция повреждения новой коры у желтопузиков А – Б медиальной, С.

Процент образования дифференцировочного торможения несколько выше и составляет 75-80%. Животные №2,6,9 (рис 3) с медиальным повреждением стриатума не отличились от контрольных животных. Другая закономерность наблюдается у оперированных животных с выработкой второй переделки. Опыты показали, что у всех групп животных выработка второй переделки происходила с трудом или вообще не вырабатывалась.

Обсуждение. Таким образом, полученными данными в этой серии опытов выявлена специфика удаления медиодорсальной коры и стриатума на избранные для исследования формы условно - рефлекторной деятельности (положительной условный рефлекс, дифференцировочное торможение переделка навыков). Установлено различное значение латеральных и медиальных отделов стриатума для выработки условных рефлексов на зрительные сигналы. Показано, что при гиппокампэктомии страдают формы условно рефлекторной деятельности, требующие подавление выработанных условных рефлексов без нарушения зрительной функции. При разрушении стриатума, особенно его латеральных отделов, наблюдается зрительный дефект для выработки всех форм поведенческой деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова О.С. Гиппокамп и память / О.С. Виноградова. -М.: Наука, 1975. - 333 с.

2. Валюх Т.П. Электрофизиологическое исследование гиппокампа неокартикальных связей у кроликов / Т.П. Валюх, Т.Н. Соллертинская // Физиолог. Журнал СССР. - 1985. - Т.71. -№4. -С. 428-438.
3. Карамян А.И., Соллертинская Т.Н. Структурная и функциональная эволюция новой коры / А.И. Карамян, Т.Н. Соллертинская // Материалы всесоюз. Симпозиума развивающих мозг. - Тбилиси, 1984.
4. Материалы XV съезда Всесоюзного физиологического общества им. И.П. Павлова / А.И. Карамян, Т.Н. Соллертинская, М.К. Рыжаков [и др.] // Структурная и функциональная эволюция лимбического мозга. - Кишинев, 1987. - Т.2. -С. 532.
5. Квирквелия Л.Р. Электрическая активность гиппокампа и поведение / Л.Р. Квирквелия. - Тбилиси: Мецниереба. 1984. - 129 с.
6. Рыжаков М.К. Влияние гиппокампа на условно рефлекторную деятельность насекомоядных и хищных: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.К. Рыжаков. - Л., 1987. - 21 с.
7. Сафаров Х.М. К методике образования условных рефлексов у рептилий / Х.М. Сафаров // Журн.высш.нерв.дeят., 1976. -Т.26. -вып 3. -С.664-666.
8. Сафаров Х.М. Роль структур конечного мозга в образовании сложных форм условных рефлексов у ящериц. - В кн.: ХУП совещ. по проблемам высш.нерв.дeят. тез. докл. и рефер. / Х.М. Сафаров. - Л.: Наука, 1994. -С. 249.
9. Сафаров Х.М. Роль нейропептидов в процессе адаптации при высокой температуре у млекопитающих.(тезисы) / Х.М. Сафаров // Матер.Межд. симпозиума "Механизмы адаптивного поведения", посвященного 150-летию И.П. Павлова. - Спб, 1999. -С.38.
10. Сафаров Х.М. Роль гиппокампа в регуляции переделки условных сигналов у позвоночных / Х.М. Сафаров // Вестн. ун-та (ТГНУ), 2000. - №1. -С.89-95.
11. Соллертинская Т.Н. Роль гиппокампальных структур в регуляции условно - рефлекторной деятельности у рептилий и грызунов / Т.Н. Соллертинская // Тезисы всесоюз. конф. поев. 100 - летию акад. Бериташвили. - Тбилиси, 1985. -С. 162.
12. Собиров А. Научные труды III съезда физиологов СНГ. Москва – Ялта Медицина – Здоровье 2011. Поэтапная подготовка научно-педагогических кадров для преподавания физиологии человека и животных в национальном университете / А. Собиров. –М., 2011.
13. Собиров А.М. Особенности высшей нервной деятельности у некоторых представителей летнее и зимнеспящих позвоночных и роль нейропептидов в ее регуляции: автор реф. канд. дисс. / А.М. Собиров. –Душанбе, 2000. -22с.
14. Симонов П.В. Эмоциональный мозг / П.В. Симонов. –Москва: Наука, 1984. -320с.
15. Устоев М.Б. Сравнительно – физиологическое исследование роли гиппокампа в интегративной деятельности мозга позвоночных животных: автореф.дисс.на соиск. уч. степени доктора биологических наук / М.Б. Устоев. – Душанбе, 2000. -45с.
16. Устоев М.Б. Роль медиодорсальной коры переднего мозга в осуществлении сложных форм поведения у ящериц / М.Б. Устоев, П.Дж. Мусоева // Вестник. ТНУ. -Душанбе: «Сино», 2012. -№1/2(81). -С.178.
17. Чориев С.Н. Физиологические исследования отсроченных условных реакций у рептилий в разных сезонах года и роль гиппокампа, нейропептида дерморфина в их регуляции: дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук / С.Н. Чориев. –Душанбе, 2012. -108с.
18. Analysis of septohippocampal pathway by light and electron micro scope autoradiography / A.M. Roze [at.al.] // Brain Res, 1976. -108. -№1. -Р.170-174.

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИИ ОБЩЕЙ (НОВОЙ) КОРЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОВЕДЕНИЕ ЯЩЕРИЦ

В статье показана, что новая (дорсальная) кора (стриатум) играет важную роль на поведение животных. Особенно это проявляется при разрушении медиального стриатума.

Ключевые слова: новая кора, стриатум, с разрушением, переделка, условной рефлекс, дифференцировка, торможение, выработка, положительный, отрицательный, медиальный, латеральный.

THE STUDY OF FUNCTION TOTAL (NEW) CRUST AND ITS EFFECT ON THE BEHAVIOR OF LIZARDS

The article shows that the new dorsal cortex plays an important role in animal behavior. This is especially manifest in the destruction of the medial striatum.

Key words: neocortex, striatum, destruction, in front of the Christmas tree, conditioned reflex, bracing, developing, positive, medial, lateral.

Сведения об авторах: **М.Б. Устоев** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Таджикского национального университета. Телефон: **981-01-31-71**

П.Дж. Мусоева – соискатель биологического факультета ТНУ. E-mail: **ustoev_mirzo1954@mail.ru**.

Телефон: **981-01-31-71**

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКОРАСТУЩИХ ЛУКОВ (*ALLIUM L.*) ГИССАРСКОГО ХРЕБТА

M.K. Сайдов
Таджикский национальный университет

Богатейшая флора Гиссарского хребта, насчитывающая свыше 2000 видов цветковых растений, располагает большим количеством растений, представляющих значительный интерес для различных отраслей народного хозяйства. Среди них много витаминоносных, эфиромасличных, лекарственных, пищевых и других полезных растений. [1; 2]. Большим разнообразием отличаются и дикорастущие луки, многие из которых с древнейших времен, многими народами Средней Азии использовались и в пищу, и как лекарственные средства. [3; 4; 5; 6].

В Таджикистане из 90 видов дикорастущих луков - 33 являются эндемами. 38 видов с древнейших времен местным населением употребляются в пищу. Используются молодые листья, стебли и луковицы луков в разнообразном виде (сырыми, вареными, засоленными, высушенными, консервированными и т.д.). Это особенно важно потому, что период их использования совпадает с ранней весной, т.е. со временем наиболее острой нехватки витаминизированной пищи. [7; 8; 9].

Гиссарский хребет, отходящий от восточной части Зеравшанского, на большей части своего протяжения имеет широтное направление, а от перевала Мура, образует дугу, обращенную выпуклостью на северо-запад. Свое начало Гиссарский хребет берет от вершины Такали (4537 м) и имеет общую протяженность свыше 400 км, из которых 250 км приходятся на территорию Таджикистана. Оба склона (особенно южный) дают многочисленные отроги. Высота хребта снижается в направлении с востока на запад и затухает в Сурхан - Дарьинской долине (Узбекистан).

Гиссарский хребет отделяется от Зеравшанского ущельями рек Ягноб, Искандер и Сарытаг. На юге он ограничен Гиссарской и Сурхан-Дарьинской долинами. С востока от Каратинского хребта отделяется ущельями рек Канязь, Сорбо и Кафирниган. Гиссарский хребет характеризуется асимметричностью своих склонов. Крутой и короткий северный склон переходит в длинный южный склон. Северный склон имеет в заложении горизонтальную проекцию 10,7 км., а южный - 61 км.

Южный склон Гиссарского хребта, входящий в Переднеазиатскую природную область, Гиссаро-Дарвазской провинции, Гиссаро-Дарвазского геоботанического района отличается горным рельефом, средней резкостью, богатым растительным покровом [10]. В среднегорьях ярко выражен пояс древесно-кустарниковой растительности с кленом туркестанским и Регелем, чинаром, алычой, бояркой, миндалем бухарским и др.

Представители дикорастущих луков Гиссарского хребта (в районе ущелий Варзоб-Ромит) встречаются почти равномерно во всех высотных поясах- от 1100 до 3500 м над ур. м. Основное количество видов дикорастущих луков в Гиссарском хребте (в районе ущелий Варзоб-Ромит) встречаются в поясе среднегорья, т.е. с 1300 до 2200 м. над ур.м. Все дикорастущие луки в пределах района исследования можно распределить по трем высотным уровням.

Итак, на высотах 1100-2000 м над ур. м. произрастают следующие виды: *A. flavellum*, *A. barszczewskii*, *A. oschaninii*, *A. griffithianum*, *A. brevidens*, *A. verticillatum*, *A. alexejanum*, *A. karatavense*, *A. suworowii*, *A. stipitatum*, *A. altissimum*, *A. taenioletum*, *A. rozenbachianum*, *A. sarawschanicum*, *A. giganteum*, *A. hissaricum*.

На высотах 2000-2800 м над. ур. м. встречаются: *A. barszczewskii*, *A. tenuicaule*, *A. carolinianum* (*A. polyphyllum*) *A. hymenorrhizum*, *A. talassicum*, *A. fedtschenkoanum*, *A. oschaninii*, *A. oreophiloides*, *A. verticillatum*, *A. alexejanum*, *A. karatavense*, *A. suworowii*, *A. stipitatum*, *A. rozenbachianum*, *A. sarawschanicum*.

На высотах 2800-3500 м над. ур. м. встречаются: *A. barszczewskii*, *A. tenuicaule*, *A. carolinianum* (*A. polypyllum*) *A. hymenorrhizum*, *A. fedtschenkoanum*, *A. oreophiloides*, *A. stipitatum*, *A. elatum*, *A. darvasticum*, *A. winklerianum*.

Следует отметить, что отчетливой границы между высотными уровнями провести нельзя, т.к. есть виды, которые входят в два (*A. oschaninii*, *A. alexejanum*, *A. tenuicaule*) а то и во все три (*A. barszczewskii*, *A. stipitatum*) высотных уровня, т.к. встречаются в широком диапазоне высот и поэтому деление на высотные уровни чисто условное.

Хотя дикорастущие луки особого фитоценотического значения не имеют, но почти все в той или иной степени принимают участие в растительном покрове. Растут они, как правило разреженными группами и нередко составляют верхний ярус травянистой растительности.

Два менее распространенных вида — лук Алексея - *Allium alexejanum* Regel и лук каратавский — *Allium karatavense* Regel предпочитают более открытые южные и юго-западные, каменистые склоны. Оба вида чаще встречаются на каменистых осыпях отдельными экземплярами от пояса шибляка до пояса степей и криофильных арчовников. Крайне редко встречаются в миндальниках и колючетравниках субальпийского пояса.

Среди ксерофитных и ксеромезофитных видов особого внимания заслуживает лук Барщевского — *Allium barszczewskii* Lipsky. Встречаясь в большом диапазоне высот (от 1200 до 3500 м над ур. м.) и на самых разнообразных субстратах иногда формирует небольшие чистые группировки. В этих группировках кроме лука единичными экземплярами встречаются: *Alcea nudiflora*, *Centaurea squarrosa*, *Potentilla transcaspica*, *Scaligeria allioides*, *Poa bulbosa* и *Phleum paniculatum*.

Эти сообщества приурочены к щебнистым склонам и к среднекаменистым осыпям.

В широкораспространенных разреженных миндальниках лук Барщевского предпочитает щебенистые, открытые участки. В древостое кроме миндаля — *Amygdalus bucharica* единично встречаются каркас кавказский — *Celtis caucasica*, сумах дубильный — *Rhus coriaria* и крайне редко чилон — *Zizyphus jujuba*. В травяном покрове кроме лука Барщевского встречаются *Hypericum perforatum*, *Centaurea squarrosa*, *Galium aparine*, *Bromus oxyodon*, *Anisantha tectorum*, *Vilpia ciliata*, *Eremopoa persica*, *Alyssum desertorum*, *Velezia rigida* и др.

Группировки с участием лука Барщевского — *Allium barczewskii* Lipsky имеют широкое распространение в средне - горном поясе Гиссарского хребта. Наибольшее распространение имеют юганово-разнотравные сообщества с луком Барщевского. В травяном покрове кроме лука, чаще всего встречаются *Hypericum scabrum*, *Ziziphora pamiroalaica*, *Chesneya hissarica*, *Polygonum paronychioides*, *Origanum tyttanthum*, *Vicia kokanica*, *Poa bulbosa*, *Scabiosa soongarica*, *Alcea nudiflora* и др.

Примерно такой же флористический состав имеют группировки с участием лука Ошанина — *Allium oschaninii* O. Fedtsch. Общей особенностью сообществ с участием ксерофитных, ксеромезофитных и мезофитных луков является полидоминантность видового состава.

В среднегорном поясе (особенно в условиях заповедного режима), еще сохранились рощи с господством клена туркестанского и ореха грецкого, где в травяном покрове явно преобладает лук Розенбаха (сиёналаф) - *Allium rozenbachianum* Regel. Почвы здесь, как правило мелкоземистые и гумусированные. В травяном покрове кроме лука чаще встречаются *Aegopodium tadshicum*, *Polygonum cariarium*, *Impatiens parviflora*, *Landum album*, *Scilla bucharica*, *Corydalis ledebouriana*, *Gagea vegeta*, *Tulipa praestans*, *Solenanthus coronatus*, *Barbarea robustus*, *Poa nemoralis* и др.

Растительный покров распределен неравномерно, что в значительной степени обусловлено беспорядочным нагромождением больших камней по всему участку. Верхний ярус, высотой 9-11 м и сомкнутостью крон 0,5-0,6, составляют кроме клена туркестанского — *Acer turkestanicum*, алыча - *Prunus divaricata*, махамбка, яблоня Сиверса — *Malus sieversii*, каракас — *Celtis caucasica*, боярышник туркестанский — *Crataegus turkestanica*. Ярус кустарников выражен достаточно отчетливо: - жимолость

монетолистная – *Lonicera nummulariifolia*, шиповник щитконосный – *Rosa corymbifera*, иргай гиссарский – *Cotoneaster hissaricus* достигают 1,5-2 м выс., их проективное покрытие 25-30%.

Особое положение среди дикорастущих луков занимает лук Федченко (пиёзи кӯҳӣ) - *Allium fedtschenkoanum* Regel. Группировки с его участием преимущественно встречаются в альпийской и субальпийской областях, опускаясь до пояса степей и арчовников. Они свойственны более или менее заторфованным почвам. Лук Федченко в этих условиях часто образует чистые заросли. Является постоянным спутником альпийских кобрезиевых лугов. Кроме лука Федченко в этих сообществах чаще встречаются: *Carex pseudofoetida*, *C. orbicularis*, *Blysmus compressus*, *Cerastium cerastoides*, *Swertia lacteal*, *Ranunculus alajensis* и др.

Таким образом, не все дикорастущие луки способны формировать сомкнутые растительные сообщества. Такое чаще всего наблюдается на сухих каменисто-щебнистых склонах.

Необходимо отметить, что бессистемный сбор дикорастущих луков привёл к резкому сокращению занятых ими площадей. Особенно сильно сократились естественные ресурсы лука стебельчатого, лука Розенбаха, лука Суворова, лука лентолепестного. В связи с этим они включены в Красную книгу Таджикистана[11], как быстро сокращающиеся в результате хозяйственной деятельности человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трофимова Е.Н. Некоторые дикорастущие пищевые растения, как источник витаминов / Е.Н. Трофимова // Изв. АН Тадж. ССР. Отд. биол. наук. -1977. - №1. – С. 43-48.
2. Саидов М.К. Ресурсы дикорастущих пищевых растений Центрального Таджикистана / М.К. Саидов. – Душанбе: Ирфон, 2002. - 236с.
3. Введенский А.И. Род *Allium* L. Во флоре Таджикской ССР / А.И. Введенский. -1963. - Т.2. -С.178-290.
4. Инамов А.И. Лук стебельчатый - *Allium stipitatum* Regel и лук зеравшанский *Allium sarawschanicum* Regel, их биология и возможность введения в культуру в Самаркандской области Уз ССР: автореф. дис: канд. биол. наук / А.И. Инамов. - Самарканд, 1971. - 24с.
5. Филимонова З.Н. Морфология луковицы некоторых видов рода *Allium* L / З.Н. Филимонова // Узбекской биол. журнал. -1959. -№4. –С.20-31.
6. Филимонова З.Н. Некоторые данные о развитии и строении соцветий у видов рода *Allium* L / З.Н. Филимонова // Интродукция и акклиматизация растений. – Ташкент, 1963. -Вып.2.
7. Саидов М.К. Дикорастущие пищевые луки Центрального Таджикистана / М.К. Саидов // Материалы респ. науч.- теор. конф. молодых ученых и спец. Тадж ССР. - Душанбе, 1987. -С.12-14.
8. Саидов М.К. Интродукция дикорастущих луков Таджикистана / М.К. Саидов, М. Дарвозиев // Материалы юбилейной науч.-теор. конф. посвященной 50-летию университета. – Душанбе, 1998. – С.109.
9. Саидов М. Некоторые эколого-биологические особенности дикорастущих пищевых луков Таджикистана / М. Саидов, И. Саидов // Экологические особенности биологического разнообразия флоры и растительности Таджикистана. – Душанбе, 2011. – С.69-91
10. Овчинников П.Н. Основные черты растительности и районы флоры Таджикистана / П.Н. Овчинников // Флора Таджикской ССР. – М.-Л., 1957. - Т.1. - С.9-20.
11. Красная книга Таджикской ССР. - Душанбе, 1988. - 336с.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКОРАСТУЩИХ ЛУКОВ (ALLIUM L.) ГИССАРСКОГО ХРЕБТА

Не все дикорастущие луки способны формировать сомкнутые растительные сообщества. Такое чаще всего наблюдается на сухих каменисто-щебнистых склонах. Необходимо отметить, что бессистемный сбор дикорастущих луков привёл к резкому сокращению занятых ими площадей. Особенно сильно сократились естественные ресурсы лука стебельчатого, лука Розенбаха, лука Суворова, лука лентолепестного. В связи с этим они включены в Красную книгу Таджикистана, как быстро сокращающиеся в результате хозяйственной деятельности человека.

Ключевые слова: ксерофитные, ксеромезофитные, мезофитные луки, сообщества, фитоценотические значения, ярусность, пояса шибляка, пояса степей, криофильные арчовники, колючетравники, шебнистые склоны, ресурсы, полидоминантность, заповедный режим, среднегорье, флористический состав.

PHYTOCENTRAL FEATURES OF WILD ONIONS (ALLIUM L.) GISSAR RANGE

Not all wild onions can form serried plant communities. This occurs most often in dry stony debris slopes. It should be noted that the haphazard collection of wild onions led to a sharp decline in employment of space. Particularly strongly reduced natural resources stalked onion, onion Rosenbach, Suvorov onion, onion

lentolepevnogo. In this regard, they are included in the Red Data Book of Tajikistan, as a result of fast twitch human activities.

Key words: xerophytic, kseromezofitnye, mesophytic bows community Phytotsenotichesky values, layering, shiblyak belt, belt steppes cryophilic juniper, spiny, shebnistye slopes resources polydominant, protected mode, midlands, floristic composition.

Сведения об авторе: *М.К. Сайдов* – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Таджикского национального университета. Телефон: **907-93-86-66**

ОСНОВНЫЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПСОНОСНЫХ СВЕТЛЫХ СЕРОЗЕМОВ КАРАЛАНГСКОГО МАССИВА ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ

Ш.И. Ходжаев, Н.М. Асоев, Н.Ш. Иброхимов, Д.И. Ходжаев
Институт почвоведения ТАСХН

Изучение водно-физических и агрохимических свойств почв необходимо для расчета оптимальных поливных и промывных норм запасов влаги и солей в почве. Это особенно необходимо для почв, обладающих неблагоприятными свойствами. В 2011 году на староорошаемых гипсонасных светлых сероземах Карапанского опытно-мелиоративного участка (КОМУ) между 2-й и 3-й дренами были изучены их водно-физические и агрохимические свойства. Для изучения водно-физических свойств гипсонасных почв был выкопан 2-х метровый разрез. Ниже дается морфологическое описание типичного почвенного разреза.

Разрез расположен в северо-западной части опытного участка между дренами 2 и 3, на расстоянии 175 м от обеих дрен. Разрез заложен на склоне водораздела. Рельеф неровный с чашевидным мезорельефом. Растительный покров - пшеница в фазе «конец стеблевания». Глубина разреза 231 см. Залегание уровня грунтовых вод 250 см.

0-25см. Пахотный горизонт, гранулометрический состав - тяжелый суглинок, иловато-крупный, пылеватый, с поверхностью светло серого цвета, с глубины 15 см почва заметно увлажнена, а окраска слегка темновата. Структура порошковато – пылеватая, горизонт почти рыхлый, пористый. Встречаются корневые остатки, отдельные ходы червей. Переход постепенный.

26-59 см. Горизонт более плотный, чем предыдущий, окраска темновато- серая. Влажный, гранулометрический состав - песчано-крупно-пылеватый, средний суглинок, средне-пористый, структура комковато- порошковатая. Встречаются корневые остатки, довольно много ходов червей, на стенке заметны пятна карбонатов и гипса. Переход резкий.

59-71см. Горизонт менее плотный, чем предыдущий, гранулометрический состав - лесс - крупно-пылеватый суглинок, средний, рыхлый, пористый, влажный; структура зернисто-порошковато-пылеватая, цвет сине - красный, встречаются кристаллики карбонатов и отдельные ходы червей. Переход ясный.

71-138см. Горизонт довольно плотный, гранулометрический состав - тяжелый суглинок, иловато-крупно-пылеватый, окраска темновато-серая с палевым оттенком, горизонт характерен богатством карбонатов, структура комковато-зернисто-порошковатая, влажная, средне - пористая, встречаются отдельные ходы червей и внизу примерно на глубине 105 см ржавые пятна. Переход резкий.

138-148см. Горизонт более плотный, чем предыдущий, гранулометрический состав - глина, средне-пылеватая, окраска розово – красная с серыми пятнами, структура комковато-зернисто-пороховидная, влажная, горизонт богат карбонатами мелко пористый и плотного сложения. Переход ясный.

148-181см. Горизонт менее плотный, чем предыдущий, гранулометрический состав- супесь, песчаная, крупно – пылеватая, окраска сероватая с ржавыми и красными пятнами,

структурой порошковато-пылеватая, влажная особенно к низу, влажность увеличивается, довольно плотного сложения, редко встречаются ходы червей, переход заметный.

181-215 см. Горизонт довольно плотного сложения, гранулометрический состав - с поверхности суглинок легкий, песчаный, крупно - пылеватый примерно с глубины 200 см переходит в песок, мокрый, структура порошковато - порошковатая, окраска серая с красноватым оттенком, встречаются кристаллики карбонатов, переход ясный.

215-231 см. Горизонт плотного сложения, гранулометрический состав - суглинок тяжелый, пылеватый, окраска красноватая. Структура глыбисто-зернистая. В горизонте карбонатов меньше, чем в предыдущем, он более мокрый.

Изучение агрохимических свойств показало, что светло - сероземные гипсоносные почвы, исходя из существующих градаций, по содержанию фосфора относятся к слабообеспеченным, по калию к средне - обеспеченным, по нитратам - к необеспеченным (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические свойства светло - сероземной гипсоносной почвы КОМУ

Глубина, см	Общий, %			Гумус %	CaCO ₃ , %	CaSO ₄ 2H ₂ O, %	Подвижные формы			
	N	P ₂ O ₅	K				P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/100 гр.	NH ₄ , мг/кг	NO ₃ , мг/кг
0-10	0,078	0,04	0,58	1,31	12,0	31,2	3,4	14,7	3,7	92,1
10-20	0,074	0,08	0,65	0,95	11,0	33,1	3,0	17,8	3,4	83,7
20-30	0,059	0,13	0,76	0,91	12,0	30,0	6,5	22,9	4,9	145,0
30-40	0,047	0,10	0,54	0,49	10,0	34,4	6,0	18,8	4,3	140,9
40-50	0,032	0,08	0,46	0,46	11,0	30,3	4,0	17,9	2,6	116,6
50-60	0,028	0,08	0,69	0,42	12,0	31,3	3,6	21,5	4,4	104,7
60-70	0,017	0,04	0,75	0,39	13,0	36,2	3,2	20,9	4,2	117,9
70-80	0,029	0,03	0,65	0,35	15,0	37,9	3,0	24,4	4,0	172,0
80-100	0,020	0,04	0,72	0,34	13,0	34,0	3,0	23,0	4,6	149,8
100-120	0,011	0,08	0,77	0,36	12,0	29,4	3,0	25,6	3,3	96,6
120-150	0,023	0,09	0,82	0,32	19,0	26,5	2,6	26,0	4,1	85,0

Высокие показатели NO₃ в почвах свидетельствуют о слабой его утилизации, ввиду повышенного содержания гипса (26,5 - 37,9%) и карбонатов (10-19%). Количество гумуса по профилю колеблется в пределах 1,31-0,32%, причем наблюдается тенденция уменьшения его с глубиной.

Такое распределение гумуса по горизонтам очень характерно для этого типа почв в долине Вахш. Содержание хлора в плотном остатке составляет 0,05-0,07%, но встречаются пятна, где величина его достигает предела токсичности (0,3-0,5%). На этом участке наблюдается угнетенное состояние кустов пшеницы.

Таблица 2. Водно-физические свойства гипсоносного, светлого серозема КОМУ

Глуби-на, см	Объем. масса, г/см ³	Удел. масса, г/см ³	Макс. гигроскоп % от массы	Влаж.завяд ания, % от массы	Наимен. влаго-емкость, % от объема	Капил. влаго-емкость, % от объема	Коэф. фильт, см/сут.
0-10	1,10	2,45	4,7	6,5	17,8	44,9	72,0
10-20	1,12	2,47	4,4	6,1	18,5	46,2	92,0
20-30	1,19	2,42	4,5	6,5	19,2	44,0	92,0
30-40	1,45	2,58	4,6	6,8	20,0	37,5	38,0
40-50	1,39	2,50	4,3	6,7	20,0	37,6	41,0
50-60	1,30	2,48	3,3	4,5	20,7	36,4	50,0
60-70	1,37	2,53	3,6	5,9	18,7	33,1	35,0
70-80	1,46	2,44	3,5	5,4	18,7	31,1	22,0
80-90	1,42	2,53	4,2	7,2	18,0	31,9	44,0
90-100	1,32	2,52	3,9	5,8	19,4	32,5	44,0

100-120	1,50	2,57	2,8	3,5	19,8	37,5	59,0
120-140	1,54	2,55	2,0	2,8	20,7	33,3	25,0
140-160	1,52	2,53	2,1	2,6	20,0	31,8	24,0

По гранулометрическому составу гипсоносные светлые сероземы относятся к легким суглинкам, а в более глубоких слоях к супесям. Анализ данных таблицы 2 показал, что пахотные слои этих почв отличаются легким сложением.

Объемная масса составляет 1,10-1,15 г/см³. С переходом в более глубокие слои они увеличиваются до 1,30 г/см³, а в гипсовых и карбонатных горизонтах достигают 1,40-1,50 г/см³.

Удельная масса твердой фазы почв была определена по методу Минашиной Н.Г., с кипячением навески в насыщенном растворе гипса [2]. Из полученных данных видно, что удельная масса слабо варьирует по профилю (2,42-2,58 г/см³).

Максимальная гигроскопичность и рассчитанная по ней влажность завядания (как 1,5 мг) зависят, в основном, от содержания органического вещества, от гранулометрического состава и характера засоления. В изученной почве величины их составляют соответственно 2,0-4,7 и 2,9-7,2% от массы почвы. Наблюдается тенденция убывания максимальной гигроскопичности с глубиной, что связано с уменьшением содержания гумуса и облегчением гранулометрического состава.

Определение наименьшей (полевой влагоемкости) по методу Долгова показало, что в изученных почвах влажность, соответствующая этой константе, составила по профилю 18-20,7% от объема почвы [1]. Эта величина характерна для почв легкого гранулометрического состава.

Исходя из полученного материала, по объему влаги гипсоносные светлые сероземы относятся к категории слабо влагоемких по классификации Панфилова В [3]. В слое 0-100 см они способны удержать воду в пределах 1900 м³/га. Такие показатели характерны для почв с высокой водопроницаемостью. Содержание продуктивной влаги составляет около 60% запаса влаги при наименьшей влагоемкости (1140 м³/га).

При слабой водоудерживающей способности эти почвы в то же время обладают высокой потенциальной способностью водопоглощения. При капиллярной влагоемкости, они вмещают в своем объеме до 46% влаги в пахотном горизонте и до 32-37% в нижележащих слоях.

Рассматривая фильтрационные свойства гипсоносных светлых сероземов, можно отметить их сравнительно высокие величины по всему профилю.

Особенно высоким коэффициентом фильтрации (K_f) характеризуются пахотные слои (72-92 см/сутки), что обусловлено их рыхлым сложением. Снижение величины K_f в более глубоких слоях до 25-50 см/сутки коррелируется, главным образом, с увеличением содержания гипса и карбонатов. Совокупность последних, особенно в нижних горизонтах, увеличивает величину объемной массы до 1,40-1,50 г/см³ и снижает их водопроницаемость.

Выводы. На основании полевых и лабораторных исследований установлено, что гипсоносные светлые сероземы характеризуются оптимальными водно-физическими свойствами в верхних горизонтах и неоптимальными в нижних. Им присуща невысокая плотность почвы в зоне наибольшего распространения корневой системы, сравнительно высокая общая порозность.

До глубины 100 см они практически обеспечены воздухом даже при максимальном (капиллярном) насыщении почвы влагой. Наличие в оптимальном количестве пор, обуславливающих водопроницаемость (диаметром более 50 микрон, включая поры аэрации) обеспечивает высокий коэффициент фильтрации.

По запасам влаги в метровом слое при наименьшей влагоемкости их можно отнести к категории слабо влагоемких, что обусловлено легким гранулометрическим составом и высокой подвижностью почвенной влаги. Наблюдающееся слабое развитие хлопчатника

на отдельных делянках свидетельствует о наличии засоленных пятен на опытном поле. Такие участки нуждаются в промывном режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгов С.И. Исследование подвижности почвенной влаги и ее доступность для растений / С.И. Долгов. Изд. АН СССР, 1948. -С. 37.
2. Минашина Н.Г. Рекомендации по мелиоративной оценке, освоению и использованию гипсоносных почв под орошающее земледелие / Н.Г. Минашина. -М.: Почв. ин-та им. В.В.Докучаева, 1979. -С. 15.
3. Панфилов В.П. Физические свойства и водный режим почв Кулундинской степи / В.П. Панфилов. – Новосибирск: Наука, 1973. -С. 59.

ОСНОВНЫЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПСОНОСНЫХ СВЕТЛЫХ СЕРОЗЕМОВ КАРАЛАНГСКОГО МАССИВА ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ

В статье приводятся основные водно-физические и агрохимические свойства гипсоносных светлых сероземов Карабаланского массива Вахшской долины после 50-ти летней коренной мелиорации.

Ключевые слова: водно-физические и агрохимические свойства почвы, гипсоносные почвы, почвенный разрез, гумус, объемная и удельная масса.

THE MAIN WATER AND PHYSICAL AND AGROCHEMICAL PROPERTIES OF GYPSIFEROUS LIGHT GRAY SOILS OF THE KARALANG MASSIF OF THE VAKHSH VALLEY

The main water and physical and agrochemical properties of gypsiferous light gray soils of the Karalang massif of the Vakhsh valley are given in article after 50 summer melioration.

Key words: water and physical properties of soils, gypsum-bearing soil, soil profiles, agro-chemical properties of the soil, humus, bulk density, specific gravity.

Сведения об авторах: Ш.И. Ходжаев - старший научный сотрудник Института почвоведения ТАСХН.

E-mail: doston_120696@mail.ru

Н.М. Асоеев - старший научный сотрудник Института почвоведения ТАСХН

Н.Ш. Иброхимов - старший научный сотрудник Института почвоведения ТАСХН

Д.И. Ходжаев - аспирант Института почвоведения ТАСХН. Телефон: 917-33-17-54

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОБЕГА И КОРНЯ *Sechium edule* (Jacq.) Swartz

Ш.С. Холова, С.М. Гулов, Г.Н. Эргашева

Таджикский национальный университет,

Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура

Анатомические особенности растений семейства Cucurbitaceae достаточно полно освещены в литературе, однако отдельные таксономические группы внутри этого обширного семейства исследованы в неодинаковой степени. Немногочисленные публикации по анатомии представителей семейства Cucurbitaceae включают результаты исследований различных органов и тканей [8].

Большинство работ содержат результаты изучения тех изменений, которые происходят в структуре огурцов под влиянием различных экологических факторов и агротехнических приемов [7]. Краткие сведения о стебле огурцов встречаются в обзорных работах по анатомии вегетативных органов представителей Cucurbitaceae [3]. Исследований посвященных изучению анатомических структур побега и корня *S. edule* до настоящего времени не проведены.

Задачей настоящего исследования явилось изучение анатомических особенностей строения однолетних побегов и корня мексиканского огурца (*S. edule*). Работа проводилась на биологическом факультете Таджикского национального университета и на опытном участке Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура.

Материал и методы исследования. Объектом исследования послужили однолетние побеги и корень *S. edule*. Собранные образцы фиксировались в 96° спирте. За 10 дней до изготовления анатомических срезов зафиксированные образцы помещали в жидкость, состоящую из равных частей спирта, глицерина и воды. Срезы толщиной в 15- 20 мкм

приготавлялись от руки лезвием безопасной бритвы. Все фотографии были изготовлены с помощью видеоокуляра НВ-200, при одном увеличении оптических систем микроскопа БИОЛАМ Р-14. Описание строения однолетних побегов проводили по общепринятой методике [1,2].

Результаты исследования

Стебель. Растения *S.edule* характеризуются пятигранным, ребристым, стелющимся или лазающим при помощи усиков стеблем с пучковым строением проводящей системы, типичная для жизненной формы лиан. Во внутреннем первичном строении стебля различают: покровную ткань эпидерму, первичную кору и центральный цилиндр. Однослойная эпидерма побега *S. edule* сверху покрыта блестящим, неровным слоем - кутикулой. Оболочки клеток эпидермы снаружи заметно утолщены. (рис1)

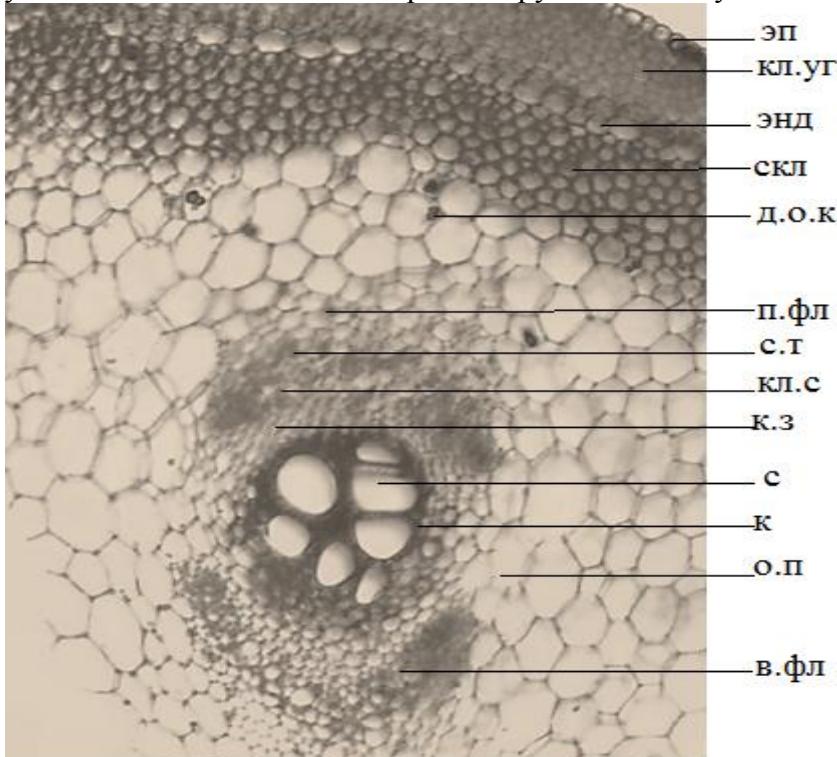


Рис. 1. Анатомическое строение побега *S.edule*

Примечание: эп -эпидерма, кл.уг - колленхима углковая, энд — эндодерма, скл - склеренхима, п.фл - первичная флоэма, д.о.к - друзы оксалата кальция, сит.т - ситовидные трубы, кл.с - клетки спутники, к.з - камбальная зона, к - ксилема, с. - сосуды, о.п - паренхима, в.фл - вторичная флоэма.

Механическую функцию коровой части выполняет пяти-шестислойная углковая колленхима. Клетки колленхимы на поперечном срезе утолщены весьма неравномерно, слегка вытянутой формы, с сильно утолщёнными оболочками, особенно с наружной и внутренней стороны. Цитоплазма в них располагается постепенно и содержит большое количество хлорофилловых зерен, которые выполняют ассимиляционную функцию.

Под колленхимой находится 1-2 слоя паренхимных клеток первичной коры с сильно утолщёнными оболочками. Некоторые паренхимные клетки содержат крупные монокристаллы, а иногда мелкие друзы оксалата кальция. Крахмалоносное влагалище у *S.edule* слабо выражено и состоит из двух слоев. Колленхима и паренхима с крахмалоносным влагалищем составляют периферическую зону стебля, именуемую первичной корой. Она окружает центральный цилиндр побега.

В.Ф. Лейсле [6] отмечает, что у большинства представителей семейства тыквенных, в некоторых участках побега паренхима не образуется и тогда непосредственно к колленхиме примыкает другая механическая ткань склеренхима, что было подтверждено нашими исследованиями.

Внутреннюю часть побега *S.edule* занимает центральный цилиндр, состоящий из механических, проводящих и запасающих тканей. Механическая ткань, склеренхима 4-5-слойная. На поперечном срезе клетки склеренхимы имеют одревесневшие оболочки располагающиеся узким кольцом. Склеренхима выполняет арматурную функцию. Далее следует неравномерная по толщине многослойная паренхима, клетки крупные и мелкие содержат запасной крахмал.

К центру от склеренхимы и основной паренхимы расположены клетки проводящих пучков. Наружная и внутренняя часть пучка состоит из довольно мелких неодревесневших элементов, которые составляют флоэму. Ситовидные трубы флоэмы на поперечном разрезе образуют хорошо заметные тангенциальные полоски.

Клетки-спутники мелкие и заполнены густыми содержимым. Паренхимные клетки флоэмы содержат мелкие монокристаллы оксалата кальция и большое количество крахмальных зерен. Внутреннюю часть пучка составляет ксилема, между лубом и древесиной находится полоска, образованная клетками камбия. Камбимальная зона состоит из 4-5 слоев клеток. Сосудисто-волокнистый пучок у *S.edule* является, открытым биколлатеральным [9].

В ксилеме пучка хорошо видны крупные и мелкие сосуды, трахеиды, а также мелкие клетки древесной паренхимы. Снизу к ксилеме примыкает небольшой второй участок луба с ситовидными трубками и клетками-спутницами. Сердцевинные лучи многочисленные, узкие, однорядные, реже двух-трехрядные, расположены через 8-10 клеток ксилемы. По типу расположения клеток в луче они относятся к гетерогенным. Лучи высотою в 35 клеток. В сердцевине накапливается крахмал. Паренхимные клетки, находящие в центральном части побега *S.edule*, разрушаются, и на их месте возникает воздухоносная полость.

Корень. Поперечные срезы корня *S.edule* обрабатывали раствором глицерина и рассматривали при малом и большом увеличениях микроскопа. Корень имеет округлое очертание. Поверхность корня покрыта перидермой (рис.2).

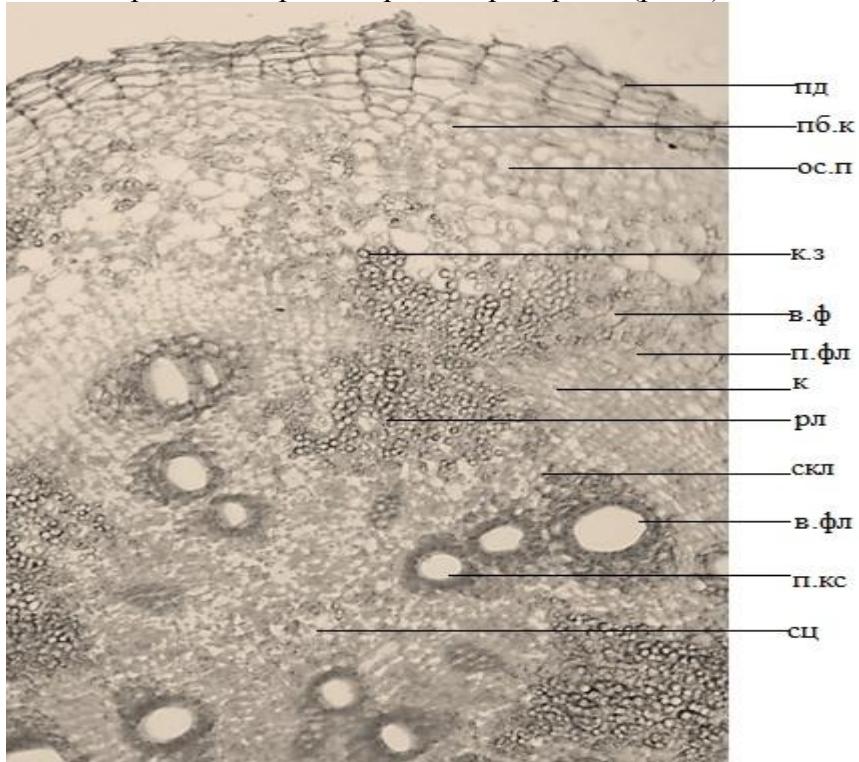


Рис.2. Анатомическое строение корня *S.edule*

Примечание: пд - перидерма, пб.ка - пробковый камбий, ос.п - основная паренхима, к.з - крахмальные зерна, в.фл - вторичная флоэма, п.фл - первичная флоэма, к - камбий, рл - радиальные лучи, скл - склеренхима, в.кс - вторичная ксилема, п.кс - первичная ксилема, сц - сердцевина.

Под перидермой находится многослойная ткань с мелкими паренхимными клетками, расположенными правильными радиальными рядами. Далее расположен пробковый камбий, снаружи он окружает проводящие пучки и лучи. Некоторые авторы [4] считают, что представители семейства Cucurbitaceae нередко встречаются с 3-5 проводящими пучками. Наблюдение показало, что между лучами у корня *S.edule* проводящие пучки расположены четырьмя рядами.

Снаружи находятся вторичная и первичная флоэмы с паренхимными клетками. Во флоэмах хорошо заметны ситовидные трубы и сопровождающие клетки. Проводящие пучки отделены один от другого широкими полосами паренхимой ткани и лучами. Надпучковые камбии, образовавшие паренхиму лучей, находятся между участками пучкового камбия [5].

Между лучами первичной ксилемы сформированы крупные открытые коллатеральные пучки с обращенной внутрь корня вторичной ксилемой. Между вторичной ксилемой находится механическая ткань. За цепочками сосудов ксилемы проходят лучи тонкостенной паренхимы. Радиальные лучи заполнены крахмальными зернами. По направлению к побегу ксилема заканчивается мелкими сосудами первичной ксилемы.

Таким образом, в строении однолетних побегов и корня *S.edule* наблюдается большое сходство. Например, характеризуются наличием утолщённой кутикулой, двухслойной мелкоклеточной пробкой, узкой камбальной зоной, широко-полостными одревесневшими сосудами. Установленные различия и показатели в сходстве анатомического строения побега и корней изученного объекта есть характерная особенность большинства представителей семейства Cucurbitaceae.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашуроев А.А. Анатомические исследования однолетних побегов некоторых дикорастущих плодовых Таджикистана / А.А. Ашуроев. – Изв. Отд.биол.наук АН ТаджССР, 1966. - №1 (22).- С.17.
2. Ашуроев А.А., Некоторые анатомические и физиологические особенности *Cotoneaster nummularius* Fisch. et Mey. (Rosaceae) / А.А. Ашуроев, Ю.И. Молотковский. // Бот.жур., Наука Ленинградское отделение. -1976. - 743 с
3. Белик В.Ф. Биологические основы культуры тыквенных (огурец, арбуз, дыня, тыква); автореф.д.б.н. / В.Ф Белик. - Л, 1967. - 23 с.
4. Практикум по анатомии растений / Р.П. Барыкина, Л.Н., Косхрикова [и др]. – М: Высшая школа, 1979. - С.76-77.
5. Вехов В.Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В.Н. Вехов, Л.И, Лотова, В.Р. Филин. – М: МГУ, 1980. - 69 с.
6. Лейсле В.Ф. Ботаника / В.Ф. Лейсле. - М: Высшая школа, 1966. - С. 56-57.
7. Пыженков В.И. Культурная флора СССР. Тыквенные (огурец, дыня) / В.И.Пыженков, М.И Малинина. – М: Колос, 1994. - т.21. -ч. 2. – С. 288.
8. Ткаченко Н.Н. Предварительные итоги изучения огурцов (*Cucumis sativus* L.) / Н.Н. Ткаченко. Тр.по прикл.бот.,ген.и сел. серия II. - 1935. - №9.
9. Эсай К. Анатомия растений / К. Эсай. - М: Мир, 1969. - 356 с.

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОБЕГА И КОРНЯ

Sechium edule (Jacq.) Swartz

В исследовании даётся подробная анатомическая характеристика по строению однолетнего побега и корня одного из перспективных представителей семейства Cucurbitaceae – мексиканского огурца, или чайоты (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz.), в результате чего выявлены элементы сходства двух вегетативных органов, которые заключаются в наличии у побега покровной ткани, первичной коры и стели, а также способности корня накапливать крахмал.

Ключевые слова: *Sechium edule*, Cucurbitaceae, побег, корень, паренхима, камбий, ткани.

ANATOMY STRUCTURAL FEATURES SHOOTS AND ROOTS

Sechium edule (Jacq.) Swartz

The study provides detailed anatomical characteristics on the structure of the annual shoot and root of one of the most promising members of the family Cucurbitaceae - cucumber mexican, or chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz.), With the result that revealed the similarities of the two vegetative organs, which are available at escape the cover fabric, and make the primary cortex, as well as the ability of roots to accumulate starch.

Key words: *Sechium edule*, Cucurbitaceae, Escape, root, parenchyma, cambium, tissue.

Сведения об авторах: *Ш.С. Холова* – ассистент кафедры ботаники Таджикского национального университета. E-mail: gala2867@mail.ru. Телефон: (+992)988-45-46-72

С.М.Гулов – доктор биологических наук, доцент Таджикского аграрного университета им. Шотемура. E-mail: Sgulov@gmail.com

Г.Н.Эргашева – доктор биологических наук, доцент кафедры ботаники Таджикского национального университета. E-mail: gala2867@mail.ru. Телефон: (+992) 918-41-70-88

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАСТЕНИЙ ЧАЙОТА (*SECHIUM EDULE L.–CHAYOTE*) МЕКСИКАНСКИЙ ОГУРЕЦ В УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ

Т.Д. Хафизов, С.М. Гулов

Таджикский аграрный университет им Ш. Шотемура

Неустойчивость и постоянные изменения цен на материальные ресурсы, особенно на ГСМ, удобрения, технику в условиях рыночной экономики требуют разработки и применение современных методов экономической оценки результатов экспериментальных исследований.

С целью более достоверной оценки результатов эксперимента Г.С. Пасыпановым и В.Е. Долгодворовым (1995) рекомендован новый энергетический метод. Он основан на сопоставлении данных количества энергии аккумулированной в урожае выращиваемых культур и энергии совокупных затрат на производство полученной продукции в расчете на 1 гектар. При расчете экономической эффективности возделывания чайота по каждому варианту опыта нами была определена стоимость полученного урожая плодов и сумма материально-денежных затрат на создание этой продукции.

При этом расход энергии на производство полученной продукции складывается из энергоемкости использования сельскохозяйственной техники, оборудования, энергозатрат на удобрения, семена, пестициды, горючесмазочных материалов, амортизационные отчисления на тракторы, с.-х. машины, автотранспорт, затраты на текущий ремонт, на электроэнергию и труд людей. Зная показатели энергозатрат на выращивание культуры и энергосодержание урожая основной и побочной продукции, определяют энергетическую эффективность возделывания выращенной культуры.

Чистый энергетический доход определяется как разница между энергосодержанием урожая и общими затратами для его выращивания. Коэффициент энергетической эффективности - это отношение чистого дохода к энергозатратам. Биоэнергетическим коэффициентам (КПД) посева является отношение энергии, полученной урожаем к энергозатратам. Энергетическая себестоимость продукции – это затраты энергии на единицу урожая.

С учетом новых требований к экономической оценке результатов опыта, нами дана энергетическая оценка эффективности изученных агроприемов по возделыванию овощных культур. Согласно данным таблицы 1, изученные нами агроприемы оказали существенная влияние на показатели энергетической оценки чайота.

В зависимости от сроков посадка чайота затрачивалось от 32,9 до 35,2 Г.Дж/га энергии. Энергозатраты из-за сокращения вегетационного периода и количества орошаемых дней при поздних сроках посадки снизились. С основной и побочной продукцией получено от 218,4-221,8 Г.Дж/га энергии. При этом чистый энергетический доход составил 171,3-190,2 Г.Дж/га, коэффициент энергетической эффективности посевов колебался от 4,84 до 5,48 единиц, а биоэнергетический коэффициент посевов (КПД) от 5,78 до 6,47 единиц. Энергетическая себестоимость чайота в первом сроке посадки (18-апреля) составила 5,39 Г.Дж/т, во втором сроке посадки (28-апреля) – 5,33 Г.Дж/т и в третьем сроке (08-мая) – 5,68 Г.Дж/т.

Затраты энергии по способам посадки по схеме посадки 2x2, 3x2, 3x3 варьируют от 35,5 до 36,6 Г.Дж/га. Несколько больше затрачено энергии при возделывании чайота при схеме посадки 2x2 узкорядном способах посадки (34,5-36,6 Г.Дж/га). Это превышает энергозатраты по сравнению по схеме 3x3 способом посадки на 0,7 и 1,4 Г.Дж/га. Больше получено энергии с продукцией на узкорядном по схеме 2x2 (225,2 Г.Дж/га) и по схеме 2x3 (220,8 Г.Дж/га) способов посадки. Более высокий чистый энергетический доход (188,6 и 186,6 Г.Дж/га) также обеспечили указанные способы посадки. Коэффициент энергетической эффективности и биоэнергетический коэффициент посадки составили 5,14-5,44 и 6,12-6,45 единиц, соответственно. Энергетическая себестоимость продукции чайота, в зависимости от способов посадки, варьирует от 5,34 до 5,58 Г.Дж/т плодов чайота.

Таблица 1. Энергетическая оценка эффективности агроприемов возделывания чайота в условиях Гиссарской долины (2004-2007 гг.)

Варианты опыта	Затрачено энергии, Г.Дж/г	Урожайность, т/га	Получено энергии с основной и побочной продукцией, Г.Дж/га	Чистый энергетический доход, Г.Дж/га	Коэффициент энергетической эффективности посадки	Биоэнергетический коэффициент (КПД) посадки	Энергетическая себестоимость Г.Дж/т плодов
Сроки посадка 18 - апреля	35,2	10,35	221,8	190,4	5,48	6,47	5,39
28 - апреля	32,9	9,32	216,8	183,1	5,43	6,43	5,34
08 - мая	34,3	8,46	218,4	171,3	4,84	5,78	5,68
Способы посадка 2x2	36,6	11,44	225,2	188,6	5,28	6,28	5,46
2x3	34,5	10,28	215,0	180,0	5,14	6,12	5,58
3x3	33,6	9,37	220,8	186,6	5,44	6,45	5,34
Густота стояния растений, тыс./га							
1111 тыс./га	33,3	8,12	252,8	221,4	8,05	8,0	10,5
1666 тыс./га	33,5	9,41	271,9	239,4	8,11	8,05	11,4
2500 тыс./га	35,9	11,78	303,5	270,2	8,50	9,11	11,9
Режим питания							
Контроль (без удобрений)	17,5	8,83	87,9	73,1	4,18	5,12	9,37
N ₂₅ P ₂₅ K ₂₀	20,5	9,49	118,7	98,4	4,84	5,84	8,30
N ₅₀ P ₅₀ K ₄₀	23,6	10,77	131,9	102,5	5,53	6,52	8,68
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₆₀	25,6	11,79	135,3	106,2	4,18	5,22	9,28

При этом более высокая энергетическая себестоимость чайота (5,58 Г.Дж/т плодов) установлена по схемы 3x3 способов посадки.

Наибольший чистый энергетический доход, высокий коэффициент энергетической эффективности посадки и наименьшая энергетическая себестоимость у чайота были получены при раннем сроке посадки (18- апреля).

С повышением густоты стояния растений с 1111 до 2500 тыс./га энергозатраты возрастили с 33,3 до 35,9 Г.Дж/га. В этих опытах высокие показатели полученной энергии (330,5 Г.Дж/га), чистого энергетического дохода (239,4 Г.Дж/га), коэффициента энергетической эффективности посадки (8,50 ед.), КПД посева (9,11 ед.) а также низкую энергетическую себестоимость плодов (5,27 Г.Дж/т плодов) обеспечил вариант с нормой посадки чайота 1666 тыс./га. Дальнейшее увеличение нормы посадки чайота до 2500 тыс./га всхожести привело к снижению основных энергетических показателей и повышению энергозатрат и энергетической себестоимости плодов.

Как уменьшение густоты растений до 1111 тыс./га, так и их увеличение до 2500 тыс./га растений привело к значительному снижению всех показателей энергетической оценки эффективности указанных вариантов опыта. Более высокую энергетическую эффективность у чайота обеспечила оптимальная густота стояния растения 1666 тыс./га, с некоторым превосходством чайота.

При использовании минеральных удобрений возрастают затраты труда и средства на уборку, транспортировку, первичную переработку продукции и ее хранение. При этом увеличиваются энергетические затраты, связанные с дополнительными затратами по перевозке и внесению удобрений.

В зависимости от вариантов опыта при возделывании чайота затрачивалось от 17,5 до 25,6 ГДж/га энергии (табл.1). С основной и побочной продукцией получено от 118,7 до 135,3 ГДж/га энергии. Чистый энергетический доход составил 98,1-106,3 ГДж/га; при этом коэффициент энергетической эффективности посева колебался от 4,18 до 5,53 единиц, а биоэнергетический коэффициент посева (КПД) – от 5,22 до 6,52 единиц. Энергетическая себестоимость в варианте без удобрений была 9,37 ГДж/т, Энергетическая себестоимость в варианте без удобрений была 9,37 ГДж/т, ГДж/т плодов.

Экспериментальными исследованиями выявлена существенная роль удобрений в получении урожаев в посевах, что свидетельствует о целесообразности применения расчетных норм удобрений, постоянно совершенствуя методику расчета.

Из выше изложенного следует, что выращивание чайота в условиях Гиссарской долины экономически выгодно и его необходимо широко внедрять в долинных районах как важнейший резерв повышения продуктивности гектара и укрепления продовольственной безопасности страны. Для достижения заданной продуктивности культуры чайота особое важное значение имеет разработка и применение оптимальных приемов возделывания, обеспечивающих высокую урожайность при снижении затрат на единицу продукции и снижении ее себестоимости.

Таким образом чайота имеет большое значение для народного хозяйства и ее возделывание эффективно в условиях Гиссарской долины Таджикистана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Посыпанов Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания культур: учебное пособие / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. – М.: ТСХА, 1995. -20 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. -М.: Агропромиздат, 1985. - С. 351.
3. Кононков Т.Ф Кононкова.С.М в книге новые овощные растения / Т.Ф. Кононков М.С. Бунин. – М: Россельхозиздат, 1985. - С. 16-24.
4. Приступа А.А. Основные сырьевые растения и их использование [Текст]: монография / А.А. Приступа; Ред. А.А. Федоров; Академия наук СССР, Научный совет по проблеме "Биологические основы рационального использования... -Ленинград, 1973. - С. 87-88.
5. Россинский В.И. Чайота – ценная овощная культура. бюл. Ботан. сад. АН СССР / В.И. Россинский, Д.Н. Коюнян, Т.И. Гвадкова. – 1986. -изд. 142. - С.28 – 30.
6. Ипатьев А.Н. Овощные растения земного шара / А.Н. Ипатьев. -Минск, 1966; Приступа А.А. Основные сырьевые растения и их использование / А.А. Приступа. -Л., 1973.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАСТЕНИЯ ЧАЙОТА (*SECHIUM EDULE L.-CHAYOTE*) МЕКСИКАНСКИЙ ОГУРЕЦ В УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ

Выращивание чайота в условиях Гиссарской долины экономически выгодно и его необходимо широко внедрять в долинных районах как важнейший резерв повышения продуктивности гектара и укрепления продовольственной безопасности страны. Для достижения заданной продуктивности культуры чайота особое важное значение имеет разработка и применение оптимальных приемов возделывания, обеспечивающих высокую урожайность при снижении затрат на единицу продукции и снижении ее себестоимости.

Ключевые слова: выращивание чайота, народное хозяйство, эффективность возделывания в условиях Гиссарской долины Таджикистана, укрепление продовольственной безопасности страны.

ECONOMIC EFFICIENCY GROWING PLANTS CHAYOTE (*SECHIUM EDULE L.-CHAYOTE*) CUCUMBER IN THE MEXICAN HISSAR VALLEY

Cultivation chayote under Hissar Valley economically beneficial and should be widely adopted in lowland areas as an important reserve for increasing productivity per hectare and improve food security. To achieve a given

crop productivity chayote particular importance is the development and application of optimal methods of cultivation to ensure high productivity while reducing the cost per unit of output and reducing its cost.

Key words: growing chayote, the economy, the efficiency of cultivation in the conditions of the Hissar Valley, Tajikistan, strengthening the country's food security.

Сведения об авторах: *Т.Д. Хафизов* – старший преподаватель кафедры физиологии растений и биотехнологии ТАУ им Ш. Шотемура. Телефон: **951-15-29-30**

С.М. Гулов – доктор биологических наук, профессор кафедры плодоовошоводства и виноградарства ТАУ им Ш. Шотемура. Телефон: **918-78-99-54**

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛОВНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕФЛЕКСОВ И РОЛЬ НЕКОТОРЫХ АНАЛИЗАТОРОВ В ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИИ У ТУШКАНЧИКОВ СЕВЕРЦОВА

Р.Б. Гаюбов, М.Б. Устоев

Таджикский национальный университет

Сравнительно - физиологическое изучение пространственного анализа у животных различного уровня филогенетического развития и экологических особенностей предполагает расширение общебиологического подхода к дальнейшей разработке проблем высшей нервной деятельности.

Пространственный анализ является одной из важнейших функций животного организма. Из безграничных элементов пространственной реальности различные животные имеют дело с ограниченным их числом, со своим оптимумом их освоения и в той же аранжировке, которая соответствует уровню восприятия среды, образу жизни животного.

В настоящее время доказано, что физиологический механизм пространственного анализа заключается в комплексной, взаимосвязанной и высококоординированной работе всех анализаторов, с преобладающим значением того или иного анализатора в зависимости от условий, в которых находятся человек или животное. Особенно подчеркивается роль двигательного анализатора [1,2].

Вышеприведенные данные свидетельствуют об основе которая составляет различные формы пространственного анализа совокупной деятельности комплекса анализаторов, ни одному из которых не присуща монопольная роль в анализе пространственных факторов среды. Однако, среди этих исследований отсутствуют сведения о значении отдельных анализаторов, особенно в анализе пространства у тушканчиков - животных, которые имеют развитый двигательный анализатор. Представляет особый интерес изучение биологического значения зрительного анализатора тушканчиков в связи с их сумеречным образом жизни. [4,5,6].

Наши исследования были направлены на изучение выключения зрительного и слухового анализаторов на пространственный анализ тушканчиков Северцова.

Материал и методика. Опыты проводились на 6 тушканчиках по двигательно-пищевой, условно-рефлекторной методике: в условиях свободного передвижения животных в манеже и при наличии перегородки, поставленной на их пути по средней линии камеры и делящей камеру на 2 площадки; высота перегородки 15 см. Экспериментальная камера представляла собой манеж размером 200x100x90 см.

У животных вырабатывались условно-рефлекторные побежки на световые (правый и левый) и звуковые (правый и левый) условные раздражители с подкреплением соответственно из правой и левой кормушек.

Условные сигналы подкреплялись подачей пищи соответственно из правой и левой кормушек. Как видно, условные рефлексы на световой раздражитель справа впервые проявились после 1-3, укрепились после 45-63 сочетаний. Хотя условные рефлексы на световые сигналы слева впервые проявились на 2-4 и укрепились после 16-41 сочетаний.

После достижения стабилизации условно – рефлекторной деятельности в камере устанавливалась перегородка и животные при включении условных раздражителей должны были перепрыгнуть через нее для получения безусловного подкрепления. Опыты проводились по общепринятой условно-рефлекторной методике, разработанной нами на кафедре [3].

Во время экспериментов учитывалось время побежки животного к кормушкам, траектория побежки животного и возвращение на исходное место, а также поведение его во время опытов.

Полученные данные обрабатывались статистическим методом по Стьюденту-Фишеру. Учитывая сумеречно - ночной образ жизни тушканчиков, опыты проводились в вечерние иочные часы.

Результаты исследования. Результаты опытов показали, что после выключения зрения животные не совершали условно-рефлекторные побежки на световые раздражители в течение 3-х суток. Они вели себя очень беспокойно, пытались снять маску передними лапами или терлись мордочкой о пол камеры.

Условно-рефлекторные побежки животных к кормушкам возобновились на 4-й день. Тушканчики подходили к кормушкам, делая манежные движения, останавливаясь на пути. Увеличилось время побежки к кормушкам - латентный период реакции плюс длительность ее протекания. Если до выключения зрительного анализатора оно составляло в среднем 3 сек., то после выключения время увеличивается и составил 15-20 сек.

Таким образом, в результате выключения периферического отдела зрительного анализатора существенно нарушается пространственный анализ звуковых сигналов у всех 6 тушканчиков.

Впервые, после выключения слухового анализатора условно-рефлекторной побежки на право и левосторонние звуковые раздражители не превышали 8-10 %. Затем наблюдалось волнообразное восстановление процента адекватных ответов на звуковые сигналы. На левосторонний звуковой сигнал наблюдается постепенное увеличение процента правильных ответов до 50% (4-й опытный день). В дальнейшем величина условно-рефлекторной деятельности составляла 100% и была стабильной.

Необходимо отметить, что после выключения зрения заметно расстроились условнорефлекторные побежки и к правой кормушке. Если до выключения процент правильных ответов составлял 100%, то после него он был равен 30% (3-й опытный день). Однако, в дальнейшем наблюдалось волнообразное возрастание уровня условных рефлексов и на 12-й опытный день произошло полное восстановление побежек на звуковые сигналы, действующие с правой стороны.

Следует отметить, что восстановление право и левосторонних условных рефлексов идет вполне параллельно и достигает 100 % на 12-13 опытные дни (рис. 1).

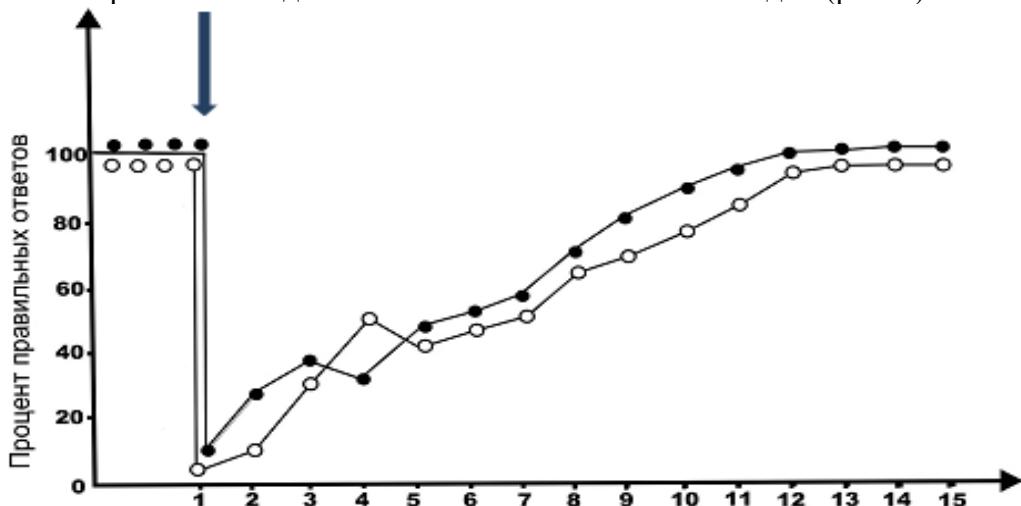


Рис. 1. Влияние выключения зрения на анализ пространства у тушканчиков Северцова.

Условные обозначения:

- – условно-рефлекторные побежки к правой кормушке.
- – условно-рефлекторные побежки к левой кормушке.

Стрелка на момент выключения. По оси ординат процент правильных ответов. По оси абсцисс опытные дни.

Необходимо подчеркнуть, что восстановление условно-рефлекторной деятельности после одномоментной энуклеации у всех тушканчиков проходило по - разному, наиболее быстро и ровно восстановление происходило у тушканчика №4.

У тушканчика №1 восстановление условно - рефлекторной деятельности осложнялось тем, что он с трудом привыкал к светонепроницаемой маске, часто останавливался не доходя до кормушки, или долго искал ее. У тушканчиков №№2,3 наблюдалось неровное восстановление условных рефлексов. Так, у тушканчика №2 было снижение процента правильных ответов с 43% в 4-ом опыте до 27% в 5-ом опыте на звуковые сигналы справа, а у тушканчика №3 подобное резкое снижение наблюдалось на действие левосторонних звуковых сигналов: с 52% в 5-ом опыте до 39% в 6-ом опыте.

Статистический анализ полученных данных показал, что после одномоментной энуклеации пространственный анализ у тушканчиков был нарушен в течение 11-13 дней.

Глубина нарушения пространственного анализа при этом составляла 50,4% до выключения зрения. В условиях наших экспериментов наблюдалось заметное нарушение траекторий побежек тушканчиков к кормушкам. Если до выключения эти траектории были в основном прямолинейны, то после него они составляли различные хаотические линии, причем животные натыкались на кормушку и часто останавливались около нее. Эти двигательные нарушения восстанавливались на 8-10-й день, однако на кормушку тушканчики продолжали натыкаться до конца опытов. Вероятно, выключение зрения определенным образом влияет на функциональную деятельность двигательного анализатора, что влечет за собой нарушение траектории побежки животных к кормушкам.

После полного восстановления пространственного анализа, нарушенного в результате выключения зрения, мы решили изучать особенности пространственной сигнализации у тушканчиков с односторонним выключением периферических отделов слухового анализатора.

Этот выбор был продиктован тем, что в этих случаях выявляются способы приспособления организма в условиях ограниченного освещения, где по каким – либо естественным причинам животные лишились одного канала слуховой информации, имеющей пространственную локализацию.

Одностороннее выключение периферического отдела сухого анализатора производилось у 4-х тушканчиков. Результаты опытов показали, что после левостороннего выключения периферического отдела слухового анализатора условнорефлекторные побежки - на звуковые раздражители нарушаются незначительно.

В первый опытный день после левостороннего выключения слуха животные совершают условнорефлекторные побежки, где наблюдается снижение уровня условнорефлекторной деятельности на звук левого динамика до 40%, а на звук правого динамика - всего до 80%. Снижение процента правильных ответов наблюдается у всех тушканчиков, как на звук левого, так и на звук правого динамика. И интересно отметить, что у тушканчика №6 на звук правого динамика процент правильных ответов после одностороннего выключения зрения только в 1-ом опыте снизился до 91%, а в последующих опытах он достиг 100% уровня. У остальных тушканчиков это происходило на 3-й и 4-й опытные дни.

Восстановление условнорефлекторной деятельности происходило быстро и не отмечалось снижениями или скачками, причем это следует отнести ко всем подопытным животным. Исключение представляет тушканчик № 6, у которого отмечалось небольшое снижение процента правильных ответов на звуковой сигнал слева с 85%, в 3 – ем опыте до 75% в 4-ом опыте. Затем вновь происходило повышение процента правильных ответов и на 6 – й опытный день величина условных рефлексов составила 100% и была стабильной в последующих опытах. Восстановление условных рефлексов на звуковые сигналы правого

динамика происходит скорее, чем на звуковые сигналы левого динамика: соответственно на 4-й и 6-й опытные дни (рис. 2).

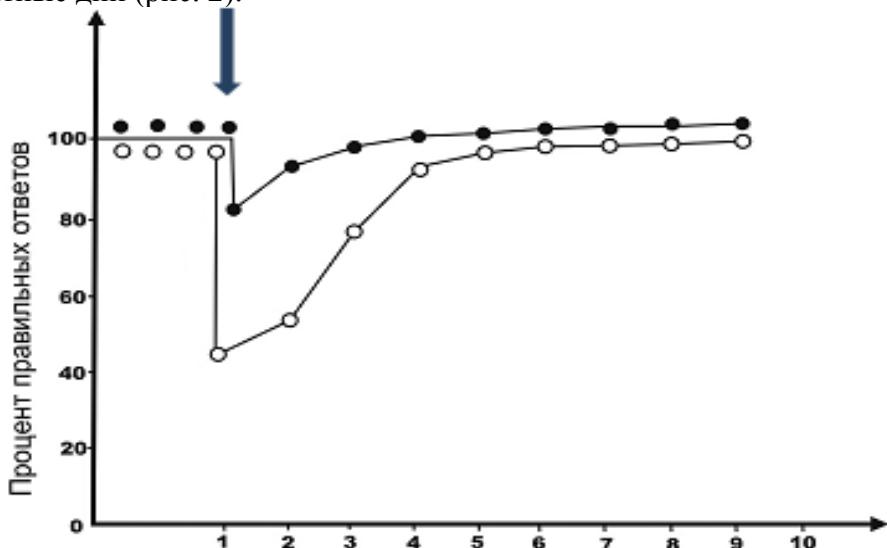


Рис 2. Восстановление условных рефлексов на звуковые сигналы.

Условные обозначения:

● – условно-рефлекторные побежки к правой кормушке.

○ – условно-рефлекторные побежки к левой кормушке.

Стрелка на момент выключения. По оси ординат процент правильных ответов. По оси абсцисс опытные дни.

В перерывах между сигналами они пытались освободиться от пробки в ушах, для чего передними лапками терли себе мордочку и уши, эти реакции исчезли почти полностью у большинства животных на 3 – й опытный день и наблюдались дальше только у тушканчика №6.

Не изменились траектории побежек животных к кормушкам; как и до выключения одного канала слуховой информации они представляли собой прямые линии. Существенно не нарушилось и время побежек тушканчиков к кормушкам. На световые раздражители оно не изменилось; на звуковые сигналы справа оно увеличилось только у тушканчика №5.

На звуковой раздражитель слева у всех 4 тушканчиков время побежек к кормушке увеличилось: если до левостороннего выключения оно составляло 3 сек., то после выключения – 4,1 сек., на протяжении 3-х дней. Затем это время вновь приблизилось к первоначальному и до конца опытов составляло 3,3 сек.

Статический анализ полученных данных показал, что пространственный анализ у тушканчиков после левостороннего выключения периферического отдела слухового анализатора был нарушен в течение 3-6 дней. Глубина нарушения пространственного анализа при этом составляла 35,6%.

Обсуждение. Таким образом полученные данные показывают, что динамика формирования условных рефлексов на пространственно расположенные световые и звуковые условные раздражители протекает с такими же закономерностями, как у других представителей грызунов. Процессы проявления и укрепления временных связей у тушканчиков Северцова также свидетельствуют об принципиально адекватной организации корковой формации грызунов и деятельности анализаторных систем в филогенезе.

Оказалось, что условно-рефлекторные побежки на световые и звуковые условные сигналы, действующие справа проявились раньше, чем на эти же сигналы, влияющие слева, а укрепились они наоборот, после большего количества подкреплений. Это можно объяснить тем, что условные рефлексы на левосторонние раздражители вырабатывались на фоне ранее выработанных условных рефлексов на правосторонние разномодальные

условные раздражители, и эти же условные раздражители слева являлись дифференцированными по отношению к условным раздражителям, расположенным справа.

Результаты наших исследований показали, что после выключения зрения в течение 11-13 дней нарушается анализ пространства. Следовательно, здесь на первый план выступает определённая зависимость в комплексной деятельности анализаторных систем и активного (скоротечного) приспособления организма к окружающему миру. Но, с другой стороны, после выключения эти же тончайшие реакции осуществляются как у интактных животных. Это говорит о том, что при специфических экологических условиях жизни тушканчиков двигательный анализатор и его центральный отдел двигательной коры выполняют оптимальную функциональную деятельность. Здесь проявляется та особая роль двигательного анализатора в пространственной ориентировке животных, которая заключается в установлении взаимодействия между различными анализаторами комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Б.Г., Новое в учении о восприятии пространства / Б.Г. Ананьев // «Вопросы психологии». – 1960. -№1.
2. Купалов П.С. Дифференцирование пространственных условных раздражителей / П.С. Купалов // Ж. «Высшая нервная деятельность». – 1960. -т. 10. - вып. 3.
3. Нуритдинов Э.Н. Влияние одномоментной двухсторонней энуклеации на условно-рефлекторную деятельность тушканчиков Северцова / Э.Н. Нуритдинов, М.Б. Устоев. Изв. АН Тадж ССР. Отделение биол. наук. - 1981. -№1. - С. 66-70.
4. Устоев М.Б. Основные методы регистрации двигательной активности у тушканчиков Северцова / М.Б. Устоев, О.П. Улугов // Матер. научно-теор. конф проф преп. сост. посвящ. 15-й годов. незав. РТ. - Душанбе, 2006. -С. 114.
5. Устоев М.Б. Материалы по изучению высшей нервной деятельности тушканчиков Северцова / М.Б. Устоев, О.П. Улугов, Р.Б. Гаюбов // «Современные проблемы физиологии и морфологии человека и животных». - 2007. -С 123-125.
6. Устоев М.Б. Функциональное значение основных полей гиппокампа на поведение тушканчиков Северцова / М.Б. Устоев, Р.Б. Гаюбов // В мат. Науч. Конф «Современные проблемы естественных и социально-гуманитарных наук». -Душанбе, 2014. -С 107-108.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛОВНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕФЛЕКСОВ И РОЛЬ НЕКОТОРЫХ АНАЛИЗАТОРОВ В ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИИ У ТУШКАНЧИКОВ СЕВЕРЦОВА

Динамика формирования условных рефлексов на пространственно расположенные световые и звуковые условные раздражители протекает с такими же закономерностями, как у других представителей грызунов. Процессы проявления и укрепления временных связей у тушканчиков Северцова также свидетельствуют о принципиально адекватной организации корковой формации грызунов и деятельности анализаторных систем в филогенезе.

Ключевые слова: тушканчик Северцова, звуковые раздражители, условные рефлексы, зрение, слух, выключение, пространственный анализ.

PHYSIOLOGICAL STUDY OF THE FORMATION OF CONDITIONED REFLEXES AND SPATIAL ROLE OF SOME ANALYZERS TO ITS IMPLEMENTATION IN GERBILS SEVERTSOVA

Dynamics of formation of conditioned reflexes to the spatial arrangement of light and sound contingent stimulation with the same laws as other representatives of the rodents. During development and strengthening of temporary connections in gerbils Severtsova also testify principialno adequate organization of cortical formation and activity of rodents analyzer system in the phylogenesis.

Key words: jerboa Severtsova, auditory stimuli, reflexes, sight, hearing, off spatial analysis.

Сведения об авторах: **Р.Б. Гаюбов** – соискатель кафедры физиологии человека и животных Таджикского национального университета. Телефон: **935-88-49-48**

М.Б. Устоев - доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Таджикского национального университета. Телефон: **981-01-31-71**

ФЛОРА СУМАШНИКОВ ПРИДАРВАЗЬЯ

А. Халимов, Дж.М. Аминов

Таджикский национальный университет

Придарвазье находится на востоке наиболее влажного и достаточно теплого в Памироалае Гиссаро - Дарвазского округа и является регионом с весьма богатыми природными ресурсами. Здесь представлены крупнейшие заросли ореховых лесов республики. Богата и разнообразна дендрофлора этого региона, в составе которой значительное участие принимают дикорастущие плодовые – фисташка (*Pistacea vera L.*), инжир (*Ficus carica L.*), гранат (*Punica granatum L.*), челон (*Zizyphus jujuba Mill.*), груша (*Pirus tadzhikistanica Zapr.*), виды боярышника (*Crataegus pontica C. Koch, C. turkestanica Pojark.*), барбарис (*Berberis heterophrys E. Wolf*) и др. Здесь в сложении растительного покрова среднегорного ландшафта значительное участие принимают также фитоценозы с участием и доминированием *Rhus coriaria L.*

Rhus coriaria L. – сумах дубильный (татум или тутум – тадж.) относится к сем. *Anacardiaceae*. Его ареал охватывает Крым, Кавказ, острова Мадейра и Канарские, Малую Азию, Сирию, Палестину, Иран и Среднюю Азию. В пределах Средней Азии встречается в Копетдаге, в Западном Гиссаре – в долинах рек Сангардак и Тупаланг. В Таджикистане основные заросли дикорастущего сумаха сосредоточены в басс. р-р Ширкент, Карагат, Варзоб, Кафирниган, Кизылсу (Шуробдарья) и Придарвазье. Последние являются самой восточной границей распространения сумаха. Совсем изолировано произрастает сумах на северном склоне Гиссарского хребта, в районе оз. Кули-Калона.

Сумах дубильный – мезоксерофитный кустарник или небольшое деревцо 2,3 м высоты. Экземпляры сумаха высотой выше 5 м отмечены нами только в долине реки Оби-Ниоу, у ручья ниже развалин кишилака Лоу. Основные заросли сумаха в районе наших исследований приурочены к склонам лесовых плато междуречья Яхсу-Оби-Сурх. В долине реки Оби-Ниоу сумашники имеют незначительное распространение. Фитоценозы сумаха встречаются на выс. 1200-1800 м., на склонах всех экспозиций, но предпочитают южные теплые склоны. При такой большой амплитуде оптимальна для сумаха высота 1300-1500 м; здесь он прекрасно растет, обильно плодоносит и быстро размножается. В большинстве случаев наиболее густые сумаховые группировки с полнотой 0,7-0,9 приурочены к крутым склонам падением 20-25° с щебнисто-песчаной и мелкоземистой почвой. Площадь отдельных зарослей сумаха в редких случаях 10 и более га, а в большинстве случаев они составляют 2-3 (4) га. Судя по высотному профилю и нынешнему распространению сумашников в среднегорной части района исследования они в прошлом имели более широкое распространение.

Сумашники района исследования, как и весь растительный покров Юго-Восточного Таджикистана, к настоящему времени мало изучены. В 1959-60 гг. в этом районе проводят геоботанические исследования В.И. Запрягаева, М.И. Исмаилов и Р.В. Камелин. В монографии В.И. Запрягаевой [1964] приводится фитоценологическая характеристика сумашников, наиболее распространенных в Таджикистане: эфемерово-бородачевых, эфемеровых, эфемерово-югановых и эфемерово пырейных. Из них три последних указаны для района Придарвазья. М.И. Исмаиловым [1971] сумашники были разделены на юганово - ежовые, овсово – солодковые и кострово – лентоостниковые. Сообщества сумаха в районе исследования были изучены и А. Халимовым [1987]. Он выделяет здесь 13 ассоциаций с доминированием сумаха дубильного. Этим исчерпываются сведения о сумашниках района исследования, где фактически они представлены полнее по составу и более разнообразны по структуре.

Сообщества сумаха флористически небогаты. К тому же в пределах всего ареала они занимают очень близкие экотопы, что также ограничивает набор видов в сообществе сумашников. Обычно сумах благодаря вегетативному размножению образует густые ценозы с высокой полнотой (от 0,6 до 0,9) верхнего яруса, образованного самим

эдификатором, с незначительным участием других ксерофитных кустарников среди которых наиболее часто встречаются *Crataegus pontica* C. Koch, *C. turkestanica* Pojark., *Rosa canina* L., *R. Ovczinnikovii* Koczk., *Prunus sogdiana* Vass., *Lonicera korolkovii* Staph и др. Другие древесно-кустарниковые породы или не образуют яруса или участвуют в верхнем ярусе с полнотой не более 0,1-0,2.

В сообществах сумаха в районе исследования обитает более 207 видов сосудистых растений относящихся к 135 родам и 45 семействам. В результате анализа по жизненным формам проведенного по упрощенной классификации И.Г. Серебрякова [1964], выявлено, что около 22% состава флоры приходится на однолетники (67 видов). Из них 28 – собственно озимые эфемеры и эфемеры, оканчивающие цикл развития к наступлению летней жары, а 39 видов – однолетники длительной вегетации. Этот показатель (32%) обычен для флор горных стран – южная часть Средней Азии и Ирана.

Численность различных типов поликарпиков со специализированными запасающими органами, носящими эфемероидный ритм развития – 107 видов или около 51.6%. Слабо представлены дерновинные, корневищные и злаковидные травы – видимо из-за ограниченности диапазона высот распространения сообществ сумаха.

Среди многолетников – поликарпики ценофлоры численно преобладают стержнекорневые поликарпики (20 видов 9.6%). Надо это считать все же несколько пониженным, так как для флор Средней Азии характерен показатель для этой группы в пределах 30-45%. Деревьев и кустарников немного – 22 вида (10.6%), главным образом кустарники 12 видов (7.0%), что связано из-за довольно высокой конкурентоспособности эдификатора. Наличие превосходства кустарников над древесными породами в сообществах сумаха объясняется по видимому богатым набором шибляковых пород в полосе распространения сумашников. В целом, анализируя ценофлору по приспособительным чертам, необходимо отметить ее отчетливый ксероморфный характер (таблица 1).

Набор географических элементов сумашниковой ценофлоры также достаточно интересен. При выделении типов ареалов мы вслед за Р.В. Камелиным [5], основываемся только на общей конфигурации ареала. Учитывая вышесказанное, нами для флоры сумашников Придарвазья выделено 40 типов ареалов, среди которых широко представлены Древнесредиземноморские (33 вида или 15.9% флоры). Своеобразие нашей ценофлоры проявляется наличием в ее составе эндемичных видов, не встречающихся за пределами ценоареала сумаха, т.е. не выходящих за пределы Южно-Памироалайско – Северо – Афганского типа ареала (17 видов – около 6,2% от состава ценофлоры). Сюда относятся местные узкоэндемичные Придарвазские и Южно-Памироалайские виды. Заметное участие принадлежит видам с ареалами, не выходящими за пределы Горносреднеазиатские провинции. Таких видов – 9 (4,3%). Более широкий ареал имеют остальные виды, которые группируются по мере увеличения их общего ареала следующим образом: иранские – 16 (8.0%), Восточносредиземноморские 12 (5,7). Отчетливо наблюдается заметное уменьшение доли видов, выходящих за пределы Древнего Средиземья. Таковых оказалось немного – 21 вид (10.1%), в том числе Палеарктических -13 (6.2%), Голоарктических -3 (1.4%) Плюрирегиональных – 5 (2,4%).

Таблица 1. Распределение ценофлоры по жизненным формам

№	Жизненные формы	Количество видов	%
1	Деревья	10	4,8
2	Кустарники	12	6.00
3	Полукустарники	1	0.4
4	Стержнекорневые травянистые поликарпики п/к	20	9.6
5	Корневищные травы п/к	16	7.7
6	Луковичные травянистые п/к	7	3.4
7	Монокарпики	64	30.9
8	Двулетники	9	4.3
9	Однолетники длительной вегетации	39	18.8

10	Эфемеры	28	13.5
11	Однолетние паразиты	1	0.4
	Всего:	207	100,0

Таким образом, флора сумаховой формации слагается, в основном, видами, ареалы которых не выходят за пределы Восточного Средиземья, что дает основание предполагать ее восточно-средиземноморский генезис.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запрягаева В.И. Дикорастущие плодовые Таджикистана / В.И. Запрягаева. М.-Л.: Наука, 1964. - 695 с.
2. Исмаилов М.И. Учен. зап. каф. бот.-биол. фак. Тадж. гос. ун-та. / М.И. Исмаилов. -Душанбе, 1971. -т.3. - С.3-173.
3. Халимов А. Сборник работ молодых ученых и специалистов АН Таджикской ССР / А. Халимов. - Душанбе, 1987. - С. 145-149.
4. Серебряков И.Г. «Полевая геоботаника» / И.Г. Серебряков. – М.-Л.: Изд-во «Наука», 1964. - С.100-120.
5. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Центральной Азии / Р.В. Камелин. - Л.: Наука, 1973. - 356 с.

ФЛОРА СУМАШНИКОВ ПРИДАРВАЗЬЯ

В статье приводятся данные о флористическом и географическом анализе флоры сумашников Придарвазья. В составе флоры выявлено 207 видов, около 22% состава флоры приходится на однолетники (67 видов). Основное ядро флоры составляют древнесредиземноморские виды (33 вида или 15.9% флоры).

Ключевые слова: сумах дубильный, флора, флористический анализ, тип ареала, Придарвазье.

RHUS CORIARIA FLORA OF NEARDARVAS

The article covers the facts of floristic and geographic analyze of Neardarvas *Rhus coriaria* floras. In floras composition were discovered 207 % per cent species, of floras composition fall on one year (67 species). The main kernel of floras are compound of ancient of Mediterranean sea species (33 species or 15,9 of floras).

Key words: *rhus coriaria*, flora, floras analyze, the types of areal, Neardarvas.

Сведения об авторах: *А. Халимов* - к.б.н., заведующий кафедрой ботаники Таджикского национального университета. Телефон: 919-00-16-24. E-mail: khalimov52@mail.ru

Ч.М. Аминов - ассистент кафедры ботаники Таджикского национального университета.

Телефон: 935-91-35-51

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ РЕК ТАДЖИКИСТАНА

Д.А. Абдушукуров, Д. Абдусамадзода, Х. Пасселл

Физико-технический институт им. С.У.Умарова АН РТ,

Центр биотехнологии Таджикского национального университета,

Сандийская национальная лаборатория США

ВВЕДЕНИЕ. Горные реки Таджикистана не очень богаты водной растительностью и в первую очередь это связано с бурным течением рек. В ряде рек из-за бурного течения отсутствуют даже донные отложения, к примеру, река Сиома. Иная картина складывается в равнинных частях, в низовьях рек, где обильно произрастает водная растительность, в частности камыш. Реки Вахш, Пяндж и Сырдарья являются основными реками Таджикистана и экологическая чистота в их низовьях, в частности чистота водной растительности, отражает общую экологическую обстановку в бассейнах этих рек.

Все растения обладают способностью избирательно накапливать рассеянные в экосистемах микроэлементы. Коэффициенты их накопления (отношение микроэлементов в растениях к их содержанию в составе окружающей среды) колеблются в широких пределах [1-2].

Ученые Таджикистана наряду с учеными Казахстана, Узбекистана и Кыргызстана, на протяжении 1999 по 2009 годов принимали участие в большом международном эксперименте «Навруз». Эксперимент проводился под эгидой Сандийской национальной

лаборатории США. Основной целью эксперимента являлось изучение чистоты трансграничных рек Центральной Азии и влияния атомной промышленности бывшего СССР на экологию речных бассейнов региона [3-4].

В ходе эксперимента осуществлялся отбор образцов почв, донных осадков, воды и водной растительности. Параллельно с отбором образцов производился анализ физико-химических свойств воды. Для измерения содержания металлов, подготовленные образцы направлялись для нейтронно-активационного анализа (НАА) на реактор Института ядерной физики АН Узбекистана (г. Улугбек). Результаты анализов собирались в общую базу данных Сандинской национальной лаборатории США.

Данная работа относится к области биохимии и посвящена результатам обработки и интерпретации, ранее полученных данных о наличии и накоплении водными растениями, основных рек Таджикистана химических элементов, включая тяжелые металлы. В качестве объекта исследований был выбран камыш (*Scirpus*), обильно произрастающий в низовьях основных рек Таджикистана.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ. Отбор образцов был произведен в период половодья (май-июнь месяцы). Местами отбора образцов были выбраны точки вблизи населенных пунктов Джиликуль (река Вахш), Нижний Пяндж (река Пяндж) и Ходжент (река Сырдарья). В местах отбора образцов были произведены анализы физико-химических характеристик воды, при помощи компьютеризированного прибора «Hydrolab» (США) [5].

Вода во всех точках отбора оказалась слабощелочной ($\text{pH}=7,46-8,04$) и солоноватой ($520\div700 \text{ мг/л}$), наиболее соленая вода в Сырдарье и наименее в Пяндже.

Методы НАА обладают высокой чувствительностью и представительностью. Метод позволяет производить количественный анализ содержания элементов в анализируемых объектах с точностью лучше, чем 10^{-10} г/г . Подобная чувствительность позволяет регистрировать следовые концентрации тяжелых металлов в объектах. К примеру, концентрация некоторых тяжелых металлов в пресных водах часто меньше чем 10^{-9} г/г (нанограмм на грамм). К сожалению, НАА не позволяет анализировать все элементы периодической системы. Часть элементов образуют очень короткоживущие изотопы, регистрация которых бывает затруднена из-за аппаратных ограничений. Другая часть элементов либо не образует радиоактивные изотопы, либо имеет очень малое сечение взаимодействия с нейтронами.

В проанализированных пробах были определены 24 следующих элемента (в алфавитном порядке) As, Au, Ba, Ca, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Mn, Na, Rb, Sb, Se, Sc, Sm, Tb, Th, U, Yb, Zn. Из этих элементов кальций, железо, марганец и натрий относятся к группе макроэлементов, остальные являются микроэлементами.

К сожалению, такие важные макроэлементы как калий, магний и другие оказались неопределяемыми. Среди микроэлементов неопределенными оказались супертоксиканты талий, ртуть, свинец и другие.

Были проанализировано содержание макроэлементов в камышах и донных осадках (рис. 1), отобранных в трех точках отбора. Распределение концентрации макроэлементов, растворенных в водах, повторяет картину распределения элементов в донных осадках, хотя их содержание в воде почти в 1000раз ниже, чем в камыше и донных осадках. В тоже время концентрация макроэлементов в донных осадках и растительности немного отличается, но остается одного порядка.

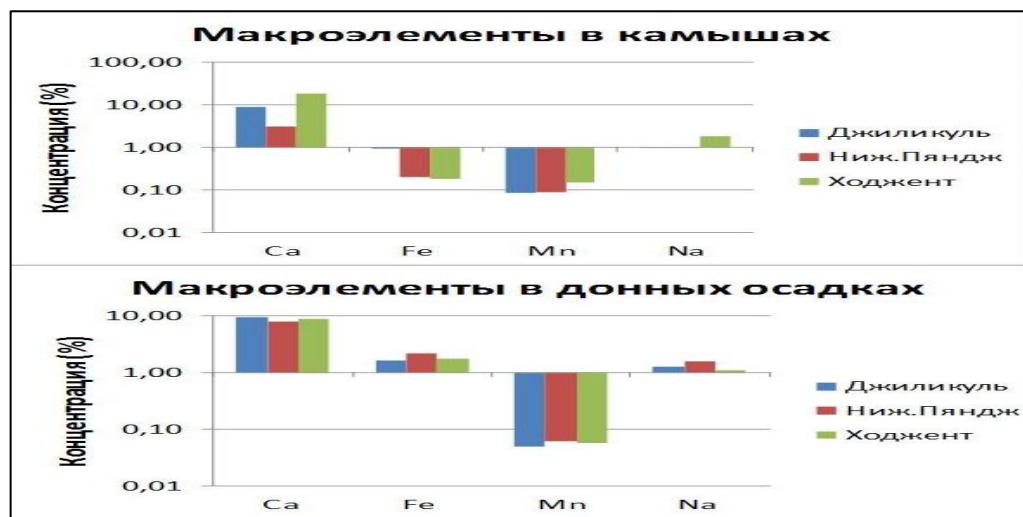


Рис. 1. Содержание макроэлементов в камышах и донных осадках рек- Вахш (Джиликуль), Пяндж (Ниж.Пяндж) и Сырдарья (Ходжент).

Более сложно, в природных объектах оказались распределены микроэлементы. На рисунке 2 показано распределение концентрации микроэлементов в водах, камыше и донных осадках. Обращает внимание, что концентрация микроэлементов в водах, также как и макроэлементов примерно в 10^3 раз ниже, чем их концентрация в растениях и донных осадках. На рисунках содержание микроэлементов в воде приведены в микрограммах на литр (10^{-9} г/л), а содержание в камышах и донных осадках в микрограммах на грамм (10^{-6} г/г).

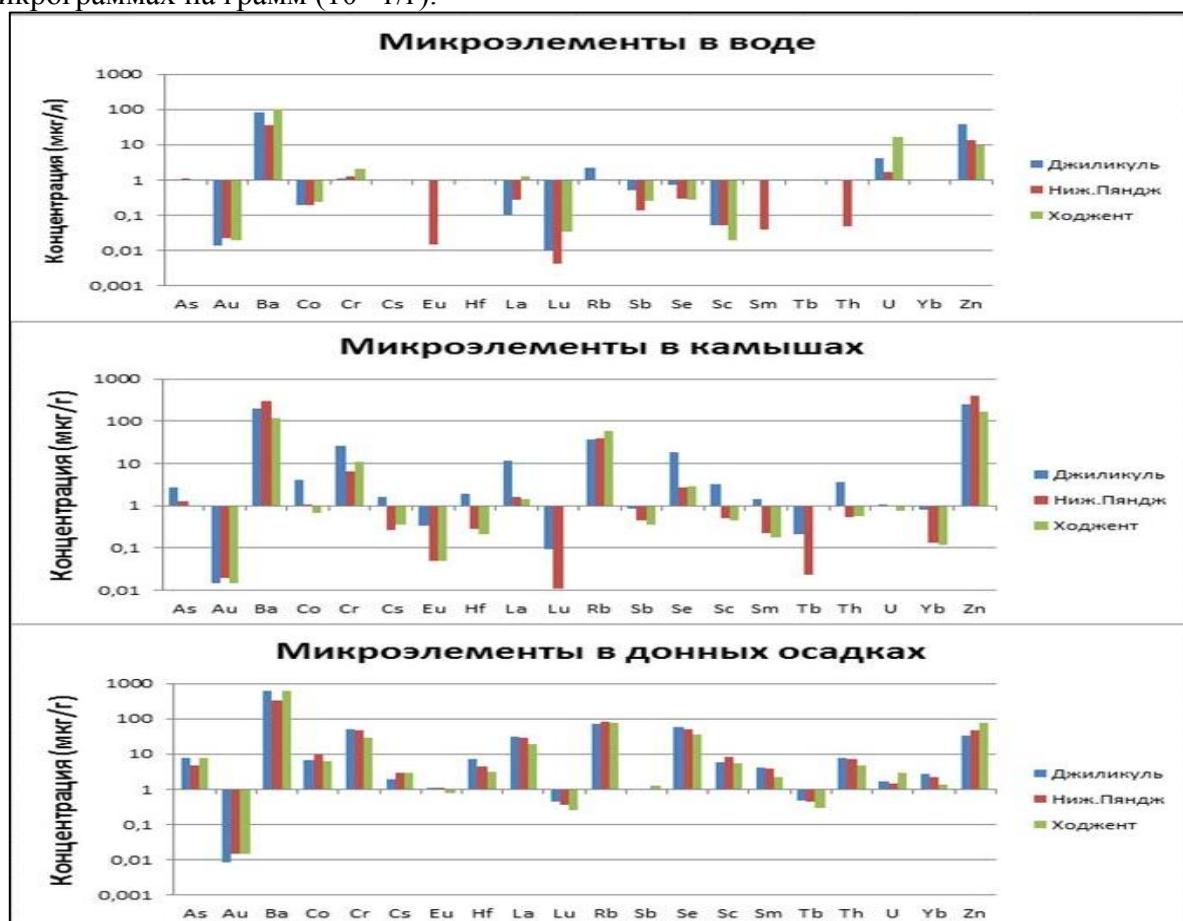


Рис. 2. Содержание микроэлементов растворенных в воде, в камышах и в донных осадках рек Вахш, Пяндж и Сырдарья

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные при помощи прибора “Hydrolab” данные свидетельствуют об удовлетворительных, для роста растений, условиях в водах. Воды хорошо насыщены кислородом, так концентрация растворенного в воде кислорода выше 100% от нормы для всех точек отбора, что характерно для большинства рек Таджикистана. Воды являются слабощелочными, что также является благоприятным фактором для роста растений. Надо отметить, что воды в измеренных точках являются солоноватыми, нижняя граница содержания солей в пресных водах >500 мг/л [6].

По биохимической классификации кальций, марганец и натрий являются биогенными элементами и накапливаются растениями. Кальций и марганец имеют слабую степень накопления (от 1 до 10), а натрий сильную степень накопления (>10). Железо является педотропным элементом и в основном накапливается в почвах (донных осадках). Растения имеют слабый коэффициент дискриминации железа 0,1-1 [2].

Как видно из рисунка 1 содержание кальция и марганца в камышах несколько выше, чем в донных осадках, железо наоборот в донных осадках содержится в большем количестве. В тоже время натрий показал отсутствие накопления, и это может быть связано с изначально высокой концентрацией натрия в донных осадках и растениях.

В таблице приведено содержание элементов в камышах, в донных осадках, растворенном виде в воде и ПДК растворенных в воде элементов.

Таблица 1.

Элементы	Наименование точки отбора	Содержание элементов			ПДК В воде (мкг/л)	Класс опасности
		В камышах (мкг/г)	В осадках (мкг/г)	В воде (мкг/л)		
As	Джиликуль	2,73±0,3	7,47±0,8	Следы	10	1
	Ниж.Пяндж	1,24±0,2	4,77±0,5	1,05±0,01		
	Ходжент	Следы	7,97±0,8	Следы		
Ba	Джиликуль	193±20	630±70	82,2±8	700	3
	Ниж.Пяндж	295±30	328±40	36,2±4		
	Ходжент	121±12	631±65	101±10		
Co	Джиликуль	3,98±0,4	6,8±0,7	0,19±0,02	100	2
	Ниж.Пяндж	1,1±0,1	9,24±1,0	0,19±0,02		
	Ходжент	0,68±0,07	6,16±0,7	0,23±0,3		
Cr	Джиликуль	26,4±2,7	51,6±6	1,1±0,1	50	3
	Ниж.Пяндж	6,43±0,7	45,8±5	1,3±0,2		
	Ходжент	11,1±1	28,9±3	2,12±0,2		
Fe	Джиликуль	0,99±0,1 %	1,65±0,2 %	265±30	300 (1000)	3
	Ниж.Пяндж	0,2±0,02 %	2,15±0,3 %	193±20		
	Ходжент	0,18±0,2 %	1,78±0,2 %	260±26		
Mn	Джиликуль	846±90	494±50	9,02±0,9	100	3
	Ниж.Пяндж	906±90	620±65	4,54±0,5		
	Ходжент	1487±150	577±60	Следы		
Na	Джиликуль	1,01±0,1 %	1,27±0,13 %	70890±7000	200000	2
	Ниж.Пяндж	1,04±0,1 %	1,60±0,16 %	52276±5000		
	Ходжент	1,08±0,1 %	1,11±0,1 %	52147±5000		
Sb	Джиликуль	0,83±0,08	Следы	0,51±0,05	5	2
	Ниж.Пяндж	0,44±0,05	Следы	0,14±0,02		
	Ходжент	0,35±0,04	1,28±0,2	0,25±0,03		
Se	Джиликуль	18,9±2	57,6±6	0,74±0,08	10	2
	Ниж.Пяндж	2,66±0,3	51,4±6	0,29±0,03		
	Ходжент	2,85±0,3	34,6±4	0,27±0,03		
U	Джиликуль	1,03±0,1	1,71±0,2	4,09±0,4	100	2
	Ниж.Пяндж	Следы	1,49±0,2	1,68±0,2		
	Ходжент	0,75±0,08	2,84±0,3	16,5±2		

Zn	Джиликуль	255±30	33,4±4	39,3±4	1000	3
	Ниж.Пяндж	388±40	46,3±5	13,8±1,4		
	Ходжент	167±17	76,4±8	9,23±0,9		

На рисунке 3 показана гистограмма коэффициентов накопления элементов камышом. Коэффициент накопления рассчитывался как отношение концентрации элементов в камыше к концентрации элементов в донных осадках.

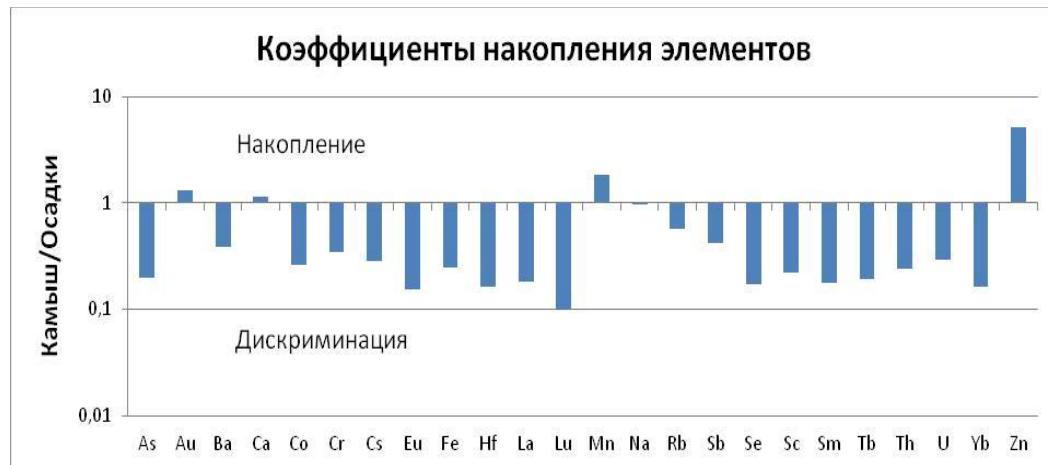


Рис. 3. Усредненные коэффициенты накопления элементов камышом (образцы из рек Вахш, Пяндж и Сырдарья)

Из рисунка видно, что только такие элементы как Au, Ca, Mn, и Zn имеют коэффициенты накопления больше единицы. Натрий показал отсутствие накопления. Неудивительно, что все редкоземельные и тяжелые металлы показали отсутствие накопления (дискриминацию). Высшие растения защищают себя и свои плоды от воздействия тяжелых и токсичных металлов. Особо интересным оказался факт накопления золота камышом, хотя коэффициент накопления не велик ($k=1,3$), сам факт является очень интересным.

Интересные также данные получены по содержанию урана, который является особо актуальным элементом для Таджикистана. Наибольшая концентрация урана в донных осадках присутствует образцам, отобранным в Сырдарье (2,84 мкг/г), в Вахше (1,71 мкг/г) и в Пяндже (1,49 мкг/г). В камышах концентрация урана составила в Сырдарье (0,75 мкг/г), в Вахше (1,03 мкг/г), а в Пяндже обнаружены лишь следы. Усредненный по трем точкам отбора коэффициент накопления урана составил (0,3), т.е. уран дискриминируется растениями.

Из общего числа жизненно важных и полезных микроэлементов определяемыми оказались: цинк и кобальт. Цинк показал способность к значительному накоплению ($k=5,2$), среднее содержание цинка в камышах составило 270 ± 30 мкг/г., а кобальт в отличие от цинка, при его среднем содержании $2\pm0,2$ мкг/г., оказался дискриминируемым элементом ($k=0,26$). Скорее всего, такого количества этих микроэлементов оказалось вполне достаточно для жизнедеятельности камыша, и накопление этих микроэлементов вышло на уровень насыщения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Произведена обработка и интерпретация полученных, в ходе выполнения эксперимента «Навруз», данных о содержании макро- и микроэлементов в воде, в водной растительности (камышах) и донных осадках в низовьях основных рек Таджикистана. Проботбор был произведен вблизи поселков Джиликуль (река Вахш), Нижний Пяндж (река Пяндж) и на западной окраине города Ходжент (река Сырдарья) в весенний период.

Проведенные в ходе отбора образцов измерения физико-химических свойств воды показали, что воды являются солоноватыми, концентрация солей в водах рек >500 мг/л.

Все воды являются слабощелочными, что является благоприятным фактором для роста водных растений.

Обработаны данные о нейтронно-активационном анализе отобранных проб. В проанализированных пробах были определены 24 следующих элемента (в алфавитном порядке) As, Au, Ba, Ca, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Mn, Na, Rb, Sb, Se, Sc, Sm, Tb, Th, U, Yb, Zn.

Проанализированный камыш показал способность к накоплению следующих элементов ($k>1$): калий, марганец, цинк и золото. Натрий показал коэффициент накопления ($k=1$). Особо интересным оказался факт накопления золота, хотя коэффициент накопления не велик, всего ($k=1,3$).

Камыш не осуществляет накопление тяжелых металлов (т.е. дискриминирует). В частности уран дискриминируется камышом ($k=0,3$).

Авторы признательны Сандийской национальной лаборатории США за руководство работой и финансовую поддержку, руководству МНТЦ за организацию и поддержку работы. Пробоотбор был произведен под руководством Джураева Акрама Ахматовича (1942-2010). Авторы признательны сотрудникам Физико-технического института Бободжанову Иному и Давлатшоеву Тавалло за участие в работах по проектам. Авторы также выражают особую благодарность сотрудникам Института ядерной физики Академии Наук Республики Узбекистан за проведенный нейтронно-активационный анализ отобранных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс]. <http://biobib.ru/index.php/radiobiologiya>.
2. [Электронный ресурс]. <http://biobib.ru/index.php/radiobiologiya/radiobiologiya/povedenie-radionuklidov-v-pochve.html>.
3. Radioecological monitoring of Transboundary Rivers of the Central Asian Region / B.S Yuldashev, U.S Salikhbaev, U.S. Kist [et al.] // J. Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2005. -V. 263. -№1. -P. 219-228.
4. Radioecological Situation in river Basins of Central Asia, Syrdaria and Amudaria According to the Results of the international project "NAVRUZ" / D.S. Barber, B.S. Yuldashev, K.R. Radyrkhanov [et al.] // J. NATO Science Series IV, 2003. -V. 33. -P. 39 – 51.
5. Джураев А.А. «Исследования, проведенные в рамках проектов «НАВРУЗ»: в книге «Ядерная физика в Академии Наук Республики Таджикистан» / А.А. Джураев; под редакцией Абдушукурова Д.А. и Бободжанова И. -Душанбе, 2013. -С. 254-287.
6. [Электронный ресурс]. http://ru.wikipedia.org/wiki/Солоноватая_вода.

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ РЕК ТАДЖИКИСТАНА

В работе представлены результаты обработки данных по изучению физико-химических характеристик воды и нейтронно-активационного анализа проб воды (растворенных металлов), водной растительности (камыша) и донных осадков в низовьях рек Вахш, Пяндж и Сырдарья в Таджикистане. Водные растения и донные осадки в точках отбора не содержат значительного количества тяжелых металлов. Камыш селективно накапливает следующие элементы: кальций, марганец, цинк и золото, в то же время дискриминирует тяжелые металлы, в частности уран.

Ключевые слова: биохимия, экология, макро- и микроэлементы, водная растительность.

FEATURES OF THE ACCUMULATION OF ELEMENTS BY WATER VEGETATION OF THE BASIC RIVERS OF TAJIKISTAN

In current paper results of data processing on physical & chemical characteristics of water, and neutron-activation analysis of samples of water (the dissolved metals), water vegetation (cane) and the bottom deposits which have been selected in lower reaches of the rivers Vakhsh, Panj and Syr-Daryain Tajikistan are presented. Aquatic plants and bottom sediments in the sampling points do not contain significant amounts of heavy metals. The cane selectively accumulates following elements: calcium, manganese, zinc and gold, in too time discriminates heavy metals in particular uranium.

Key words: biochemistry, ecology, macro- and trace- elements, water plants.

Сведения об авторах: *Д.А. Абдушукуров* - кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Физико-технического института им. С.У.Умарова АН РТ. E-mail: abdush_dj@mail.ru.

Телефон: (+992) 919-00-08-32

Д. Абдулсамадзода – специалист Центра биотехнологии при Таджикском национальном университете. E-mail: martinez-91@mail.ru. Телефон: 919-73-43-08

Пассел Ховард - доктор, эколог, Сандийской национальной лаборатории США.
E-mail: HDPasse@sandia.gov

КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ПОЛУСАВАННЫХ ПАСТБИЩ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

А.А. Мадаминов, С. Юсупов, Б. Мирзоев, А.М. Давлатов, Б. Б. Джумаев
Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ

Естественная растительность Южного Таджикистана составляет основу пастбищного хозяйства Хатлонской области. В общем балансе кормов для животных естественные кормовые ресурсы занимают первое место. В практике животноводства, особенно овцеводства и мясного скотоводства широко используют естественные пастбища. Однако за последние годы бессистемный выпас домашних животных значительно ухудшил состояние пастбищ. Особенно высокая нагрузка приходится на осенне-зимне-весенние эфемеро-эфемероидные и эфемеро-полынные пастбища.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий Хатлонской области составляет – 1619,9 тыс. га, из них пашни – 331.2 тыс. га, в том числе орошаемые – 234.2 тыс. га, пастбища – 1224.4 тыс. га, сенокосы – 8.6 тыс. га, залежи – 22.0 тыс. га, многолетние насаждения – 30.1 тыс. га, в том числе орошаемые – 17.0 тыс. га. Если же принять во внимание, что для выпаса используется территория древесно-кустарникового пояса, а также значительные пространства неучтенных пастбищ среди прочих угодий, то общая площадь фактически используемых пастбищ значительно больше.

Пастбища области расположены в различных высотных поясах. Такое расположение оказывает влияние на сезонное их использование в зависимости от начала развития растительности. Эта особенность пастбищ имеет огромное практическое значение для продуктивного животноводства, создавая разнообразие кормов в течение года, как в отношении количества, так и, особенно, их качества.

Наиболее ценные в кормовом и экологическом отношении травянистые и полукустарничковые пастбища, которые составляют 75,5% сельскохозяйственных угодий области. В низких и межгорных равнинах, а также предгорьях господствуют низкотравные и крупнозлаковые эфемеро-эфемероидные осенне-зимне-весенние пастбища. На среднегорье и высокогорье распространены крупнотравные полусаваны, высокотравные и низкотравные луга и степи, используемые в качестве летних пастбищ.

Преобладающим типом травянистой растительности на территории Южного Таджикистана является полусаванна. Полусаваны включают мезотермные многолетние и однолетние травы эфемерного типа, развивающиеся в период дождей, образующие формации, господствующие с нижнего пояса до субальпийского пояса гор (400-3000 м. над ур. моря), на площади более 800.0 тыс. га. Полусаванный тип растительности представлен классами низкотравных, крупнозлаковых, крупнотравных и эфемеровых пастбищ (2).

Низкотравные полусаванные и эфемеровые пастбища – сообщества мелких эфемероидов и однолетников, распространены главным образом в предгорьях и низких адырах на высотах 350-800 (1000) м. над уровнем моря (в дальнейшем м) и являются осенними, зимними и весенними пастбищами. Растительные сообщества крупнозлаковой и крупнотравной полусаваны расположены выше в горах – от 1000 до 3000 м., используются в качестве летних, осенних и круглогодичных пастбищ и естественных сенокосов.

Полусаванные пастбища и сенокосы являются источником производства дешевых кормов высокого качества и имеют огромное значение в развитии животноводства республики. Однако, из-за отсутствия мер по улучшению и бессистемного выпаса, урожайность их продолжает снижаться, травостой сильно деградирован, резко уменьшилось участие высокоурожайных кормовых растений в составе травостоя. В

последнее время значительная площадь естественных сенокосов на склонах была вспахана для выращивания зерновых культур. В связи с этим, очень важно изучить кормовые ресурсы полусаванных пастбищ, разработать и внедрить технологии восстановления продуктивности и устойчивого их использования.

В Южном Таджикистане зимой (декабрь–январь, иногда частично февраль) несмотря на периодические заморозки, преобладают положительные температуры, обусловливая почти ежегодную зимнюю вегетацию растений. К этим особенностям температурного режима присоединяется ярко выраженная средиземноморская ритмика выпадения осадков с максимумом, приходящимся на холодную часть года (декабрь – март). Летом в предгорьях осадков почти нет. В это время здесь создается пустынная обстановка, столь контрастирующая с периодом зимней вегетации, когда наблюдаются постоянная влажность и прохладные дни. Поэтому здесь в течение года чередуются различные по своему экологическому типу и флористическому составу растительные формации: низкотравных полусаванн – зимой и весной, полупустынь – летом и осенью [2].

Установлено, что в Южном Таджикистане произрастают более 2100 видов высших растений. Среди них 700 видов относятся к кормовым, которые поедаются животными в различной степени и определенных фазах развития растений. Изучены экологобиологические особенности некоторых ценных кормовых растений и валовой продуктивности их сообществ. Здесь распространены популяции высококачественных ценных кормовых растений, представляющих интерес для введения в культуру и селекционной работы. К ним относится ежа сборная (*Dactylis glomerata*), ячмень луковичный (*Hordeum bulbosum*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), вика тонколистная (*Vicia tenuifolia*), люцерна обыкновенная (*Medicago sativa*), виды рода эспарцета (*Onobrychis*), однолетние люцерны и другие. По количеству кормовых растений основными семействами являются: злаковые, бобовые, осоковые, сложноцветные, зонтичные, гречишные и розоцветные. В целом, кормовые растения, слагающие полусаванные пастбища, изучены слабо [2].

Роль злаков в строении типа пастбищных угодий огромна. Нередко они являются эдификаторами и доминантами травянистых сообществ. Из 157 видов злаков, представленных во флоре исследуемого района, 85 видов (54%) играют существенную роль в сложении травяного покрова. Первое место по распространности и кормовому значению принадлежит ячменю луковичному, пырею (*Elytrigia trichophora*), еже сборной, мятлику луковичному полевице (*Agrostis giganta*), пальчатке (*Cynodon dactylon*), костеречу безостному (*Bromopsis inermis*), райграсу (*Lolium perenne*). Меньше предыдущих, но все, же заметную роль в сложении пастбищ и в кормовом балансе играют злаки – эфемеры (*Bromus*, *Vulpia*, *Aegilops*) [3].

Преобладающим типом травянистой растительности на территории Южного Таджикистана является полусаванна. Полусаванны включают мезотермные многолетние и однолетние травы эфемерного типа, развивающиеся в период дождей, образующие формации, господствующие с нижнего пояса до субальпийского пояса гор (400-3000 м. над ур. моря), на площади более 800.0 тыс. га. Полусаванный тип растительности представлен классами низкотравных, крупнозлаковых, крупнотравных и эфемеровых (эфемеретум) пастбищ [2].

В 2009 году были изучены сезонные изменения продуктивности природных пастбищ в Джиликульском и Вахдатском районах. Определён ботанический состав, структура и продуктивность растительных сообществ низкотравных и крупнозлаковых полусаванн на южном и северном микроплощадках в двух сроках – весной и осенью. Валовый урожай травостоя определялся укосным методом на площадке 1 м²(1 x 1 м) в 5-кратной повторности (табл. 1).

Как видно из табл.1, на мятлико-осоковом пастбище максимальный урожай сухой массы (2203 кг/га) был получен весной на охраняемом участке северного склона, который превышает урожайность травостоя на открытом пастбище северного склона на 37,7%, а

южного - в 10.5 раз. Осеню валовый урожай сухой массы мятлико-осокового пастбища в северном склоне с выпасом животных равнялся 430 кг/га, это в 3,7 раз ниже урожая, полученного весной.

Таблица 1. Урожай сухой массы (кг СМ/га) на низкотравных (Охджар) и крупнозлаковых (Карсанг) полусаванных пастбищах, 2009 г.

Пастбища	Направление склона	Охджар		Карсанг	
		7.05	4.10	31.05	31.09
Открытые	Северный	1600	430	1113	428
	Южный	191	104	437	214
Охраняемые	северный	2203	-	3282	1092

В общем, 2009 год был благоприятным, осадков выпало больше среднего – 267.8 мм, из них в марте количество осадков составило 70.0 мм, которые благоприятно повлияли на рост и развитие эфемеров, в частности стригозеллии (*Strigosella turkestanica*). На открытых пастбищах доля фракции разнотравья больше по сравнению с злаками и осокой, что свидетельствует о высокой поедаемости последних (табл.2)

Таблица 2. Ботанический состав урожая мятлико-осоковых пастбищ. Охджар, 7.05.09 г.

Пастбища	Направление склона	Урожай, г СМ/м ²	Ботанический состав, %		
			Злаки осока	бобовые	Разнотравье
Открытые	Северный	160.0	11.6	11.4	77.0
	Южный	19.1	12.9	7.5	79.6
Охраняемые	Северный	220.3	36.9	11.4	51.7

Урожай сухой надземной массы эфемеро-эфемероидных пастбищ в урочище Эсанбай района Рудаки при внесении азотно-фосфорных удобрений (N60P30) составил 5357 кг/га. Это в два раза больше по сравнению с неудобренными участками (контроль – 2523 кг/га). В 2012 г., с более благоприятным влажным условием в составе травостоя значительно повысилось обилие видов из семейства бобовых: *Astragalus rytobulus*, *Trigonella grandiflora*, *Onobrychis pulchella*, однолетние люцерны и др. Высота *Astragalus rytobulus* оказалась в 5-7 раз больше по сравнению с засушливым 2011 годом. На пастбищах урочища Яккасады Темурмаликского района урожай надземной сухой массы на открытом пастбище в среднем составил: 27 апреля – 440 кг/га, 22 мая – 651 и 19 июля – 680 кг/га, тогда как на охраняемом участке соответственно - 1660, 3220 и 3300 кг/га. Таким образом, при внедрении системы пастбищеоборота значительно улучшается состояние и кормовая продуктивность пастбищ. Из-за климатических особенностей урожайность травостоя низкотравных полусаванных пастбищ (сообщества *Carex pachystylis*+*Poa bulbosa*) сильно колеблется по годам. Разница между наиболее высокоурожайными и низкоурожайными годами может достигать более чем в 10 раз - от 2,0 до 22,1 ц/ га сухой массы.

Для восстановления зимне-весенних и круглогодичных пастбищ предгорья и низких адыров был проведен подсев мятлика луковичного, ячменя луковичного, а также из засухоустойчивых растений – кейреука, изеня, чогона, полыни, которые весной, летом и осенью имеют урожайность 14 – 16 ц/га сухой кормовой массы. Кормовой потенциал создаваемых угодий в 3-5 раз превышает таковой естественных неулучшенных пастбищ. Для подсева и посева на выбытых и деградированных пастбищах рекомендуются астрагал морщинистоплодный, вика мохнатая и тонколистная, эспарцеты красивый, песчаный и хурасанский, мятлик луковичный, сафлор, вайда и некоторые другие. Так, урожай зеленой массы вайды к концу апреля достигает 8000-14000 кг/га, или 2000-3500 кг/га сухой массы (в 5-7 раз больше по сравнению с открытыми пастбищами). Разработаны принципы посева и подсева этих растений в бороздки и взрыхленные полосы, нарезаемые по целине.

Широкое внедрение этих технологий повышает производительность эфемеро-эфемероидных и полынных пастбищ.

Многочисленными опытами установлено, что растения эфемеро-эфемероидных пастбищ отзывчивы на улучшение режима азотного и фосфорного питания путем дополнительного их внесения в виде минеральных или органических удобрений. Поверхностное внесение удобрений из расчета 45- 60 кг. N и 30 кг. P₂O₅ на 1 га в начале активной вегетации растений (ранней весной) повышает валовую урожайность осоково – мятликовых пастбищ в среднем от 800 (контроль) до 2200 кг/га, мятлико-осоковых с крупнотравьем - от 1500 до 4000 кг/га и эфемеровых (однолетние злаки) – от 1800 до 5600 кг/га сухой массы.

На пологих, деградированных участках крупнозлаковых полусаванных пастбищ и бросовых залежах на высотах 1000-1600 м путем перепашки и посева травосмесей из люцерны, эспарцета песчаного, ежи сборной, костреца безостого, ячменя луковичного могут быть созданы высокопродуктивные кормовые угодья. На сохранившихся природных травостоях пырея волосистого, ячменя луковичного, ежи сборной и на склонах, где распашка неэффективна и опасна, продуктивность пастбищ можно восстановить путем поверхностного внесения минеральных и органических удобрений из расчета 60 кг. азота и 30-45 кг. фосфора, поверхностного подсева или полосного посева бобовых растений. Внесение удобрений повысит хозяйственную урожайность травостоя в 2.5-3.0 раза - от 2000-2500 до 6500-7700 кг/га сухой массы. При применении удобрений на природных пастбищах необходимо учитывать биолого-экологические особенности и хозяйственную значимость слагающих их видов растений. Об этом свидетельствуют и результаты демонстрационных опытов проектов «Развитие Сельской Местности», проведенных в 2011-2013 гг. на различных типах пастбищ 5-ти pilotных районов (Варзоб, Вахдат, Рогун, Файзабад и Рудаки), на площади 10 га. Установлено, что в настоящее время урожайность предгорных пастбищ Гиссарской долины снизилась до 450-680 кг СМ/га, что в 10-12 раз меньше их потенциальной продуктивности.

Под воздействием антропогенных факторов (скашивание, выпас, удобрение) значительно изменяется состав и структура, а также продуктивность растительных сообществ полусаванных пастбищ. На пырейно-луковично-ячменных пастбищах внесение азотно-фосфорных удобрений и скашивание травостоя на сено повышало урожайность высокорослого ячменя луковичного –*Hordeum bulbosum*, а при сильном выпасе (перевыпасе) или заповедывании (ограничение выпаса животных) в урожае надземной массы травостоя увеличилась доля пырея волосистого – *Elytrigia trichophora*. Ячмень луковичный при внесении удобрений становился абсолютным доминантом ячменно-пырейного сообщества.

Проводился анализ результатов многолетних исследований влияния природных и антропогенных факторов на структуру и продуктивность крупнотравной полусаванной. Установлено, что высокий рост и продуктивность юганников тесно связаны с экологическими факторами вегетационного периода. Так, при заповедном режиме урожай надземной массы ферулево-юганового сообщества в 2010 г. составил 6700 кг/га сухой массы (СМ), тогда как в 2012 г. было получено 10300 кг СМ/га. При этом доля югана в общем урожае травостоя равнялась соответственно 67.1 и 76.4%. Под действием антропогенных факторов происходили значительные изменения структуры и продуктивности юганников. При ежегодном скашивании травостоя в фазе цветения-плодоношения югана валовой запас сухой надземной массы юганника составил: в 2010 г. - 5400 кг/га и в 2012 г. – 6700 кг/га. На открытом пастбище урожай надземной массы ферулево-юганового сообщества как в 2010 г., так и в 2012 г. составил 2000 кг СМ/га. На сенокосных и пастбищных участках доля югана кормового в общем урожае равнялась 75.1 и 25.2%. Перевыпас привел к деградации юганников и значительному изменению их состава и структуры, а также к снижению валовой и хозяйственной продуктивности.

В целом, для восстановления структуры и продуктивности полусаванных пастбищ необходимо регулировать их использование в соответствии с биологическими

особенностями основных кормовых растений. Для этого необходимо внедрить систему пастбищеоборота. На участках отдыха, с целью ускорения процесса восстановления деградированных пастбищ, целесообразно производить подсев семян кормовых растений. Следует обратить особое внимание на увеличение доли кормовых бобовых растений в составе пастбищного травостоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мадаминов А.А. Влияние климата и антропогенных факторов на продуктивность пастбищ Таджикистана / А.А. Мадаминов, М. Саидов, С. Юсупов // Мат-лы респ. научн. конф. «Экологические проблемы и рациональное использование природных ресурсов». -Душанбе: ТНУ, 2012. -С.195-199.
2. Синьковский Л.П. Пастбища низкотравных полусаванн средней Азии / Л.П. Синьковский, А.А. Мадаминов. -Душанбе: Дониш, 1989. -267с.
3. Флора Таджикской ССР. -М.-Л.: Наука, 1957-1991. -т. 1-10.

КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ПОЛУСАВАННЫХ ПАСТБИЩ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

В статье приводятся результаты анализа многолетних исследований ботанического состава, структуры и продуктивности растительных сообществ полусаванн Южного Таджикистана и факторы влияющие на них. Установлено влияние изменения климата и направление склона, а также улучшения режима минерального питания пастбищных растений на продуктивность травостоев. Для устойчивого использования кормовых ресурсов полусаванных пастбищ целесообразно внедрить систему пастбище оборота.

Ключевые слова: полусаванные пастбища, продуктивность, изменение климата, Южный Таджикистан.

FODDER RESOURCES OF SEMISAVANNAS PASTURES OF SOUTHERN TAJIKISTAN

In this article have brought the analyses results of many years research of botanical composition, structure and productivity of vegetable community of semi savannas of Southern Tajikistan and factors which influence them. There is determined the influence of climate change and the direction of the slope as well as the improvement of the mineral alimentation regime of pasture plants for grass stand productivity. For steady use of fodder resources of semi savannas pastures is expediently to introduce the system of pasture rotation.

Key words: semi savanna pastures, productivity, climate change, sourthen Tajikistan.

Сведения об авторах: *А.А. Мадаминов* – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией экологии и растительных ресурсов Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. Телефон: **904-187-174**. E-mail: asrorijon@mail.ru

С.Ю. Юсупов – аспирант Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. Телефон: **935-48-45-88**. E-mail: sino-79@mail.ru

Б.Б. Джумаев – главный научный сотрудник Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. Телефон: **935-02-03-95**

Б. Мирзоев – аспирант Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. Телефон: **939-36-99-88**
М. Давлатов – аспирант Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ.

Телефон: **935-67-10-12**

ПРАВИЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ – ФРУКТЫ КРУГЛЫЙ ГОД

А.Ю. Одилов

Национальный патентно-информационный центр

Таджикистан обладает уникальными природными условиями с 143,1 тысячами квадратных километров территории из которых только 7% составляют равнины и пологие горные склоны.

Вместе с тем вопросы формирования развитого горного сельскохозяйственного производства и эффективного использования горных территорий в условиях рыночной экономики как в республике, так и за её пределами изучены недостаточно.

Анализы показывает, что в отдельных районах республики встречаются бросовые земли, расположенные в межгорных и высокогорных территориях. По предварительным расчетам такие земли в горных районах республики занимают 1,6 тыс. га. Создание на этих землях богарных садово-виноградарских хозяйств позволили бы получить

дополнительные тысячи тонн высококачественных фруктов и винограда. Тем самым существенно улучшить обеспеченность продуктами питания отечественного производства и уровень жизни населения.

Исторически сложилось так, что равнинные орошающие зоны были заняты хлопководством, растениеводством, овощеводством и частично садоводством. Основные площади садов и виноградников расположились на пологих склонах, предгорьях и в ущельях горной зоны республики.

Садоводство – одна из ключевых отраслей сельского хозяйства, являющееся высокодоходным сектором, составляет экспортный потенциал экономики страны.

В настоящее время и в перспективе основу экспорта республики представляют фрукты, плоды и ягоды с высокими биологическими показателями.

Необходимо отметить, что обеспеченность внутреннего рынка плодо-ягодной продукцией не превышает 35-40% от общего количества. Фактическое потребление плодов и ягод на душу населения равна 30,2 кг в год, при рекомендуемой медицинской (ВОЗ) норме 83 кг. Наиболее широко поставляемыми продуктами на рынок являются: яблоки, абрикос, слива, вишня, черешня, миндаль, фисташка, грецкий орех, субтропические культуры и т.д. Главным и надежным партнером является Российская Федерация и её отдаленные регионы.

Основной проблемой, ограничивающей развитие отрасли остается обеспечение сохранности свежей продукции и доставка её потребителю. Главным технологическим процессом обеспечения высокого качества продукции на стандартном уровне является хранение в течение длительного периода в относительном температурном режиме и в специальных фруктохранилищах.

Для того, чтобы плодовая продукция дошла до покупателя свежей и качественной, необходимо оптимизировать температурный режим хранения от производства до её потребителей. Качество фруктов зависит от точности поддержания температуры и срока от момента производства до момента потребления. Чтобы сохранить его, необходимо создание так называемой «холодильной цепи» – производитель – дистрибутор – реализатор – потребитель.

Холод (оптимально низкие температуры) является главным физическим фактором, способным до определенной степени регулировать жизнедеятельность свежей плодовой продукции и сохранять ее свойства.

Общеизвестны многочисленные способы хранения плодоягодных продуктов с учетом требований, предъявляемых к каждому виду продуктов. Важнейшим звеном в технологии достижения высокого качества фруктов является процесс хранения, характеризующийся следующими показателями:

- лежкость – включена в требования стандартов – способность плодов и ягод храниться в течение определенного (длительного) времени без значительных потерь качества;

- сохраняемость характеризуется сроком хранения с учетом оптимальных погодных, почвенных и агротехнических условий;

- дыхание продукции при хранении – основа жизнедеятельности, т.е. происходит выделение углекислого газа и поглощение кислорода, что приводит к физиологическому – биохимическому обмену;

- устойчивость фруктов и ягод к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, являющейся комплексным показателем. Он отражает защищенность от механических повреждений, микроорганизмов, физиологических негативных явлений (порча, гниение и др.);

- качество закладываемой на хранение продукции – один из главных факторов, влияющий на значение естественной убыли.

При хранении продукции устанавливаются оптимальные значения температуры, влажности и газовой среды для каждого вида фруктов. Государственные стандарты на фрукты и ягоды строго ограничивают наличие нестандартной части продукции (особенно

у семечковых и косточковых плодов), включая возраст деревьев и вкусовые качества плодов.

Формирование потребительских свойств плодов начинается в период послеуборочного дозревания и регулированием биохимических процессов, образующих ароматические вещества.

Рассматривая в качестве примера технологию хранения плодов яблони, можно констатировать, что она является наиболее распространенной в мире плодовой культурой. Плоды реализуются, главным образом, после хранения. Срок хранения плодов 6-7 месяцев, оптимальная температура хранения $+2\dots+3$, естественные потери продукта, за 4 месяцев хранения, от 1,5 до 3%. Существенное уменьшение естественной убыли веса плодов возможно, если после сбора урожая, как можно в более короткие сроки охладить их и стабильно поддерживать рекомендованные оптимальные параметры хранения, особенно температурного режима.

Создание эффективных условий хранения плодов и ягод, как показывает практика, предусматривает строительство специальных типовых фруктохранилищ с соответствующим оборудованием. Несомненно, выбор метода хранения плодо – ягодной продукции производится в зависимости от их объема, вида и оборудования для поддержания режима.

Совместное хранение двух и более видов продуктов не допускается.

Для южных районов с жарким климатом наиболее эффективным считается строительство фруктохранилища в одноэтажном здании с загрузочными камерами от 100 до 500 тонн. Организация хранения фруктов и ягод является многозатратной и трудоемкой из – за технологических процессов сбора урожая, доставки на хранение, очистки, сортировки и укладки к месту размещения.

В Таджикистане ежегодно возрастающие объемы производства фруктов и ягод требуют научного и технологического обеспечения с целью разработки и реализации экономических технологий хранению, способствующих максимальному хранения, способствующих максимальному сокращению потерь, повышению конкурентоспособности продукта и достижению стандартного качества.

Основным требованием к технологическому процессу хранения свежей плодоягодной продукции является обеспечение сохранности витаминов и других биологических ценных веществ. В последние годы неуклонно возрастают потребности к экологически чистым, свежим фруктам и ягодам, источникам витаминов. В связи с этим разработка научно – обоснованных технологий хранения свежей продукции приобретает приоритетное значение и высокую актуальность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахмонов Э.Ш. О неотложных мерах по стабилизации и развитию агропромышленного комплекса страны / Э.Ш. Рахмонов // Экономика Таджикистана: стратегия развития. –Душанбе, 2001. -№4.
2. Махмудова Ш.Х. Особенности регионального развития садоводства Республики Таджикистан / Ш.Х. Махмудова // Доклады ТАСХН. – 2008. - №4.
3. Регионы Таджикистана. Статистический сборник. Гос. ком. Стат.РТ. –Душанбе, 2008-2012.
4. Blanpied G.D. Tow factorial experiments on controlled atmosphere storage of McIntosh apples. Proceed. Amer. Soc. Horticult. Sci. / G.D. Blanpied, R.M. Smock. - 1961.

ПРАВИЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ – ФРУКТЫ КРУГЛЫЙ ГОД

В данной статье авторы на основе многолетнего опыта и научно-обоснованных теорий, показали пути и способы хранения фруктов отечественного производства.

Правильное хранение высококачественных фруктов, выращиваемых в условиях пригорного климата страны с использованием современного достижения техники и технологий могут стать основой для обеспечения населения этим полезным для здоровья продуктом.

Ключевые слова: хранение фруктов, витамины, природные условия, садоводчества, потребность, плоды, яблоки, груша, хранилище, горные, семечковые культуры, сады.

THE CORRECT WAY TO STORE - FRUIT ALL YEAR ROUND

In this article the authors on the basis of years of experience and scientific theory showed the ways and methods of storing fruits of domestic production.

Proper storage of high quality fruit grown in conditions prigodnogo climate in the country using modern technology and technology may be the basis for ensuring the population of this product useful for health.

Keywords: storage of fruits, vitamins, natural conditions, horticulture, demand, fruits, apples, pear, storage, mining, pome fruit crops, gardens.

Сведения об авторе: *Одилов А.Ю.* - главный специалист-эксперт Национального патентно-информационного центра. Телефон: **903-00-46-60**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМАТИКИ ЛУКОВЫХ РАСТЕНИЙ ALLIACEAE J. K. AQAZDIH

M. Вахобов, Н. Хайдарова

Согдийский Филиал Института садоводства и овощеводства ТАСХН

Главными редакторами флоры Узбекистана Р. Р. Шредер и Таджикистана П.Н. Овчинниковым описан «Знаменательный этап в истории изучения растительных ресурсов», и предлагаются предложения по улучшению издания. Этим изданиям уже более полувека. При переиздании в систематику лука у нас имеются некоторые предложения.

1. В семействе луковых во флоре Таджикистана (2) и флоре Узбекистана (3) лук рода *Allium* относится к семейству Амарилловых (*Amorvillaceae*). Этот род в настоящее время относится к семейству Луковых – *Alliaceae* J. K. Aqazdih. (1).

До сих пор некоторые специалисты называют вышеуказанные луковые семейства Амаралловыми.

Во флоре Таджикистана и флоре Узбекистана лук каратавский – *A. Karataviense* Rgl, Суворова – *A. Suvorovii* Rgl, стебельчатый – *A. stipitatum*, высочайший - *A. altissimum*, зеравшанский – *A. seravschicum* Rgl и др. включены в Секции 5 Molim Don луковица одиночная.

2. Наше изучение с 1985 г. показывает, что только у вида каратавского луковица одиночная, но на Севере Таджикистана в горах Моголтау произрастает еще другой каратавский вид с его отличающимися по морфологическим и биологическим признакам, которые, на нашей взгляд, необходимо выделить в отдельный вид каратавского белого (см. рис 1.).



Рис1. Лук – анзур. Слева - вид каратавский – *A. karatavunse* Rgl. Справа подвид каратавский белый.

Лук высочайший (*A. Altissimum Rgl.*) имеет 3-5 луковицы формы луковиц, округло-овальная. Он цветет, но завязываемость очень низкая, семена почти не созревают и размножается главным образом дочерними луковицами. См. рис 2.



Лук вид стебельчатый – *A. stipitatum Rgl.*, образует дочерние луковицы, сначала донцы – как эмбриональные, а потом развивается и продвигается на верх маточника для сохранения наследственности.

Лук Суворова - *A. Suvorovii Rgl.* – также имеет дочерние – луковицы.

Таким образом, в имеющемся семействе луковых – *Alliaceae*, относящихся к секции 5 *Molim Don* есть виды, которые образуют деток и размножаются ими.

Поэтому необходимо совершенствовать систематику при переиздании флоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов / под. ред. Д.Д. Брежнева. - М.: Колос, 1982. - 444с.
2. Флора Таджикской ССР. Том 11.; гл. ред П.Н. Овчинников. -М.Л., 1963. -454 с.
3. Флора Узбекистана Том1.; гл. ред. Р.Р. Шредер. –Ташкент, 1941. -558с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМАТИКИ ЛУКОВЫХ РАСТЕНИЙ *ALLIACEAE* J. K. AQAZDIH

Стратегическая овощная культура – лук анзур имеет фармакологическое, медицинское значение, а также может подвергаться консервированию. Предлагается дополнение в описании. в имеющемся семействе луковых – *Alliaceae*, относящихся к секции 5 *Molim Don* в котором есть виды, которые образуют деток и размножаются ими. Поэтому, необходимо совершенствовать систематику при переиздании флоры.

Ключевые слова: стратегическая овощная культура, семейство луковых, систематика луковых растений, дополнение в описании.

IMPROVEMENTS IN THE SYSTEMATICS OF BOWS PLANTS *ALLIACEAE* JK AQAZDIH

Strategic vegetable culture - bow Anzur has pharmacological, medical value, and may be subject to conservation. Proposed to add a description. in the existing family of onion - *Alliaceae*, relating to section 5 *Molim Don* where there are species that make children and multiply them. Therefore, it is necessary to improve the systematics in the second edition of flora.

Key words: strategic vegetables, onion family, taxonomy onion plant addition in the description.

Сведения об авторах: *M. Вахобов* - к.с.х.н., Согдийского Филиала Института садоводства и овощеводства ТАСХН. Телефон: **988-95-85-33**

H. Хайдарова – аспирантка Худжандского научного центра. Телефон: **987-00-02-45**

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДИОДОРСАЛЬНОЙ (НОВОЙ) КОРЫ У ЧЕРЕПАХИ

М.Б. Устоев, П.Дж. Мусоева

Таджикский национальный университет

Как известно, в процессе эволюции впервые на уровне рептилий образуются три основные формации переднего мозга, палеокортекс, архиокортекс и расположенный между ними неокортекс [5, 6, 4, 2, и др.].

Однако если гомология архиокортекса и палеокортекса с гиппокампальной и пириформной корой млекопитающих в плане вероятна, то вопрос об истоках неокортекса остается нерешенным. Это, в первую очередь, зависит от количества данных, которые, к сожалению, до сих пор немногочисленны и не существует единой интерпретации о структурно – функциональной организации этого образования на различных фермах поведения рептилий, особенно черепах. [3]. Черепахи занимают среди рептилий особое место, являясь наиболее многообразной формой ныне живущих пресмыкающихся. [1, 8, 9, и др.]. Они особенно цепны для сравнения, так как их мозг наиболее близок к мозгу рептилий, подобных предков млекопитающих. Поэтому изучение каждой структуры мозга этих животных даёт новые знания и понятия и способности этих организаций на различные формы поведения. Это привело нас тому, чтобы изучить функции новой коры на различных процессах высшей нервной деятельности этих животных.

Несмотря на то, что в литературе имеются многочисленные противоположные морфологические данные о структурной организации дорсальной коры переднего мозга рептилий [7, 6.], до настоящего времени не встретилась ни одна работа о функциональном значении этого отдела конечного мозга рептилий. Согласно лабораторным исследованиям [2] у черепах можно провести отчетливое деление дорсальной коры на дорсолатеральную и дорсомедиальную. В связи с тем, что среди этих отделов наиболее дифференцированной является дорсомедиальная зона новой (дорсальной) коры, поэтому было поставлена задача изучить функции этого отдела дорсальной коры на поведенческую деятельность этих животных. Опыты проводились по пищевигательной методике на 24 черепахах в двух сериях контрольных и с разрушением дорсомедиальной зоны дорсальной коры.

Первая серия экспериментов применялась на 12 контрольных животных. Опыты показали, что на месте зажигания правой лампочки у всех животных положительный условный рефлекс начал проявляться на второй день после $15 \pm 0,3$ и укрепился после $35,5 \pm 2,0$ сочетаний. Латентный период (ЛП) двигательных реакций в среднем составлял $35,0 \pm 0,3$ сек., время подхода к кормушке колебалось от 58 до 90 в среднем ($73,1 \pm 0,5$) сек. Процент осуществления правильного ответа в среднем составлял $89,0 \pm 0,8\%$. (рис 1)

Дифференцировка места зажигания левой лампочки проявлялась после $15,0 \pm 0,9$ его применения без пищевого подкрепления и укрепилась после $38,0 \pm 1,1$ На 20-25-ый опытный день все черепахи при зажигании правой лампочки подходили к кормушке, при зажигании левой лампочки они оставались лежать в исходном месте (рис 1).

После закрепления положительного и отрицательного условного рефлекса для выяснения подвижности высшей нервной деятельности произвели переделку сигнального значения. При этом бывший положительный сигнал правой лампочки стал применяться без пищевого подкрепления, а бывший отрицательный, левая лампочка, стал сочетаться с показом и подачей пищи. Переделка условного значения раздражителей у всех черепах происходит по одной схеме, с различной скоростью.

При первой переделке почти у всех животных, в основном, сохраняются старые отношения к раздражителем, в последующие дни

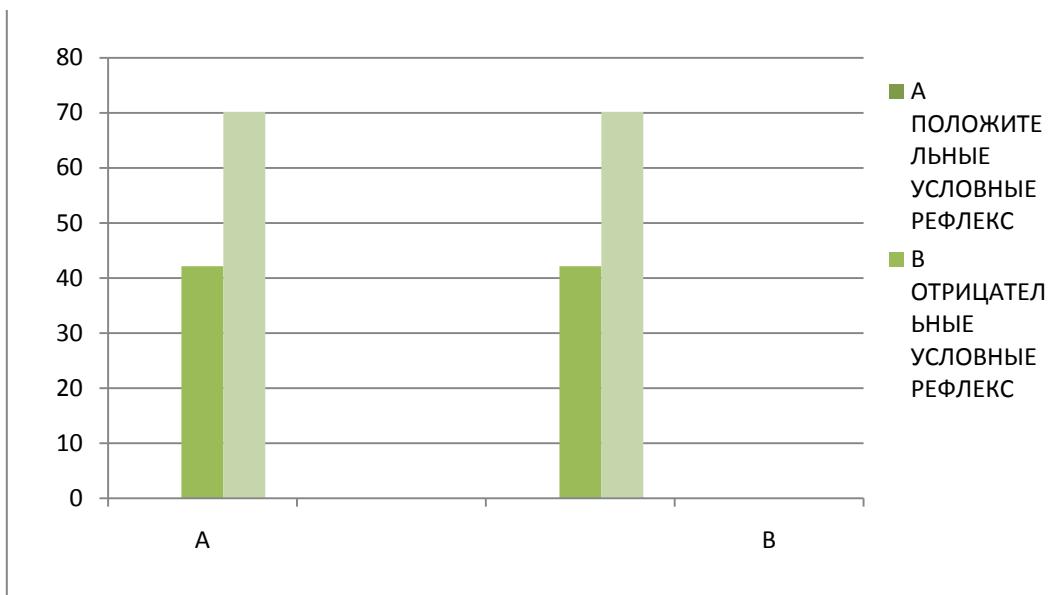


Рис 1. Скорость выработки положительного и отрицательного условных рефлексов у контрольных (A) животных и с разрушением новой коры (B). По оси ординат время в мл.сек.

наблюдается положительная реакция на оба раздражителя, и только постепенно меняется реакция на них. При этом наблюдалась следующая закономерность: быстрее происходило изменение значения отрицательного сигнала на положительный, чем наоборот. Изменение положительного значения сигнала на отрицательный было более трудной задачей для животных. Кроме того, для превращения отрицательного сигнала в положительный, как правило, требовалось меньше сочетаний, чем для первичной выработки положительного условного рефлекса на индифферентный раздражитель. Эта закономерность отчетливее проявлялась в числе проб, необходимых для первого появления условных реакций, чем для их закрепления. У черепах изменение значения отрицательного сигнала на положительный проявилось через $16,1 \pm 1,0$ проб и окончательно укрепилось после $20,1 \pm 1,5$ проб. Переделка значения положительного раздражителя на отрицательный начала проявляться после $24,1 \pm 1,6$ и закрепилась после $60,0 \pm 1,0$ применения условного сигнала без пищевого подкрепления).

Первая переделка проводилась с тем, чтобы выявить наличие или отсутствие у них тренировки этого навыка, как видно из (рис 2) изменение значения отрицательного сигнала на положительный потребовало меньше проб при первой переделке 15-40. Такая закономерность видна и при переделке положительного сигнала на отрицательный, при первой переделке $24,1 \pm 1,6$ при второй $60,0 \pm 2,0$. При попытке образования третьей переделки количество сочетаний начало возрастать, у них наблюдалось появление невротических состояний ввиду отказа животных от пищи. Для восстановления нормальной работоспособности животным потребовался перерыв в работе.

После операции в течение 3-5 дней, когда нормализовалось состояние оперированных животных и восстановление их активности, начали проводить эксперименты.

Опыты показали, что положительный условный рефлекс на месте зажигания правой лампочки проявляется на четвертый опытный день после $42,1 \pm 1,5$ и укрепился после $70,2 \pm 1,5$ сочетаний (рис 1.).

Латентный период двигательной активности в среднем составляет $50,1 \pm 1,5$. Время подхода к кормушке составляет $85,0 \pm 2,10$. Процесс нормализации ответной реакции у оперированных животных наблюдался тогда, когда процент правильного ответа в течение нескольких дней должно быть на уровне 85-90% выработки (рис 2.).

После укрепления положительного условного рефлекса, в опыт подключили дифференцировку левой лампочки.

Ежедневно по 5- применении в каждом опыте, без подкреплений. Установлено, что образование дифференцировочного торможения для животных с разрушением этой зоны является более трудной задачей.

Показано, что дифференцировочное торможение проявляется после $30,1 \pm 1,2$, укрепляется после $43,1 \pm 1,5$ применений. (рис 2).

Выработать абсолютную дифференцировку не удалось, несмотря на большое количество применений. Процент осуществления дифференцировки не высок и составляет 56-60 осуществлений (рис 2).

Образование дифференцировочного торможения для животных с разрушением этой зоны является более трудной задачей. В следующей серии экспериментов для выявления подвижности высшей нервной деятельности произвели переделку места расположения условных раздражителей.

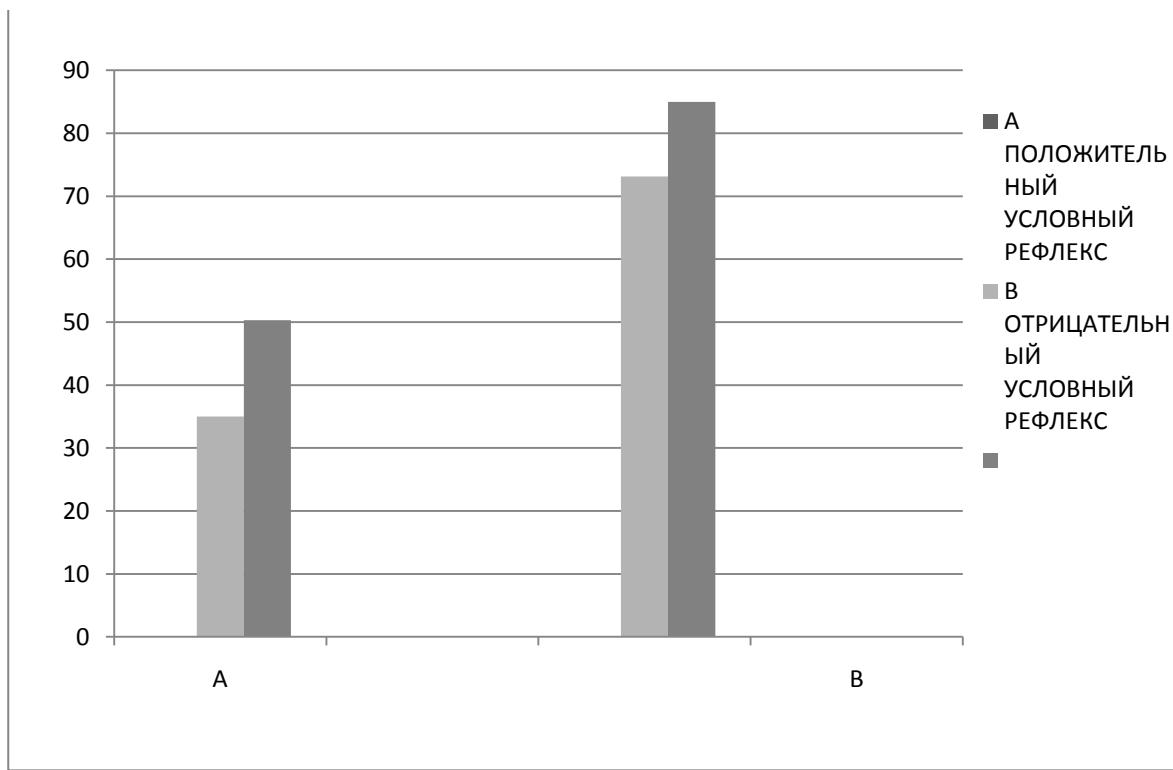


Рис 2. Латентный период и время подхода к кормушке у контрольных (A) животных и с разрушением новой коры (B) у черепах.

А – латентный период (ЛП). В – время подхода к кормушке (ВПК).

В опыт была подключена первая переделка. Для этого бывший отрицательный сигнал (правая лампочка) применялся без пищевого подкрепления. Бывший отрицательный сигнал (левая лампочка) применялся с пищевым подкреплением. Установлено, что первая переделка вырабатывается на 3-5-ый опытный день после $25,1 \pm 1,3$, укрепляется на $53,1 \pm 2,0$ проб условного раздражителя с пищевым подкреплением. После укрепления первой переделки в опыт подключили вторую переделку. Показано, что введение второй переделки приводит к нарушению ориентации пространственно расположенных сигналов.

При этом животные часто ошибались при выборе кормушки. Наблюдалась межсигнальная реакция в связи с тем, что животные потеряли способность контролировать себя на различные сигналы, подходили к кормушке и не возвращались обратно в стартовый отсек. Только на 5-ый опытный день наблюдается постепенная нормализация нервной системы животных. При этом вторая переделка вырабатывается после $50,1 \pm 1,5$, укрепляется после $90,1 \pm 1,0$ сочетаний условного раздражителя с безусловным подкреплением.

Подопытные животные не могут определить место расположения условного сигнала. Показано, что у черепах №2,5,9,11 с латеральным повреждением дорсальной коры дифференцировочное торможение происходит медленно и достигает примерно 60-65%. При медиальном разрушении новой коры 7,8,10,12.

Процент образования дифференцировочного торможения несколько выше и составляет 75-80%. Животные №1,5,6, с дорсальным разрушением новой коры не отличались от контрольных животных. Другая закономерность наблюдается у оперированных животных с выработкой второй переделки. Опыты показали, что у всех групп животных выработка второй переделки происходила с трудом или вообще не вырабатывалась. Средние данные приведены в (рис 3).

Таким образом, полученными данными в этой серии опытов выявлена специфика удаления различные областей или зоны новой коры на избранные для исследования формы условно рефлекторной деятельности (положительный условный рефлекс, дифференцировочное торможение, переделка навыков). Установлено различное значение латеральных и медиальных и дорсальных зон новой коры для выработки условных рефлексов на зрительные сигналы. Показано, что при разрушении медиодорсальной зоны новой коры страдают формы условно рефлекторной деятельности, требующие подавление выработанных условных рефлексов без нарушения зрительной функции. При разрушении новой, особенно его латеральных отделов, наблюдается зрительный дефект для выработки всех форм поведенческой деятельности.

Установлено, что разрушение медиодорсальной зоны новой коры по сравнению с другими зонами новой коры приводит к значительному изменению их поведения. Замедление реакции связано с нарушением функциональной связи этой зоны коры с соседними структурами переднего мозга черепахи.(Рис 3).

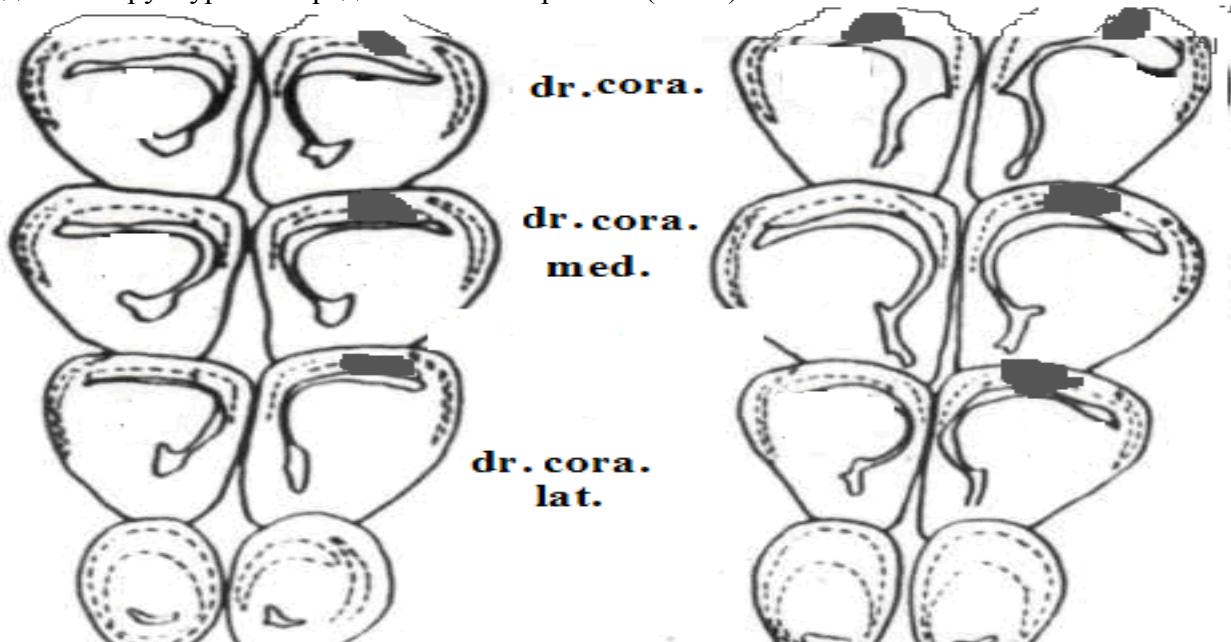


Рис.10.Реконструкция повреждения новой коры у черепах.

Dr- дорсальная кора.

Dr. med - Медиальный часть.

Dr. lat- латеральная часть.

Обсуждение. Таким образом изложенные данные свидетельствуют о том, что медиодорсальная зона дорсальной (новой коры) у черепах по сравнению с ящерицами играет значительную роль на поведение этих животных. Это связана с тем, что новая кора у черепах является наиболее хорошо развитой структурой мозга. Особенно это проявляется при усложнении задачи в выработке дифференцировочного торможения и переделке сигнальных значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белехова М.Г. Таламо - гелеэнцефальная система рептилий / М.Г. Белехова. -Л.: Наука, 1977. – 215 с.
2. Карамян А.И. Эволюция конечного мозга позвоночных / А.И. Карамян. -Л.: Наука, 1976. – 256 с.
3. Сафаров Х.М. Характер влияния основных полей дорсального гиппокампа в оборонительных условных реакциях у ушастых ежей / Х.М. Сафаров, М.Б. Устоев // 10-е Всесоюзное совещание по эволюц.физиологии. -Л.: «Наука», 1990. -С.221-222.
4. Филимонов И.Н. Сравнительная анатомия большого мозга рептилий / И.Н. Филимонов. -М. Изд-во АН СССР.-1963.-243с.
5. Crosby E.C. The forebrain of Alligator mississippiensis / E.C. Crosby // J. Comp. Neurol. - 1917.-27. -N3. -P.325-402.
6. Coldby F. The reptilian cerebral hemispheres / F. Coldby, H.J. Cambe // Biol. Rev. -1957. -32. -P.383-420.
7. Ebbeson S.O. The cytoarchitectonics of the pallium in the Tegu lizard (*Tipinanus nigropunctatus*) / S.O. Ebbeson, T.J. Voneida // Brain. Behav. Evol. - 1969. -2. -№526. -P.43-466.
8. Kirche W. Die Entwicklung des Telencephalon der Reptilien und deren Beziehung Zur Hirn.-Bauplanlehre / W. Kirche // Nova Acta Leopold. - 1972. -Bd.37/3. -№204. -P.1-195.
9. Northcutt R.G. Architectonic studies of the telecephalon of Iguana / R.G. Northcutt // J. Comp. Neural. - 1967. - 130. -№1. - P.109-148.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДИОДОРСАЛЬНОЙ (НОВОЙ) КОРЫ У ЧЕРЕПАХИ

В статье приведены данные о роли медиодорсальной коры мозга черепах в регуляции ВНД у черепах. Показано, что медиодорсальная кора играет определенную роль в поведении этих животных.

Ключевые слова: новая кора, разрушения, переделка, условный рефлекс, дифференцировка, торможение, выработка, положительный, отрицательный, медиодорсальный, дорсальный, кора, мозг, переделка.

FEATURE MEDIODORSAL NEW CORTEX THE TUTLE

Article translated data on the role of mediiodorsal, cortex turtles in the regulation of the higher nervous activity by turtles demonstrates that mediiodorsalnoj some role plays to the bark on the behavior of these animalis.

Key words: neocortex, destruction, alteration, conditional reflex, differencirovala, braking, developing, positive, negative, mediiodorsalnoj, dorsal, cortex, brain alterations.

Сведения об авторах: *М.Б. Устоев* – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Таджикского национального университета. Телефон: **981-01-31-71**

П.Дж. Мусоева – соискатель биологического факультета ТНУ. E-mail: **ustoev_mirzo1954@mail.ru**.
Телефон: **981-01-31-71**

РОЗАРИИ БАССЕЙНА РЕКИ ИСКАНДЕР

А. Давлатов, М. Саидов, С. Давлатова
Таджикский национальный университет

Кустарники в бассейне представлены довольно значительным видовым разнообразием. Их здесь 66 видов, что составляет 6,6% всей флоры. Они относятся к различным экологическим группам и биоморфам. Большая их часть не имеет самостоятельного фитоценотического значения. Каждый из этих видов в качестве сопутствующего проникает в сообщества различных типов растительности или их формаций в соответствии со своей экологией и биологическими особенностями. К таким относятся шиповники-*Rosa nanothamnus*, *R. maracandica*, *R. Fedtschenkoana*, *R. Beggeriana*, *R. divina*, *R. Ecae*, *R. foetida*, *R. Ovczinnikovii*.

Наиболее распространенными и имеющими самостоятельное фитоценотическое значение являются шиповники Эчисона, самаркандский. Остальные чаще всего встречаются в качестве сопутствующих в арчовниках, березняках, ивняках, в зарослях других кустарников и единичными экземплярами разбросаны в разнотравно-типчаковых степях, трагакантниках и на субальпийских лугах (*R. nanothamnus*, *R. Beggeriana*, *R. maracandica*). На небольших участках самостоятельные заросли образуют также шиповники Беггера, Федченко и низкий (*R. nanothamnus*). Они часто с другими

кустарниками (*Cotoneaster zeravschanicus*, *C. oliganthus*, *C. multiflorus*, *C. subacutus*, *Lonicera nummulariifolia*, *Spiraea hypericifolia*, *Berberis oblonga*) образуют густые, труднопроходимые заросли. Иногда такие заросли формирует шиповник Эчисона. Их особенно много в нижней и средней части бассейна. Они встречаются как на мелкоземистых почвах, так и на скелетных каменисто-щебнистых и на щебнистых осыпях преимущественно южных, западных и восточных экспозиций. На старых пашнях, в ущелье Сарима, Машхеват и Канчоч, в окрестностях к-ков Норват, Джижик и Саритаг они образуют своеобразные ленточные заросли по краям полей или густые пятна в местах свалки камней. Ввиду того, что шиповник Эчисона занимает довольно широкую вертикальную полосу и встречается в пределах нескольких растительных поясов, то его заросли в фитоценотическом отношении друг от друга отличаются в значительной степени. Нами выделены несколько групп ассоциаций опустыненного, полусаванного, остеиненного, тимьянникового и колючетравного тополого-сукцессионных рядов.

Полынныe розарии. Полынныe розарии с господством в травостое встречаются на высоте 1750-2500 (2600) м. Они здесь рассеяны небольшими участками, размером от 25 до 100 м² или образуют длинные узкие (2-3м) полосы до 20 и более м. Пространства между ними заняты травянистыми растениями пустынного, полусаванного, степного и трагакантового рядов или другими кустарниками с редким стоянием арчи зеравшанской в нижней полосе и арчи полушишковидной в верхней. В пределах распространения полынных розариев нами отмечены следующие виды кустарников *R.Beggeriana*, *R. Fedtschenkoana*, *Spiraea hypericifolia*, *Berberis integerrima*, *Lonicera nummulariifolia*, *L. zeravschanica*, *L. simulatrix*, *Atraphaxis spinosa*, *A. pyrifolia*, *Ephedra equisetina*, *Cerasus verrucosa*, *Ribes Janczevskii*, *R. Meyeri*, *Cotoneaster multiflorus*, *C. oliganthus*, *C. suavis*, *Astragalus variegatus*, *Colutea persica*, *C. Paulsenii*, *Caragana turkestanica*. Они единичными экземплярами встречаются либо на пространствах между зарослями шиповника Эчисона, либо примешиваются к шиповнику и образуют смешанные заросли. Травостой обычно формируется из представителей различных фитоценотипов. За малым исключением они в своем распространении не связаны с шиповником Эчисона. Для наглядности сказанного приводим полный список флоры травянистых растений одного из многочисленных участков полынных розариев, участок расположен на высоте 2150м в правобережье р. Исакандер, холмистый склон крутизной 25-30⁰. Экспозиция северо-западная. Почва мелкоземистая с примесью щебня и крупных камней. Участок охватывает часть заброшенной пашни. Площадь 400м². Общее покрытие травостоя 60-65%. Полнота зарослей шиповника 0,3, высота до 1,5м. В травостое отмечены: *Artemisia tenuisecta* (доминант *Artemisia dracunculus*, *Centaurea squarrosa*, *Asperula ferganica*, *Galium aparine*, *Filago pyramidalis*, *Veronica hispida*, *Polygonum aviculare*, *Sisymbrium brassiciforme*, *Carex pachystylis*, *Koelpinia linearis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Astragalus Lipskyi*, *Potentilla multifida*, *Stipa caucasica*, *Chorispora tenella*, *Rumex crispus*, *Muhlenbergia Hugeli*, *Bunium chaerophyloides*, *Ceratocephalus orthoceras*, *Geranium collinum*, *Acroptilon repens*, *Anisantha tectorum*, *Glaucium elegans*, *Scorzonera acanthoclada*, *Mentha asiatica*, *Plantago lanceolata*, *Cuscuta pedicellata*, *Aulacospermum roseum*, *Descurainia Sophia*, *Bromus oxyodon*, *Scrophularia heucheriflora*, *Tragacantha pterocephala*, *Astragalus nigrocalyx*, *Rosularia alpestris*, *Carex Regeliana*, *Oxytropis Michelii*, *Allium tenuicaule*, *Ziziphora Bungeana*, *Scabiosa Olivieri*, *Allium Alexejanum*, *Cousinia hastifolia*, *C. microcarpa*, *Ligularia Thomsonii*, *Astragalus lasiosemius*, *Roenoria refracta*, *Asperula setosa*, *Verbascum songoricum*, *Lappula consanguinea*, *Matthiola integrifolia*, *Lactuca auriculata*, *Acantholimon tataricum*, *Carex stenophylloides*, *Trifolium repens*, *Lathyrus pratensis*, *Asyneuma argutum*, *Cousinia umbrosa*, *Sideritis montana*, *Epilobium nervosum*, *Tragopogon conduplicatus*, *Adonis aestivalis*, *Urtica dioica*, *Primula Kaufmanniana*, *Hedysarum flavescent*, *Myosotis suaveolens*, *Pedicularis dolichorrhiza*, *Scabiosa songorica*, *Medicago sativa*, *Potentilla orientalis*, *Triglochin palustris* *Minuartia Litvinovii*, *Saponaria Griffithiana*, *Oxytropis tachensis* и др. Этот список говорит сам за себя. Отметим лишь исключительную экологическую мозаичность столь небольшой территории, богатство флористического состава и разнообразие экологических

групп растений. Из кустарников здесь отмечены барбарис, жимолость, таволга, курчавка, иргай эфедра, вишня, смородина Янчевского и др. При общем господстве полыни (*Artemisia tenuisecta*) в пределах определенных участков этой группы ассоциаций в зависимости микрорельефа, разницы в глубине залегания грунтовых вод, характера почвы, крутизны отдельных частей участка наблюдается множество ассоциаций и микроассоциаций. В целом здесь нами отмечены тимьянниково-полынны, мятылково (*P. bulbosa*) - полынны, катраново (*Crambe Kotschyana*) - полынны, Козлецово *Scorzonera círcumflexa* полынны, терескено (Krascheninnikovia *ceratoides*)- полынны, осоково (*Carex pachystylis*) - полынны, типчаково (*Festuca sulcata*)- полынны ассоциации. Такие розарии встречаются в долине р. Искандер, по левобережью р. Саритаг, в ущельях Машхеват, Саридевор, Канчоч, Оби Парешон и в низовьях ущ. Арг.

Осоковые розарии в полусаванном ряду являются наиболее распространенными. Такие заросли встречаются от низовьев через всю полосу кара- и саур арчовников до субальпийского пояса. Шиповник Эчисона здесь образует то чистые и довольно густые заросли, то в смешанных зарослях кустарников выступает в качестве доминанта. Сопутствующими кустарниками являются *Cerasus verrucosa*, *Ephedra equisetina*, *Colutea persica*, *Spiraea hypericifolia*, *Rosa Fedtschenkoana*, *Berberis oblonga*, *Cotoneaster subacutus*, *C. multiflorus* *Lonicera simulatrix*, *L. zeravshanica*, *L. nummulariifolia*. Эти виды не являются обязательными спутниками каждого участка осоковых розариев. В пределах каждой конкретной ассоциации спутниками выступают два или три вида. Покрытие шиповника обычно 0,4-0,7, но встречаются небольшие его заросли, доходящие до 0,8-0,9. Высота шиповника колеблется в пределах 60-150 см. Несмотря на сильную колючность, и он поедается скотом, о чем свидетельствуют обкусанные и изуродованные его кусты. Травостой этих розариев неустойчив по флористическому составу и разнороден экологически, он сильно деградирован, много сорных растений. Покрытие зависит от почвенно-грунтовых условий и варьируется в пределах 30-60%. Всегда господствуют *Carex pachystylis* и *Carex turkestanica*. В разных ассоциациях субдоминантами бывают либо *Centaurea squarrosa*, *Festuca sulcata*, *Poa bulbosa*, либо *Ferula prangifolia*, *Artemisia tenuisecta*, *Stipa sareptana*, *Ziziphora Bungeana*. Это дало нам основание выделить здесь следующие ассоциации: васильково-осоковые, типчаково-осоковые, мятылково-осоковые, ферулово-осоковые, полынно-осоковые, ковыльно-осоковые и зизифорово-осоковые. Характерными растениями этих ассоциаций являются *Veronica cardiocarpa*, *V. biloba*, *Lappula consanguinea*, *Scandix pecten-veneris*, *Artemisia persica*, *A. Lehmanniana*, *Potentilla Asiae-Media*, *P. canescens*, *P. orientalis*, *P. asiatica*, *Allium komarovii*, *Linaria Popovii*, *Ixiolirion tataricum*, *Medicago sativa*, *Callipeltis cucullaris*, *Alyssum campestre*, *Scorzonera acanthoclada*, *Poa bulbosa*, *Convolvulus arvensis*, *Pseudosedum longidentatum*, *Astragalus lasiosemius*, *A. tibetanus*, *A. nuciferus*, *Eremostachys serawschanica*, *E. speciosa*, *Ziziphora tenuior*, *Lagochilus seravschanicus*, *Verbascum songoricum*, *Bunium Capusii*, *B. persicum*, *Nepeta podostachys*, *Cousinia rodians*, *C. microcarpa*, *C. umbrosa*, *Bromus oxyodon*, *Anisantha tectorum*, *Draba Olgae*, *D. stenocarpa*, *Asperula setosa*, *Polygonum aviculare*, *P. polycnemoides*, *N. pungens* и др.

В остеиненном ряду выявлены типчаковые, ковыльные и полынны группы ассоциаций.

Типчаковые розарии встречаются на высотах 2300-2600 м. Такие розарии нами описаны в ущ. Соминг, Хазормеш, Газа, Саридевор, Серима и в верховьях ущ. Машхеват. Эти заросли обычно занимают небольшие участки, между которыми имеются широкие поляны со степной растительностью. Приурочены они к каменистым и щебнистым склонам, к краям обрывов, посевов и залежей. Ныне здесь проводится интенсивная пастьба скота, почему и почвы сильно деградированы, много заносных и сорных растений. Помимо господствующего *Festuca sulcata* повсеместно встречаются *Stipa caucasica*, *S. trichoides*, *Carex turkestanica*, *Artemisia tenuisecta*, *Poa relaxa*, *P. bulbosa*, *Alyssum desertorum*, *Ixiolirion tataricum*, *Scorzonera acanthoclada*, *Potentilla orientalis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Lappula Drobovii*, *Eremopoa persica*, *Gentiana Olivieri*, *Acantholimon*

velutinum, *Erigeron sogdianus*, *Cousinia alpina*, *C. stephanophora*, *C. microcarpa*, *C. radians*, *C. umbrosa*, *Artemisia Lehmanniana*, *Alyssum campestre*, *Ziziphora tenuior*, *Z. Bungeana*, *Silene brahuica*, *Anisantha tectorum*, *Campanula incanescens*, *Newsiella gracilis*, *Callipeltis cucullaris*, *Scutellaria Iskanderi*, *Handelia trichophylla*, *Hypericum scabrum*, *Bromus oxyodon*, *Verbascum songoricum*, *Ferula kuhistanica*, *Eremostachys speciosa*, *E. seravschanica*, *Astragalus lasiosemius*, *A. nobilis*, *Onobrychis chorassanica*, *Centaurea squarrosa*, *Thymus seravschanicus*, *Chenopodium botrys*, *Car-damine densiflora*, *Asyneuma argutum*, *Geranium collinum*, *Hordeum brevisubulatum*, *Oxytropis tachensis*, *Filago spatulata*, *Helictotrichon asiaticum*, *Myosotis suaveolens*. В нижней полосе среди этих зарослей встречаются единичные деревца арчи зеравшанской а в верхней - арчи **полушаровидной**. К шиповнику Эчисона примешиваются шиповники самаркандинский и Федченко, эфедра, барбарис продолговатый, вишня бородавчатая, жимолость, таволга, иргай зеравшанский и курчавка. Эти розарии, на наш взгляд, также являются вторичными, возникшими на месте арчовников в результате рубки и пастьбы скота.

Отмечены полынно-типчаковые из *Artemisia tenuisecta* разнотравно-типчаковые, козлецово-типчаковые из *Scorzonera acanthoclada* и тимьянниково-типчаковые из *Thymus seravschanicus* **ассоциации**.

На высоте 2600-2700м довольно широкое распространение имеют полынны розарии с доминантам в травостое *Artemisia Lehmanniana*. В пределах этой группы ассоциаций наиболее обычными являются ассоциации: типчаково-полынны, кузиниево-полынны из *Cousinia stephanophora*, васильково-полынны из *Centaurea squarrosa*, эспарцетово-полынны из *Onobrychis chorassanica*, астрагалово- полынны из *Astragalus lasiosemius*, феруловово - полынны из *Ferula prangifolia*. В травостое характерны те же растения, которые обычны для типчаковых розарии.

На высотах 1800-2000м распространены персидско-полынны розарии *Artemisia persica*. В разреженном травостое преобладают эфемеры и эфемероиды.

В колючетравном ряду отмечены кузиниевые розарии с преобладанием в травостое *Cousinia splendida* и *Cousinia stephanophora*. Такие розарии встречаются на верхней границе саур арчовников на высоте 2600-2900м. Они разбросаны небольшими участками среди разреженных арчовников. Заросли довольно густые, доходящие до 0,6- 0,7 и более. Шиповник здесь низкорослый, не более 35 – 50 см. К нему присоединяются единичные кусты жимолости, вишни бородавчатой в нижней полосе, иргая и шиповника Федченко. В травостое на разных участках содоминантами становятся либо *Scorzonera acanthoclada*, *Acantholimon tataricum* либо *Festuca sulcata*, *Ligularia Thomsonii* и *Arenaria Griffithii*. Характерными являются: *Stipa orientalis*, *Scrophularia Gontscharovii*, *Gentiana Olivierii*, *Poa relaxa*, *Carex turkestanica*, *Potentilla orientalis*, *Geranium collinum*, *Adonis aestivalis*, *Eremurus Regelii*, *Pedicularis grandis*, *Nepeta podostachys*, *Cicer pungens*, *Thymus seravchanicus*, *Ziziphora Bungeana*, *Silene tachtensis*, *Astragalus nobilis*, *Hypericum scabrum*, *Scutellaria glabrata*, *Bunium Capusii*, *Medicago lupulina*, *Draba tibetica* и др.

На небольших участках имеются заросли шиповника Эчисона с доминированием в травяном покрове зверобоя - *Hypericum scabrum*. Эти зверобойные розарии, относящиеся к тимьянниковому ряду ассоциаций встречаются на высоте 2200-2600м и приурочены к склонам с эродированными почвами. Полнота зарослей не превышает 0,5. Наряду с шиповником встречаются единичные кусты жимолости зеравшанской, вишни бородавчатой и барбариса продолговатого. В травостое покрытием 50-60% обычны *Euphorbia sogdiana*, *Centaurea squarrosa*, *Medicago sativa*, *Cousinia radians*, *Festuca sulcata*, *Arenaria Griffithii*, *Ziziphora Bungeana*, *Thymus seravschanicus*, *Cicer pungens*, *Nevesiella gracilis*, *Bunium gipsaceum*, *Ferula prangifolia* и др. В полусаванновом ряду наиболее характерными являются камолевые из *Ferula prangifolia* и югановые из *Prangos pabularia* розарии.

Югановые розарии встречаются на высоте 2400-2600м, т.е. в средней полосе саур-арчовников. Будучи вторичными, возникшими на месте истребленных арчовников, они сами подвергались уничтожению в полосе кара-арчовников и в нижней части полосы саур

арчовников вследствие неумеренной пастбибы и сенокошения. Шиповник здесь низкорослый 60-90 см, его заросли разреженные, полнота их едва достигают 0,2-0,3. К шиповнику обычно примешиваются *Lonicera simulatrix*, *Berberis integrima*, *Cotoneaster seravschanica* и *Cerasus verrucosa*. Также встречаются низкорослые и корявые деревца арчи зеравшанской и полушаровидной. В травостое доминирует юган- *Prangos pabularia*. Флористический состав по экологии весьма разнороден, но всюду преобладают эфемеры и эфемероиды. Немало также заносных растений. Довольно обильны *Alyssum marginatum*, *A. campestre*, *Veronica biloba*, *Dianthus darvasicus*, *Euphorbia sogdiana*, *Poa bulbosa*, *Carex pachystylis*, *Piptatherum laterale*, *Cousinia microcarpa*, *C. radians*, *Medicago sativa*, *Filago arvensis*, *Ziziphora tenuior*, *Vicia kokanica*, *Bromus oxyodon*, *Scabiosa songorica*, *Bunium Capusii*, *Artemisia persica*, *Hypericum scabrum*, *Callipeltis cucullaris*, *Galium spurium*, *Astragalus tadshikorum*, *Hedysarum flavescentia*.

Феруловые розарии встречаются на тех же высотах и помимо эдифицирования в травостое камола - *Ferula prangifolia*, почти ничем они не отличаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасев К.С. Растительность Туркестанского хребта / К.С. Афанасев. - М-Л.: Изд. АН ССР, 1956.
2. Гончаров Н.Ф. Районны флоры Таджикистана, флора Таджикистана / Н.Ф. Гончаров. - Т.В., АН ССР. - М-Л., 1937.
2. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зеравшан / К.З. Закиров. - Ташкент, 1951.
3. Закиров К.З. Флора бассейна реки Зеравшан / К.З. Закиров. - Ташкент, 1962.
4. Флора Таджикистана. ТТ I-X. - 1957-1991.

РОЗАРИИ БАССЕЙНА РЕКИ ИСКАНДЕР

Кустарники в бассейне представлены довольно значительным видовым разнообразием. Их здесь 66 видов, что составляет 6,6% всей флоры. Они относятся к различным экологическим группам и биоморфам. Большая их часть не имеет самостоятельного фитоценотического значения. Каждый из этих видов в качестве сопутствующего проникает в сообщества различных типов растительности или их формаций в соответствии со своей экологией и биологическими особенностями. К таким относятся шиповники-*Rosa nanothamnus*, *R. maracandica*, *R. Fedtschenkoana*, *R. Beggeriana*, *R. divina*, *R. Ecae*, *R. foetida*, *R. Ovczinnikovii*.

Ключевые слова: кустарники в бассейне реки Искандер, различные экологические группы и биоморфы, биологические особенности, видовое разнообразие растений.

ROSARIO RIVER BASIN ISKANDER

Shrubs are represented in the pool is quite large diversity of species. They are 66 species, accounting for 6.6% of the total flora. They belong to various environmental groups and biomorfam. Most of them do not have an independent phytocentral values. Each of these types as a co-enters the community of different types of vegetation formations or in accordance with its environmental and biological characteristics. These include dog-roses-*Rosa nanothamnus*, *R. maracandica*, *R. Fedtschenkoana*, *R. Beggeriana*, *R. divina*, *R. Ecae*, *R. foetida*, *R. Ovczinnikovii*.

Key words: bushes in the river basin Iskander, various environmental groups and biomorfmy, biological characteristics, plant species diversity.

Сведения об авторах: *А. Давлатов* - кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии ТНУ. Телефон: 918-48-69-00

М. Саидов – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии ТНУ. Телефон: 907-93-86-66

С. Давлатова – старший лаборант кафедры экологии ТНУ

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ

Н.Ш. Иброхимов, Н.М. Асоев, А. Нурбеков, Д.И. Ходжаев

Институт почвоведения ТАСХН,

Институт земледелия ТАСХН

В мировом земледелии начался крутой поворот от практики многократных обработок почвы к их возможному сокращению вплоть до полного отказа от них. Появились идеи, так называемого, «минимального» и даже «нулевого» или химического возделывания. Минимальным считают такую обработку почвы, которая обеспечивает

снижение энергетических затрат путем уменьшения количества и глубины обработок, сочетание операций в одном рабочем процессе или уменьшение обрабатываемой поверхности поля.

За «нулевой» обработкой семена растений специальными сеялками высевается в необработанную почву, а сорняки уничтожаются гербицидами, которые и обусловливают его другое название - «химический».

Система нулевой обработки почвы также известная как *No-Till*, - современная система земледелия, при которой почва не обрабатывается, а её поверхность укрывается специально измельчёнными остатками растений - мульчой. Поскольку верхний слой почвы не рыхлится, такая система земледелия предотвращает водную и ветровую эрозию почвы, а также значительно лучше сохраняет воду.

Нулевую обработку почвы целесообразно применять в засушливых местностях, а также на полях, расположенных на склонах, в условиях влажного климата.

В экологическом земледелии минимизацию обработки следует рассматривать как важное условие сохранения и повышения эффективности ее плодородия, а также защиты почвы от эрозии, улучшение гумусового баланса и строения почвы, уменьшение непроизводительных потерь питательных веществ и влаги. Кроме того, она обеспечивает сокращение сроков выполнения полевых работ.

Для условий Республики Таджикистан, где более 93% площади занимают горы, всего около 7% относительной равнины, пригодные для орошающего земледелия минимальная и безотвальная обработка имеет особое значение для снижения эрозионных процессов почвы и сохранения ее плодородия, накопления и сохранения почвенной влаги, снижающей затраты труда, времени и топлива на обработку.

Целью эксперимента является изучение различных способов обработки почвы в условиях орошаемых земель Гиссарской долины Республики Таджикистан, для определения наиболее эффективных способов почвозащитной, ресурсосберегающей технологий для условий Гиссарской долины.

Исследования проводились в 2013-2014 годах на территории экспериментального хозяйства Института земледелия Гиссарского района на участке им. Андреева с районированным сортом пшеницы «Алекс».

Сорт мягкой пшеницы «Алекс» районирован в 2007 году, полученный в Институте земледелия ТАСХН. Сорт интенсивного типа получен при многократном отборе скрещивания WWERVT с сортом «Симмит», который относится к виду грекум, среднеспелый, устойчив к полеганию, сравнительно зимостойкий. Масса 1000шт зерен-38-42гр. Длина колоса 10-12см. Разновидность эритроспермум. 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.

Схема опыта в демонстрационных участках реномализированная с 4-кратной повторностью, площадь делянки равна 200 кв.метров (25x8).

Варианты:

- контроль - традиционная обработка (ТО);
- минимальная обработка с диском (МОД);
- минимальная обработка чизелем (МСЧ);
- нулевая обработка (НО).

Опыты заложены на орошаемых землях площадью в 0,60 га.

Перед закладкой опытов были взяты почвы для анализа содержания питательных элементов на глубине 0-30см, 30-60см. Согласно данным анализов содержание гумуса на участке составляет: на глубине 0-30см в среднем 1,12%, а на глубине 30-60см в среднем 0,61% (табл 1). По данным таблицы содержание валового азота в верхнем горизонте в среднем составляет 0,106%, а на глубине 30-60см 0,053%. Валовое содержание фосфора не очень высокое, в верхнем горизонте в среднем составляет 0,160%, а в 30-60см слое 0,149%, рН равняется от 7,8 до 8,1. Сухой остаток составляет 0,125-0,135%.

Таблица 1. Агрохимический анализ почв опытного участка Гиссарского района

Участки	Пробы	Глубина, см	Гумус, %	Валовое содержание, %		Подвижные формы, мг/кг				рН	Сухой остаток, %
				N	P	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Уч. Андреева, серозём луговой	1	0-30	1,18	0,115	0,157	7,14	0,89	10,75	10,4	7,9	0,126
	1	30-60	0,62	0,057	0,142	8,57	0,44	5,85	9,6	7,8	0,125
	2	0-30	1,05	0,098	0,163	6,43	2,67	11,2	12,6	8,1	0,126
	2	30-60	0,59	0,050	0,156	6,86	1,11	6,75	10,4	7,8	0,126
	среднее	0-30	1,12	0,106	0,160	6,78	1,78	11,0	11,5	8,0	0,126
		30-60	0,61	0,053	0,149	7,72	0,78	6,3	10,8	7,8	0,127

При постановке эксперимента было уделено внимание биометрическим измерениям, так как они являются основным материалом для получения параметров продуктивности, входящих в модель формирования урожая пшеницы.

Максимальную продуктивность растений можно достичь только при создании оптимальных условий для их роста и развития. Продуктивность растений озимой пшеницы складывается из продуктивности каждого стебля с колосом, количества продуктивных колосков в колосе, озернённостью колоса и крупностью зерна. Каждый из этих элементов под воздействием условий среды может изменяться в большую или меньшую сторону, что оказывает непосредственное влияние на величину урожая зерна.

Учеты за ростом и развитием пшеницы показали, что в период от посева до фазы «выхода в трубку» она растет медленно, а затем темпы среднесуточного прироста и высота стебля зависят от режима орошения и питания. Высота стебля на контрольном варианте равняется - 92см, на варианте минимальной обработки дисковым 94см. На варианте нулевой обработки высота стебел равна 93см.

В зависимости от вариантов опыта число зерен в колосе на контрольном варианте составляет 49 шт, вес зерна в колосе от 0,93 до 1,69гр, а масса 1000 шт, зерен 30,2гр (табл 2). На варианте минимальной обработки дисковым числом зерен в колосе составляет 58шт, масса 1000шт зерен равна 35гр, на варианте нулевой обработки число зерен в колосе 52шт, масса 1000шт зерен равна 30гр.

Таблица 2. Фенологические наблюдения за ростом и развитием пшеницы на участке им. Андреева (орошаемое) Гиссарского района в 2013-2014 гг.

№ п/п	Варианты	Дата всхожести, 50-100%	Зёрен в колосе, шт.	Зёрен в м ² , шт.	Масса 1000 семян, гр.	Высота растений, см	Дата колошения	Дата цветения	Дата созревания
1.	Контроль	24/11/2013	49	407	30,2	92	01/05/2014	15/05/2014	09/06/2014
2.	Минимальная обработка дисковом	25/11/2013	58	436	35	94	03/05/2014	19/05/2014	13/06/2014
3.	Минимальная обработка чизелем	24/11/2013	56	434	32	92	01/05/2014	15/05/2014	09/06/2014
4.	Нулевая обработка	22/11/2013	52	397	30	93	28/04/2014	12/05/2014	05/06/2014

Самый высокий урожай зерна пшеницы был получен на варианте минимальной обработки диском 43,6 ц/га. На варианте нулевой обработки был получен 39,7 ц/га урожай зерна.

Анализ данных расходов и доходов показывает, что в контрольном варианте израсходовано 2120 сомони при этом чистый доход составил 112 сомони, на варианте минимальной обработки диском чистый доход составил 128 сомони. При нулевой обработке почв расходы составили 1860 сомони, а доход составил 3150 сомони (табл 3).

Согласно данным, мало затратным вариантом опыта является нулевая обработка почвы, которая улучшает плодородие почвы, восстанавливает макро- и микрофлору, а также дает большой экономический эффект.

Таблица 3. Экономическая эффективность пшеницы

№ п/п	Варианты	Урожайность, ц/га	Анализ расх и доход в сом		Чистый доход, сомони
			расходы	доходы	
1	Контроль	40,7	2900	6705	380
2	Минимальная обработка диском	43,6	2900	7140	424
3	Минимальная обработка чизелем	43,4	2100	7110	501
4	Нулевая обработка	39,7	1860	6555	469

Заключение. Таким образом, после анализа данных по влиянию обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы в орошаемых условиях Гиссарской долины, наиболее эффективным способом является нулевая обработка почвы. Как ресурсосберегающая технология этот метод имеет особое значение для снижения эрозионных процессов почвы, сохранения ее плодородия, накопления и сохранения почвенной влаги, снижает затраты труда, времени и топлива на обработку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматические ресурсы Таджикской ССР. Ч.1. - Л.: Гидрометеоиздат, 1976. -С. 216.; 1977. -С. 254.
2. Антипов И.Н. О почвах южных склонов Гиссарского хребта / И.Н. Антипов, И.Н. Карапаев // Труды ТФАН. – Сталинабад: Т.ХХ., 1949. -С. 62.
3. Бончковский Ф.Н. Природно-хозяйственное районирование Таджикской ССР / Ф.Н. Бончковский, В.Я. Кутеминский // Изв. отд. с-х и биолог. наук АН Таджикской ССР. - Вып.3 (6). - 1961. С.-3-13.
4. Кутеминский В.Я. Почвы Таджикистана / В.Я. Кутеминский, Р.С. Леонтьев. –Душанбе: Ирфон, 1966.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ

Исследования проводились в 2013-2014 гг. на территории хозяйств Института земледелия Гиссарского района с районированным сортом пшеницы «Алекс», в условиях орошения при различных способах обработки почвы.

Исследованиями доказано, что в условиях орошаемых земель Центрального Таджикистана самый высокий урожай пшеницы получен на варианте минимальной обработки с диском 43,6 ц\га, а на варианте нулевой обработки, он составил 39,7 ц\га. Чистый доход от нулевой обработки почвы равнялся 4695 сомони, а от минимальной обработки почвы 4240 сомони, при этом самым эффективным способом по затратам и получению чистого дохода являлся вариант нулевой обработки.

Ключевые слова: нулевая обработка, ресурсосберегающая технология, продуктивность, обработка почв, озимая пшеница.

THE INFLUENCE OF PROCESSING OF SOIL ON EFFICIENCY OF WINTER WHEAT ON THE IRRIGATED CONDITIONS OF THE GISSAR VALLEY

The research were conducted in 2013-2014 years on the irrigated farms territory of Zemledelie Institute, on Hissar district with recognized varieties of wheat "Alex", with different ways of tillage.

Studies have shown that under conditions of irrigated lands of Central Tajikistan highest yield of wheat obtained on a variant of minimum tillage with a disc 43.6 c \ ha and on variant of zero tillage it was 39.7 c \ ha. Net income from zero tillage equaled 4695 TJS and from minimum tillage TJS 4240, thus the most efficient way of cost and the receiving net income was the option of zero processing.

Key words: zero processing, resource-saving technology, productivity, tillage, winter wheat

Сведения об авторе: *Н.Ш. Иброхимов* – заместитель директора по науке Института почвоведения ТАСХН. E-mail: tabrez2000@mail.ru. Телефон: **935-43-52-79**

Н.М. Асоев - директор Института земледелия ТАСХН

А. Нурбеков – Региональный координатор ИКАРДА

Д.И. Ходжасаев - аспирант Института почвоведения ТАСХН. Телефон: **917-33-17-54**

МЕДИЦИНА

ОБОСНОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА РЕАБИЛИТАЦИИ ОККЛЮЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНУТРИКОСТНЫХ ОПОР ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРОДОНТА У СОМАТИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Г.Э. Муллоджанов, Г.Г. Ашурев, М.Х. Кадыров

**ГОУ «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики
Таджикистан»**

Стоматологическая клиника ООО "Smile" г. Душанбе,

Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибн Сино

Общесоматические заболевания широко распространены среди населения, способствуют разрушению зубочелюстной системы и влияют на состояния всего пародонтального комплекса. В большинстве случаев заболевания пародонта на фоне сопутствующей соматической патологии склонны к хроническому генерализованному течению и лишь благодаря усилиям врачей-пародонтологов его состояния может быть стабилизировано [2, 3].

Частичную потерю зубов при заболеваниях пародонта у соматических больных необходимо рассматривать как тяжелое осложнение, обусловленное развитием функциональной перегрузки пародонта. При этом заболевания пародонта на фоне межсистемного нарушения часто обостряются, принимают более быстрое течение и в случае отсутствия соответствующей терапии рано наступает тотальное разрушение зубных рядов [3].

Современные успехи ортопедического лечения при частичной потере зубов в значительной степени связаны с использованием внутрикостных опор, а внедрение в клиническую практику стоматологической имплантации открывает новые возможности в лечении и реабилитации соматических больных с заболеваниями пародонта [1, 5].

Известно, что воспалительные заболевания пародонта являются относительным противопоказанием для проведения стоматологической имплантации. Наличие здоровой, тщательно санированной полости рта - важное условие для качественной стоматологической имплантации. Хорошее гигиеническое состояние полости рта, тщательный гигиенический уход у больных с сопутствующей соматической патологией занимают важнейшее место среди факторов, существенно влияющих на состояние перимплантационных тканей. Целенаправленное же пародонтологическое лечение при неблагоприятном соматическом фоне, предшествующее имплантации, в конечном счете, влияет не только на эффективность соответствующего лечения, но и во многих случаях обеспечивает возможность проведения ортопедического лечения окклюзионных дефектов с использованием искусственных опор [3, 4, 6].

Возможность переноса инфекции в область дентальных имплантатов делает необходимым завершение пародонтологического лечения до их установки, являющейся неотъемлемой частью комплексного лечения у больных с сопутствующей соматической патологией. С учетом изложенного **целью исследования** явилось изучение состояния околозубных тканей у соматических больных с заболеваниями пародонта, разработка и внедрение системы лечебно-профилактических мероприятий ортопедического характера на пред- и послеимплантационном этапе реабилитации.

Материал и методы исследования. Для обоснования необходимости стоматологической имплантации у соматических больных с патологией пародонта и прогнозирования ее результата мы оценивали не только гигиеническое состояние полости рта, но и состояние тканей пародонта в зависимости от тяжести воспалительного процесса до и после комплексного пародонтологического лечения. В табл. 1 приведена клиническая

характеристика пародонтологического статуса у 124 больных с сопутствующей соматической патологией.

Таблица 1. Распределение соматических больных по клиническим формам заболеваний пародонта

Группы	Возраст больных	Число больных		Клинический диагноз
Основная	20-29	26	26,5	Хронический генерализованный катаральный гингивит тяжелой степени, осложненный частичной потерей зубов (ГТ)
	30-39	30	30,6	Хронический генерализованный пародонтит легкой степени тяжести, осложненный частичной потерей зубов (ПЛС)
	40-49	22	22,5	Хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести, осложненный частичной потерей зубов (ПСС)
	50-59	20	20,4	Хронический генерализованный пародонтит тяжелой степени тяжести, осложненный частичной потерей зубов (ПТС)
Контрольная	20-29	22	100	Здоровый пародонт

Примечание. Здесь и далее: ГТ - гингивит тяжелой степени; ПЛС - пародонтит легкой степени; ПСС - пародонтит средней степени; ПТС - пародонтит тяжелой степени; К - контрольная группа.

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 (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. Общесоматический диагноз ставили соответствующие специалисты на основании анализа жалоб, данных объективного осмотра, клинических и лабораторных методов исследования.

При клиническом обследовании пародонтологического статуса обращали внимание на гигиену полости рта, наличие зубного камня, изменение цвета десны, подвижность зубов, соотношение вне и внутриальвеолярной части корня, степень обнажения корней, наличие зубодесневых и костных карманов, число и топографию сохранившихся пар антагонистов, перемещение зубов.

Клиническими проявлениями заболеваний пародонта у соматических больных мы считали патологическую подвижность зубов, кровоточивость десен, изменение положения зубов, обнажение их шейки, образование патологических зубодесневых и костных карманов. Диагноз заболевания пародонта ставился на основании наличия признаков патологии в области всех имеющихся в полости рта зубов в соответствии с классификацией ВОЗ, одобренной на XVI Пленуме Всесоюзного общества стоматологов в 1983 г.

Следует отметить, что на момент обращения к стоматологу соматические больные имели относительные противопоказания для подсаживания дентальных имплантатов, основными из которых являлись неудовлетворительное гигиеническое состояние полости рта и наличие выраженных воспалительных явлений со стороны тканей пародонта.

В соответствии с целью исследования была необходима детальная оценка факторов, которые могли бы повлиять на определение показаний и противопоказаний для имплантации у больных с сопутствующей соматической патологией. В связи с этим все больные прошли клиническое обследование с оценкой гигиенического состояния полости рта по индексу зубного налета Quigley-Hein и индексу зубного камня Volpe-Manhold.

Состояние тканей пародонта определяли с помощью индекса гингивита Silness-Loe, индекс кровоточивости десны Muhlemann и пародонтального индекса Russel (табл. 2).

Соматическим больным с патологией пародонта проведено комплексное лечение стоматологического характера: профессиональная гигиена полости рта и комплексное лечение заболеваний пародонта. Пародонтологическое вмешательство включало в себя профессиональную гигиену, избирательное пришлифование зубов. Поскольку назначение патогенетически обоснованной противовоспалительной терапии бессмысленно без предварительного выполнения адекватного объёма мероприятий профессиональной гигиены полости рта, и обучения пациентов правилам индивидуальной гигиены, то всем пациентам дополнительно назначали контролируемую чистку зубов для контроля закрепления гигиенических навыков. При глубине пародонтального кармана до 4 мм и наличии плотной десны больным проводили кюретаж, при необходимости – временное шинирование подвижных зубов.

Таблица 2. Гигиеническое состояние тканей пародонта у соматических больных по данным первоначального обследования

Индекс, баллы	Группа пациентов				
	ГТ	ПЛС	ПСС	ПТС	К
Индекс зубного налета Qugley-Hein	1,5±0,005*	1,29±0,003*	1,76±0,004*	2,20±0,004*	0,20±0,001
Индекс зубного камня Volpe-Manhold	0,33±0,003*	0,62±0,004*	0,55±0,002*	1,14±0,004*	0
Индекс кровоточивости десны Muhlemann	1,87±0,004*	2,13±0,006*	2,01±0,006*	2,78±0,003*	0
Индекс гингивита Silness-Loe	2.16±0,001	-	-	-	0
Пародонтальный индекс Russel	-	0,81±0,002*	3,00±0,007*	7,98±0,012*	0

Примечание. * - показатели, достоверно отличающиеся от таковых в контроле, при $p<0,005$

До проведения стоматологической имплантации в зависимости от характера проводимого лечения заболеваний пародонта больные с сопутствующей соматической патологией были разделены на 2 группы. Больные основной группы, кроме стандартной пародонтологической терапии получали местную аппликацию 5% линимента циклоферона и принимали внутрь препараты «Имудон» и «Остеогенон» с целью оптимизации эндогенной профилактики основных стоматологических заболеваний. Среди больных контрольной группы проводили только антибактериальное и местное противовоспалительное лечение заболевания.

Пациенты основной группы применяли 5% линимент циклоферона, который представляет собою жидкую мазь желтого цвета, содержащую 5% N-метилглюкаминовую соль акридонуксусной кислоты (активное начало) и 0,1% катапола (антисептик). В качестве вспомогательного вещества выступает 1,2-пропиленгликоль (до 100%). Фармакологически установлено, что циклоферон является стимулятором иммунного ответа смешанного типа, стимулирует стволовые клетки костного мозга, повышает фагоцитоз, активность естественных киллерных клеток, экспрессию антигенов. К настоящему времени доказано, что циклоферон обладает, помимо иммуномодулирующего, противовоспалительного действия, возможностями антимикробного препарата, поэтому закономерен интерес к возможностям его использования в терапии пародонтита.

Базисная терапия включала промывание 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата патологических зубодесневых карманов. 5% линимент циклоферона наносился на десну методом аппликации 2 раза в сутки через 10-12 часов в течение 14 дней. На одну обработку дёсен расходовалось 1/3 флакона препарата.

Мы подходили к выбору иммуномодулятора с позиций принципов терапии заболеваний пародонта, которые заключались в стимуляции защитных механизмов полости рта, антибактериальном действии и регенераторном эффекте. Для решения этих задач Имудон представлялся нам препаратом выбора. Имудон состоит из лиофилизованных микробных лизатов и представляет собой поливалентный комплекс антигенов, содержащий микробы, наиболее часто встречающиеся при заболеваниях полости рта. Он позволяет осуществлять антиинфекционную и противовоспалительную иммунотерапию заболеваний полости рта. Препарат выпускается в маленьких таблетках, предназначенных для полного растворения во рту и всасывания всей слизистой оболочкой, что в отличие от ограниченного сублингвального применения, позволяет получить оптимальный местный иммунный ответ. Курс приёма препарата составлял 10 дней по 8 таблеток в день.

Проводя диагностику и комплексное лечение соматических больных, находящихся на диспансерном учёте, мы также пришли к мнению о необходимости применения препаратов, угнетающих функции остеокластов и стимулирующих остеобласти. С целью репаративного остеогенеза альвеолярного отростка у лиц с наличием пародонтита, наше внимание привлек препарат «Остеогенон», являющийся негормональным специфическим ингибитором костной резорбции. Пациентам основной группы дополнительно назначали остеогенон по 1 таблетке два раза в день в течение трёх месяцев.

Соматическим больным, которым планировалось оперативное вмешательство в виде стоматологической имплантации, назначались общий анализ крови, анализ крови на сахар, тесты на ВМЧ, RW, Hbs-Ag. От каждого больного было получено добровольное информированное согласие на проведение имплантационного вмешательства с обязательным указанием предложенных нами альтернативных методов устранения окклюзионных дефектов.

В послеоперационном периоде соматические больные были разделены на 2 группы: группу исследования и группу сравнения. Больные первой группы находились в режиме усиленного контроля - профессиональная гигиена полости рта и вышеописанные лечебные пародонтологические мероприятия проводились им ежемесячно.

Подсаживания дентальных имплантатов осуществлялась в 2 этапа с использованием винтовых внутрикостных имплантатов. Через 3 мес на альвеолярной части проводился 2-й этап стоматологической имплантации с последующим ортопедическим вмешательством. Всего было установлено 158 имплантатов у 66 соматических больных (табл. 3).

Таблица 3. Локализация установленных имплантатов при стоматологической имплантации у соматических больных

Показатель	Область дефекта зубного ряда												
	17	16	15	24	26	27	31	34	36	44	45	46	47
Число подсаженных имплантатов	14	34	12	5	3	5	1	12	6	7	11	34	14

Результаты исследования и их обсуждение. Через 1 мес после реализации комплекса лечебно-профилактических мероприятий проведено повторное обследование пародонтологического статуса у соматических больных с патологией пародонта, определяющее степень готовности больных к стоматологической имплантации. Полученные результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4. Гигиеническое состояние тканей пародонта у соматических больных через месяц после реализации комплекса лечебно-профилактических мероприятий

Индекс, баллы	Группа пациентов				
	ГТ	ПЛС	ПСС	ПТС	К
Индекс зубного	0,40±0,004	0,51±0,004	0,53±0,004	1,14±0,006*	0

налета Qugley-Hein					
Индекс зубного камня Volpe-Manhold	0	0,05±0,001	0,11±0,003	0,26±0,005	0
Индекс кровоточивости десны Muhlemann	0,18±0,002	0,38±0,003	0,40±0,003	1,13±0,006*	0
Индекс гингивита Silness-Loe	0	-	-	-	0
Пародонтальный индекс Russel	-	0,78±0,002*	3,28±0,006*	8,01±0,014*	0

Примечание. * - показатели, достоверно отличающиеся от таковых в контроле, при $p < 0,005$

Как свидетельствуют данные таблицы 4, индекс зубного налета Qugley-Hein у соматических больных с хроническим генерализованным катаральным гингивитом тяжелой степени и хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, осложненным частичной потерей зубов, уменьшился в 3,8 и 3,3 раза соответственно. Исследуемый показатель у соматических больных с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести, осложненным частичной потерей зубов, сократился в 2,5 раза, с хроническим генерализованным пародонтитом тяжелой степени тяжести - в 1,9 раза.

Поскольку изначально у пациентов контрольной группы зубной камень отсутствовал, нам удалось оценить этого показателя только у группы наблюдения. Как свидетельствуют полученные результаты в указанном аспекте, через 1 мес после реализации комплекса лечебно-профилактических мероприятий пародонтологического характера зубной камень полностью отсутствовал у соматических больных с хроническим генерализованным катаральным гингивитом тяжелой степени. Вместе с тем, у соматических больных с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести индекс зубного камня Volpe-Manhold уменьшился в 12,4 раза, приближаясь к среднему нулевому значению. У соматических больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести редукция зубного камня составила 5,0 раза, а при хроническом генерализованном пародонтите тяжелой степени тяжести - 4,4 раза.

У больных с неблагоприятным соматическим фоном индекс кровоточивости десны Muhlemann при хроническом генерализованном катаральном гингивите тяжелой степени уменьшился в 10,4 раза, при ПЛС - в 5,6 раза, при ПСС - в 5 раз, при ПТС - в 2,5 раза.

Следует отметить, что среди обследованных больных с сопутствующей соматической патологией оценка состояния тканей пародонта с помощью пародонтального индекса Russel оказалась малоинформативной. В целом у больных группы наблюдения через 1 мес после реализации комплекса лечебно-профилактических мероприятий пародонтологического характера нами отмечена тенденция к его увеличению. Следовательно, как нам и кажется, после 1 курса лечебно-профилактического воздействия трудно ожидать выраженной редукции показателя пародонтального индекса, которым оценивается глубина зубодесневых карманов, подвижность зубов и степень деструкции альвеолярной костной ткани.

В целом оценка по индексам изменений, происходящих в тканях пародонта после лечения гингивита и пародонтита у больных с сопутствующей соматической патологией, показала существенное улучшение гигиенического состояния полости рта и уменьшение кровоточивости десен. Результаты исследования, проведенного у соматических больных в период подготовки к ортопедическому лечению окклюзионных дефектов с использованием дентальных имплантатов, свидетельствуют о существенной роли комплексного пародонтологического лечения в подготовке данной категории больных с воспалительными заболеваниями пародонта к имплантации.

Признаки воспалительной реакции у соматических больных, страдающих гингивитом и пародонтитом генерализованного характера можно существенно минимизировать путем правильно выбранного и проведенного курса комплексного

пародонтологического лечения, что позволит многих больных с противопоказаниями для стоматологической имплантации из-за воспалительных заболеваний пародонта перевести в группу больных, которым имплантация может быть проведена. В указанном аспекте наиболее значимые положительные результаты пародонтологического лечения нами получены у соматических больных с хроническим генерализованным катаральным гингивитом тяжелой степени и хроническими генерализованными пародонтитами легкой и средней степени тяжести. Наименьшая положительная динамика в предимплантационном периоде отмечена у соматических больных с хроническим генерализованным пародонтитом тяжелой степени.

На основании полученных результатов можно констатировать, что в послеоперационном периоде соматические больные с хроническими генерализованными пародонтитами должны находиться под диспансерным наблюдением, предусматривающим коррекцию гигиены полости рта и проведение адекватных лечебно-профилактических мероприятий пародонтологического характера ежемесячно в течение года. В период последующего наблюдения основным моментом остается врачебный контроль устойчивого навыка соматического больного по уходу за дентальными имплантатами и зубами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журули Г.Н. Диспансерное наблюдение за пациентами с дентальными имплантатами (обзор литературы) / Г.Н. Журули, В.И. Чувилкин // Материалы IX ежегодного научного форума "Стоматология 2007", посвященного 45-летию ЦНИИС. -М., 2007. -С. 257-260.
2. И smoилов А.А. Состояние пародонтальных структур у больных с сопутствующей соматической патологией / А.А. И smoилов, Г.Г. Ашурев // Вестник Таджикского отделения Международной академии наук высшей школы. - 2011. -№ 4. -С. 43-45.
3. Кандейкина Н.В. Исследование соматической патологии у лиц пожилого и старческого возраста перед операцией дентальной имплантации / Н.В. Кандейкина // Материалы X и XI Всероссийских научно-практических конференций. -М., 2003. -С. 119-121.
4. Потапчук А.М. Оценка эффективности результатов ортопедического лечения с использованием дентальных имплантатов / А.М. Потапчук, А.М. Политун // Современная стоматология. -Киев, 2012. -№ 1. -С. 84-86.
5. Albrektsson R. The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria for success / R. Albrektsson, G.A. Zarb, P. Worthington // Int J Oral Max.-Fac. Impl. - 2008. -№1. -P. 11-25.
6. Chaytor D.W. The longitudinal effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto study: Bone level changes / D.W. Chaytor, G.A. Zarb, A. Schmitt // Int J Periodont. - 2011. -Vol. 11. -P. 113-128.

ОБОСНОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА РЕАБИЛИТАЦИИ ОККЛЮЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНУТРИКОСТНЫХ ОПОР ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРОДОНТА У СОМАТИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

В основу работы положен изучение состояния околозубных тканей у 124 соматических больных с заболеваниями пародонта, разработка и внедрение системы лечебно-профилактических мероприятий ортопедического характера на пред- и послеимплантационном этапе реабилитации. Всего было установлено 158 имплантатов у 66 соматических больных. Полученные результаты позволяют отметить, что признаки воспалительной реакции у соматических больных, страдающих гингивитом и пародонтитом генерализованного характера можно существенно минимизировать путем правильно выбранного и проведенного курса комплексного пародонтологического лечения.

Ключевые слова: стоматологическая имплантация, окклюзионный дефект, гингивит, пародонтит, соматическая патология.

MOTIVATION OF MEDICAL-PREVENTIVE ALGORITHM TO REHABILITATION OF OCCLUSION DEFECTS BY INNERBONE IMPLANTS IN SOMATIC PATIENTS WITH PARODONTAL DISEASES

In base of the work prescribed study conditions of nearteeth tissue beside 124 somatic patients with parodontal diseases пародонта, development and introducing the system of medical-preventive action of the orthopedic nature on before- and postimplastuction stage of rehabilitations. Among 66 somatic patients was installed 158 dental implants. Got results allow to note that signs of inflammatory reaction beside somatic patients, suffering from diffuse gingivitis and parodontitis nature possible greatly to minimize the way it is correct chosen and called on course complex of parodontology treatments.

Key words: dentistry implantation, occlusion defect, gingivitis, parodontitis, somatic pathology.

Сведения об авторах: Г.Э. Муллоджсанов – кандидат медицинских наук, директор стоматологической клиники ООО "Smile" г. Душанбе. Телефон: 918-61-99-55

Г.Г. Ашуров – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ГОУ ИПО в СЗ РТ. Телефон: 988-71-09-92

М.Х. Кадыров – доктор медицинских наук, ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии с детской стоматологией ТГМУ им. Абуали ибн Сино. Телефон: 918-62-22-35

НАРУШЕНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ И ИШЕМИЯ ПРИ ДИСТАЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ АРТЕРИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Т.Н. Каримов, Д.Д. Султанов, Ф.М. Ходжаев, М.Д. Кузиева

Таджикский национальный университет,

Республиканский научный центр сердечно - сосудистой хирургии

Введение. Поражение дистальных сосудов как нижних, так и верхних конечностей по сей день, остаются недостаточно разработанной проблемой современной ангио хирургии. Несмотря на то, что многие ученые занимаются проблемой дистальных поражений (1,2,4,5), пожалуй, самого тяжёлого контингента больных, тем не менее, в большинстве случаев они считаются иноперабельными и ненадёжными, частота ампутаций конечностей при этом остаётся весьма высокой 15-20%(6). Частым объектом обсуждения являются дистальные поражения артерий конечностей, но большинство из них посвящены нижним конечностям. В силу особенностей дистальных поражений, реваскуляризация руки не всегда возможна. Предложенные нестандартные методы реваскуляризации авторами (7), основаны на малочисленных наблюдениях и не дают исчерпывающих ответов. Объектом подспорья остаётся необходимость восстановления при окклюзии одной из артерий предплечья, тем не менее, данные литературы показывают, что окклюзия даже одного сосуда предплечья в ряде случаев может привести к тяжёлым последствиям (3).

Целью настоящего исследования является изучение особенностей течения ишемии верхних конечностей при дистальных поражениях, эффективности коллатерального кровообращения и улучшение результатов хирургического лечения. **Материал и методы исследования.** проанализированы результаты исследования 73 больных с поражениями артерии предплечья и кисти, которые наблюдались в клинике 1986 по 2010гг. Женщины составили 26, мужчины 47 от 16 до 85 лет (средний возраст 43-44). Длительность заболевания и хронической ишемии составила от 2 месяцев до 8 лет. В объект исследования включены больные с последствиями травм сосудов, наблюдались остаточные явления повреждений срединного и локтевого нервов, а у - 7 сухожилий.

С целью изучения клиники брахиальной ишемии подвергались тщательному анализу все жалобы больного. Всем больным проводилось ангиологическое обследование, включая пальпацию подключичной, подмышечной, плечевой лучевой артерии симметричных уровней обеих верхних конечностей. Измерение артериального давления производилась так же на симметричных уровнях при помощи УЗДГ. При оценке тяжести ишемии руки руководствовались классификацией принятой клиникой Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии, отделением сосудистой хирургии г. Душанбе. В догоспитальном и дооперационном периодах проведён комплекс методов исследования, включавший ультразвуковую допплерографию (УЗДГ), реовазографию (РВГ), черезкожные измерения напряжения кислорода в тканях (Tc Po2) тетрополярную реографию пальцев и ангиографию.

Поражения других артериальных бассейнов имело место только у 6 больных с облитерирующим тромбангиитом (артерии нижних конечностей). По этиологическим причинам все больные были разделены на следующие группы: атеросклероз (1,8%), облитерирующий тромбангиит (18,9%), болезнь Рейно (17,1%), последствия травм и артерий (60,4%) и постэмболическая окклюзия (1,8%).

Среди этиологических факторов преобладали больные с посттравматической артериальной непроходимостью (60,4%). Остальные факторы распределялись приблизительно одинаково. Как правило, при облитерирующем тромбангиите и болезни Рейно поражения артерии имели симметричный или двухсторонний характер. Малочисленность больных с болезнью Рейно объясняется тем, что в настоящее исследование включены только те, которым была выполнена реваскуляризация по поводу критической ишемии кисти. Больным, которым в ранних стадиях производилась симпатэктомия или лечились консервативно, в материал настоящего исследования не были включены.

Результаты исследования и их обсуждения. По результатам ангиографии и других методов исследования выявлены следующие методы локализации поражения: локтевая артерия -19, лучевая артерия -3, обе артерии предплечья-22, артерии кисти и пальцев-9. Клиника брахиальной ишемии характеризовалась различной степенью тяжести. У большинства больных (62,3%) отмечалась тяжёлая степень (3-4 ст.) ишемии руки. У 3 из 19 больных с окклюзией локтевой артерии облитерация локализовалась на уровне в/з у 10-с\з у 6 н\з предплечья. Особый интерес представляли больные с окклюзиями в\з локтевой артерии, при которых включается кровоток не только в локтевой, но и межкостной артерии. По этой причине у них наблюдалась ишемия 2 степени. В остальных случаях, т.е. при изолированных окклюзиях средней и нижней трети локтевой, а также лучевой артерии ишемия была менее выраженной – 1 ст. Только в одном случае, когда окклюзия лучевой артерии сочеталась с окклюзией глубокой артериальной дуги кисти и множественными кинкингами локтевой артерии, была угрожающей (4а ст.). В данном случае причиной декомпенсации кровообращения кисти явились разобщения артериальных дуг кисти, из-за чего интактная локтевая артерия и поверхностная ладонная дуга не компенсировали кровообращение в кисти. Поражения одной из артерий предплечья были обусловлены, за исключением одного случая, последствиями травмы.

Одним из информативных методов диагностики при окклюзиях одной из артерий предплечья явилось УЗДГ. При окклюзиях средней и верхней трети локтевой артерии в дистальном её сегменте регистрировался сниженный коллатеральный кровоток, с линейной скоростью кровотока (ЛСК) от 6-10 см\сек, а с окклюзией н\з кровоток не был зарегистрирован. В поверхностной пальмарной артериальной дуге измерялся кровоток, ЛСК от 6до 8 см, сек, а в пальцевых артериях 4-6 см\сек.

Более информативным методом явилось чреспокожное измерение напряжения кислорода в тканях. У больных с поражением только локтевых артерий Тс Рo2 на пальцах колебался от 35до55 мм. рт. ст. в покое. При физической нагрузке отмечалось заметное снижение от 28до 40 мм.рт.ст.

18 больным с окклюзией локтевой артерии для выявления скрытой артериальной недостаточности проводили пальцевую тетрополярную реографию. Им выполняли сравнительное изучение средних удельных кровотоков пальцев здоровой и травмированных сторон. Средний УКП пальцев на здоровой руке колебался в пределах 5,0-5,7 мл\100мл г в мин. Этот показатель на больной руке колебался в пределах 2,7-3,4 мл\100г\мин., в среднем $2,87 \pm 0,41$ мл\100г\ мин. В процентном выражении он составляет 52% от среднего УКП здоровой кисти. Эти данные, очевидно, свидетельствуют о явлениях хронической артериальной недостаточности пальцев кисти, как следствие посттравматической окклюзии локтевой артерии. РВГ в данной группе больных была не информативной.

У 22 больных наблюдалась окклюзия обеих артерий предплечья. Из них в 12 случаев дистальное русло артерий предплечья были проходимыми. При УЗДГ- в дистальных сегментах определялся низкий коллатеральный кровоток с ЛСК – 6-8 см\сек, соответственно в артериях кисти и пальцев 4-6 см \сек. При РВГ отмечено резкое снижение реографического индекса(РИ) на уровне кисти, в среднем он составил 0,3. У всех больных выявлено резкое снижение Тс Рo2 в покое, оно колебалось от 8 до 25 мм.рт.ст., в среднем $16,7 \pm 3,2$ мм.рт.ст.

У 10 из 22 больных с окклюзией обеих артерий предплечья (с облитерирующим тромбангиитом) наблюдалась полная облитерация дистального русла. При УЗДГ лучевой и локтевой артериях, в ладонной артериальной дуге кровоток не был зарегистрирован. При РВГ на уровнях кисти РИ не определялся. ТсРо2 у них был критическим – ниже 25 мм. рт. ст.

У 9 из 73 больных с болезнью Рейно, в лучевых локтевых артериях обеих верхних конечностей на УЗДГ определялся умеренный сниженный артериальный кровоток из-за спазма (табл. 1) В ладонной артериальной дуге и пальцевых артериях, как правило, кровоток вовсе не определялся, либо был резко сниженным – ниже 25 мм. рт. ст. Как видно из таблицы 1,

Таблица 1. Результаты УЗДГ у больных с дистальными поражениями артерий верхних конечностей

Локализация поражения	УЗДГ в см/сек			
	Локтевая артерия	Лучевая артерия	Ладонная артериальная дуга	Пальцевые артерии
Окклюзия локтевой артерии (n=19)*	6±1,5	23±1,2	6±0,5	5±0,7
Окклюзия обеих артерий предплечья с сохранным дистальным руслом (n=12)	7±0,4	7±0,5	5±1,2	5±0,4
Окклюзия обеих артерий предплечья с облитерацией дистального русла (n=10)	Нет	Нет	Нет	Нет
Поражения артерий кисти и пальцев (n=9)	21±1,6	18±2,2	14±1,4	Нет

Примечание: * - трое больных с окклюзией лучевой артерии в таблицу не включены.

у большинства больных отмечалось критическое снижение кровотока. Наиболее тяжелую группу составили больные с окклюзией обеих артерий предплечья с облитерацией дистального русла. Тяжесть ишемии зависела от количества пораженных сосудов и от состояния дистального русла. Так при окклюзии одной из артерий предплечья кровообращение было компенсированным. У 21 из 22 больных с окклюзией локтевой или лучевой артерии была легкая (1бст.) степень ишемии. У 12 больных с окклюзией обеих артерий предплечья с сохранным дистальным руслом наблюдалась в основном тяжелая ишемия, т.е. 3-4 степени. Самая тяжелая степень ишемии (4а, б ст.) таблица 2

Таблица 2. Сопоставление клиники и результатов ангиографии

Ангиография: локализация поражения	УЗДГ в см/сек			
	УЗДГ на кисти (см/сек)	РВГ (РИ)	ТсРо2 (мм.рт\ст)	клиника
Окклюзия локтевой артерии (n=22)*	6±0,5	08±0,1	48±4,5	Жалоб нет
Окклюзия обеих артерий предплечья с сохранным дистальным руслом (n=10)	5±1,2	0,2±0,1	22±2,1	ишемия в покое предгангрена
Окклюзия обеих артерий предплечья с облитерацией дистального русла (n=12)	Нет	не определяется	18±2,2	предгангрена трофическая язва
Поражения артерий кисти и пальцев (n=9)	14±1,4	не информативный	15±3,6	Трофические язвы, ишемия пальцев в покое

наблюдалась у тех больных, у которых имело место окклюзия обеих артерий предплечья и облитерация дистального русла (10 больных). При облитерации ладонных артериальных дуг и пальцевых артерий (болезнь Рейно), наблюдалась тяжёлая ишемия пальцев рук с трофическими язвами и некрозом мягких тканей дистальных фаланг. У 58,5% пациентов отмечалась критическая ишемия руки (3-4 ст.).

Таким образом, в заключение следует отметить, что при окклюзии одной из артерий предплечья, декомпенсация кровообращения не наступает благодаря развитию коллатерального кровообращения, за исключением тех случаев, когда окклюзия артерии предплечья сочетается с окклюзией пальмарной артериальной дуги. В остальных случаях при облитерации обеих артерий предплечья, ладонных артериальных дуг кисти и пальцевых артерий эффективность коллатерального кровообращения либо резко ограничена, либо вообще отсутствует и ишемия руки всегда критическая.

Выводы

1. При окклюзии одной из артерий предплечья кровообращения не наступает, но имеется скрытая артериальная недостаточность, о чём свидетельствует снижение среднего УКП (удельный кровоток пальцев) пальцев кисти от $5,49 \pm 0,28$ мл/100 г. мин до $2,87 \pm 0,41$ мл/100 г\м

2. Окклюзии бифуркации плечевой артерии, обеих артерий предплечья, ладонных артериальных дуг.

3. Среди всех этиологических факторов самым тяжелым течением отличаются облитерирующий тромбангиит, а более благоприятная посттравматическая артериальная непроходимость.

4. При окклюзиях бифуркации плечевой артерии, обеих артерий предплечья эффективность коллатерального кровообращения резко ограничены, а при облитерациях дистального русла отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамбарин Б.Л. Актуальные вопросы диагностики и лечения больных с окклюзиями артерий голени и стопы / Б.Л. Гамбарин, М.Ф. Юнусов, М.М. Абидов. - Рязань. 1998. - С. 166-170.
2. Вестник хирургии им. И.И. Грекова / Н.Л. Володось, В.И. Троян, Ю.В. Калашников [и др.]. - 1999. - т.8. - №12. - С.52-54.
3. Султанов Д.Д. Ангиология и сосудистая хирургия / Д.Д. Султанов, Н.У. Усманов, А.Д. Гаивов. - 1998. - т.4. - №2. -С.29-35.
4. Султанов Д.Д. Хроническая ишемия верхних конечностей / Д.Д. Султанов, Н.У. Усманов, А.Д. Гаивов. - Душанбе: Ирфон, 1999. -С.169.
5. Machleider H.I. Vaso- occlusive disorders of the upper exstremity / H.I. Machleider // Curr. Problems in surg. - 2006. -№ 25 (1). -P. 1- 68.
6. Tsunekawa K. A long term follow up study on 189 cases for the treatment of Burger's disease / K. Tsunekawa, N. Ohgishi // 39th congress of the Europ., cardiovasc. Sergeri. - 2002. - 31. - № 4. -P.106-107.
7. Composite in situ vein bypass for upper extremity revascularization / G. Guzman- Stein, W. Shybert [et al] // Plast. Reconstr. Surg. - 2009. -№ 84 (3). -P 533-536.

НАРУШЕНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ И ИШЕМИЯ ПРИ ДИСТАЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ АРТЕРИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Результаты обследования 73 пациентов с дистальными поражениями артерий верхних конечностей были проанализированы. У большинства пациентов (58,5%) была выявлена декомпенсация кровообращения. Окклюзия артерий обеих верхних конечностей с интактным дистальным кровообращением, полный артериальный тромбоз ладонной дуги всегда сопровождается тяжелой ишемией руки. В случае окклюзии артерии верхних конечностей, кровообращение было компенсированным, но появлялась скрытая артериальная недостаточность.

Ключевые слова: дистальные поражения артерий верхних конечностей, декомпенсация кровообращения, окклюзия артерии верхних конечностей, кровообращение.

VIOLATION OF HEMODYNAMICS AND ISCHEMIA IN DISTAL LESIONS OF ARTERIES OF THE UPPER EXTREMITIES

Results of 73 patient's examination with distal injuries of the upper extremities arteries were analyzed. In most patients (58, 5%) decompensation of the blood circulation was revealed. Occlusion of the blood flow, palmar arterial arcs total thrombosis always accompanied by severe hand ischemia. In case of one forearm artery occlusion blood circulation was compensated, but latent arterial insufficiency existed.

Key words: distal arterial disease of the upper limbs, circulatory decompensation, occlusion of the artery of the upper limbs, blood circulation.

Сведения об авторах: **Т.Н. Каримов** - кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры лабораторной диагностики ТНУ. Телефон: **907 99-68-38**

Д.Д. Султанов - доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургических болезней №2 ТГМУ им. Абуали ибн Сино. Лауреат государственной премии Абуали ибн Сино. Телефон: **951-51-38-61**

Ф.М. Ходжаев - и. о заведующего кафедрой лабораторной диагностики, кандидат медицинских наук.

Телефон: **939-13-87-81**

М.Д. Кузиева - врач - педиатр высшей категории выездной службы Скорой медицинской помощи г. Душанбе. Телефон: **919-33-37-53**

ВРОЖДЁННЫЕ ПОРОКИ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ: ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, ФАКТОРЫ РИСКА, ПАТОГЕНЕЗ

Н.К. Кузибаева

Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибн Сино

Врожденные пороки сердца (ВПС) - достаточно распространенная патология среди заболеваний сердечно-сосудистой системы, которая является основной причиной смерти детей первого года жизни. Среди всех заболеваний сердечно-сосудистой системы, врожденные пороки сердца занимают 1% (по данным ВОЗ). Они занимают третье место среди врожденных пороков развития, после врожденной патологии опорно-двигательного аппарата и центральной нервной системы [1,2,3,5,40,41].

В последние годы наблюдается тенденция к возрастанию частоты ВПС, особенно в развитых странах. Многие исследователи связывают это с усилением воздействия на человека неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как химических, физических, биологических тератогенов, которые действуя на организм плода, вызывают формирование пороков развития [27,28,29,41]. Уже на ранних стадиях гестации сердечно-сосудистая система оказывается весьма чувствительной к патогенному влиянию. В последние десятилетия отмечается увеличение распространённости ВПС у детей, что в определенной степени связано с применением более совершенных методов функциональной диагностики и возросшим интересом к проблеме ВПС врачей других специальностей.

В результате большой работы, проделанной отечественными и зарубежными клиницистами и прозекторами, удалось установить ряд ценных данных. Была разработана симптоматология врожденных пороков сердца, высказан ряд ценных предположений об их этиологии и патогенезе, была доказана возможность прижизненной диагностики некоторых пороков сердца, как, например, дефекта межжелудочковой перегородки, стеноза легочной артерии, открытого боталлова протока. Но большинство пороков носит сложный комплексный характер и диагностика их представляла для клиницистов исключительные трудности. Установилось даже мнение, что если общий диагноз врожденного порока легок, то топическая диагностика аномалий развития сердца представляет лишь «поле для фантастики».

Проверка предположительного диагноза клиницистов в большинстве случаев на секции полностью не подтверждалась. По данным Морозовской детской больницы, на 62 секции в 2 случаях клинический диагноз врожденного порока был отвергнут, в 13 - наоборот, клиницисты не смогли установить диагноз стеноза аорты, незаращения боталлова протока и овального отверстия, в 60% - комбинация аномалий развития сердца не соответствовала предположениям, сделанными клиницистами.

За последние 15 лет накопилась большая литература по применению новых методов исследования, появилась твердая уверенность в их ценности и в полной возможности в большинстве случаев ставить правильные диагнозы комплексного порока сердца и тем

самым определять показания и противопоказания для производства хирургического вмешательства [25,28].

За 5 лет через клинику детских болезней прошло 465 больных с врожденными пороками сердца и магистральных сосудов. У них были установлены следующие диагнозы: А. Без цианоза незаращение боталлова протока- 104 человека, дефект межжелудочковой перегородки- 37 человек, дефект межпредсердной перегородки - 27 человек, аорто-пульмональная фистула - 6 человек, врожденный стеноз аорты и коарктация - 10 человек, комбинированные пороки без цианоза - 29 человек. Б. С цианозом: синдром Лютембаше- 7 человек, комплекс Эйзенменгера - 9 человек, незаращение боталлова протока с током крови в аорту - 2 человека, атрезия трехстворчатого клапана - 3 человека, общий артериальный ствол с наличием легочной артерии - 2 человека, трехкамерное сердце - 5 человек, транспозиция крупных сосудов - 8 человек. В. С уменьшением кровотока через легкие: изолированный стеноз легочной артерии - 7 человек, Тетрада Фалло- 154 человека, Триада Фалло- 16 человек, Пентада Фалло - 16 человек, общий артериальный ствол с отсутствием легочной артерии - 12 человек. Не установлен диагноз - 9 человек.

По данным А.И. Ким и соавт. [19], среди аномалий развития сердца и органов кровообращения распространность ВПС составляет 75%, а аномалии сосудов, врожденные нарушения ритма сердца и другие кардиопатии— 25%.

В последнее десятилетие отмечается рост частоты ВПС в Украине [18,24]. Так, если в 1997 г. ВПС диагностировали у 0,4% на 1000 рожденных живыми, то в 2000 г.— у 0,5%, а в 2005 г.— у 0,85% на 1000 [31]. По данным МЗ Украины [31], в 2005 г. общее количество больных с ВПС в возрасте до 14 лет составило 37588 чел., 14–18 лет— 8708 человек. В Украине ежегодно, по данным И.Н. Емца [12], рождается около 5–6 тыс. детей с ВПС и почти 1,5 тысячи из них требуют неотложной кардиохирургической помощи. При этом не учитываются глубоко недоношенные новорожденные и плоды, умершие антенатально, среди которых ВПС встречаются намного чаще [22,32]. Так, по данным А.И. Ким и соавт. [13], частота ВПС среди недоношенных составляет 1,73%. Данная тенденция характерна не только для Украины. В США, Японии, Швеции, Финляндии, Канаде, России, ежегодно рождается в среднем 0,7% детей с ВПС [18,20, 21,24].

Актуальность проблемы ВПС обусловлена не только большой их распространенностью. В настоящее время с ростом частоты отмечается также тенденция к увеличению удельного веса более тяжелых, комбинированных ВПС с частым неблагоприятным исходом уже в первые месяцы жизни [18]. По данным рандомизированных исследований, проведенных в США и Великобритании, при естественном течении ВПС к концу 1-го года жизни погибают более 70% детей [29]. В Северной Америке врожденная патология сердца является причиной смерти у 37% младенцев, в Западной Европе— у 45% [17]. По данным J. Tapietal., смертность от ВПС составляет 177 на 100 тыс. детей, родившихся живыми [2]. Следует отметить, что врожденные пороки сердца являются причиной половины всех смертей, обусловленных аномалиями развития [19,34].

Согласно данным Г.В. Кнышова [21], Н.М. Руденко и соавт. [42], 90% больных с ВПС без хирургической коррекции погибают в возрасте до 1 года [19]. При этом 52% младенцев с ВПС умирают в периоде новорожденности [11]. В то же время, как отмечают М.Ф. Зиньковский и соавт. [16], 20% детей с ВПС без проведения оперативной коррекции уже к концу 1-го года жизни становятся абсолютно или относительно неоперабельными из-за необратимых изменений в органах и системах. Только 10–15% больных с пороками сердца без выраженных нарушений гемодинамики достигают юношеского возраста без хирургической коррекции [41]. Дети с ВПС, пережившие первый год жизни без хирургического лечения, как правило, умирают в дальнейшем от различных осложнений [3, 16]. При этом летальность таких детей в возрасте до 14 лет составляет 42–42,3% [2, 22, 41]. В то же время при высокоразвитой системе кардиохирургической помощи и ее

своевременном оказании к концу 1-го года жизни смертность больных составляет 7–10%, а к 16 годам— не более 14% [17].

В разных странах мира частота ВПС варьирует как в зависимости от пола, так и по структуре. Так, в США ежегодно рождается до 30-35 тысяч детей с ВПС, в России – 20-22 тыс. В зависимости от пола соотношение мальчики\девочки составляет 1,09:1, однако по нозологии, наблюдаются статистически значимые различия.[3,40,41].

По данным других авторов суммарная летальность при ВПС чрезвычайно высока, к концу первой недели умирают 29% новорождённых, к 1 месяцу - 42%, к 1 году - 87% детей. Средний срок гибели большинства больных - 59 + 73 дня [34]. Снижение смертности детей с ВПС прямо связано с пренатальной диагностикой, которая с одной стороны должна способствовать сокращению рождаемости детей с ВПС, с другой стороны более раннему и эффективному кардиохирургическому лечению. В структуре врождённых пороков развития врождённые пороки сердца составляют от 13,88% до 54,30% [12,31, 32,37,40].

В структуре ВПС (это более 90 вариантов и около 200 различных их сочетаний) около половины приходится на пороки с обогащением малого круга кровообращения. К ним относятся: дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП), дефект межпредсердной перегородки (ДМПП), открытый артериальный проток (ОАП), аномальный дренаж легочных вен (АДЛВ), открытый атриовентрикулярный канал (ОАВК), которые относятся к ацианотичным порокам. В группу цианотичных пороков, которая составляет меньшую часть, входят ВПС с венозно-артериальным сбросом крови, и обеднением малого круга кровообращения. К этой группе относятся болезнь Фалло, аномалия Эбштейна, полная транспозиция магистральных сосудов, стеноз легочной артерии с ДМЖП и др.[20,21,29].

По данным В.И.Бураковского и соавторов, а также Н.Д.Allen, atal., из отдельных нозологических форм ВПС наиболее часто встречаются ДМЖП (15-23%), ТМС (9-20%), ТФ (8-14%), коарктация аорты (КА) (6-15%), ОАП (6-18%), ОАВК (2-5%), ДМПП (2,5-16%), АДЛВ (0,5-2%), стеноз легочной артерии (СЛА) (6,8-9%). В 64% случаев отмечается сочетание нескольких форм ВПС (123). Дополнительные сердечные аномалии обнаруживаются более, чем у 1\3 пациентов с ТФ, КА, общим артериальным стволом (ОАС), ДМЖП, ДМПП и т.д., чем у 50% пациентов с АДЛВ; ОАВК, СЛА [1,2]. У больных страдающих аномалией Эбштейна, ТМС и некоторыми другими пороками, сопутствующие аномалии сердца и сосудов наблюдаются во всех случаях.[9,39].

Турица с соавтрами выявили, что в структуре врождённых пороков развития врождённые пороки сердца составляют от 13,88% до 54,30% [1,10, 31, 38,41]. Наиболее распространёнными являются пороки так называемой «большой пятёрки»: дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП), коарктация аорты, транспозиция магистральных сосудов, тетрада Фалло и открытый артериальный проток или гипоплазия левых отделов сердца [32,33, 40].

С генетической точки зрения кардиологическая патология новорождённых, и, прежде всего, врождённые пороки сердца и сосудов представляют собой гетерогенную группу, они могут встречаться как в изолированном виде, так и входить в состав синдромов врождённых пороков развития как наследственного, так и внешнесредового генеза.

Основными причинами рождения детей с ВПС являются: хромосомные нарушения - 5%; мутация 1-го гена - 2-3%; влияние внешних факторов (алкоголизм родителей, прием лекарственных препаратов, перенесенные вирусные инфекции во время беременности и т.д.) - 1-2%; полигенно-мультифакторное наследование - 90%. Помимо этиологических, выделяют факторы риска рождения ребенка с ВПС. К ним относятся: возраст матери, эндокринные заболевания супругов, токсикоз и угроза прерывания I триместра беременности, мертворожденные в анамнезе, наличие детей с врожденными пороками развития у ближайших родственников. Количество оценить риск рождения ребенка с ВПС в семье может только генетик, но дать предварительный прогноз и направить родителей на медико-биологическую консультацию может каждый врач. [29,30]. При

различных хромосомных аберрациях возникают количественные и структурные мутации хромосом. Аберрации крупных и средних хромосом в большинстве своём несовместимы с жизнью, около 5% мертворождённых имеют хромосомные перестройки [5, 20]. Аберрации, совместимые с жизнью, проявляются различными клиническими синдромами множественных аномалий развития, которые включают в себя, в том числе, и ВПС [20]. Пороки сердца, ассоциирующиеся с хромосомными аномалиями, всегда являются частью синдрома полисистемных пороков развития, а не изолированными дефектами. Больше половины детей (71,4%) с анеуплоидиями хромосом имеют сочетания кардиальных (наиболее часто ДМПП и ДМЖП) и экстракардиальных аномалий [32,33].

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что распространённые ВПС имеют генетическую основу, которая не является результатом мутаций единичных генов, а согласуется с мультифакториальным наследованием. Большое значение имеет пороговый эффект гена, который заключается в том, что появление порока сердца происходит только если сумма действия генетических и средовых факторов превышает определённый предел (порог). Если порог не достигнут, дефект не проявляется [1,2,3], т.е. средовые факторы выступают в роли «провоцирующих» моментов для проявления генетической предрасположенности. Выяснение удельного веса наследственных факторов в происхождении ВПС затруднено тем обстоятельством, что эти больные, за редким исключением, не оставляют потомства. Например, около 80% больных с транспозицией сосудов погибают на протяжении первого года жизни, а остальные умирают, как правило, до совершеннолетия. Вместе с тем, количество детей с транспозицией сосудов с каждым годом увеличивается. Так, находившиеся под наблюдением Галанкина Н.К. (1996) 20 больных с этой нозологической формой, вступившие в брак со здоровыми индивидуумами, имели потомство без ВПС [39]. По данным Зайченко С.И. (1989), риск возникновения ВПС у сибса: при тетраде Фалло составляет 2,5%, при ТМС - 2%, при общем артериальном стволе - 1%, при ДМЖП - 3%, при коарктации аорты - 2%. Риск развития патологии выше, если пороком страдает мать, а не отец ребёнка, а у женщин с ревматизмом в 25% случаев рождались дети с ВПС [32,33].

Природа ВПС чрезвычайно разнообразна. В их возникновении могут играть ведущую роль либо средовые, либо наследственные факторы, а также их сочетание. Разделение на средовые и наследственные факторы в определенной мере условное, поскольку любое экзогенное воздействие осуществляется на фоне уникального генотипа (система генов организма), а реализация любого генотипа происходит в определенных условиях среды [39]. Некоторыми исследователями установлено наследование ВПС в соответствии с законом Менделя. Сообщается о рецессивном типе наследования ДМПП [39,41,42]. Причем примененные математические расчеты позволили говорить о моногенном наследовании последнего порока. Ярко выраженный доминантный путь наследования характерен для мышечного субаортального стеноза. Имеются описания доминантного типа наследования при коарктации аорты, стенозе легочной артерии.

Распределение в семьях декстракардии, ассоциированной с рядом других врожденных дефектов сердца и врожденных патологий митрального клапан, указывает на сцепленное с X-хромосомой рецессивное наследование. Американские ученые выяснили, почему на свет появляются дети с «дырками» в сердце. Они, установили, что особый ген приводит к появлению врожденных пороков сердца, мешающих его правильной работе и представляющих серьезную угрозу для жизни ребенка*. Они надеются, что новые данные помогут определять дефектный ген до рождения и предотвращать развитие порока. [29,35].

В этой работе исследователи из Юго-Западного медицинского центра Университета Техаса в Далласе обследовали две большие - семьи, (одну из Далласа, а другую из Токио), в которых врожденные дефекты, перегородок сердца выявлялись у многих детей. У всех больных членов семьи нашли дефектный ген- GATA4, который не был найден у других родственников, а также более чем у 3000 несвязанных с семьями людей.

Теперь, исследователи планируют выяснить, насколько распространена мутация среди всего детского населения. Если она действительно окажется тем фактором, который, во многих случаях определяет риск врожденных пороков сердца, врачи получат ценный инструмент ранней дородовой диагностики. Фактически, уже сейчас можно выявлять наличие дефектных генов у «детей из пробирки» еще на стадии эмбриона. «Мы не можем повлиять на то обстоятельство, что родители могут передать ген своим детям, но мы сможем предотвратить развитие заболевания», - считает Вайду Герг (ViduGarg), доцент педиатрии в Юго-Западном медицинском центре. [15,16]

Генетическое наследование порока может быть обусловлено как количественными и структурными хромосомными аберрациями (5%), так и имутацией одиночного гена (2-3%). Роль наследственно-генетических факторов доказывает случаи наличия ВПС у нескольких членов одной семьи, у родственников 2-й и 3-й степени родства, особенно при наследовании однотипных ВПС, а также более значительная распространенность конкордантных ВПС у монозиготных близнецов, по сравнению с дизиготными, зависимость частоты отдельных ВПС от пола детей [24]. Частота семейных случаев ВПС составляет 1,4-2%. По данным О.А. Мутафьяна и соавторов в Санкт-Петербурге матери детей с ВПС страдали врожденными пороками развития в 5% случаев, а близкие родственники - в 6%. М.А. Свободова и соавторы [23,24] при клинико-генеалогическом и цитогенетическом обследовании 187 больных с ВПС в возрасте от года до 20 лет установили, что изолированные ВПС с менделирующим типом наследования обнаруживаются в 3,7% случаев, ВПС в составе моногенных синдромов - в 10,7%, мультифакториальные ВПС - в 42%, ВПС из-за тератогенного воздействия во время беременности - в 1,6%. По данным Е. Г. Костылева и соавторов [40], хромосомные аномалии у детей с врожденными пороками и множественными стигмами дизэмбриогенеза обнаруживаются в 3,2% случаев. Очень часто ВПС выявляются в числе синдромов полисистемных аномалий при доказанных хромосомных заболеваниях (трисомии 13 - синдром Патау, трисомии 18 - синдром Эдварса, трисомии 21 - синдром Дауна, моносомии X - синдром Шерешевского-Тернера) [26,27]. Так, если частота ВПС в общей популяции составляет около 1%, то среди больных с хромосомными аномалиями — 30%. Причем, если при синдроме Шерешевского-Тернера ВПС диагностируется в 20% случаев, то при синдроме Дауна - в 40-50%; при синдромах Патау и Эдварса - в 90-100% [34,35]. При этом отмечается и некоторая специфичность ассоциации отдельных генетических заболеваний с определенным ВПС. Так, болезнь Дауна - с септальными дефектами, особенно с персистирующим ОАВК, синдром Шерешевского-Тернера - с коарктацией аорты, ДМЖП - гипертрофической кардиомиопатией, синдром Кортагенера - с декстрокардией и, часто, транспозицией магистральных сосудов [21,22].

Среди факторов среды, прежде всего следует выделить внутриутробные вирусные инфекции, т.е. вирусные инфекции, перенесенные в первом триместре беременности (74). Тератогенное влияние факторов среды особенно опасно в период первичной закладки и формирования сердечных структур, которая происходит в период от 2-3 до 6-8 недель гестации. Причем, если инфекция воздействует на эмбрион в первые 4 недели беременности, то ее тератогенное влияние выявляется в 80-90% случаев, если в сроки от 4 до 8 нед. гестации в 30-50%, если на 5 мес. беременности и позже - в 0,4-1,7%. При этом (поскольку "онтогенез повторяет филогенез"), чем в более ранние сроки гестации был поражен плод, тем серьезнее патологические изменения [37,38,39].

Внедрению и благоприятному внутриклеточному персистированию вирусов способствует большое количество нуклеиновых кислот и высокий уровень метаболизма в клетках эмбриона. За шесть десятилетий, прошедших со времени первого сообщения австралийского офтальмолога Gregg N. о тератогенном воздействии вируса краснухи на формирование плода (классическая триада Грэгга-глухота, ВПС, катаракта, или глаукома), мировым опытом доказана тератогенная роль и других вирусов и микробов; в частности вирусов Коксаки, ветряной оспы, гепатита, простого герпеса, адено-вирусов, цитомегловирусов; а также возбудителей токсопазмоза, ГОНДУ, микоплазмоза,

листероза, сифилиса, туберкулеза. Краснуха является причиной возникновения ВПС в 1,3-4% случаев [39,40].

Есть предположение, что и вирусы гриппа, а также некоторые другие, могут иметь значение в возникновении ВПС, в особенности, если их действие приходится на первые 3 месяца беременности. Безусловно, одного лишь наличия вирусного заболевания еще недостаточно для того, чтобы у будущего ребенка развился порок сердца, однако, при условии дополнительных факторов (тяжести вирусного, да и бактериального заболеваний, наличия генетической предрасположенности к неблагоприятным реакциям на пусковое воздействие данного фактора) вирусный агент может оказаться решающим в плане формирования врожденного порока сердца у новорожденного [22,38,].

Фактором риска является наличие эндокринных заболеваний и вызываемых ими метаболических нарушений у родителей. Особенно неблагоприятным в этом плане является наличие сахарного диабета у матери, который может привести к формированию ВПС в 3-6,2% случаев. Опубликованы данные о тератогенном влиянии на плод и риске рождения ребенка с ВПС и расщеплением верхнего неба при регулярном употреблении женщиной более 8 г. крепкого кофе в сутки [20,21].

Алкоголизм родителей приводит, по данным авторов, к формированию ВПС лишь в 1% случаев. Определенную роль в возникновении ВПС играет хронический алкоголизм матери. У 29 - 50% таких матерей рождаются дети с ВПС. Он вызывает дефекты межжелудочковой и межпредсердной перегородок, открытый артериальный проток. У матерей, болеющих системной красной волчанкой, часто рождаются дети с врожденной блокадой проводящих путей сердца. Недостаток питательных веществ не влияет на образование пороков сердца у людей. У женщин, страдающих диабетом или преддиабетом, чаще, чем у здоровых, рождаются дети с пороками сердца [25,26]. Тератогенным эффектом обладает ряд лекарственных средств, принимаемых женщинами в ранние сроки беременности. Это противосудорожные препараты гидантоин, триметадион; дифенин, амфетамины, препараты лития, прогестагены, оральные контрацептивы и некоторые противогипертензивные средства, эндокринные препараты для сохранения беременности, а также папаверин, никотин, опий, морфий [39]. В настоящее время абсолютно отказались от приема талидомида. Этот препарат вызывал многочисленные врожденные уродства во время беременности (в том числе, и врожденные пороки, сердца). Тератогенным действием обладают амфетамины (образуются чаще ДМЖП и транспозиция крупных сосудов), противосудорожные препараты - гидантоин (стеноз легочной артерии, коарктация аорты, открытый артериальный проток) и триметадион (транспозиция магистральных сосудов, тетрада Фалло, гипоплазия левого желудочка), литий (аномалия Эбштейна, атрезия трехстворчатого клапана), прогестагены (тетрада Фалло, сложные ВПС) [14,15,25,26].

Высокий риск рождения ребенка с ВПС отмечается у женщин с самопроизвольными abortionами (выкидышами) и мертворождениями в анамнезе, куривших и употреблявших алкоголь во время беременности, в семьях которых ВПС является наследственным заболеванием, проживающих в экологически неблагоприятных районах, перенесших во время беременности инфекционные заболевания (особенно краснуху); употреблявших во время беременности некоторые лекарственные средства, например сульфаниламидные препараты, некоторые антибиотики, аспирин [25,26].

К другим факторам риска рождения ребенка с ВПС относятся также тяжелые токсикозы первой половины беременности, предшествующие abortionы и угрожающие выкидыши (10-20%), случаи мертворожденности, поздняя беременность (матери старше 35 лет), синдром склеротических яичников, многоплодие, гипотрофия плода (23%), профессиональные вредности - работа с красками, лаками, бензином и другими химическими веществами (15%) [20,21,23].

Некоторыми исследованиями показано, что существует определенная сезонность в рождении детей с ВПС. Например, есть данные, что ОАП встречается преимущественно у девочек, родившихся во второй половине года, чаще всего с октября по январь. Мальчики

с КА чаще рождаются в марте и апреле, наиболее редко - в сентябре и октябре. Бывают случаи, когда в определенной-географической зоне рождается большое число-детей с ВПС, что создает впечатление определенного рода «эпидемии». Сезонные колебания возникновения ВПС и в том числе «эпидемии», скорее всего, связаны с вирусными эпидемиями, а также воздействие экологических факторов (в первую очередь, ионизирующей радиации), оказывающих тератогенное (т.е. неблагоприятное для плода) действие.

Факторами риска рождения ребенка с ВПС являются: возраст матери, эндокринные нарушения у супружеских, токсикозы в I триместре и угрозы прерывания беременности, мертворождения в анамнезе, наличие других детей с врожденными пороками развития, прием женщины эндокринных препаратов для сохранения беременности и др. и, несомненно, неблагоприятные экологические факторы. По данным ВОЗ, в формировании здоровья в системе мать-плацента-плод экологическим факторам отводится до 25%, а в отдельных экологически неблагоприятных регионах может быть и выше. По разным источникам, число детей с врожденными пороками развития в экологически неблагоприятных регионах достигает 92-95%, а в зонах экологического бедствия практически здоровых детей нет. В различных регионах России от 1/3 до 2/3- детей имеют осложненное течение внутриутробного развития. Рост патологии матери и плода происходит на фоне увеличения популяционных нагрузок неблагоприятных экологических факторов, ухудшения структуры и безопасности питания. По данным литературы, многие химические вещества и ИИ могут рассматриваться, как причины возникновения врожденных пороков* развития, увеличения заболеваемости и смертности новорожденных, особенно при их сочетанном воздействии. Отклонение внутриутробного развития плода под воздействием ИИ может быть усилено некоторыми физическими и химическими агентами. Радиационный мутагенез может модифицироваться химическими или биологическими агентами, в том числе пестицидами, аномальными соотношениями микро - и макроэлементов в воде и почве. [23,25]

Изменение человеком окружающей среды (использование удобрений, пищевые добавки, обработка пищевых продуктов и консервирование, обработка и смягчение питьевой воды, промышленное загрязнение почв, воздуха и воды) может вызвать изменения в минеральном балансе растений, животных и человека.

Обмен микроэлементов в организме человека имеет ряд особенностей и представляет весьма определенный процесс, состоящий из следующих циклов: поступление в организм микроэлементов, поглощение в желудочно-кишечном тракте, транспорт в организме, депонирование в органах, участие в биологических процессах. В настоящее время установлено, что некоторые заболевания сердца и печени связаны с недостатком микроэлементов в организме человека. Недостаточность кобальта, меди, железа и других микроэлементов в пище приводит к нарушению синтеза тех ферментов, для построения которых они необходимы. Дефицит железа у человека может вызвать снижение гемоглобина, миоглобина, а также каталазы и цитохрома С во всех тканях. Кальций, магний и натрий являются главными катионами в питьевой воде, они необходимы для системы ферментов в миокарде и для поддержания электролитного баланса, а нарушение внутрисердечного электролитного обмена может сыграть роковую роль в патогенезе многих синдромов, относящихся к дегенеративным сердечным болезням. Биогео- и биогидрохимические особенности могут повлиять не только опосредованно через различные системы, но и непосредственно на рост и развитие плода в утробе матери, формирование костного скелета, сердечно-сосудистой системы [1,2,].

Отмечен повышенный риск рождения детей с транспозицией крупных сосудов при употреблении отцом марихуаны. Имеющиеся в анамнезе сведения о даче отцу общего наркоза дают положительную корреляцию с рождением ребенка с тетрадой Фалло, профессия художника - с дефектами межпредсердной и межжелудочковой перегородок, синдромом Дауна, воздействие обезжижающих растворителей - с синдромом левосторонней гипоплазии сердца, прием симпатомиметиков - с коарктацией аорты,

воздействие пестицидов - с изолированным мембранным дефектом межжелудочковой перегородки, инфекция мочевыводящих путей - с дефектом межпредсердной перегородки.

Формирование сердца происходит на 2-8 неделе беременности, именно в этот период развиваются пороки. Под влиянием тератогенного фактора в этот период наиболее вероятно развитие ВПС. ВПС могут быть наследственными, а могут возникать под воздействием негативных факторов. Иногда ВПС сочетаются* с пороками развития других органов, являясь компонентом некоторых наследственных синдромов (алкогольного синдрома плода, синдрома Дауна и т.д.). В зависимости от срока беременности при воздействии повреждающих факторов выделяют эмбриопатии (16 день-8-9 неделя) и фетопатии (после 8-9 недели). К эмбриопатиям относятся талидомидные, диабетические, алкогольные и медикаментозные эмбриопатии, а также ВПС, развившиеся под влиянием вируса краснухи. К фетопатиям относится открытый артериальный проток. Механизмы развития ВПС могут быть охарактеризованы в рамках искажения межмолекулярных и межклеточных взаимодействий и нарушений морфогенетических процессов. Расстройства межмолекулярных и межклеточных взаимодействий приводят к нарушениям синтеза биологически активных веществ (гормонов, цитокинов и др.), структуры белков (ферментов или компонентов мембран), энергетического обеспечения реакций метаболизма и жизненно важных процессов, искажающих дифференцировку и функции клеток, тканей и органов. Нарушения морфогенетических процессов (пролиферация, миграция, дифференцировка и гибель клеток) приводят к аплазии (отсутствие органа при наличии его сосудистой ножки) или гипоплазии (недоразвитию) органа или его части, задержке слияния эмбриональных структур, персистированию эмбриональных структур, к атрезии и гетеротопии. [6,7,9].

Американские ученые обнаружили причину, которая лежит в основе развития достаточно частого ВПС, при котором образуется дефект перегородки между желудочками и предсердиями. Они установили, что причиной является нарушение образования гиалуроновой кислоты на ранних этапах развития сердечно-сосудистой системы. Важную роль играет взаимодействие этого вещества, который является одним из основных компонентов соединительной ткани, с группой рецепторов ErbB. По словам профессора внутренних болезней на медицинском факультете Университета Юты Джона Макдоналда (John A. McDonald), «нужна гиалуроновая кислота и система ErbB, чтобы получилось здоровое сердце». С помощью технологии выключения генов, разработанной все в том же Университете доктором Марио Капеччи (Mario* Єаресспі), ученые деактивировали один из основных генов, отвечающих за синтез гиалуроновой кислоты, у подопытных мышей. В результате отмечались нарушения развития клапанов сердца и перегородок, разделяющих его камеры и обеспечивающих правильную циркуляцию крови. Ученые также отметили, что открытие взаимосвязи гиалуроновой - кислоты с семейством рецепторов ErbB" может оказаться важным для разработки лечения некоторых форм рака. Ранее было установлено, что рецепторы ErbB обнаруживаются в клетках при раке груди, а при раке яичников подтверждалось их взаимодействие с гиалуроновой кислотой. Лекарство, похожее на нее по структуре, возможно, будет подавлять рост опухоли. [15,21].

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о большой распространенности врожденных пороков сердца у детей. В разных странах мира частота ВПС варьирует как в зависимости от пола, так и по структуре. В настоящее время с ростом частоты отмечается также тенденция к увеличению удельного веса более тяжелых, комбинированных ВПС с частым неблагоприятным исходом уже в первые месяцы жизни. Важным является своевременная диагностика порока сердца и оперативной его коррекции в оптимальные сроки, для снижения уровня смертности у детей. Так как врожденные пороки сердца являются причиной половины всех смертей, обусловленных аномалиями развития у детей, малочисленность исследований по изучению данной проблемы является основой её изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозеров, Ю.М. Детская кардиология / Ю.М. Белозеров. - М.: МЕДпресс-информ, 2004. -С. 56.
2. Белоконь, Н.А. Болезни сердца и сосудов у детей: руководство для врачей, в 2-х томах / Н.А. Белоконь, М. Б. Кубергер. - М.: Медицина, 1987. -918 с.
3. Белоконь, Н.А. Врожденные пороки сердца / Н.А. Белоконь, В.П. Подзолков. - М., 1991. -С350.
4. Бешляга В. Эхокардиография в сердечно-сосудистой хирургии новорожденных / В. Бешляга, В. Лазоришинец // Доктор. — 2005. — № 2. — С. 52-55.
5. Безрукова Д.А. Клинико-прогностическое значение факторов риска развития врожденных пороков сердца у детей: автореф.дисс... к.м.н./ Д.А. Безрукова. -Астрахань, 2001.
6. Бокерия Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия — 2001. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения / Л.А. Бокерия, Р.Г. Гудкова. — М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2002.
7. Маркеры воспалительного ответа после радикальной коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения / Л.А. Бокерия, Д.Ш. Самуилова, В.Н. Шведунова [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2003. — № 3. — С. 27-35.
8. Исследование системы иммунитета при сложных врожденных пороках сердца у серопозитивных новорожденных к вирусам простого герпеса I и II типа, цитомегаловирусу, токсоплазме / А.М. Воробьев, Н.Н. Руденко, Е.Я. Беспалова [и др.] // Вестник аритмологии. — 2002. — С. 54
9. Зиньковский М. Принципы лечения детей с врожденными пороками сердца / М. Зиньковский, В. Лазоришинец, Н. Руденко // Доктор. — 2003. — № 2. — С. 23-25.
10. Кондратьев В.А. Врожденные пороки сердца до и после операции // Таврический медико-биологический вестник / В.А. Кондратьев. — 2005. — Т. 8. - № 2. — С. 76-82.
11. Сердечно-сосудистые заболевания у новорожденных: кардиологические и хирургические проблемы / [А.И. Ким, Л.А. Бокерия, В.П. Подзолков и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. — 2003. — № 12. — С. 77-80.
12. Современные представления о механизмах развития кардиоваскулярной патологии у детей раннего возраста / Н.П. Котлукова, Л.В. Симонова, Л.И. Жданова [и др.] // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 2003. — № 3. — С. 28-33.
13. Козько В.Н. Клинические аспекты врожденной и приобретенной цитомегаловирусной инфекции / В.Н. Козько, Н.Г. Ганжа, Е.В. Козько // Врачебная практика. — 2000. — № 5. — С. 25-27.
14. Кнышов Г.В. Кардиохирургия в Украине: прошлое, настоящее, будущее / Г.В. Кнышов // Серце і судини. — 2003. — № 1. — С. 8-14.
15. Рациональная антибактериальная терапия в хирургии врожденных пороков сердца у детей младшего возраста / О.А. Лоскутов, С.П. Списаренко, А.Н. Дружина [и др.] // Український журнал екстремально їмедицинимені Г.О. Можаєва. — 2005. — Т. 6/ - № 1. — С. 71-75.
16. Моисеенко Р.А. Современные проблемы и задачи детской кардиоревматологической службы Украины / Р.А. Моисеенко, А.П. Волосовец // Мат-лы конференции «Актуальные вопросы детской кардиоревматологии», 27–28 апреля, Евпатория. — 2006.
17. Магомедов, М.Г. Экологические и социально-экономические аспекты эпидемиологии врожденной гипотрофии плода в Дагестане. - 2000.- С. 50-65
18. Михеев О.Г. Простий герпес: патогенез, клініка та лікування / О.Г. Михеев // Здоров'я України. — 2004. — № 10. — С. 32-33.
19. Мутафьян, О.А. Врожденные пороки сердца у детей / О.А. Мутафьян. - Москва-Санкт-Петербург, 2002. - С. 11-21.
20. Моисеенко Р.А. Современные проблемы и задачи детской кардиоревматологической службы Украины / Р.А. Моисеенко, А.П. Волосовец // Мат-лы конференции «Актуальные вопросы детской кардиоревматологии», 27–28 апреля, Евпатория. — 2006.
21. Мониторинг врождённых пороков развития у детей в Свердловской области / Е.Г. Широкова, Г.Б. Мальгина, Е.Б. Николаева [и др.] // Сб. тез.докл. на 2(4) рос. съезде мед. генетиков, Курск, 17-19 мая 2000 г. - Курск, 2000. -С. 353-354.
22. Нагорная Н.В. Внутриклеточная инфекция у детей с врожденными пороками сердца / Н.В. Нагорная, К.В. Виноградов, Н.Ю. Загайнов // Вестник неотложной и восстановительной медицины. — 2005. — Т. 6. - № 2. — С. 340-342.
23. Осокина Г.Г. Структура заболеваемости и смертности у детей первого года жизни / Г.Г. Осокина, И.В. Абдулатипова, А.А. Корсунский; под редакцией М.А. Школьниковой, Л.А. Кравцовой // Физиология и патология сердечно-сосудистой системы у детей первого года жизни. - М.: ИД «Медпрактика», 2002. — С. 146-160.
24. Охотникова И.М. Значение внутриутробной вирусной инфекции в органной патологии детей грудного возраста / И.М. Охотникова, В.А. Агейкин, Л.С. Лозовская // Медицинский научный и учебно-методический журнал. — 2001. — № 5. — С. 81-87.
25. Писарева С.Е. Клинико-функциональные особенности малых аномалий развития сердца у новорожденных и их динамика на первом году жизни. Кандидат медицинских наук / С.Е. Писарева. — Иваново, 2009.

26. Подзолков, В.П. Врожденные пороки сердца / В.П. Подзолков, В.Н. Шведунова // Российский медицинский журнал. — 2001. — Т. 9. - № 10. — С. 430-433.
27. Седова Н.Б. Структура врождённых пороков развития в Ивановском регионе: Сб. тез.докл. на 2(4) рос. съезде мед. генетиков, Курск, 17-19 мая 2000 г./ Н.Б. Седова, А.А. Шевелёва, Л.Г. Фёдорова. - Курск, 2000. - С. 170-171.
28. Сенаторова А.С. Современное состояние вопроса диагностики и лечения детей раннего возраста с сердечной недостаточностью / А.С. Сенаторова, И.М. Галдина // Современная педиатрия. — 2004. — № 2. — С. 41-46.
29. Лікувальна тактика у дітей з природженими вадами серця / Н.М. Руденко, С.О. Малишева, В.А. Ханенова [та ін.] // Нова медицина. — 2004. — № 4. — С. 62-63.
30. Клиничко-анамнестическі особливості у дітей раннього віку з врожденими пороками серця / А.М. Чередниченко, Е.С. Козлова, С.В. Татарєва [и др]. // Вестник аритмології. — 2000. — № 18. — С. 128.
31. Юлиш Е.И., Волосовец А.П. Врожденные и приобретенные TORCH-инфекции у детей / Е.И. Юлиш, А.П. Волосовец. — Донецк: Регіон, 2005. — 216 с.
32. Роль цитомегаловірусної інфекції в етіології уражень серця у дітей першого року життя / Є.І. Юліш, Л.А. Іванова, А.Г. Степанова [та ін.] // Педіатрія, акушерство та гінекологія. — 2002. — № 6. — С. 56.
33. Insurability of the Adolescent and Young Adult With Heart Disease / H.D. Allen, W.M. Gersong [et al.] // Circulation. - 1992 - V.86-172. - P. 703-710.
34. Abu-Sulaiman, R.M. Congenital heart disease in infants of diabetic mothers; echocardiographic study / R.M. Abu-Sulaiman, B. Subaih // Pediatr. Cardiol. - 2004. - Vol. 25. - J6 3. - P. 137-140.
35. Bache, A. Congenital heart defects in the county of Fyn. Epidemiology and mortality 1986 - 1995 / A. Bache, E. Game // Ugeskr Laeger. -2002. -№ 36. -P. 4169-4172.
36. Botto, L.D. Racial and temporal variations in the prevalence of heart defects / L.D. Botto, A. Correa, J.D. Erickson // Pediatrics. - 2001. - № 107. -E 32.
37. Congenital heart defects and abnormal maternal biomarkers of methionine and homocysteine metabolism / C.A. Hobbs [et al.] // Am. J. Clin. Nutr.-2005.-Jfc 1.-P. 147-153.
38. Congenital Heart defects: 15 years of experience of the Emilia-Romagna Registry (Italy) / E. Calzolari [et al.] // Eur. J. Epidemiol. — 2003.-Vol. 18. -№ 8. - P. 773-780.
39. Congenital heart defects in Kabuki syndrome / M.C. Didilico [et al.] // Am. J. Genet. - Vol. 100, № 4. - P.269-274.
40. Consanguinity and congenital heart disease in Saudi Arabia / S. Becker [et al.] // Am. J. Genet. - 2001. - Vol. 99. -№ 1. -P. 8-13.
41. Familial Tetralogy of Fallot caused by mutation in the jagged 1 gene / Z.A. Eldadah [et al.] // Hum. Moi. Genet. - 2001. - Vol. 10. -№ 2. - P. 163-169.

ВРОЖДЁННЫЕ ПОРОКИ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ: ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, ФАКТОРЫ РИСКА, ПАТОГЕНЕЗ

Обзорная статья посвящена современным представлениям о частоте, распространенности врожденных пороков сердца у детей во всем мире на современном этапе. Обращено внимание на важность своевременной диагностики порока сердца и оперативной его коррекции в оптимальные сроки для снижения уровня смертности

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, эпидемиология, этиология, патогенез, факторы риска.

CONGENITAL HEART DISEASE IN CHILDREN: EPIDEMIOLOGY, RISK FACTORS, PATHOGENESIS

Review is devoted the modern concept of frequency, prevalence of congenital heart disease in children all over the world at the present stage. Attention is drawn to importance of timely diagnosis of heart disease and its surgery correction in the ideal time to reduce mortality.

Key words: congenital heart disease, epidemiology, etiology, pathogenesis, risk factors.

Сведения об авторе: **Н.К. Кузибаева** – доцент кафедры детских болезней №2 Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали ибн Сино. Телефон: **918-82-94-25**

ДИНАМИКА РЕДУКЦИИ И ПРИРОСТА СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕНСИВНОСТИ КАРИЕСА ЗУБОВ У БОЛЬНЫХ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

А.А. Исмоилов, Г.Г. Ашурев, З.Р. Аминджанова, С.М. Каримов, Ф.М. Ёраков
Государственное образовательное учреждение «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»

В настоящее время практически нет больных, страдающих какой-либо одной болезнью. Стоматологи, к сожалению, не учитывают влияние друг на друга имеющихся общесоматических заболеваний. Изучение нарушений, которые развиваются при общесоматических заболеваний, показывает, что наиболее ранние изменения определяются в органах и тканях полости рта. Эти изменения обусловлены наличием тесных эмбриональных, функциональных и других связей между различными системами, а также внутренними органами [1, 4].

По мнению Л.М. Цепова [3], на сегодня стоматологи разделились по "органным" и "тканевым" специальностям. В практике укоренилась как "органская" система мышления, так и "локалистическая" манера действий. Практически вся клиническая медицина, в том числе и стоматология, сосредоточилась на изучении особенностей и многообразия "локальных" болезней, хотя человеческий организм - сложное, иерархическое, динамически самоуправляемое образование, стабильность которого обусловлена одновременным функционированием целого ряда систем.

Несмотря на значительный прогресс упомянутой проблемы в мировом масштабе [2, 5], научно обоснованный анализ тактики лечения патологического процесса органов и тканей полости рта, на основе изучения динамических закономерностей стоматологической заболеваемости у больных с сопутствующей соматической патологией, является абсолютно новым и определяющим. Такой подход предусматривает проведение комплекса лечебно-профилактических мероприятий стоматологического характера у больных с патологией внутренних органов и систем именно с учетом динамических закономерностей развития патологического процесса в полости рта.

С учетом изложенного целью исследования явилось изучение динамики структурных элементов интенсивности кариеса зубов у больных с сопутствующей соматической патологией.

Материал и методы исследования. Исследования проводили на базе кафедры терапевтической стоматологии Государственного образовательного учреждения «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан». С использованием клинико-эпидемиологического метода обследован стоматологический статус у 535 соматических больных в возрасте от 20 до 60 лет и старше, у которых диагностированы желудочно-кишечная (197 чел.), сердечнососудистая (149 чел.) и эндокринная (189 чел.) патологии. Распределение пациентов в зависимости от соматической патологии представлено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение больных в зависимости от соматической патологии

Группа	Хроническая соматическая патология (классы болезней МКБ-10)	Количество обследованных	
		абс. число	%
1.	Болезни органов пищеварения	197	36,8
2.	Сердечно-сосудистая патология	149	27,9
3.	Болезни эндокринной системы	189	35,3
	Всего:	535	100

В качестве контрольной группы обследовано 236 пациентов, не страдающих соматическими заболеваниями, обратившихся за стоматологической помощью.

Все обследуемые распределены как по возрастным группам: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60 лет и старше, так и по степени тяжести общесоматической патологии: лёгкая форма, форма средней тяжести, тяжёлая форма. Стадия и течение соматической патологии определялись по классификации комитета экспертов ВОЗ. Среди общего количества обследованных лиц женщины составили 56,3%, мужчины – 43,7%.

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 (основные и дополнительные жалобы, анамнез жизни и настоящего заболевания), результаты объективного обследования (общий и стоматологический осмотр), предварительный и окончательный диагноз, дополнительные методы исследования.

Состояния зубов определяли с помощью метода стоматологического обследования А.В. Алимского (1993). Для определения уровня заболеваемости твёрдых тканей зубов использовались объективные показатели и индексы: распространённость и интенсивность кариеса зубов и его осложнённых форм. Для оценки интенсивности кариеса постоянных зубов использовался индекс КПУз и средняя величина данного индекса.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе 5-летнего медико-статистического наблюдения (2008-2013 гг.) за больными с сопутствующей соматической патологией было выявлено, что исходные показатели интенсивности кариеса зубов и его структурных элементов значительно ниже, чем среди этих же больных в отдаленные сроки.

Полученные результаты по анализу динамики структурных элементов интенсивности кариеса зубов у больных с неблагоприятным соматическим фоном, как свидетельствуют данные табл. 2, позволяют отметить, что в возрасте 20-29 лет спустя 5 лет после первичного наблюдения уровень редукции по показателям «К» и «Х» составил соответственно $0,95\pm0,08$ и $0,14\pm0,04$. В отношении осложнения кариеса зубов, подлежащие лечению (элемент «Р») и удаленных зубов (элемент «У») среди обследованных больных, был выявлен определенный прирост соответствующий значениям $0,18\pm0,04$ и $1,04\pm0,04$. В данной возрастной группе усредненное значение редукции и прироста интенсивности кариеса составило соответственно $1,09\pm0,12$ и $1,22\pm0,08$.

Таблица 2. Редукция и прирост структурных элементов интенсивности кариеса зубов у соматических больных за 2008-2013 гг. (в среднем на одного обследованного)

Возраст, в годах	Редукция и прирост структурных элементов КПУз					Редукция и прирост КПУз
	«К»	«Р»	«Х»	«П»	«У»	
20 – 29	$0,95\pm0,08^*$	$0,18\pm0,04^{**}$	$0,14\pm0,04^*$	-	$1,04\pm0,04^{**}$	$1,09\pm0,12^*$ $1,22\pm0,08^{**}$
30 – 39	$0,42\pm0,03^*$	$0,19\pm0,02^{**}$	$0,16\pm0,06^{**}$	-	$0,46\pm0,07^{**}$	$0,42\pm0,03^*$ $0,81\pm0,15^{**}$
40 – 49	$0,02\pm0,01^{**}$	$0,16\pm0,03^{**}$	$3,13\pm0,09^{**}$	$0,02\pm0,01^*$	$5,82\pm0,09^{**}$	$0,02\pm0,01^*$ $9,13\pm0,22^{**}$
50 – 59	$0,06\pm0,02^*$	$0,04\pm0,03^{**}$	$0,75\pm0,07^{**}$	$0,04\pm0,01^*$	$8,67\pm0,15^{**}$	$0,10\pm0,03^*$ $9,46\pm0,25^{**}$
60 и >	$0,01\pm0,001^*$	$1,19\pm0,03^*$	$1,14\pm0,03^*$	$0,04\pm0,02^*$	$11,32\pm0,18^{**}$	$2,38\pm0,08^*$ $11,32\pm0,18^{**}$
В среднем	$0,36\pm0,03^*$ $0,02\pm0,01^{**}$	$1,19\pm0,03^*$ $0,14\pm0,03^{**}$	$0,64\pm0,04^*$ $1,35\pm0,07^{**}$	$0,03\pm0,01^*$	- $5,46\pm0,11^{**}$	$2,22\pm0,11^*$ $6,97\pm0,22^{**}$

Примечание:

- К – поверхностный и средний кариес зубов;
- Р – осложнения кариеса зубов, подлежащие лечению;
- Х – осложнения кариеса зубов, подлежащие удалению;
- П – пломбированные зубы;
- У – удаленные зубы;

* - редукция элементов интенсивности кариеса зубов;
** - прирост элементов интенсивности кариеса зубов.

Сведения о стоматологической заболеваемости соматических больных, полученные в 2008 и 2013 гг., подтверждают факт ее прироста в возрастных группах 30-39 и 40-49 лет. Спустя 5 лет после первого обследования кариологического статуса прирост кариеса зубов, подлежащих лечению, составил $0,19 \pm 0,02$ и $0,16 \pm 0,03$ соответственно для возрастных групп 30-39 и 40-49 лет. В то же время прирост кариеса зубов, подлежащих удалению (элемент «Х»), в обследованных возрастных группах больных с сопутствующей соматической патологией составил $0,16 \pm 0,06$ и $3,13 \pm 0,09$ соответственно. Сравнительный прирост удельного веса удаленных зубов (элемент «У») соответствовал значениям $0,46 \pm 0,07$ и $5,82 \pm 0,09$. В исследуемых возрастных группах усредненное значение редукции и прироста интенсивности кариеса составило $0,42 \pm 0,03$ и $0,81 \pm 0,15$ (39-39 лет), $0,02 \pm 0,01$ и $9,13 \pm 0,22$ (40-49 лет).

За годы наблюдения удельный вес пломбированных зубов у соматических больных младших групп оставался на уровне исходного значения и недостоверно снизился в возрастных группах 40-49, 50-59 и старше 60 лет. Произведенные расчеты показали, что в упомянутых возрастных группах редукция пломбированных зубов составила минимальным значениям (соответственно $0,02 \pm 0,01$, $0,04 \pm 0,01$ и $0,04 \pm 0,02$ единиц пломбы на одного обследованного).

Изучение структуры индекса интенсивности кариеса показало, что у соматических больных в возрасте 50-59 лет преобладающим является прирост элемента «У» ($8,67 \pm 0,15$). В то же время прирост кариеса зубов, подлежащих лечению (элемент «Р») и удалению (элемент «Х») составил соответственно $0,04 \pm 0,03$ и $0,75 \pm 0,07$.

Анализ полученных материалов свидетельствует о том, что у соматических больных в возрасте 60 лет и старше наибольший прирост приходится на элемент «У» ($11,32 \pm 0,18$). По мере увеличения возраста обследованных в отношении остальных элементов интенсивности кариеса зубов («К», «Р», «П» и «Х») наблюдается исключительно их редуцирования (соответственно на $0,01 \pm 0,001$ единиц, $1,19 \pm 0,03$, $0,04 \pm 0,02$ и $1,14 \pm 0,03$ единиц). В данной возрастной группе значения редукции и прироста интенсивности кариеса зубов в среднем составили соответственно $2,38 \pm 0,08$ и $11,32 \pm 0,18$.

При изучении удельного веса удаленных зубов у больных с сопутствующей соматической патологией выявлено, что с возрастом данный показатель нарастает более чем в 11 раз, что видно при сравнении показателей элемента «У» в возрасте 20-29 ($1,04 \pm 0,04$) и 60 лет и старше ($11,32 \pm 0,18$).

Анализируя материалы табл. 2, нельзя не отметить и чрезвычайно высокий прирост индекса интенсивности кариеса зубов в возрастной группе 60 лет и старше ($11,32 \pm 0,18$). Столь высокий прирост интенсивности поражения зубов кариесом, на наш взгляд, связан в значительной степени с прогрессированием заболеваний пародонта в данной возрастной группе.

При изучении динамики структурных элементов интенсивности кариеса зубов у больных с неблагоприятным соматическим фоном в возрасте 20-29 лет было выявлено, что редукция неосложненных форм кариеса (элемент «К») и зубов, подлежащих удалению (элемент «Х») составила соответственно 41,1% и 6,1% от абсолютного числа КПУз. Вместе с тем, среди обследованных соматических больных был выявлен только прирост в отношении элементов «Р» и «У» (соответственно 7,8% и 45,0%) (табл. 3).

Среди обследованных с сопутствующей соматической патологией в возрасте 30-39 лет значение редукции неосложненных форм кариеса равнялось 34,1%. В то же время тенденция к увеличению элементов КПУз наблюдалась в отношении зубов, подлежащих лечению ($«Р»=15,5\%$), удалению ($«Х»=13,0\%$) и удаленных зубов ($«У»=37,4\%$).

Значительный прирост числа удаленных, а также подлежащих удалению зубов у соматических больных в возрастных группах 40-49, 50-59 и 60 лет и старше ($«У»=63,6\%$,

90,7% и 82,6%; «Х»=34,2%, 7,9% и 8,3%) свидетельствует о чрезвычайно высокой потребности обследованных в ортопедической стоматологической помощи.

Таблица 3. Редукция и прирост структурных элементов интенсивности кариеса зубов у соматических больных за 2008-2013 гг.
(% от абсолютного числа КПУз в каждой возрастной группе)

Возраст, в годах	Редукция и прирост структурных элементов КПУз, %					Всего КПУз, %
	«К»	«Р»	«Х»	«П»	«У»	
20 – 29	41,1*	7,8**	6,1*	-	45,0**	100
30 – 39	34,1*	15,5**	13,0**	-	37,4**	100
40 – 49	0,2**	1,8**	34,2**	0,2*	63,6**	100
50 – 59	0,6*	0,4**	7,9**	0,4*	90,7**	100
60 и >	0,1*	8,7*	8,3*	0,3*	82,6**	100
В среднем	3,9*	12,9*	7,0*	0,3*	-	100
	0,2**	1,5**	14,8**		59,4**	

Примечание:

К – поверхностный и средний кариес зубов;
 Р – осложнения кариеса зубов, подлежащие лечению;
 Х – осложнения кариеса зубов, подлежащие удалению;
 П – пломбированные зубы;
 У – удаленные зубы;
 * - редукция элементов интенсивности кариеса зубов;
 ** - прирост элементов интенсивности кариеса зубов.

В ходе углубленного анализа структурных элементов интенсивности кариеса зубов, особенно по суммарным значениям числа удаленных (элемент «У») и подлежащих удалению (элемент «Х») зубов, были определены показатели обеспеченности протезами, а также потребности соматических больных в ортопедической стоматологической помощи. Полученные материалы свидетельствуют о том, что обеспеченность обследованного контингента больных ортопедическими протезами значительно увеличилась с возрастом и в среднем составляла 81,2%. Количество женщин с соматической патологией, пользующихся протезами полости рта, оказалось больше во всех возрастных группах, чем мужчин с неблагоприятным соматическим фоном: в возрасте 20-29 лет - на 6,13%, у лиц 30-39 лет, 40-49, 50-59 и старше 60 лет - соответственно на 8,76%, 9,23%, 10,63% и 11,55%.

Таким образом, сравнительный прирост удельного веса осложнений кариеса зубов, подлежащих лечению и удалению, а также удаленных зубов у больных с патологией внутренних органов и систем, дает возможность судить о необходимости увеличения объема оказания им терапевтической, хирургической и ортопедической помощи, потребность, в оказании которой к моменту повторного стоматологического обследования достоверно возросла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казарина Л.Н. Состояние тканей пародонта у детей с патологией желудочно-кишечного тракта / Л.Н. Казарина, А.Е. Пурсанова, Е.А. Жукова // Материалы VIII ежегодного научного форума «Стоматология 2006». -Москва, 2006. -С. 346-347.
2. Леонтьев В.К. Межсистемный взгляд на проблему происхождения кариеса и заболеваний пародонта / В.К. Леонтьев, Г.Г. Ашурев, А.А. Испоилов // Стоматология Таджикистана. - 2009. -№ 1. -С. 69-74.
3. Цепов Л.М. Межсистемные связи и способы оценки состояния организма и пародонтального статуса/ Л.М. Цепов // Заболевания пародонта: взгляд на проблему. -Москва, 2006. -192 с.
4. Anda R.F. Dental disease and risk of coronary heart disease and mortality / R.F. Anda, H.S. Kahn // Brit. Med. J. - 2003. -Vol. 306. -P. 688-691.
5. Proctor R. Oral and dental aspects of chronic renal failure / R. Proctor // J. Dent. Res.- 2005. -Vol. 84. -№3. -P. 199-208.

ДИНАМИКА РЕДУКЦИИ И ПРИРОСТА СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕНСИВНОСТИ КАРИЕСА ЗУБОВ У БОЛЬНЫХ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

В основу работы положено обследование стоматологического статуса у 535 соматических больных в возрасте от 20 до 60 лет и старше, у которых диагностированы желудочно-кишечная (197 чел.), сердечнососудистая (149 чел.) и эндокринная (189 чел.) патологии. При изучении удельного веса удаленных зубов выявлено, что с возрастом данный показатель нарастает более чем в 11 раз. Сравнительный прирост удельного веса осложнений кариеса зубов, подлежащих лечению и удалению, а также удаленных зубов у больных с патологией внутренних органов и систем, дает возможность судить о необходимости увеличения объема оказания им узкоспециализированной стоматологической помощи.

Ключевые слова: интенсивность кариеса, соматическая патология, прирост элементов интенсивности кариеса, редукция структурных элементов.

TRACK RECORD OF REDUCTIONS AND INCREASE OF STRUCTURED ELEMENT OF THE INTENSITIES OF TOOTH CARIES IN PATIENTS WITH ACCOMPANYING SOMATIC PATHOLOGY

In base of the work as one should examination of dentistry status beside 535 somatic patients at age from 20 before 60 years and senior, beside which are diagnosed gastrointestinal (197), heart vessels (149) and endocrine (189) pathology. At study of the specific gravity of removed teeth is revealed that since age given factor grows in 11 once more then. Comparative increase of the specific gravity of the complications of caries, subjecting to treatment and removing, as well as removed teeth beside patients with internal organ and system pathology, enables to judge about need of the increase the volume of the rendering to him specific dentistry help.

Key words: intensity of the caries, somatic pathology, increase element of caries intensity, reduction structured element.

Сведения об авторах: *А.А. Исмоилов* – ассистент кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, доктор медицинских наук. Телефон: **927-52-50-00**

Г.Г. Ашурев – заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, доктор медицинских наук, профессор. Телефон: **988-71-09-92**

З.Р. Аминджанова – соискатель кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ.

Телефон: **918-75-62-08**

С.М. Каримов – ассистент кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, кандидат медицинских наук. Телефон: **918-61-62-08**

Ф.М. Ёраков – ассистент кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, кандидат медицинских наук. Телефон: **935-00-47-63**

РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ С НЕФРОЛИТИАЗОМ

Х. Ибодов, Т.Ш. Икромов, Н.С. Ибодов

ГОУ «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения РТ»

Актуальность. Несмотря на достигнутые успехи в хирургическом лечении нефролитиаза, частота послеоперационных осложнений остаётся высокой. В большинстве развитых клиниках мира все меньше прибегают к проведению традиционных методов удаления камней из почек. Однако, существуют категории пациентов, которым открытое оперативное вмешательство является методом выбора [8;11]. Послеоперационное кровотечение после нефролитотомии с нефролитостомией, инфекционно-воспалительные осложнения встречаются у 8% больных с нефролитиазом. Любое оперативное вмешательство, гипоксия ткани почек после наложения турникета на ножки почки во время операции приводит к ишемии ткани и склерозированию паренхимы. Развитие воспалительного процесса, что служит причиной нарушения липидного обмена, активация процессов перекисленного обмена и формирования оксидативного стресса, все это приводит к развитию иммунной и функциональной недостаточности почек [6-12]. По мнению авторов бактериальные клетки и механическая травма тканей лоханки камнем приводят к развитию воспалительного процесса. В ходе воспалительного процесса развивается нарушение микродренажа лимфатической системы и системы гемостаза, что в послеоперационном периоде приводит к прогрессированию заболевания [1;2;3;13].

Озонотерапия –высокоэффективный, экологичный и экономически выгодный метод лечения, создающий бактерицидное, фунгицидное, иммунорегулирующее и противогипоксическое воздействие, при котором практически нет побочных эффектов.

В роли основной мишени биологического действия озона на клетку выступают плазматические биомембранны, при этом заметно усиление репродуктивной способности клеток при низких дозах озона и гибель их при высоких дозах [3;7].

Немаловажное значение в образовании камней в почке имеет неадекватное или недостаточное лечение больных в послеоперационном периоде, что служит причиной прогрессированию хронического пиелонефрита и рецидивированного нефролитиаза [2;3;13]. Учитывая вышеизложенное, нужно отметить, что применение антибиотиков и противовоспалительной терапии при лечении нефролитиаза после операции недостаточно для профилактики осложнений. Поэтому одним из важных вопросов современной детской урологии является проведение эффективных реабилитационных мероприятий у детей, после нефролитотомии.

Цель работы. Оценить эффективность комплексного восстановительного лечения детей после операции нефролитотомии с нефростомией.

Материал и методы. Исследовано 187 детей с камнями почек. Дети были в возрасте от 6 мес до 18 лет. От 6 мес до 3 лет -19 (10,16%) детей, 4-7 лет - 39 (20,86%), 8-11 лет - 59 (31,55%), 11-15 лет -41 (21,92%), 15-18 лет -29 (15,51%) больных детей.

Больные разделены на 2- группы: основная -60 и контрольная -127. Всем пациентам было проведено клинико-лабораторное, рентгенологическое исследование, а у 90 детей УЗИ с допплерографией почечного кровотока. У 85 (45,45%) детей были солитарные камни, у 44 (23,52%) коралловидные, у 58 (31,01%) коралловидно-множественные камни почек. Давность заболевания составляет от 6 мес до 18 лет.

По данным УЗИ до оперативного вмешательства отмечалось снижение экскурсии пораженных почек до $2,5 \pm 0,4$ см у 60% больных, пиелоэктазия выявлена до $2,0 \pm 0,2$ см (40%) больных. При бактериологическом исследовании мочи до операции, отмечен рост кишечной палочки, стафилококка, стрептококка, синегнойной палочки, протей и клебсиеллы. Всем больным перед операцией, с учетом чувствительности, была проведена антибактериальная терапия. В послеоперационном периоде всем проведена противовоспалительная, антибактериальная и инфузионная терапия.

В послеоперационном периоде наряду с противовоспалительной, антибактериальной и инфузионной терапией в основной группе с 5 суток начат курс внутривенной и внутрипочечной озонотерапии, которая воздействует на функциональное состояние почек за счет улучшения микроциркуляции и нормализации реологических свойств крови и улучшения лимфотока.

В нашей работе применен медицинский озон в концентрации 3-5мг/л для в/в введения и 6-8мг/л для внутрипочечного промывания. Курс лечения выбран для каждого больного индивидуально в среднем $5,0 \pm 1,2$ сеансов.

Методика проведения ОТ проста: во флакон с 0,9% (изотоническим) раствором натрия хлорида после обработки пробирки раствором антисептика вставляются (протыкаются) две иглы; длинная до дна флакона и короткая (во избежание повреждения озонатора или его залива физиологическим раствором; каждая игла после протыкания пробки прочищается мандреном). Длинная игла служит для подачи озонокислородной смеси (ОКС) в обрабатываемый раствор и присоединяется к выходному штицеру озонатора («Выход озона») при помощи ПВХ - трубки. Короткая игла служит для отведения нерастворенной во флаконе с физраствором ОКС и присоединяется к катализитическому деструктору при помощи трубки для разложения. На озонаторе выставляется заданная концентрация ОКС, скорость потока 0,5л/мин, время барботажа 10-15мин, для флакона ОФР -200мл и включается аппарат. После окончания барботажа флакон с озонированным физиологическим раствором (ОФР) сразу устанавливается в штатив и через капельную систему раствор вводится внутривенно в течение 12-15мин.

Оценка результатов исследований проводилась в соответствии с современными принципами доказательной медицины. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с определением средней величины (M), ошибки ($\pm m$) и оценкой

критерия достоверности ($P \geq$). Накопление и обработку данных проводили с использованием программы MS Excel (Ver.5.0.).

Результаты и их обсуждение. Анализированы результаты лечения детей с нефролитиазом. Больным основной группы (60) одновременно с назначением медикаментозной терапии проводили озонотерапию. Выполнено 260 сеансов озонотерапии. Больные контрольной группы (127) получали только общепринятый комплекс медикаментозной терапии. Озонотерапия проводилась аппаратом «Озон УМ - 80» (Харьков, Украина). Это новый современный, универсальный аппарат, позволяющий проводить озонотерапию с применением высокоочищенного медицинского озона.

Динамика показателей биохимических исследований крови у детей после применения медицинского озона приведена в таблице 1.

Таблица 1. Динамика показателей биохимических исследований крови у больных детей с нефролитиазом, осложненным ХПН, до – и после озонотерапии

Показатели	При поступлении		После лечения	
	Основная группа	Контрольная группа	Основная группа	Контрольная Группа
Общий белок, г/л	56±2,0*	58±1,5*	65±1,5*	60±2,0*
Билирубин, ммоль/л	19±1,2*	16±1,0*	14±2,0*	12±3,0*
Ал АТ	1,0±0,4*	0,4±0,2*	0,9±0,1*	1,0±0,1*
Ас АТ	1,0±0,3*	0,5±0,3*	0,8±0,2*	0,9±0,2*
Креатинин (мкмоль/л)	76±5,4*	78±4,8*	64±4,7*	66±5,0*
Мочевина (ммоль/л)	10,7±2,0*	9,2±1,6*	5,0±1,5*	8,0±1,4*
Реберга: фильтрация	72±4,0*	73±1,5*	90±4,0*	88±3,0*
Реабсорбция	52±4,6	60±4,0	70±2,1*	66±15,0*

Примечание: * $P < 0,05$ статическая значимость различий по сравнению с контрольной группой

Из этого следует, что после проведения ОТ повышался уровень содержания общего белка, снижался уровень креатинина и мочевины в крови, улучшались процессы фильтрации и реабсорбции.

Положительная динамика свидетельствует об эффективности проведенной терапии у основной группы. Действие медицинского озона в комплексном лечении детей с нефролитиазом способствует улучшению гемостаза и реологии крови, насыщению крови кислородом, улучшению процессов фильтрации и реабсорбции почек.

Больным в послеоперационном периоде с целью быстрейшей ликвидации воспалительного процесса в почке, регенерации и повышения местной иммунной реакции внутрипочечно применялся озонированный физиологический раствор.

Таблица 2. Динамика показателей микрофлоры мочи больных детей с нефролитиазом, после операции и внутрипочечного применения озона

Показатели	При поступлении (количество обнаруженных в микрофлоре)	После операции и озонотерапии		
		2 сеанса	4 сеанса	6 сеансов
Стафилококк	1,1±0,02x10 ⁶ /мл	25,1±0,38x10 ⁴ /мл**	50,2±1,38x10 ³ /мл**	Не обнаружено
Стрептококк	1,2±0,11x10 ⁶ /мл	30,62±0,82x10 ⁴ /мл*	81,3±0,96x10 ³ /мл*	Не обнаружено
Протей	0,85±0,13x10 ⁶ /мл	21,1±0,51x10 ⁴ /мл	48,3±1,22x10 ³ /мл*	Не обнаружено
Синегнойная палочка	0,73±1,2x10 ⁶ /мл	19,05±0,46x10 ⁴ /мл	45,3±1,08x10 ³ /мл	Не обнаружено
Кишечная палочка	0,68±0,91x10 ⁶ /мл	17,37±0,42x10 ⁴ /мл	46,2±0,08x10 ³ /мл*	Не обнаружено
Клебсиеллы	1,0±0,36x10 ⁶ /мл	27,3±0,83x10 ⁴ /мл**	64,3±1,08x10 ³ /мл**	Не обнаружено

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ статическая значимость различий по сравнению с контрольной группой

Как показано в таблице 2 бактериологическое исследование мочи до операции указывает о наличии микрофлоры мочи, взятой из нефростомы, после 2,4, и 6 сеансов местной (промывание чашечно-лоханочной системы) озонотерапии. Анализ показал, что после второго сеанса озонотерапии в моче количество высеванной флоры уменьшилось на 65,4 -75%, после 4-го сеанса на 90,2-95,7% и после 6 сеанса на 100%. Боли в пояснице со стороны оперированной почки отсутствовали. Результаты лечения оценены через 6-мес и 1 года после операции методами УЗИ с допплерографией сосудов пораженной и контралатеральной почки, как в основной группе, так и в контрольной. По результатам допплерографии почечный кровоток в обеих группах зависит от давности заболевания, активности инфекционно-воспалительного процесса и степени дилатации чашечно-лоханочной системы. У 89,5% (54) пациентов основной группы через 6 мес после операции систолическая скорость кровотока снизилась от $60,81 \pm 0,23$ см/с до $46,05 \pm 0,12$ см/с и приблизилась к норме, а через 1 год у 94% (56) детей достигнуты нормальные значения.

В контрольной группе через 6 мес после операции у 19 (79,2%) детей систолическая скорость кровотока снизилась с $60,82 \pm 0,21$ до $52,91 \pm 0,28$ см/с ($P < 0,05$), а через год у 20 (83,34%) больных составила $48,01 \pm 0,37$ см/с ($P < 0,05$). Незначительное снижение индекса резистентности у 20 (83,3%) детей с $0,68 \pm 0,21$ до $0,65 \pm 0,01$ через 6 месяцев и до $0,63 \pm 0,03$ ($P < 0,05$) через 1 год, что свидетельствует об рубцово-склеротическом и воспалительном процессе в паренхиме пораженных органов. Нами через 6 месяцев выявлено, что в основной группе пиелоэктазия до 2 см у 3 (5%) больных, выше 2 см у 2 (4%), что проведены повторные курсы (каждые 6 мес) озонотерапии. У контрольной группы пиелоэктазия до 2 см наблюдалась у 26 (20,8%), выше 2 см – 21 (16,7%), а через год у – 11 (8,3%).

Анализ проведенной восстановительной терапии показал, что при проведении комплекса лечебных мероприятий у пациентов основной группы отмечалось улучшение показателей биохимических и бактериологических исследований и показатели допплерографии (снижение и приближение к норме скорости систолического кровотока и индекса резистентности в отличие от контрольной).

Экскурсия почек у основной группы через 6 месяцев у 56% и через 1 год у 88% увеличилась до $3,05 \pm 0,3$ см, а в контрольной группе через 6 месяцев 45% и 1 год 78% составила $2,8 \pm 0,1$ см.

У 58 (96%) всех детей основной группы в сроки до 1 года восстановилась функция почек, только у 2% сохранился хронический пиелонефрит в фазе активного воспаления, 2% фаза интермиттирующая, а у контрольной группы у 11 (8,3%) пиелонефрит в фазе активного воспаления.

После выписки из стационара больные основной и контрольной групп находились под диспансерным наблюдением детского хирурга. Пациентам основной группы каждый месяц после проведения исследования мочи корректировались проводимые лечения и каждые 6 месяцев наряду с противовоспалительной, антибактериальной, литолитической терапией проводилась озонотерапия внутривенным введением от 6 до 10 сеансов.

Диспансерное наблюдение и контроль эффективности проводимого лечения позволили добиться хороших результатов. Результаты проводимого лечения в основной группе применения медицинского озона показали выраженный антисклеротический эффект, улучшение микроциркуляции и реологии крови и лимфооттока.

Таким образом, включение в комплекс лечения внутривенного введения и внутривенного орошения озонированного физиологического раствора (ОФР) при нефролитиазе способствует более быстрому и полноценному улучшению динамики клинического течения заболевания, снижению эндотоксикоза, регуляции гемостаза, активации окислительно-восстановительных реакций в крови и тканях, повышению общей резистентности организма, исчезновению болевых ощущений.

Выводы. 1. Для получения хороших результатов в профилактике камнеобразования целесообразно у детей после оперативного вмешательства по поводу нефролитиаза

проведение комплекса реабилитационных мероприятий с применением медицинского озона.

2. Значительное уменьшение выраженности симптомов нарушенной функции почек, доступность и хорошая переносимость комплексной терапии в сочетании с озоном позволяют рекомендовать её в качестве лечения больных с нефролитиазом.

3. Комплексная терапия детей с нефролитиазом до и после операции и в отдаленном сроке с включением в/в введения и внутривенного промывания озонированным физиологическим раствором позволяет достичь положительных результатов.

4. Регулярное диспансерное наблюдение предотвращает развитие, обострение хронического воспалительного процесса в почке.

ЛИТЕРАТУРА

1. К вопросу об инфекционном генезе камней почек (электронно-микроскопическое исследование) / Л. В. Диденко [и др.] // Журнал Урология.- 2012.-№3. -С. 4-7.
2. Данилов К.Ю. Трансафтальная лимфотропная антибиотикотерапия / К.Ю. Данилов, С.В. Харитонов, М.Ю. Каракетов // I-Московский международный конгресс хирургов; тез. докл.- Москва, 1995.-С.74-76
3. Лазарова Е.Б. Сравнительное изучение бактерицидных свойств различных озонированных растворов / Е.Б. Лазарова, Т.Г. Спиридонова, Т.Л. Васина // Конференции «Озон в биологии и медицине»: тез. докл.- Н. Новгород, 1995. -С.9
4. Синякова Л.А. Эндолимфатическая антибактериальная терапия в комплексном лечении больных мочеполовыми и мочекишечными свищами: автореф. дисс... канд. мед. наук / Л.А. Синякова. - Москва, 1992. -18с.
5. Алиев Ю.Р. Метафилактика мочекаменной болезни /Ю.Р. Алиев, А.В. Амосов, В.С. Саенко. - М.; Медицина, 2007.
6. Акулин С.М. Осложнения оперативных вмешательств при лечении больных коралловидным нефролитиазом (лечение и профилактика): автореф. дисс... канд. мед. наук / С.М. Акулин. -Москва, 2010. -18с
7. Авдошин В.П. Реабилитация больных мочекаменной болезнью после малоинвазивных вмешательств на почках / В.П. Авдошин, М.И. Андюхин, И.В. Зайцева // Журнал Урология. – 2013. - №4. -С.19-23.
8. Яненко Э. К. Коралловидный нефролитиаз: методы оперативного лечения, осложнения и их профилактика / Э. К. Яненко, О. В. Константинова, С. М. Акулий //Журнал Урология. – 2009. - №6.- С.62-67
9. Капсареин Ф. П. К вопросу о выборе рационального метода лечения нефролитиаза / Ф. П. Капсареин, М.И. Гульман, А.И. Неймарк //Журнал Урология. – 2010. - №3. -С.26-30
10. Моноцитарный хемотоксический протеин-1 и $\beta 2$ –микрогобулин в оценке повреждения почечной паренхимы при оперативном лечении нефролитиаза / П.В. Глыбочки, А.Н. Россоловский, А.Н. Полукалин, Б.И. Блюмберг, О.А. Березинец //Журнал Урология. – 2012. - №1.- С.4-10
11. Matlaga B. R., Changing Indications of open stone surgery / Matlaga B.R., Assimos D.G., J. Urology -2002. -P. 459-490
12. Khan S. R. Renal tubular damage dysfunction: key to the formation of kidney stones. J. Urology res.- 2006. V.34. -P.86-91.
13. Tungsanga K. Renal tubular cell damage and oxidative stress in renal stone patients and the effect of potassium citrate treatment / K. Tungsanga [et al.] // Urology Res. -2005. V.33: -P.65-91

РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ С НЕФРОЛИТИАЗОМ

Актуальность. Несмотря на достигнутые успехи в хирургическом лечении нефролитиаза, частота послеоперационных осложнений все остается высокой. Любое оперативное вмешательство, гипоксия ткани почек после накладывания турникета на ножки почки во время операции приводит к ишемии ткани и склерозированию паренхимы. Поэтому одним из важных вопросов современной детской урологии является проведение эффективных реабилитационных мероприятий у детей после нефролитотомии.

Цель работы. Оценить эффективность комплексного восстановительного лечения детей после операции нефролитотомии с нефролитостомией.

Материал и методы. Исследовано 187 детей с камнями почек. Возраст детей от 6 мес до 18 лет. Больные разделены на две группы: основная – 60 детей, контрольная-127.

Всем пациентам проведены клинико-bioхимические исследования, допплерографии, рентгенографические исследования.

Результаты и их обсуждение. Анализированы результаты лечения детей с нефролитиазом. В основной группе к общей медикаментозной терапии включена озонотерапия. Выполнено 260 сеансов озонотерапии. После применения медицинского озона отмечено повышение уровня общего белка ($P<0,05$), снизился уровень креатинина и мочевины крови, улучшились процессы фильтрации и реабсорбции. Также

отмечалась положительная динамика в анализах мочи. Курсы озонотерапии проводились каждый 6 мес после операции.

Заключение. Включая в комплекс лечения внутривенного введения и внутрипочечного орошения озонированного физиологического раствора после операции нефролитотомии с нефролитостомией, способствует более быстрому и полноценному улучшению динамики клинического течения заболевания, снижению эндотоксикоза, регуляции гемостаза, активации окислительно-восстановительных реакций в крови и тканях, повышению общей реактивности организма, исчезновению болевых ощущений.

Ключевые слова: нефролитиаз, нефролитотомия, нефростомия, озонотерапия, детей.

REHABILITATION OF CHILDREN WITH NEPHROLITHIASIS

Urgency. Despite advances in surgical treatment of nephrolithiasis incidence of postoperative complications remains high all any surgery, kidney tissue hypoxia after overlaying the turnstile on legs kidney during surgery leads to tissue ischemia and sclerosis of the parenchyma. Therefore, one of the important issues of modern pediatric urology are conducting effective rehabilitation of children after nephrolithotomy.

Objective. Evaluate the effectiveness of comprehensive rehabilitation treatment of children after surgery nephrolithotomy nefrolitostomy.

Material and methods. Studied 187 children with kidney stones. Children age 6 months to 18 years. The patients were divided into two groups: control 127, main - 60 children.

All the patients underwent clinical and biochemical studies, Doppler ultrasound, X-ray diffraction studies.

Results and discussion. Analyze the results of treatment of children with nephrolithiasis. In the main group to the total drug therapy included ozone therapy. Skill 260 sessions of ozone therapy. After the application of medical ozone levels are rising total protein (p 0.05), decreased serum creatinine and blood urea, improved processes of filtration and reabsorption. Also positive dynamics in the urine. Rates of ozone therapy performed every 6 months after surgery.

Conclusion. In complex treatment including intravenous reference and intrarenal reflux ozonated saline after surgery nephrolithotomy nefrolitostomiey promotes faster and improve the full dynamics of the clinical course of the disease, reduce endotoxemia, regulation of hemostasis, activation of redox reaction of the blood and tissues, improve the overall reactivity of the organism, the disappearance of pain sensations.

Key words: nephrolithiasis, nephrolithotomy, nephrostomy, ozone, children.

Сведения об авторах: **Х. Ибодов** - профессор кафедры детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии ГОУ «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения РТ», доктор медицинских наук. E-mail: Ibodov49@mail.ru. Телефон: (+992) 900-99-11-77

Т.Ш. Икромов - ассистент кафедры детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии ГОУ «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения РТ», кандидат медицинских наук. E-mail: Ikromov0368@mail.ru. Телефон: (+992) 919-00-02-60

Н.С. Ибодов – заместитель директора ГУ «Республиканский научно-клинический центр «Урология», кандидат медицинских наук. E-mail: ibodov_64@mail.ru. Телефон: (+992) 918-77-37-00

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ КАРИЕСА ЗУБОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ СОПУТСТВУЮЩЕЙ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ

З.Р. Аминджанова, А.А. Исмоилов, С.М. Каримов, Ф.М. Ёраков
**Государственное образовательное учреждение «Институт последипломного
образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан»**

В последние годы исследователи ближнего [1, 2] и дальнего [3, 4] зарубежья приходят к пониманию того факта, что все большую роль в возникновении и развитии стоматологических заболеваний стали играть общие факторы. Интегральный подход в медицине позволяет осмыслить и оценить механизмы взаимного отягощения заболеваний внутренних органов и полости рта [1, 5].

С учетом актуальности исследований в этом направлении и отсутствия данных о динамике частоты кариеса зубов в зависимости от тяжести общесоматической патологии, изучение вопросов в указанном аспекте дает возможность разработать мер по совершенствованию комплекса лечебно-профилактических мероприятий основных стоматологических заболеваний среди указанного контингента больных.

Цель исследования. Изучение частоты кариологического показателя в зависимости от тяжести сопутствующей соматической патологии.

Материал и методы исследования. Исследования проводили на базе кафедры терапевтической стоматологии Государственного образовательного учреждения «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан». С использованием клинико-эпидемиологического метода обследован стоматологический статус у 535 соматических больных в возрасте от 20 до 60 лет и старше, у которых диагностированы желудочно-кишечная (197 чел.), сердечнососудистая (149 чел.) и эндокринная (189 чел.) патологии. Общесоматический диагноз был вставлен соответствующими специалистами на основании анализа жалоб, данных объективного осмотра, клинических и лабораторных методов исследования.

В качестве контрольной группы обследовано 236 пациентов, не страдающих соматическими заболеваниями, обратившихся за стоматологической помощью.

Все обследуемые распределены как по возрастным группам (20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60 лет и старше), так и по степени тяжести сопутствующей соматической патологии (лёгкая форма, форма средней тяжести, тяжёлая форма). Течение общесоматической патологии определялось по классификации комитета экспертов ВОЗ. Среди общего количества обследованных лиц женщины составили 56,3%, мужчины – 43,7%.

Состояния твердых тканей зубов определяли с помощью метода стоматологического обследования А.В. Алимского (1993). Для определения уровня заболеваемости твёрдых тканей зубов использовались объективные показатели и индексы: распространённость и интенсивность кариеса зубов и его осложнённых форм.

Результаты исследования и их обсуждение. Из 535 обследованных соматических больных лёгкая степень тяжести сопутствующей патологии выявились у 136 больных (25,4%), средняя - у 183 (34,2%), тяжёлая - у 216 (40,4%). Как свидетельствуют данные табл. 1, у больных с лёгкой формой общесоматической патологии распространённость кариеса зубов в возрасте 20-29 лет в среднем составила $91,3\pm2,1\%$, в возрастных группах 30-39, 40-49 и 50-59 лет соответственно $94,5\pm2,3\%$, $98,9\pm3,0\%$ и $99,8\pm2,8\%$ при усреднённом значении $97,4\pm2,9\%$ в возрасте 60 лет и старше.

Таблица 1. Распространённость кариеса зубов в зависимости от степени тяжести сопутствующей соматической патологии

Возраст обследованных, в годах	Сопутствующая соматическая патология			Контрольная группа
	лёгкой формы	средней тяжести	тяжёлой формы	
20 – 29	$91,3\pm2,1$ $P>0,05$	$93,5\pm2,0$ $P<0,05$	$94,7\pm2,3$ $P<0,05$	$87,3\pm1,6$
30 – 39	$94,5\pm2,3$ $P>0,05$	$96,1\pm2,2$ $P<0,05$	$95,3\pm2,4$ $P<0,05$	$91,1\pm1,8$
40 – 49	$98,9\pm3,0$ $P>0,05$	$99,7\pm3,1$ $P<0,05$	$100,0\pm0,02$ $P<0,05$	$95,7\pm2,2$
50 – 59	$99,8\pm2,8$ $P>0,05$	$100,0\pm0,01$ $P<0,05$	$100,0\pm0,02$ $P<0,05$	$97,5\pm3,3$
60 и >	$97,4\pm2,9$ $P>0,05$	$98,3\pm2,9$ $P<0,05$	$98,9\pm2,1$ $P<0,05$	$98,8\pm3,0$
В среднем	$96,4\pm2,62$ $P>0,05$	$97,5\pm2,04$ $P<0,05$	$97,8\pm1,37$ $P<0,05$	$94,1\pm2,4$

Примечание: Р -соответствующая возрастная достоверность по сравнению с данными контрольной группы

При средней тяжести общесоматической патологии распространённость кариеса зубов составила $93,5\pm2,0\%$, $96,1\pm2,2\%$, $99,7\pm3,1\%$, $100,0\pm0,01\%$ и $98,3\pm2,9\%$ соответственно в возрастных группах 20-29 лет, 30-39, 40-49, 50-59 и старше 60 лет. Аналогичная тенденция выявлена среди обследованных с тяжёлой формой соматической патологии в возрасте 20-29 ($94,7\pm2,3\%$) и 30-39 ($95,3\pm2,4\%$) лет при соответствующем стопроцентном значении в возрастных группах 40-49 и 50-59 лет. Вместе с тем, у больных с тяжёлой формой общесоматической патологии в возрастной группе 60 лет и старше наблюдалось достоверное снижение распространённости кариеса зубов, по сравнению с

возрастной группы 50-59 лет, до значения $98,9 \pm 2,1\%$, что, на наш взгляд, связано с большим количеством удаленных зубов.

Анализ зависимости интенсивности кариеса зубов от тяжести общесоматической патологии показал, что при лёгкой форме заболевания абсолютное значение КПУз ($10,16 \pm 1,00$) недостоверно отличалось от аналогичного показателя у лиц контрольной группы ($9,69 \pm 0,17$). Вместе с тем при средней форме сопутствующей соматической патологии интенсивность кариеса зубов отличалась значительно (соответственно $11,76 \pm 1,10$ и $9,69 \pm 0,17$), при тяжёлой форме значение исследуемой величины в 2,1 раза превышает контрольный показатель КПУз (соответственно $19,91 \pm 1,80$ и $9,69 \pm 0,17$) (табл. 2).

Таблица 2. Интенсивность кариеса постоянных зубов в зависимости от степени тяжести общесоматической патологии (абсолютное число/в процентах)

Тяжесть соматической патологии	Интенсивность кариеса	Структура интенсивности кариеса зубов				
		КПУз	«К»	«Р»	«Х»	«П»
Патология лёгкой формы P P>0,05	$10,16 \pm 1,00$ / 100,0% P>0,05	$1,33 \pm 0,3$ / 13,1% P>0,05	$2,42 \pm 0,2$ / 23,8% P>0,05	$2,38 \pm 0,2$ / 23,4% P>0,05	$0,16 \pm 0,1$ / 1,56% P<0,05	$3,87 \pm 0,2$ / 38,1% P<0,05
Патология средней тяжести P P>0,05	$11,76 \pm 1,10$ / 100,0% P>0,05	$1,62 \pm 0,2$ / 13,8% P>0,05	$3,54 \pm 0,3$ / 30,1% P<0,05	$2,88 \pm 0,2$ / 24,5% P<0,05	$0,23 \pm 0,2$ / 1,9% P<0,05	$3,49 \pm 0,2$ / 29,7% P<0,05
Патология тяжёлой формы P P<0,05	$19,91 \pm 1,80$ / 100,0% P<0,05	$3,48 \pm 0,4$ / 17,5% P<0,05	$6,32 \pm 0,6$ / 31,7% P<0,05	$3,84 \pm 0,4$ / 19,3% P<0,05	$0,09 \pm 0,1$ / 0,5% P<0,05	$6,18 \pm 0,3$ / 31,0% P<0,05
Основная группа P P<0,05	$13,94 \pm 1,30$ / 100,0% P<0,05	$2,14 \pm 0,3$ / 15,4% P<0,05	$4,10 \pm 0,4$ / 29,4% P<0,05	$3,03 \pm 0,3$ / 21,6% P<0,05	$0,16 \pm 0,1$ / 1,2% P<0,05	$4,51 \pm 0,2$ / 32,4% P<0,05
Группа сравнения	$9,69 \pm 0,17$ / 100,0%	$1,69 \pm 0,2$ / 17,4%	$1,97 \pm 0,3$ / 20,3%	$3,25 \pm 0,2$ / 33,5%	$0,93 \pm 0,2$ / 9,6%	$1,85 \pm 0,3$ / 19,2%

Примечание: Р -соответствующая возрастная достоверность по сравнению с данными контрольной группы

Как свидетельствуют данные табл. 2, усредненное значение интенсивности кариеса зубов у больных с сопутствующей соматической патологией в 1,4 раза превышает по сравнению данного показателя у лиц контрольной группы (соответственно $13,94 \pm 1,30$ и $9,69 \pm 0,17$ единиц пораженного зуба на одного обследованного).

В структуре интенсивности кариеса зубов показатель «К» при лёгкой форме соматической патологии ($1,33 \pm 0,3$) незначительно отличался от контрольного уровня ($1,69 \pm 0,2$) в сторону снижения, при средней форме практически не отличался (соответственно $1,62 \pm 0,2$ и $1,69 \pm 0,2$), тогда как при тяжёлой форме сопутствующей патологии превышает контрольный уровень в 2,1 раза (соответственно $3,48 \pm 0,4$ и $1,69 \pm 0,2$).

Следует отметить, что не при всех формах общесоматической патологии показатели «Р» и «Х» значительно больше контрольных. Так, в структуре интенсивности кариеса зубов значение элемента «Р» при лёгкой форме сопутствующей патологии превышает контрольный уровень в 1,2 раза, при средней - в 1,8 раза, при тяжёлой – в 3,2 раза. Значение элемента «Х» при лёгкой и средней формах соматической патологии, наоборот, соответственно в 1,4 и 1,1 раза оказалось меньше, чем у лиц контрольной группы, тогда как при тяжёлой форме соматической патологии в 1,2 раза превышало контрольный уровень исследуемого элемента интенсивности кариеса зубов (соответственно $3,84 \pm 0,4$ и $3,25 \pm 0,2$).

Следует отметить, что при всех формах сопутствующей соматической патологии от общего значения индекса интенсивности кариеса зубов в среднем больше половины составляли осложнённые формы кариеса (элемент «Р» = 29,4%, элемент «Х» = 21,6%). Среди обследованных в структуре элемента «П» превалировало лечение неосложнённых форм кариеса, а на момент обследования почти в 23% случаях отмечено развитие рецидивов кариеса.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что у лиц с хронической общесоматической патологией преобладают кариозные и удалённые зубы, тогда как пломбированные зубы составляют минимальную величину, что свидетельствует об отсутствии и неадекватности проводимых им профилактических, а также санационных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брагин А.В. Системные механизмы различной устойчивости зубов к кариесу / А.В. Брагин, В.В. Колпаков, О.А. Куман // Институт стоматологии. – 2008. -№ 2 (39). -С. 72-73.
2. Леонова Л.Е., Степанова Е.В. Комплексное исследование и сравнительный анализ изменений органов полости рта у больных с сирингомиелей / Л.Е. Леонова, Е.В. Степанова // Материалы XVII и XVIII Всероссийских научно-практических конференций и I Общеевропейского конгресса. -Москва, 2007. -С. 70-72.
3. Carl W. Chronic renal disease and hyperparathyroidism: dental manifestation and management / W. Carl // Compend Contin. Educ. Dent. -2007. -Vol. 8. -P. 697-704.
4. De Rossi S. Dental considerations for the patient with renal disease receiving / S. De Rossi, M. Glick // JADA. - 2006. -Vol. 127. -P. 211-219.
5. Potter J.L., Wilson N.H. A dental survey of renal dialysis patients / J.L. Potter, N.H. Wilson // J. Public Health. – 2009. – Vol. 93. – P. 153-155.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ КАРИЕСА ЗУБОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ СОПУТСТВУЮЩЕЙ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ

В основу работы положено обследование стоматологического статуса у 535 соматических больных в возрасте от 20 до 60 лет и старше. Из общего количества обследованных больных лёгкая степень тяжести сопутствующей патологии выявились у 25,4% больных, средняя - у 34,2%, тяжёлая - у 40,4%. Полученные результаты по изучению стоматологического статуса у больных с патологией внутренних органов и систем свидетельствуют о том, что обследованные характеризуются неблагоприятным состоянием твёрдых тканей зубов и у них распространённость и интенсивность кариозного поражения находится в прямой зависимости от степени тяжести общесоматической патологии.

Ключевые слова: распространённость кариеса, интенсивность кариеса, соматическая патология, тяжесть соматической патологии.

PREVALENCE AND INTENSITY OF TOOTH CARIES IN DEPENDING DEGREE OF GRAVITY OF THE ACCOMPANYING SOMATIC PATHOLOGY

In base of the work as one should examination of dentistry status beside 535 somatic patients at age from 20 before 60 years and senior. From the gross amount examined patients light degree of gravity of the accompanying pathology was revealed beside 25,4% patients, average - beside 34,2%, heavy - beside 40,4%. Got results on study of dentistry status beside patients with pathology of internal organ and systems are indicative that examined are characterized by disadvantage condition of hard fabric teeth and beside them prevalence and intensity of the carious defeat is found in direct dependency from degree of gravity commonsomatic pathology.

Key words: prevalence of caries, intensity of the caries, somatic pathology, gravity of somatic pathology.

Сведения об авторах: **З.Р. Аминджаanova** – соискатель кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ. Телефон: **918-75-62-08** (моб.)

А.А. Исмоилов – ассистент кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, доктор медицинских наук. Телефон: **927-52-50-00** (моб.)

С.М. Каримов – ассистент кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, кандидат медицинских наук. Телефон: **918-61-62-08** (моб.)

Ф.М. Ёраков – ассистент кафедры терапевтической стоматологии ГОУ ИПОвСЗ РТ, кандидат медицинских наук. Телефон: **935-00-47-63** (моб.)

ФАРМАЦИЯ

В ПРЕДДВЕРИИ ЮБИЛЕЯ

5 января 2015 года исполняется 75 лет ректору Национального фармацевтического университета (НФаУ) Валентину Петровичу Черных, член-корреспонденту Национальной академии наук Украины, лауреату Государственной премии Украины, доктору фармацевтических наук, доктору химических наук, профессору. 2015 год знаменателен для Валентина Петровича еще и тем, что исполняется 50 лет его научно-педагогической и общественной деятельности и 35 лет на посту ректора.

Половина жизни отдано служению благородной миссии – подготовке специалистов для фармацевтической отрасли, подготовке научных и научно-педагогических кадров, перестройке и реорганизации НФаУ, главного фармацевтического высшего учебного заведения Украины с историей, уходящей в далекий 1805 год, реформированию высшего фармацевтического образования и фармацевтической отрасли Украины.

В.П. Черных прошел путь от студента, аспиранта, ассистента, доцента, профессора, заведующего кафедры, декана, проректора по учебной работе до ректора НФаУ, который возглавляет с 1980 года. Под руководством В.П. Черных Харьковский фармацевтический институт (ХФИ) преодолел сложные этапы реорганизации от небольшого, малоизвестного института в крупнейший университет, который соответствует самым высоким государственным и международным критериям. Сегодня коллектив вуза насчитывает свыше 20 тысяч сотрудников и студентов. Под руководством выдающегося организатора ХФИ, в котором училось 1600 студентов по одной специальности «Фармация» и работало 6 докторов наук и 73 кандидата наук, вырос в уникальный научно-образовательный комплекс – НФаУ, в котором сегодня учатся 17,5 тысяч студентов по 14 специальностям и осуществляют научно-педагогическую деятельность 110 докторов наук и 500 кандидатов наук, средний возраст которых составляет 45 лет. В 1991 г. ХФИ одним из первых среди 900 вузов получил статус аккредитованного на союзном уровне. В 1999 г. в первой пятерке вузов Украины приобрел статус национального, стал вторым национальным вузом в г. Харькове. Под руководством В.П. Черных осуществлен кадровый «прорыв» в НФаУ: с 1980 года подготовлено более 130 докторов наук и около 650 кандидатов наук. По рейтингу ЮНЕСКО среди 200 лучших университетов Украины НФаУ имеет один из наивысших показателей качества научно-педагогического потенциала – 94%. За последние 15 лет в НФаУ открыто 13 новых специальностей, Институт повышения квалификации специалистов фармации, колледж. НФаУ занимает лидерские позиции в Украине, в национальном рейтинге находится на 2-м месте среди 18 медицинских вузов и на 3-м среди харьковских университетов, является флагманом фармацевтического образования среди учебных заведений стран СНГ, который обеспечивает комплексную подготовку специалистов высокого качества по всем направлениям фармацевтической отрасли. НФаУ награжден Почетной грамотой Кабинета Министров Украины за весомый вклад в развитие медицинской и фармацевтической науки и образования. Университет – действительный член международных фармацевтических и образовательных ассоциаций. В 2013 г. НФаУ присоединился к Великой Хартии университетов. В его аудиториях получили высшее фармацевтическое образование свыше 50 тыс. специалистов, среди которых более 6 тыс. магистров фармации для 82 стран мира. Подготовка специалистов для зарубежья – это весомый фактор повышения международного имиджа нашего государства и образования.

С целью реализации государственной политики кадрового обеспечения отрасли В.П. Черных предложена система подготовки специалистов «на местах», путем открытия сети из 20 фармацевтических факультетов при медицинских вузах. Впервые в системе фармацевтического образования Украины созданы учебно-методические комплексы учебной литературы по всем дисциплинам объемом более 2 тыс. наименований. Учебный процесс на 100% обеспечен учебно-методической литературой на государственном и

иностранных языках, которой пользуются все фармацевтические факультеты Украины и некоторых стран СНГ. Научное наследие университета - это более 490 учебников и учебных пособий, 300 монографий, более 1500 охранных документов на изобретения. Учеными НФаУ разработан и внедрен в производство 261 новый лекарственный препарат.

В.П. Черных - инициатор и один из авторов разработки Концепции развития фармацевтической отрасли и образования Украины, основоположник новейшего направления в фармации: фармацевтической опеки больных, системы контроля качества лекарств, в т.ч. внедрения биоэквивалентности на принципах надлежащей клинической практики в соответствии с мировыми требованиями. Для повышения авторитета и признания на государственном уровне фармацевтической отрасли по инициативе и при непосредственном участии В.П. Черных в Украине установлен профессиональный праздник – День фармацевтического работника (1999 г.), учреждена новая государственная награда – почетное звание «Заслуженный работник фармации Украины» (2005 г.), принят Этический кодекс фармацевтического работника Украины (2010 г.), создана первая в мире Фармацевтическая энциклопедия (первое издание — 2005 г., второе — 2010 г.). В.П. Черных стал идеологом укрепления отрасли и организатором проведения на базе университета V, VI и VII Национальных съездов фармацевтов Украины, создания Фармацевтической ассоциации Украины.

В.П. Черных – выдающийся ученый в области органической химии, труды которого широко известны научному сообществу Украины и зарубежья, является автором 1200 научных трудов, среди которых учебник «Органическая химия» в 3-х томах, удостоенный Государственной премии Украины в области науки и техники в 2000 г., первый учебник для высшего фармацевтического образования Украины. Основано новое научное направление – синтез биологически-активных веществ – производных дикарбоновых кислот, создание на их основе различных гетероциклических структур и исследование путей циклизации полифункциональных реагентов в ансамбле гетероциклов. Новизну и приоритетность научных исследований подтверждают 142 патента Украины и России, 348 авторских свидетельств. Более 40 лет отдано подготовке докторов и кандидатов наук для высшей школы и практической фармации, создана отечественная школа химиков-синтетиков, в рамках которой ученым подготовлено более 60 докторов и кандидатов наук, а также (лично и с учениками) создан 21 лекарственный препарат. По итогам многолетних научных исследований в области синтеза биологически активных веществ в 1997 г. профессор В.П. Черных избран член-корреспондентом НАН Украины. В истории фармации Украины это событие стало первым примером представительства фармации в академической науке. За научные достижения Президиум академии наук Украины наградил В.П. Черных почетным знаком НАНУ в 2013 г.

В.П. Черных – известный государственный и общественный деятель, инициатор издания 7 научных журналов ВАК Украины. На протяжении 30 лет работал в Экспертных советах ВАК СССР и Украины. В настоящее время возглавляет республиканскую Проблемную комиссию «Фармация» МОЗ Украины, является председателем Научно-методической комиссии по фармации Министерства образования и науки Украины, членом Ученого Совета ГП «Государственный Фармакологический центр» МОЗ Украины, членом Президиума Фармакопейного Комитета МОЗ Украины, членом Ученого медицинского совета МОЗ Украины, членом бюро Государственного фармакологического центра по регистрации ЛС и ЛП, членом секции химии и химической технологии Комитета по Государственным премиям в области науки и техники, членом коллегии Госинспекции по контролю качества лекарственных препаратов МОЗ Украины. В.П. Черных – Вице-президент Фармацевтической ассоциации Украины, Президент Фармацевтической ассоциации Харьковщины. Избирался депутатом Киевского районного совета народных депутатов г. Харькова (1986 г.) и городского Совета народных депутатов (1985–1987 г.г.). В 1999 г. Международный биографический центр и Американский биографический институт признали В.П.Черных одним из 500 наиболее влиятельных и

выдающихся ученых мира. Осуществляет активную международную и просветительскую деятельность.

Плодотворный труд и выдающиеся заслуги известного ученого, педагога, организатора, государственного и общественного деятеля были неоднократно отмечены государством: награжден орденами «Знак Почета», «Трудового Красного Знамени», орденами Украины «За заслуги» I, II, III степеней, князя Ярослава Мудрого IV и V степеней, Почетной грамотой Верховной Рады Украины, почетными грамотами и знаками отличиями МОЗ и МОН Украины, «Отличник охраны здоровья», «Отличник образования Украины», «Изобретатель СССР», «Петр Могила», знаком отличия Харьковской облгосадминистрации «Слободская слава», присвоены почетные звания «Заслуженный изобретатель УССР», «Заслуженный деятель науки и техники УССР». Харьковская общественность избрала В.П. Черных Почетным гражданином г. Харькова.

В подготовке к юбилею научно-педагогическая и академическая общественность, коллектив и студенты Национального фармацевтического университета, коллеги, друзья, ученики от всего сердца поздравляют известного ученого, талантливого педагога, выдающегося организатора и реформатора высшего фармацевтического образования, неутомимого энтузиаста и патриота фармации, который является ярким примером преданного служения интересам образования, науки, здоровья людей, интересам Украины.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗВРЕДНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ МАЗИ "ПРОТАБЕНТ®"

О.С. Шничак, А.И. Тихонов, С.М. Мусоев
Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина,
Таджикский национальный университет

В настоящее время разработка лекарственных препаратов для местного лечения инфицированных ран продолжает оставаться одной из актуальных задач фармацевтической технологии и биофармации [1, 2, 6, 18, 19]. В основном, главная задача лечения гнойной раны сводится к комплексному воздействию на основные факторы, способствующие развитию раневой инфекции с учетом скорости развития фаз раневого процесса и заживления раны. В аспекте сказанного важное значение имеют следующие факторы, которые влияют на скорость заживления поврежденных участков кожи и гнойных ран:

- быстрое очищение раны от погибших и нежизнеспособных тканей;
- уменьшение степени микробной загрязненности раны;
- создание наиболее благоприятных условий для оттока раневого экссудата, содержащего продукты распада тканей и жизнедеятельности микробов;
- угнетение жизнедеятельности микрофлоры в ране;
- устранение факторов, замедляющих заживление раны;
- коррекция нарушений иммунной защиты больного и др. [5, 8, 11, 13].

В связи с этим, лекарственные препараты, применяющиеся для лечения ран в I фазе раневого процесса должны оказывать антимикробное, противовоспалительное, а при необходимости и местноанестезирующее действие, обладать высокой осмотической активностью, с целью обеспечения интенсивного оттока экссудата из глубины раны в повязку, проявлять бактерицидное действие на микрофлору, как на поверхности, так и в глубине пораженной ткани, а также обеспечивать отторжение некротических тканей [3, 10, 16, 18].

Во второй фазе раневого процесса препарат должен стимулировать репаративные процессы, способствовать росту грануляций, ускорять эпителизацию, защищать

грануляционную ткань от вторичной инфекции и оказывать противовоспалительный эффект [3, 9, 12].

Лекарственные средства, применяемые в третьей фазе раневого процесса, должны предотвращать рану от механической травмы и дегидратации, защищать от вторичной инфекции, стимулировать процессы репарации и создавать оптимальные условия для реорганизации рубца [3, 17].

Среди лекарственных форм, имеющих вязкопластичную консистенцию, которые традиционно используются в качестве лечебных и профилактических средств в дерматологии, хирургии, ревматологии и других областях медицины, широкое применение получили мягкие лекарственные формы в виде мазей, предназначенные для нанесения на кожу, раны и слизистые оболочки [4].

В рамках договора о научно-техническом сотрудничестве между Национальным фармацевтическим университетом (г. Харьков, Украина) и Таджикским Национальным университетом (г. Душанбе, Республика Таджикистан) нами проводятся исследования по созданию лекарственных препаратов на основе сырья природного происхождения, в частности стандартизованных субстанций продуктов пчеловодства отечественного производства и бентонитовых глин Таджикского месторождения. Ранее нами был разработан состав и технология мази с фенольным гидрофобным препаратом прополиса (ФГПП) на основе бентонитовых глин таджикского месторождения под условным названием "Протабент®" [14]. По результатам проведенных доклинических фармакологических исследований, на лабораторных животных также была установлена высокая репаративная активность исследуемой мази [15].

Целью данной работы было изучение антимикробной (бактерицидной) активности в условиях *"in vitro"* и *"in vivo"*, острой токсичности (биологической безвредности) и стабильности в процессе хранения по показателю "микробиологическая чистота" исследуемой мази "Протабент®", а также установление рациональной терапевтической дозы действующего вещества – ФГПП в разработанном препарате.

Материалы и методы исследования. Изучение антимикробной (бактерицидной) активности комбинированной мази "Протабент®" проводилось в условиях *"in vitro"* методом "диффузии в агар" с использованием метода "колодцев" ("металлических цилиндров") на базе НИИ профилактической медицины Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан (РТ). Согласно рекомендаций ВОЗ для оценки антимикробной активности были использованы выращенные в условиях данного учреждения следующие тест-культуры штаммов микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Proteus vulgaris* ATCC 4636, *Candida albicans* ATCC 885/653, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 [7].

С целью выбора оптимального содержания ФГПП в составе исследуемого препарата, нами были приготовлены опытные образцы мазей с различной его концентрацией – 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5%. В ходе эксперимента на поверхность зараженной питательной среды (приготовленной из расчета 5,0 г порошка агара на 1000 мл воды очищенной) в чашки Петри помещали простилизованные металлические цилиндры из нержавеющей стали с внутренним диаметром 6 мм и высотой 10 мм, которые заполняли образцами исследуемой мази в количестве $250 \pm 0,5$ мг. Далее экспериментальные образцы помещали в термостат при температуре 34°C и выдерживали в течение 30 мин., после чего по размерам зон подавления роста тест-микроорганизмов определяли способность мазевых основ высвобождать действующее вещество – ФГПП.

Результаты изучения бактерицидной активности опытных образцов исследуемой мази сравнивали с некоторыми аналогичными по действию (антимикробное, противовоспалительное, анальгезирующее и др.), показаниям к применению (использование в клинике для местного лечения гнойновоспалительных процессов кожи) и спектру антимикробной активности (по отношению к вышеперечисленным микроорганизмам) лекарственными препаратами, выпускающимися в промышленных

условиях: мазь ихтиоловая 10% по 25 г в банках (серия 80713, срок годности до 08.2018 г.), производства ОАО "Тверская фармацевтическая фабрика", Российская Федерация; мазь эритромициновая 10000 ЕД/г по 15 г в тубах (серия 20214, срок годности до 03.2017 г.), производства ОАО "Биосинтез" г. Пенза, Российская Федерация; бальзам «Золотая звезда» по 4,0 г (серия 010112UK, срок годности до 01.2017 г.), производства «Данафа Фармасьютикалз Джойнт Сток Компани», Вьетнам (табл. 1).

Таблица 1. Бактерицидная активность опытных образцов мази "Протабент®" с различной концентрацией ФГПП (от 0,5% % до 5%)

Концентрация ФГПП, %	Зона задержки роста испытуемых тест-культур, мм					
	Staphylococcus aureus ATCC 25923	Escherichia coli ATCC 25922	Bacillus subtilis ATCC 6633	Proteus vulgaris ATCC 4636	Candida albicans ATCC 885/653	Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853
0,5 %	22,75±0,34	15,26±0,48	11,36±0,24	рост	рост	рост
1 %	28,62±0,56	19,72±0,24	15,27±0,43	рост	рост	рост
2 %	31,58±0,48	21,63±0,55	16,58±0,52	14,47±0,35	12,47±0,35	23,25±0,32
3 %	37,26±0,27	26,38±0,17	19,67±0,37	18,53±0,24	15,53±0,24	25,46±0,38
4 %	36,48±0,62	26,67±0,32	19,41±0,15	18,86±0,44	14,86±0,44	25,82±0,43
5 %	37,82±0,38	27,57±0,62	20,85±0,44	19,24±0,57	15,24±0,57	26,12±0,52
Контроль – мази промышленного производства						
Название	Зона задержки роста испытуемых тест-культур, мм					
Мазь ихтиоловая	23,32±0,35	19,57±0,45	12,72±0,15	14,0±0,47	10,27±0,54	16,0±0,2
Мазь эритромициновая	25,74±0,27	16,82±0,36	11,37±0,24	7,0±0,25	9,58±0,48	17,0±0,3
Бальзам «Золотая звезда»	20,65±0,43	17,72±0,62	12,09±0,32	9,0±0,66	11,63±0,35	15,0±0,2

Примечание: $n = 6$; $P = 95\%$.

Исследования бактерицидной активности мази "Протабент®" в условиях *"in vivo"* проводили на белых крысах линии Вистар массой 180,0-200,0 г. В качестве модели экспериментальной патологии была использована инфицированная поверхность кожи. Шерсть на месте нанесения раны (в области спины) выщипывалась на участке размером 2×2 см. Депилированная кожа протиралась 70% спиртом этиловым и смазывалась 5% спиртовым раствором йода. Воспаление создавали путем разрезания скальпелем небольшого участка раневой поверхности животного и введением в его плоть по 1 мл тест-культур *Staphylococcus aureus* (штамм 209Р) и *Escherichia coli* (штамм 675) соответственно, содержащих по 500 тыс. микробных тел в 1 мл изотонического раствора натрия хлорида.

В эксперименте были использованы 24 животных, которые были разбиты на 4 группы по 6 крыс в каждой. Первая группа являлась опытной, животных в этой группе лечили исследуемой мазью "Протабент®", остальные группы были контрольными: вторую группу лечили мазью эритромициновой, третью – основой исследуемой мази, в четвертой группе лечение не проводилось.

Критерием оценки эффективности комбинированной мази "Протабент®", как антимикробного средства, являлись результаты микроскопических исследований: площадь воспаленного участка, развитие гнойного процесса. Сравнительная характеристика сроков выздоровления животных в опытной и контрольных группах, представлена в табл. 2.

Таблица 2. Сроки выздоровления животных при лечении инфицированной поверхности кожи в опытной и контрольных группах

Сравниваемые группы	Срок выздоровления, сутки	Коэффициент достоверности	Укорочение срока заживления	Достоверность, Р, %
Первая	5,72±0,35	4,35	30,0	0,2
Вторая	8,22±0,25			
Первая	5,72±0,35	10,40	48,4	0,2
Третья	11,19±0,12			
Первая	5,72±0,35	14,27	56,2	0,2
Четвертая	13,19±0,12			

Примечание: число степеней свободы: $X \pm Ax = 10$, $n = 6$.

Изучение острой токсичности и биологической безвредности комбинированной мази "Протабент®" проводили на морских свинках массой 200,0-300,0 г путем нанесения мази на депилированные участки кожи. Исследуемую мазь наносили в количестве от 0,5 г до 2,5 г, дозу ФГПП рассчитывали в граммах на 1 см² кожи. Сравнение проводили с интактной группой. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты определения острой токсичности комбинированной мази "Протабент®" при местном применении

Доза ФГПП, г/см ²	Количество животных			Гибель, %	ЛД ₅₀	Состояние кожи
	Взятых для опыта	Погибших	Выживших			
контроль	10	—	10	—	—	нормальное
	5	—	5	—	—	— «» —
	5	—	5	—	—	— «» —
	5	—	5	—	—	— «» —
	5	—	5	—	—	— «» —

Одним из основных показателей контроля качества разрабатываемой лекарственной формы является её стабильность с сохранением фармакологической активности в течение определенного времени. В процессе хранения мазей возможно изменение их структурно-механических свойств, а также уменьшение специфической активности. Эти явления могут быть обусловлены изменением физико-химических свойств активных компонентов, входящих в состав лекарственной формы, возможностью взаимодействия лекарственного вещества с основообразующими, окислительными процессами действующих веществ, изменением количественного содержания активных фармацевтических ингредиентов. В связи с этим нами были исследованы основные показатели контроля качества мазей (органолептический контроль, идентификация, количественное определение, значение рН, термическая стабильность, микробиологическая чистота, исследование специфического действия, структурно-механических свойств и др.) в процессе хранения.

Наблюдения проводились в течение 2-х лет и 3 мес. (срок эксперимента) при температурах 8-15°C (прохладное место) и 15-25°C (комнатная температура). Изучение показателей стабильности комбинированной мази "Протабент®" проводили через каждые 3 месяца на протяжении 1-го года и каждые 6 месяцев на протяжении 2-го года наблюдения. Общий срок наблюдения эксперимента составлял 27 мес. Опытные образцы предварительно упаковывали и хранили в тубах алюминиевых с бушонами.

Изучение антимикробной активности исследуемой мази по показателю "микробиологическая чистота" проводили в условиях "in vitro" микробиологическим методом "диффузии в агар" с использованием метода "колодцев" на трех сериях опытных образцов мази, находившимися на хранении. Бактерицидная активность исследовалась по

отношению к шести видам тест-культур микроорганизмов[7]. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 4.

Таблица 4. Антимикробная активность опытных образцов комбинированной мази "Протабент®" при хранении (n = 6)

№ серии мази	Зона задержки роста тест-культур, мм				
	После изготовления	Срок наблюдения, мес.			
		6	12	18	27
Staphylococcus aureus ATCC 25923					
1	37,26±0,27	37,12±0,58	37,18±0,35	36,88±0,51	36,55±0,42
2	36,32±0,43	36,24±0,10	35,73±0,26	35,24±0,29	35,07±0,46
3	36,58±0,84	36,26±0,32	36,05±0,15	35,83±0,24	35,67±0,28
Escherichia coli ATCC 25922					
1	26,38±0,32	26,44±0,45	26,53±0,15	26,24±0,53	25,67±0,46
2	26,15±0,26	26,03±0,17	25,85±0,63	25,56±0,58	25,09±0,34
3	25,87±0,17	25,62±0,55	25,35±0,28	25,12±0,48	24,36±0,58
Bacillus subtilis ATCC 6633					
1	19,67±0,37	19,51±0,14	19,25±0,43	18,80±0,35	18,36±0,27
2	19,54±0,52	19,32±0,36	18,93±0,57	18,48±0,52	18,35±0,14
3	19,13±0,44	19,07±0,63	18,75±0,42	18,46±0,37	18,26±0,55
Proteus vulgaris ATCC 4636					
1	18,53±0,24	18,36±0,32	18,13±0,47	18,25±0,61	18,05±0,73
2	18,26±0,44	18,10±0,65	17,83±0,29	17,65±0,38	17,34±0,22
3	18,72±0,66	18,43±0,37	18,21±0,33	18,13±0,45	17,84±0,54
Candida albicans ATCC 885/653					
1	15,53±0,24	15,24±0,33	15,12±0,35	14,68±0,17	14,38±0,21
2	15,72±0,45	15,03±0,24	15,33±0,23	15,10±0,52	14,95±0,37
3	15,35±0,73	15,08±0,12	14,86±0,26	14,77±0,45	14,63±0,42
Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853					
1	25,46±0,38	25,07±0,24	25,20±0,34	25,03±0,63	24,55±0,67
2	25,27±0,15	25,09±0,32	24,79±0,35	24,68±0,23	24,46±0,36
3	25,73±0,46	25,40±0,36	25,63±0,45	25,47±0,48	24,80±0,13

Результаты и их обсуждения. По результатам изучения антимикробной активности исследуемой мази "Протабент®" в условиях "in vitro" (табл. 1) было установлено, что концентрация экспериментальных образцов менее 2% является нечувствительной по отношению к микроорганизмам *Proteus vulgaris* ATCC 4636, *Candida albicans* ATCC 885/653, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Наиболее активное бактерицидное действие оказывали опытные образцы мазей, содержащие ФГПП в пределах от 3,0% и выше, однако дальнейшее увеличение его содержания является весьма нецелесообразным, поскольку концентрация действующего вещества от 4,0 до 5,0% незначительно влияла на величину зоны задержки роста микроорганизмов, а антимикробная активность увеличивалась в незначительной степени. На основании полученных результатов микробиологического тестирования опытных образцов мази "Протабент®" было установлено, что наиболее оптимальным является введение в состав исследуемой мази субстанции ФГПП в количестве 3%. Следует также отметить, что разработанная мазь обладает высокими антимикробными свойствами, не уступающими по бактерицидной активности изучаемым референс-препаратам промышленного производства.

Результаты изучения бактерицидной активности комбинированной мази "Протабент®" в условиях "in vivo" (табл. 2) свидетельствуют от том, что особенно заметное развитие гнойно-воспалительного процесса наблюдалось в четвертой группе животных (находившихся без лечения) и в третьей группе, лечение которой проводилось основой исследуемой мази. Во второй группе у крыс, которых лечили мазью

эритромициновой, в первый день лечения наблюдалось незначительное увеличение воспаленного участка и выделение гнойного экссудата.

В первой группе, где использовалась мазь "Протабент®", ни в первый, ни в последующие дни лечения выделения гноя не наблюдалось, что свидетельствовало о высоком бактерицидном действии исследуемой мази, которая предотвращала развитие инфекционного процесса, а также способствовала скорейшей эпителизации кожи. Полное выздоровление животных, которых лечили мазью "Протабент®" было отмечено на 5-6 день.

В контрольных группах уменьшение воспалительного процесса происходило значительно медленнее, а инфильтрация сохранялась на протяжении почти всего срока проведения эксперимента. Выздоровление крыс в данных группах было отмечено на 11-13 день.

Экспериментальные данные, представленные в табл. 2, также подтверждают тот факт, что использование комбинированной мази "Протабент®" имеет значительное преимущество перед мазью эритромициновой при лечении инфицированной кожи, поскольку срок выздоровления животных в опытной группе во время эксперимента сокращался на 30,42% по сравнению со второй (контрольной); при этом в первой группе также было отмечено отсутствие образования гноино-воспалительного процесса. Что касается третьей и четвертой (контрольных) групп, то выздоровление крыс в этих группах происходило в два раза медленнее по сравнению с опытной группой, где использовалась мазь "Протабент®". Срок выздоровления животных в опытной группе по сравнению с третьей и четвертой группами сокращался на 48,89% и 56,63% соответственно.

Результаты изучения острой токсичности комбинированной мази "Протабент®" (табл. 3) свидетельствуют о том, что на протяжении всего срока эксперимента (15 суток) гибели животных не наблюдалось. В общем состоянии не было зарегистрировано каких-либо отклонений по сравнению с контролем. Также во время проведения исследований не обнаружено раздражающего действия мази на кожу; цвет, эластичность кожи были без особых изменений, шелушения и трещин кожи также не наблюдалось.

Полученные данные по изучению стабильности комбинированной мази "Протабент®" по показателю "микробиологическая чистота" (табл. 4) указывают на то, что исследуемый препарат сохраняет свои свойства при хранении в течение 2-х лет 3 мес. (срок наблюдения), проявляя антимикробную активность по отношению к грамположительным (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 6633) грамотрицательным (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 4636) микроорганизмам и дрожжеподобным грибам (*Candida albicans* ATCC 885/653), на тест-культурах которых проводился данный эксперимент.

Выходы.

1. На основании проведенных исследований по изучению антимикробной (бактерицидной) активности комбинированной мази "Протабент®" в условиях *"in vitro"* была установлена наиболее рациональная концентрация действующего вещества – стандартизированная субстанция ФГПП, которая составляет 3%. Полученные результаты показывают, что разработанная мазь обладает высокими антимикробными свойствами, не уступающими по соответствующему действию изучаемым референс-препаратам промышленного производства: мази ихтиоловой 10%, мази эритромициновой 10000 ЕД/г и бальзаму «Золотая звезда».

2. Результаты исследований по изучению бактерицидной активности мази "Протабент®" в условиях *"in vivo"* свидетельствуют о быстром предотвращении развития инфекционного процесса и скорейшей эпителизации кожи животных после применения исследуемого препарата, а также их полному выздоровлению на 5-6 день, которое происходит в 2 раза быстрее по сравнению с контрольными группами.

3. Экспериментальные данные, полученные в результате изучения острой токсичности (биологической безвредности) комбинированной мази "Протабент®", подтверждают отсутствие гибели животных и её раздражающего действия на кожу на

протяжении всего срока эксперимента (15 суток).

4. Результаты изучения стабильности исследуемого препарата по показателю "микробиологическая чистота" свидетельствуют о сохранении его свойств в процессе хранения на протяжении 2-х лет 3 мес. (срок наблюдения), проявляя антимикробную активность по отношению к граммположительным, граммнегативным микроорганизмам и дрожжеподобным грибам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абаев Ю.К. Биология заживления острой и хронической раны / Ю.К. Абаев // Медицинские новости. – 2003. – № 6. – С. 3-10.
2. Абаев Ю.К. Современные особенности хирургической инфекции / Ю.К. Абаев // Вестник хирургии. – 2005. – № 3. – С. 107-111.
3. Абаев Ю.К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция / Ю.К. Абаев. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 427 с.
4. Багирова В.Л. Мази. Современный взгляд на лекарственную форму / В.Л. Багирова, Н.Б. Демина, Н.А. Куллинченко // Фармация. – 2002. – № 2. – С. 24-26.
5. Блатун Л.А. Местное медикаментозное лечение ран / Л.А. Блатун // Хирургия. – 2011. – № 4. – С. 51-59.
6. Бутко Я.А. Фармакокоррекция раневого процесса / Я.А. Бутко // Провизор. – 2007. – № 15. – С. 1-5.
7. Вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів: метод. рекомендації / Ю.Л. Волянський, І.С. Гриценко, В.П. Широбоков [та ін.]. – Київ, 2004. – 38 с.
8. Галимзянов Ф.В. Местное лечение и рациональная антибактериальная терапия инфицированных ран: учебное пособие / Ф.В. Галимзянов. – Екатеринбург: УГМУ, 2013. – 76 с.
9. Гаркави А.В. Раны и раневая инфекция / А.В. Гаркави, А.Т. Елисеев // Медицинская помощь. – 2000. – № 5. – С. 3-7.
10. Современный взгляд на патофизиологию и лечение гнойных ран / О.Э. Луцевич, О.Б. Тамразова, А.Ю. Шикунова [и др.] // Хирургия. – 2011. – № 5. – С. 72-77.
11. Минченко А.Н. Раны, лечение и профилактика лечений / А.Н. Минченко; под ред. Н.В. Рухлада. – СПб.: Спец. лит. – 717. Современное медикаментозное лечение ран (Ведомственная инструкция). – К. – 2002. – 39 с.
12. Привольнев В.В. Основные принципы местного лечения ран и раневой инфекции / В.В. Привольнев, Е.В. Каракулина // Клин. микробиол. антимикроб. химиотер. – 2011. – Т. 13. - № 3. – С. 214-222.
13. Фармацевтическая опека: Курс лекций для провизоров и семейных врачей / Под ред. В.П. Черных, И.А. Зупанец, В.А. Усенко. – Х.: Мегаполис, 2003. – 608 с.
14. Шпичак О.С. Разработка состава и технологии мази фенольного гидрофобного препарата прополиса на основе бентонитовых глин Таджикистана / О.С. Шпичак, С.М. Мусоев, А.И. Тихонов // Вестник Таджикского национального университета. – Серия: Химия – Биология. – 2013. – № 1/3 (110). – С. 176-179.
15. Шпичак О.С. Исследование ранозаживляющей активности мази с фенольным гидрофобным препаратом прополиса на основе бентонитовых глин таджикского месторождения / О.С. Шпичак, А.И. Тихонов, С.М. Мусоев // Вестник Таджикского Национального университета. – Серия: Медицина – Фармация. – 2014. – № 1/1 (126). – С. 247-251.
16. Вивчення фармакологічної активності нової ранозагоювальної мазі, створеної на основі субстанції рослинного походження / Л.В. Яковлєва, О.В. Ткачова, Л.Ф. Сілаєва [та ін.]. // Вісник фармації. – 2005. – № 4. – С. 65-68.
17. Ananta M. A rapid fabricated living dermal equivalent for skin tissue engineering: an in vivo evaluation in an acute wound model / M. Ananta, R. Brown, V. Mudera // Tissue engineering, Part A. – 2012. – Vol. 18. - № 3-4. – P. 353-361.
18. Ather Sh. The biology of wound healing / Sh. Ather, D. Chan, K. Harding // Wound management. – 2007. – Vol. 13. - № 13. – P. 53-54.
19. Lipsky B. Topical antimicrobial therapy for treating chronic wounds / B. Lipsky, C. Hoey // Clinical infectious diseases. – 2009. – Vol. 49, № 10. – P. 1541-1549.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗВРЕДНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ МАЗИ "ПРОТАБЕНТ®"

Проведены исследования по изучению антимикробной (бактерицидной) активности в условиях "in vitro" и "in vivo", острой токсичности (биологической безвредности) и стабильности в процессе хранения комбинированной мази "Протабент®", разработанной на основе стандартизированной субстанции фенольного гидрофобного препарата прополиса (ФГПП) и бентонитовых глин таджикского месторождения. На основании полученных результатов микробиологического тестирования опытных образцов исследуемой мази в условиях "in vitro" установлена наиболее рациональная терапевтическая доза ФГПП, которая составляет 3 %. Полученные экспериментальные данные также указывают на высокие антимикробные свойства исследуемого препарата, не уступающие по соответствующему действию изучаемым референс-

препаратам промышленного производства: мази ихтиоловой 10%, мази эритромициновой 10000 ЕД/г и бальзаму «Золотая звезда».

Результаты изучения бактерицидной активности мази "Протабент®" в условиях "in vivo" свидетельствуют о быстром предотвращении развития инфекционного процесса и скорейшей эпителизации кожи животных в опытной группе, полное выздоровление которых было отмечено на 5-6 день, что в 2 раза быстрее по сравнению с контрольными группами (11-13 дней).

По результатам изучения острой токсичности комбинированной мази "Протабент®" установлено отсутствие гибели животных и её раздражающего действия на кожу на протяжении всего срока эксперимента (15 суток).

Результаты изучения стабильности исследуемого препарата по показателю "микробиологическая чистота" свидетельствуют о том, что разработанная мазь "Протабент®" сохраняет свои свойства при хранении в течение 2-х лет 3 мес. (срок наблюдения), проявляя антимикробную активность по отношению к грамположительным, грамотрицательным микроорганизмам и дрожжеподобным грибам.

Ключевые слова: мазь «Протабент®», антимикробная (бактерицидная) активность, острая токсичность (биологическая безвредность), стабильность, бентонитовые глины, фенольный гидрофобный препарат прополиса.

THE STUDY OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY AND BIOLOGICAL SAFETY OF "PROTABENT®" COMBINED OINTMENT

The study of the antimicrobial (bactericidal) activity *in vitro* and *in vivo*, acute toxicity (biological safety) and stability in the process of storing of "Protabent®" combined ointment developed on the basis of a standardized substance of propolis phenolic hydrophobic drug (PPHD) and bentonite clays from the Tadzhik deposit has been conducted. Based on the results of the microbiological testing of model samples of the ointment *in vitro* studied the most rational therapeutic dose of PPHD has been determined; it is 3 %. The experimental data obtained also indicate the high antimicrobial properties of the drug under research, they are not inferior to the manufactured reference drugs – 10 % ichthyoöl ointment, erythromycin ointment, 10000 U/g, and "Red Star" balm by their action.

The results of studying the bactericidal activity of "Protabent®" ointment *in vivo* indicate the rapid prevention of the infectious process development and epithelialization of the skin of the test group of animals. Their full recovery was observed on day 5-6, it was 2 times quicker compared to the control groups (11-13 days).

According to the data of the acute toxicity study of "Protabent®" combined ointment the absence of its irritant effect on the skin of animals has been found, as well as there are no cases of death during the whole period of the experiment (15 days).

The results of studying stability of the drug under research in terms of microbiological purity have shown that "Protabent®" ointment developed retains its properties while storing within 2 years and 3 months (the time of observation), it reveals the antimicrobial activity against gram-positive, gram-negative microorganisms and fungi.

Key words: "Protabent®" ointment, antimicrobial (bactericidal) activity, acute toxicity (biological safety), stability, bentonite clays, propolis phenolic hydrophobic drug.

Сведения об авторах: Шпичак Олег Сергеевич – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры аптечной технологии лекарств имени Д.П. Сало Национального фармацевтического университета, г. Харьков, Украина. Телефон: +380504007582

Тихонов Александр Иванович – Лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, академик Украинской АН, доктор фармацевтических наук, профессор кафедры технологии парфюмерно-косметических средств Национального фармацевтического университета, г. Харьков, Украина. Телефон: +380503231982

Мусоев Сафол Мирахмадович – доктор фармацевтических наук, доцент, заведующий кафедрой фармацевтической технологии и биотехнологии ТНУ. Телефон: 901-07-99-90

РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОАПРОНОВОЙ КИСЛОТЫ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ГЕЛЕ «ДЕНТАТРИГИН»

В.С. Кучеренко, Св.Н. Коваленко, Ю.А. Беспалая
Национальный фармацевтический университет, Украина, г. Харьков

Заболевание пародонта - достаточно актуальная проблема для населения всего мира. По данным статистики в зоне риска оказываются люди в возрасте от 33 - 45 лет (от 60 до 95%) и 16 - 20 лет (от 55 до 90%).

Болезни пародонта и слизистых оболочек полости рта очень разнообразны, часто сопровождаются структурными изменениями всей зубо-челюстной системы, а также без лечения приводят к развитию тяжелых осложнений [1, 2].

Гингивиты - это воспаление [десен](#) без нарушения целостности зубодесневого соединения. При отсутствии лечения гингивит может прогрессировать в деструктивную форму заболеваний [пародонта](#) — [пародонтит](#). Например, неусложненный гингивит заканчивается обычно через 7-10 дней, хронический же требует интенсивного лечения. Если гингивит не лечить, то это может привести к развитию пародонтита и потери Зубов [1, 2].

Ввиду значительной распространенности различных видов гингивитов среди населения, недостаточной эффективности методов фармакотерапии и ограниченности ассортимента лекарственных средств, одной из актуальных проблем практической фармации и стоматологии является создание комбинированных лекарственных препаратов для местной терапии гингивита, которые на фоне антимикробной активности обладали гемостатическим и противовоспалительным действием.

На кафедре товароведения НФаУ был разработан состав и технология оригинального лекарственного средства «Дентатригин» в форме геля для лечения гингивитов [3, 4, 5].

Активными веществами геля «Дентатригин» были выбраны: триклозан – субстанция с сильным антибактериальным действием, аминокапроновая кислота, обладающая выраженной кровоостанавливающей активностью и лавандовое масло, которое проявляет высокий противовоспалительный и регенерирующий эффект [3, 4, 5].

Важным этапом при разработке новых лекарственных препаратов является разработка показателей качества для определения ингредиентов, которые входят в их состав.

Нами для идентификации и количественного определения активных компонентов геля «Дентатригин» (триклозана, аминокапроновой кислоты и лавандового масла), консерванта – метилпарабена и растворителя – этилового спирта предложен метод в высокоеффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [8-11].

ВЕРХ - современный метод, с помощью которого возможно одновременно определять количественное содержание и проводить идентификацию веществ, а также этот метод проявляет специфичность, точность и воспроизводимость результатов [8-12].

В ранее опубликованных работах [6, 7] были рассмотрены разработанные нами методики количественного определения триклозана и лавандового масла в составе стоматологического геля «Дентатригин».

Целью данной работы была разработка и валидация методики количественного определения аминокапроновой кислоты в составе стоматологического геля «Дентатригин».

Объектом исследования был комбинированный стоматологический гель «Дентатригин». В работе были использованы реактивы и растворители: СО аминокапроновой кислоты; ацетонитрил, муравьиная кислота, вода очищенная.

Хроматографирование проводили на жидкостном хроматографе Prostar-210, фирмы «Varian Chromatography System», США, весы электронные Precisa XT 220A, мерная посуда класса А.

Количественное определение аминокапроновой кислоты проводили на жидкостном хроматографе с рефрактометрическим детектором, получая не меньше 3 хроматограм в следующих условиях:

- колонка Phenomenex Luna HILIC, размером 150 мм x 4,6 мм, заполнена сорбентом с размером частиц 5 мкм или аналогичная;
- подвижная фаза: 0,01 моль/л водный раствор аммония ацетата-ацетонитрил-кислота муравьиная безводная (50: 50: 0,1 по объему), дегазированная удобным способом;
- температура термостата колонки 25,0 $^{\circ}$ C;
- скорость подвижной фазы 1,0 мл/мин.

При таких условиях пик аминокапроновой кислоты полностью отделяется от других компонентов геля.

Хроматографическая система считается пригодной, если выполняются следующие условия: эффективность хроматографической системы, которая рассчитана относительно пика аминокапроновой кислоты; фактор симметрии пика аминокапроновой кислоты должен быть не больше 2,0; относительное стандартное отклонение площадей пиков триклозана должно отвечать требованиям п. 2.2.46 (ДФУ 1.2) [12].

Содержание аминокапроновой кислоты в миллиграммах в 1 грамме геля рассчитывают по формуле:

$$Y = \frac{S \cdot m_0 \cdot 2 \cdot P \cdot 100 \cdot 50}{S_0 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 100 \cdot m \cdot 5} = \frac{S \cdot m_0 \cdot P}{S_0 \cdot m \cdot 250}, \text{ где:}$$

S - среднее значение площадей пиков аминокапроновой кислоты, которое рассчитано по хроматограммам испытуемого раствора;

S_0 - среднее значение площадей пиков аминокапроновой кислоты, которое рассчитано по хроматограмме раствора сравнения;

m_0 - масса навески СО аминокапроновой кислоты, мг;

P - содержание основного вещества в СО аминокапроновой кислоты.

Содержание аминокапроновой кислоты в 1 грамме геля должно быть от 47,5 до 52,5 мг.

Была проверена селективность методики, то есть влияние параметров матрицы на определение содержания компонентов геля.

На рис. 1, 2, 3 приведены хроматограммы, полученные в выбранных нами условиях.

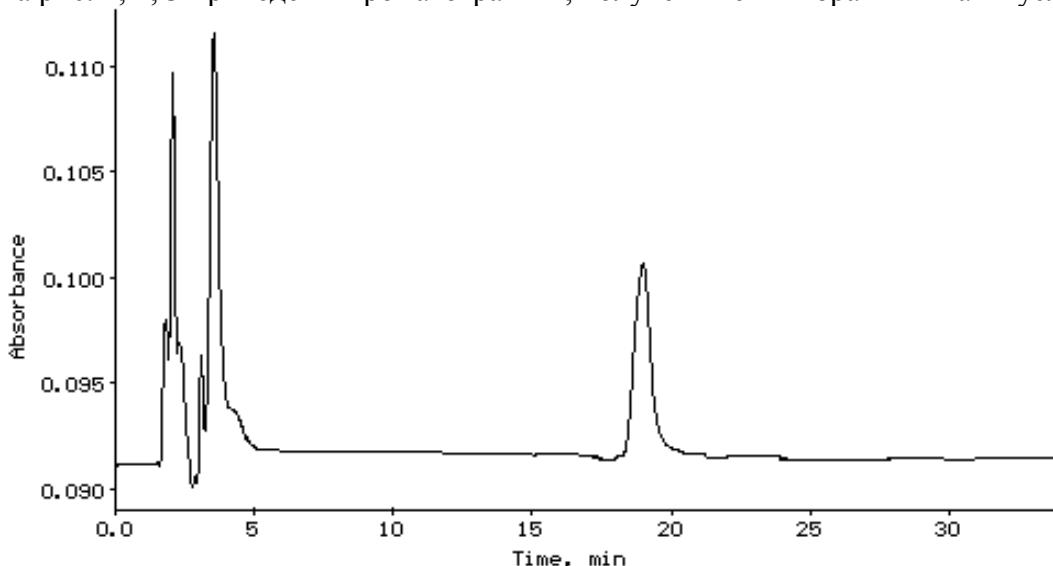


Рис. 1. Хроматограмма раствора стандартного образца аминокапроновой кислоты

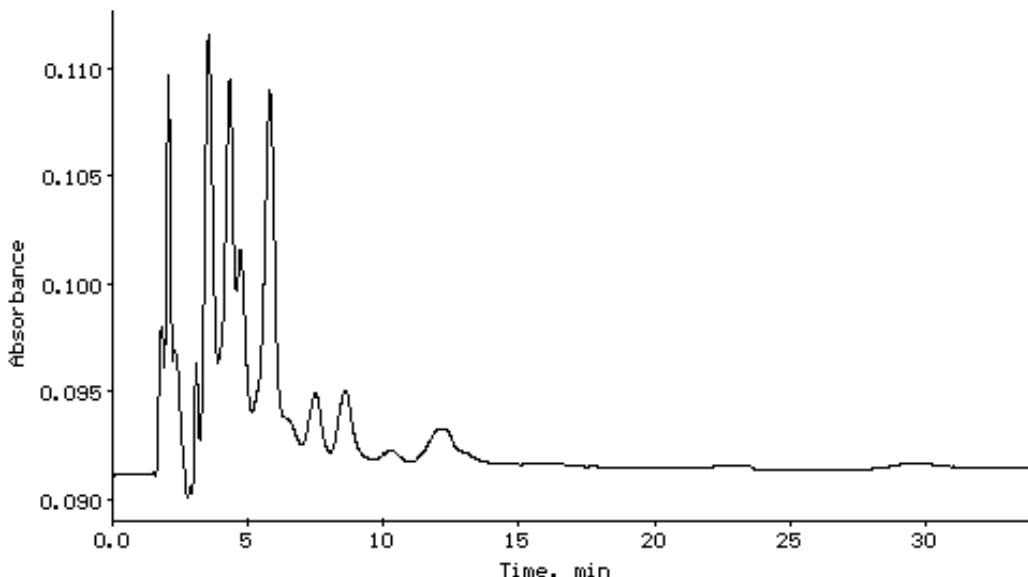


Рис. 2. Хроматограмма раствора препарата, который не содержит в своем составе аминокапроновую кислоту

Для получения данных о линейной зависимости готовились растворы триклозана, которые содержали в своем составе 50 %, 75 %, 100 %, 125 % и 150 % от номинального состава. Растворы хроматографировали трижды.

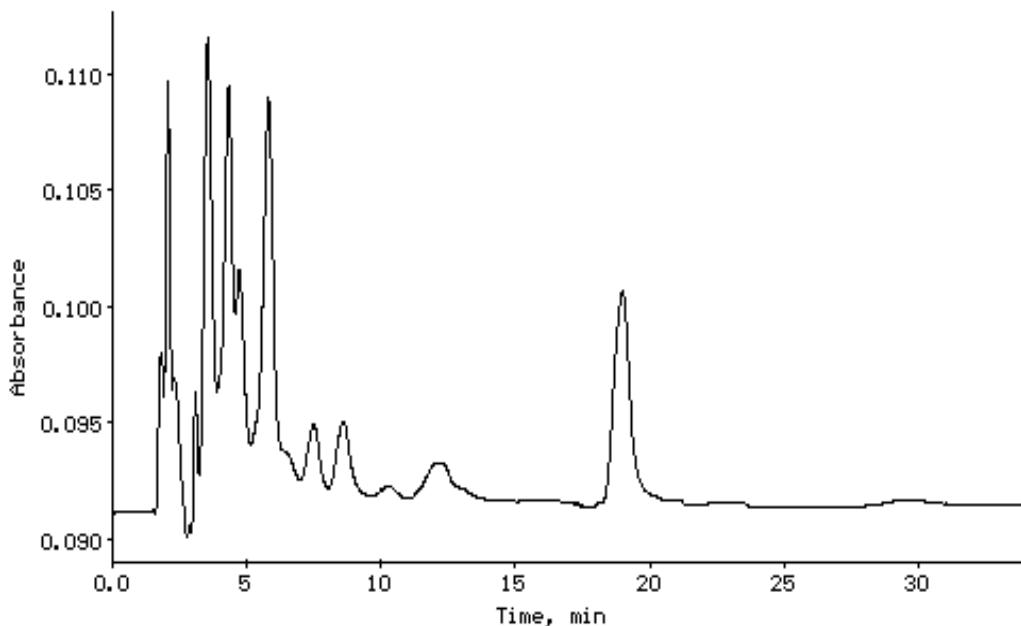


Рис. 3. Хроматограмма исследуемого раствора (препарата «Дентатригин»)

Полученная линейная зависимость ($Y=a+bX$) имеет значения, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Определение валидационного критерия «линейность»

a	$-8 \cdot 10^6$
Sa	$2 \cdot 10^6$
b	$40.5 \cdot 10^4$
Sb	$0.4 \cdot 10^4$
r	0,999
Предел детектирования	3,2 мкг/мл
Предел количественного определения	9,7 мкг/мл

Точность методики количественного определения аминокапроновой кислоты проведена для разных концентраций стандартного раствора и в разные дни. Результаты, которые были получены при определении точности методики, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Определение валидационного критерия «сходимость»

Концентрация, мкг/мл	Сходимость среднее, % \pm RSD, %	Воспроизводимость		
		Найдено, % \pm RSD, %		
		День 1	День 2	День 3
25,64	99,89 \pm 0,09	99,95 \pm 0,40	99,56 \pm 0,29	99,90 \pm 0,26
51,28	100,20 \pm 0,12	99,98 \pm 0,12	100,14 \pm 0,08	100,42 \pm 0,36
76,92	100,11 \pm 0,29	99,89 \pm 0,37	100,14 \pm 0,31	100,54 \pm 0,16

Правильность методики определения аминокапроновой кислоты в препарате проведено по методике «введено-найдено». В таблице 3 приведены результаты, которые показывают, что с помощью предложенной методики были получены достоверные результаты.

Полученные данные показывают, что методика является стабильной и воспроизводится в разные дни.

Таблица 3. Определение валидационного критерия «правильность»

№ образца	Введено, мкг/мл	Найдено, мкг/мл	%	Δ
1	25,64	25,53	99,56	- 0,44
2	51,28	51,15	99,77	- 0,23
3	76,92	76,97	100,06	+0,06
Среднее значение		99,23		
% R.S.D.		0,85		

Таким образом, нами разработана методика для количественного определения аминокапроновой кислоты в составе нового комбинированного стоматологического геля «Детатригин» для лечения гингивитов. Проведена валидация разработанной методики и показано, что валидационные критерии соответствуют требованиям ДФУ к методикам количественного определения с допусками содержания активного вещества $\pm 5\%$.

ЛИТЕРАТУРА

- Григорьян, А.С. Морфогенез ранних стадий воспалительных заболеваний пародонта / А.С. Григорьян, О.А. Фролова, Е.В. Иванова // Стоматология. — 2002. -№ 1. - С. 19–25.
- Герасимович Л. М. Профилактика и лечение гингивита у подростков – воспитанников детских домов : метод. реком. / Л. М. Герасимович. – Екатеринбург : УГМА, 2003. – 13 с.
- Портянко, В.С. Розробка технології гелю для лікування гінгівітів/ В.С. Портянко, Св. М. Коваленко // «Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології», 2013: Випуск 2 (116). - С.237–244.
- Портянко, В.С. Розробка складу гелю комплексної дії для лікування гінгівіту / В. С. Портянко, Св. М. Коваленко// Актуальні питання створення нових лікарських засобів: матер. Всеукраїнської наукової конференції студентів та молодих вчених. – м. Харків, 21 квіт. 2011. — Х.: НФаУ, 2011. – С. 221–221.
- Портянко, В.С. Реологічні дослідження з метою розробки гелю для лікування гінгівіту / В.С. Портянко, Св. М. Коваленко // Сучасні досягнення фармацевтичної технології: матер. II науково-практичної конференції – м. Харків, 17–18 листоп. 2011 р. – Х. - 2011. – С. 75.
- Портянко В. С. Разработка методики и валидация количественного определения триклозана в составе геля для лечения гингивитов/ В. С. Портянко, Св. М. Коваленко, А. Ю. Куликов// Фармация Казахстана, 2014. – № 1. – С. 26 – 29.
- Портянко В. С. Розробка методики кількісного визначення олії лаванди в складі гелю для лікування гінгівітів/ В. С. Портянко, Св. М. Коваленко, А. Ю. Куликов // Мат. I міжнародної науково-практичної internet-конференції 20-21 березня 2014 р. - м. Харків.- С. 252-253.
- Руководство по валидации методик анализа лекарственных средств / под ред. Н. В. Юргеля и др. - М., 2007. - 57 с.
- Bliesner D. Validating Chromatographic Methods: A Practical Guide. - London; New York : John Wiley & Sons, 2006. - 304 p.

10. Handbook of Ion Chromatography / ed. by J. Weiss. – New York : John Wiley & Sons, 2005. - 931 p.
11. Kazakevich Y. V. HPLC for Pharmaceutical Scientists / Y. V. Kazakevich, R. LoBrutto. – 2007. – 1140 p.
12. Валідація аналітичних методик і випробувань//Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІПЕГ, 2001. – С. 58-67. – Доповнення 1. – 2004. – С. 2-4. – Доповнення 2. – 2008. – С.85-100.

РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОКАПРОНОВОЙ КИСЛОТЫ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ГЕЛЕ «ДЕНТАТРИГИН»

Разработана методика количественного определения аминокапроновой кислоты в новом комбинированном лекарственном средстве «Дентатригин» для лечения гингивитов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Проведена валидация разработанной методики. Показано, что валидационные критерии методики соответствуют требованиям Государственной фармакопеи Украины для методик количественного определения с допусками содержания активного вещества $\pm 5\%$.

Ключевые слова: высокоэффективная жидкостная хроматография, валидация, гингивит, аминокапроновая кислота

DEVELOPMENT OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF AMINOCAPROIC ACID IN DENTISTRY GEL «DENTATRIGIN»

The method of high performance liquid chromatography for quantitative determination of aminocaproic acid in the new combined medication «Dentatrinin» for the gingivitis treatment was developed. Validation of the developed method is conducted. It was shown that the validation criteria of the procedure is conformed to the requirements of the State pharmacopoeia of Ukraine for assay with limits of active ingredients $\pm 5\%$.

Key words: high performance liquid chromatography, validation, aminocaproic acid, gingivit

Сведения об авторах: *В.С. Кучеренко* – аспирант кафедры товароведения Национального фармацевтического университета, г. Харьков. Украина. Телефон: **8(0572) 65-16-96**.

E-mail: lana_koval@mail.ru

Св.Н. Коваленко – доцент кафедры товароведения Национального фармацевтического университета, г. Харьков. Украина. Телефон: **8(0572) 65-16-96**. E-mail: lana_koval@mail.ru

Ю.А. Беспалая – ассистент кафедры товароведения Национального фармацевтического университета, г. Харьков. Украина. Телефон: **8(0572) 65-16-96**. E-mail: yuliya-bespalya@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ КРЕМА МЕТОДОМ IN VITRO

С.В. Бирюкова, И.А. Власенко, Арам Дуллах, Л.Л. Давтян, Ю. Войда

**Харьковская медицинская академия последипломного образования,
Национальная медицинская академия последипломного образования имени
П.Л.Шупика, Украина**

Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

Актуальность. Грибковые заболевания кожи (дерматомикозы) и ногтей (онихомикозы) получили широкое распространение. Ими поражено около 10% населения мира, а по некоторым данным их количество в 2 – 3 раза больше. Несмотря на достижения современной медицины, заболеваемость за последние 10 лет выросла более чем в 2 раза [1].

Грибковые инфекции не являются моно проблемой и часто носят тяжелый характер: сухость кожи, трещины, раны, воспалительный процесс, бактериальная инфекция. В таких случаях назначают противогрибковые средства, кортикоиды местного действия, кератолитики [2, 3]. Поэтому разработка мягких лекарственных средств противогрибкового, противовоспалительного и кератолического действия является актуальной задачей фармации.

Одним из важнейших этапов фармацевтической разработки препарата является обоснование концентрации активных фармацевтических ингредиентов (АФИ) [4]. Учитывая, что АФИ, входящие в состав крема, обладают антимикробной активностью, обоснование их оптимальной концентрации проведено методом *in vitro*.

Цель исследования. Целью исследования стало обоснование оптимальной концентраций АФИ, в частности метронидазола и клотrimазола в составе разрабатываемого крема.

Материалы и методы исследований. Микробиологические исследования проводили согласно соответствующих рекомендаций [5-7] и Государственной Фармакопеи Украины (ГФУ) [8]. Определение антимикробной активности модельных образцов проводили методом диффузии в агаровый гель на густой питательной среде путем сравнения диаметров зон задержки роста тестовых микроорганизмов.

Для оценки активности образцов использовали эталонные тестовые штаммы из американской типичной коллекции культур микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Candida albicans* ATCC 10231, *Clostridium sporogenes* ATCC 19404.

В работе использовали соево-казеиновый агар, сабуро-декстрозный агар, жидкую тиогликолевую среду с резазурином производства «МЕРСК», Германия) и колумбийский агар («Biomerieux», Франция).

Инокулирование микроорганизмов проводили при концентрации 10^7 КОЕ/мл, а для *Candida albicans* – 10^5 КОЕ/мл.

Суспензии тестовых микроорганизмов готовили следующим образом. Тестовые микроорганизмы *St. aureus* ATCC 6538, *St. aureus* ATCC 6538 P и *S. epidermidis* ATCC 12228 выращивали на поверхности Соево-казеинового агара, инкубацию проводили при температуре 30 – 35 °C в течение 18 – 24 часа.

Тест-микроорганизм *C. albicans* ATCC 10231 выращивали при температуре 20 – 25 °C в течение 18 – 48 часов на поверхности сабуро-декстрозного агара.

Приготовление инокулята. Готовили суспензии микроорганизмов и определяли их оптическую плотность при 550 нм при помощи денситометра "Densimat" по McFarland, перечисляя полученные показатели для определения концентрации бактериальной суспензии в КОЕ/мл. Количество микроорганизмов в суспензии подтверждали методом прямого высева на поверхность соответствующих густых питательных сред и с дальнейшей инкубацией образцов, как описано выше.

Тест-микроорганизм *Cl. sporogenes* ATCC 19404 выращивали в течение 18 – 24 часов в жидкой тиогликолевой среде с резазурином при температуре 30 – 35 °C.

Для определения количества *Cl. sporogenes* использовали десятикратные разведения в жидкой тиогликолевой среде с резазурином с дальнейшим высеванием на поверхность Колумбийского агара.

Результаты проверки свойств использованных тест-культур, показали соответствие их морфологическим, культуральным и биохимическим свойствам.

Количество суспензии вегетативных клеток определяли экспериментально на основе таких критериев: оптимальный рост микроорганизмов и наличие зон угнетения роста микроорганизмов.

В застывшей питательной среде с помощью стерильного металлического пробойника с внутренним диаметром 6 мм и внешним диаметром 8 мм делали лунки, в которые с помощью дозатора вносили одинаковое количество исследуемых образцов.

Для уменьшения влияния разницы в промежутках времени между внесением исследуемых образцов, которые использовали в опыте, после их внесения в лунки чашки Петри выдерживали при комнатной температуре в течение 1 ч, после чего инкубировали при 36 (± 1) °C в течение (18 – 24) часа.

Учет и интерпретацию результатов проводили путем измерения диаметров зон задержки роста микроорганизмов с точностью до 0,01 мм с помощью электронного штангенциркуля.

Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам с использованием стандартных компьютерных программ EXCEL.

Объектами исследования были модельные образцы, состав которых приведён в таб. 1. Все образцы (1 – 9) были условно разделены на три группы: 1 – 3, 4 – 6 и 7 – 9 с

концентрацией клотrimазола 0,6; 0,8 и 1% соответственно при постоянной концентрации метронидазола: 0,5% (1 – 3); 0,8% (4 – 6) и 1,0% (7 – 9). Кроме того, изучалось влияние бетаметазона дипропионата (в концентрациях от 0,05 до 0,075%) на антимикробную активность разрабатываемого ЛС (образцы 10 – 14).

Выбранные концентрации АФИ основаны не только на литературных данных, но и на рекомендациях дерматологов и результатах многолетних исследований кафедры фармацевтической технологии и биофармации НМАПО имени П. Л. Шупика [9, 10].

Таблица 1. Состав модельных образцов

Название веществ	№ образца																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Концентрация веществ, %																
Клотrimазол	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	1,0	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	-	-	-
Метронидазол	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-
Бетаметазон	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,050	0,055	0,060	0,070	0,075	0,065	0,065	-
Мочевина	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-
ПЭО-400	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Эмульгатор №1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Масло вазелиновое	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Глицерин	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Na-КМЦ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Вода очищенная	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100

Долгое время бытовало мнение, что для достижения благоприятного трансдермального проникновения в кожу активный ингредиент в эмульсии должен быть помещен в масляную фазу, так чтобы он мог проникнуть в липидные компоненты кожи (из-за липидной природы кожной поверхности и особенно рогового слоя). Однако экспериментально установлено, что для достижения оптимального высвобождения АФИ из мягких лекарственных средств внешняя фаза и, следовательно, водная фаза эмульсии типа масло в воде (м/в) должна содержать максимальную концентрацию солюбилизированного АФИ [11]. Поэтому нами АФИ были введены в состав основы в виде водного раствора (мочевина), раствора в ПЭО-400 (клотrimазол и бетаметазона дипропионат), суспензии с маслом вазелиновым (метронидазол). В качестве референтного препарата нами использован крем Триакутан (Корпорация «Артериум», Украина), содержащий клотrimазола 1%, бетаметазона дипропионата – 0,064%, гентамицина – 0,1%.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты антимикробной активности модельных образцов представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Антимикробная активность модельных образцов

Тесты-культуры	№ модельного образца										Триакутан
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Диаметр зон задержки роста тест-культур (мм)										
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	10,118 ±0,031	12,365 ±0,030	12,239 ±0,025	9,967 ±0,026	12,190 ±0,059	12,068 ±0,035	13,118 ±0,037	13,248 ±0,015	11,862 ±0,017	14,955 ±0,017	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538 P	8,788 ±0,041	13,570 ±0,036	12,248 ±0,026	10,898 ±0,016	12,070 ±0,012	12,005 ±0,042	11,645 ±0,023	13,125 ±0,014	13,117 ±0,018	16,440 ±0,061	

<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC12228	15,258 ±0,017	20,413 ±0,021	20,482 ±0,012	18,003 ±0,026	20,183 ±0,012	20,148 ±0,029	17,278 ±0,073	17,430 ±0,047	17,253 ±0,041	19,898 ±0,040
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	12,810 ±0,024	13,398 ±0,014	11,557 ±0,057	12,567 ±0,068	12,983 ±0,051	11,065 ±0,065	14,718 ±0,034	13,390 ±0,013	14,523 ±0,048	11,172 ±0,051
<i>Clostridium sporogenes</i> ATCC 19404	70,643 ±0,125	70,460 ±0,066	69,768 ±0,047	69,752 ±0,034	69,717 ±0,022	71,700 ±0,045	72,685 ±0,068	72,738 ±0,041	71,340 ±0,052	—

Анализируя представленные данные можно проследить некоторую закономерность относительно подавления роста тест-культур при исследованиях образцов 1–3, 4–6 и 7–9.

При сравнении образцов 1 – 3, установлено, что наименьшую антимикробную активность проявляет образец 1, образцы 2 и 3 практически одинаково действуют на *S. aureus* ATCC 6538, *S epidermidis* ATCC12228 и *C. sporogenes* ATCC 19404. Показано, что снижение концентрации клотrimазола приводит к снижению подавления роста на *C. albicans* ATCC 1023 и *S. aureus* ATCC 6538 *P*. Поэтому для дальнейшего исследования из модельных образцов 1 – 3 нами выбран образец 2.

При сравнении образцов 4 – 6, установлено, что с повышением концентрации метронидазола увеличивается антимикробная активность образцов. Поэтому для дальнейших исследований нами выбран образец 5. Аналогичная картина наблюдается и при исследовании образцов 7 – 9. Как объект для дальнейшего исследования нами выбран образец 8.

Сравнивая антимикробную активность образцов 2, 5 и 8 видно, что образец 2 проявляет более высокую антимикробную активность, нежели образец 5. В то же время зоны задержки роста тест-культур образцов 2 и 8 практически одинаковы.

В дальнейшем сравнивая антимикробную активность образцов 2 и 7 установлено преимущество образца 2 по отношению *S. aureus* ATCC 6538 *P* и *S. epidermidis* ATCC12228 и образца 7 по отношению к *S. aureus* ATCC 6538 и *C. albicans* ATCC 10231). Учитывая то, что концентрация метронидазола в образце 7 в два раза превосходит концентрацию образца 2, а антимикробная активность данных образцов находится практически на одном уровне, нами выбран модельный образец 2. Анализ полученных данных по исследованию антимикробной активности образца 2 и препарата Триакутан показал, что образец 2 проявляет высокую активность по отношению *S. epidermidis* ATCC12228 и *C. albicans* ATCC 10231, менее активен по отношению к *S. aureus* ATCC 6538 и *S. aureus* ATCC 6538 *P*, что объясняется содержанием в препарате сравнения антибиотика – гентамицина. Кроме того, разработанный нами препарат высоко активен по отношению к *C. sporogenes* ATCC 19404, что также является важным при лечении грибковых поражениях стоп.

Следующим этапом наших исследований стало изучение влияния бетаметазона дипропионата на антимикробную активность выбранной композиции (клотrimазол 0,8%, метронидазол 0,5%, мочевина 10%). Анализ результатов исследований (образцы 10 – 14 и 2) показал, что концентрация бетаметазона дипропионата 0,065% является оптимальной, что соответствует содержанию его и в референтном препарате (таб. 3).

Таблица 3. Влияние концентрации бетаметазона дипропионата на антимикробную активность модельных образцов

№ образца (количество бетаметазона дипропионата, мг)	Тесты-микроорганизмов				
	<i>Staphylococcus</i> <i>s aureus</i> ATCC 6538	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> ATCC 6538 <i>P</i>	<i>Staphylococcus</i> <i>s epidermidis</i> ATCC12228	<i>Candida</i> <i>albicans</i> ATCC 10231	<i>Clostridium</i> <i>sporogenes</i> ATCC 19404
	Диаметр зон задержки роста тест-культур (мм)				
Образец 10 (0,050)	12,243±0,030	12,873±0,032	19,787±0,036	13,177±0,016	69,727±0,076
Образец 11 (0,055)	12,282±0,039	12,928±0,023	19,980±0,062	13,230±0,042	70,150±0,072
Образец 12 (0,060)	12,307±0,021	13,148±0,012	20,206±0,041	13,300±0,055	70,030±0,026

Образец 2 (0,065)	12,365±0,030	13,570±0,036	20,413±0,021	13,398±0,014	70,460±0,066
Образец 13 (0,070)	12,405±0,044	13,602±0,049	20,455±0,039	13,408±0,032	69,248±0,027
Образец 14 (0,075)	12,413±0,020	13,718±0,020	20,523±0,017	13,387±0,025	69,267±0,041
Образец 15 (0,065+ мочевина10%+основа)	-	-	-	-	27,973±0,036
Образец 16 (0,065 + основа)	-	-	-	-	34,667±0,038
Образец 17 (основа)	-	-	-	-	35,515±0,068

Исследование образцов 15 и 16 (не содержащих клотrimазол и метронидазол) показало отсутствие роста тет-культур по отношению к исследуемым микроорганизмам за исключением *C. sporogenes ATCC 1940*. Необходимо отметить, что антимикробной активностью по отношению к *C. sporogenes ATCC 1940* обладает и основа (образец 17), что можно объяснить составом вспомогательных веществ основы [12]. Сравнительный анализ образцов 15 – 17 дает возможность предположить, что мочевина хоть и незначительно, но подавляет антимикробную активность основы по отношению к вышеуказанным микроорганизмам.

Выводы. На основе микробиологических исследований установлена оптимальная концентрация для мягкого лекарственного средства для лечения грибковых поражений кожи, осложненных кератозом и воспалительным процессом. Оптимальным соотношением концентраций комбинации АФИ в креме является: клотrimазол 0,8%, метронидазол 0,5%, бетаметазона дипропионат 0,065, мочевина 10%.

ЛИТЕРАТУРА

- Перламутров Ю.Н. Микоз стоп, современные аспекты клинико-эпидемиологических характеристик и лечение / Ю.Н.Перламутров, К.Б.Ольховская // *Дерматология*. 2012. – №. 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://con-med.ru/magazines/dermatology/dermatology-02>.
- Кулага В.В., Романенко И.М., Афонин С.Л., Кулага С.М. Грибковые болезни и их осложнения. Клиника, диагностика, лечение. Руководство для врачей. – Луганск: «Элтон-2», 2006. – 520с.
- Уилкинсон Д., Шоу С., Ортон Д. Дерматология. Атлас-справочник. М.: Медицинская литература, 2007. 202 с.
- Handbook of Pharmaceutical Excipients / The American Pharmaceutical Association and The Royal Pharmaceutical Society of Great Britain. – 4-th ed. – Washington; London: 2003. – 552 р.
- Методичні рекомендації “Вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів”. - Київ, 2004. – 38 с.
- Методичні вказівки “Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів” МОЗ України, Київ 2007, № МВ 9.9.5-143-2007.
- Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів. Наказ МОЗ України № 167 від 05.04.2007.
- Державна фармакопея України / Державне підприємство „Науково-експертний фармакопейний центр”. – 1-е вид. – Х.: РІРЕГ, 2001. – 556 с.
- Бірюкова С.В. Вивчення антимікробної активності м'яких лікарських засобів на основі метронідазолу і немісуліду / С.В.Бірюкова, О.Б. Колоколова, І.О.Власенко, Л.Л.Давтян // Фармац. журн. – 2009. – № 1 – С. 106 – 109.
- Власенко І.О. Вплив фармацевтичних факторів на антимікробну активність стоматологічного гелю / І.О.Власенко, Л.Л.Давтян С.В.Бірюкова, О.Б. Колоколова, // Зб. наук. праць співр. НМАПО імені П.Л. Шупика. – К., 2009. – Вип. 18, Кн. 3. – С. 325 – 330.
- Патент RU 2128503. Антивирусная фармацевтическая эмульсия типа масло в воде / Кнуд Эрик Гебхар-Хансен, Серен Болс Педерсен, Карен Бьернсдоттир, Бодил Гюллембург Лиссау, Берге Ингвар Фриск Алхеде. Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/212/2128503.html>.
- Жогло Ф.А. Неводні розчинники. Характеристика, властивості та застосування в технології готових лікарських форм. – Львів: Афіша, 2002. – 80с.

ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ КРЕМА МЕТОДОМ *IN VITRO*

Представлены результаты микробиологических исследований на основании которых установлена оптимальная концентрация для мягкого лекарственного средства для лечения грибковых поражений кожи, осложненных кератозом и воспалительным процессом. Оптимальным соотношением концентраций

комбинации АФИ в креме является: клотrimазол 0,8%, метронидазол 0,5%, бетаметазона дипропионат 0,065, мочевина 10%.

Ключевые слова: микробиологические исследования, антимикробная активность, фармацевтическая разработка, противогрибковые препараты.

JUSTIFICATION OF THE CONCENTRATIONS THE ACTIVE SUBSTANCE IN THE CREAM BY METHOD IN VITRO

The article offers the results of microbiological research into selection of the optimal concentrations of substance for soft antifungal drug. The optimal concentrations is 0.8% clotrimazole, 0.5% metronidazole, 0.065% betamethasone dipropionate and 10% urea.

Key words: microbiological investigations, antimicrobial activity, pharmaceutical development, antifungal drug.

Сведения об авторах: *Бирюкова Светлана Васильевна* – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой клинической микробиологии Харьковской медицинской академии последипломного образования. Харьков, Украина

Власенко Ирина Алексеевна - кандидат фармацевтических наук, доцент, кафедры фармацевтической технологии и биофармации Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л.Шупика, Киев, Украина. Телефон: (+380) 691-24-92. E-mail: vlasenko_iryna@mail.ru

Арам Дуллах – магистр фармации, аспирант кафедры фармацевтической технологии и биофармации Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л.Шупика, Киев, Украина

Давтян Лена Левоновна – доктор фармацевтических наук, профессор заведующая кафедрой фармацевтической технологии и биофармации Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л.Шупика, Киев, Украина

РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИК ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАМАДОЛА В КРОВИ

Л.Ю. Клименко, Э.Ю. Ахмедов. Н.А. Прохоренко

Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина

Введение. В настоящее время необходимость валидации аналитических методик становится насущной и широко обсуждаемой проблемой судебной токсикологии [1 – 3].

Имеющиеся в наличии международные рекомендации по проведению валидации биоаналитических методик [4 – 7] рассчитаны, во-первых, на использование исключительно хроматографических методов анализа, во-вторых, на работу методом калибровочного графика, что подразумевает выполнение большого количества рутинных анализов в практической работе. В практике судебно-токсикологического анализа более распространенными являются разовые экспертизы, и в этой ситуации более оправданным является применение метода стандарта или метода добавок.

Авторами [8 – 13] предложены подходы к валидации методик количественного определения для целей судебно-токсикологического анализа как к инструменту разработки оптимальной методики в рамках поставленной цели – предложены собственно процедуры выполнения эксперимента и критерии приемлемости полученных результатов в варианте метода калибровочного графика (МКГ) и метода стандарта (МС).

Для определения трамадола гидрохлорида авторами разработана экстракционно-фотометрическая методика, в основу которой положена реакция образования ионного ассоциата трамадола с метиловым оранжевым при $\text{pH} = 4,6$ [14], и предложена методика выделения указанного аналита из крови путем настаивания с 0,1 моль/л раствором кислоты хлористоводородной и последующей экстракции хлороформом в щелочной среде ($\text{pH} = 11$) [15] – эффективность изолирования трамадола из крови с использованием данной процедуры оценена с помощью вышеуказанной экстракционно-фотометрической методики и составляет ~30%.

Целью данной работы является:

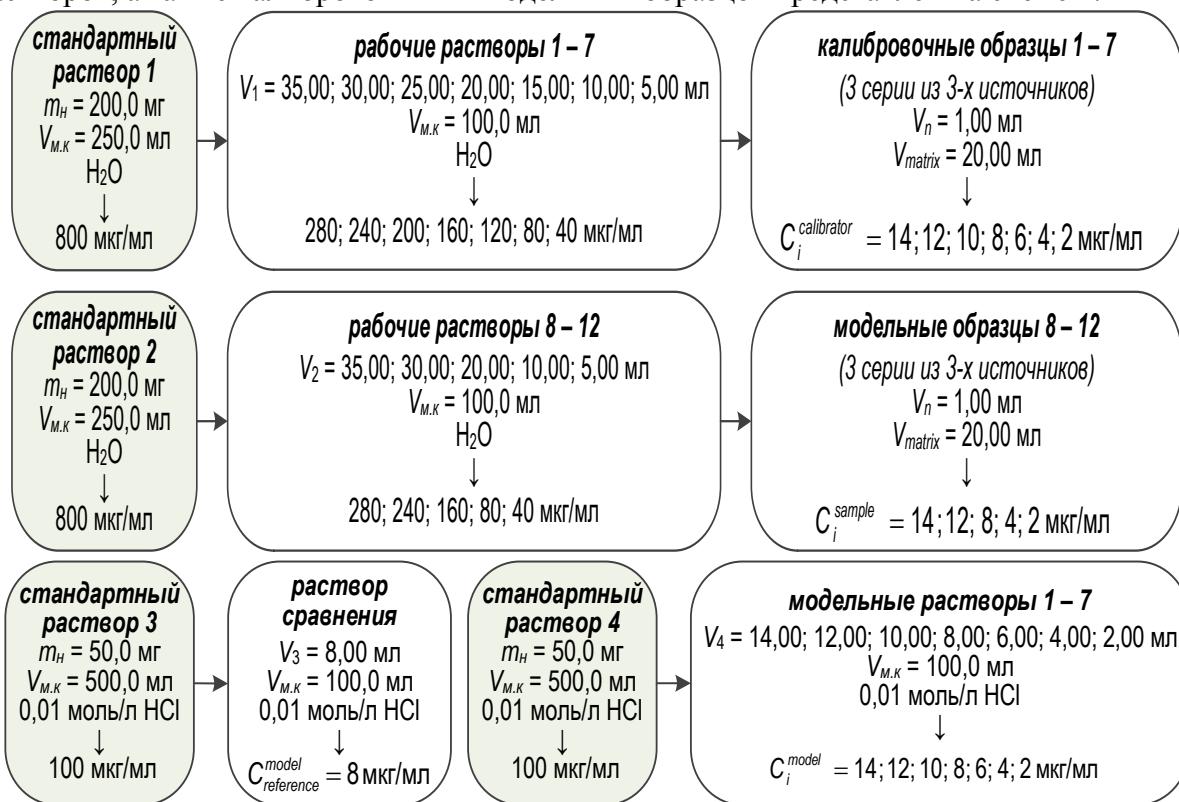
- разработка набора методик количественного определения трамадола в крови с использованием различных процедур пробоподготовки на базе предложенной ранее [14]

экстракционно-фотометрической методики;

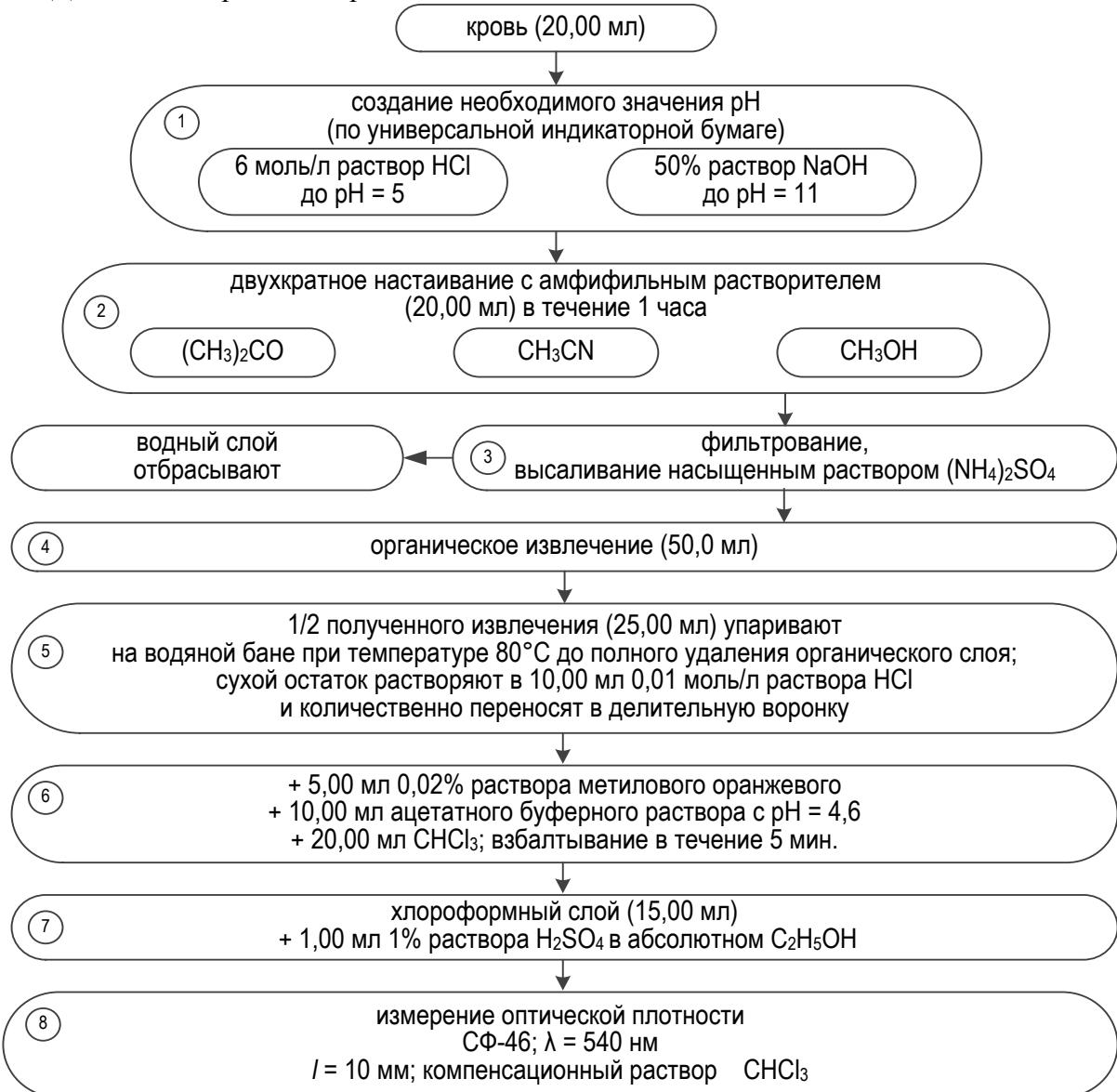
- выбор оптимальной процедуры пробоподготовки, обеспечивающей эффективное извлечение трамадола из крови и низкое содержание соэкстрактивных веществ в получаемых извлечениях при минимальной величине неопределенности методики;

- проведение валидации предложенных методик в соответствии с [8 – 13] и сравнение возможностей использования для экстракционно-фотометрического определения трамадола в крови МКГ и МС.

Материалы и методы. В эксперименте использовали трамадола гидрохлорид фармакопейной чистоты. Порядок приготовления стандартных, рабочих и модельных растворов, а также калибровочных и модельных образцов представлен на схеме 1.



Дизайн эксперимента представлен на схеме 2.



Для каждой из разработанных методик анализировали калибровочные и модельные образцы (см. схему 1), а также blank-образцы, приготовленные следующим образом: 1) 5 образцов (20,00 мл) крови, полученной от различных источников, в которые введено по 1,00 мл воды дистиллированной; 2) 3 образца (20,00 мл) воды дистиллированной.

Оптическую плотность растворов измеряли по 3 раза с рандомизацией положения кюветы.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследований нами предложено модифицировать описанную [14] экстракционно-фотометрическую методику определения трамадола гидрохлорида – изменения отражены в табл. 1.

Таблица 1. Предложенные изменения в процедуре экстракционно-фотометрического определения трамадола

№ п/п	Параметр	процедура определения согласно [14]	Предложенная процедура определения
1	растворитель для приготовления	H ₂ O	0,01 раствор HCl

	анализируемого раствора		
2	объем анализируемого раствора	1 мл	10,00 мл
3	объем ацетатного буферного раствора с рН = 4,6	5 мл	10,00 мл
4	объем раствора метилового оранжевого	2 мл	5,00 мл
5	концентрация раствора метилового оранжевого	0,1%	0,02%
6	объем хлороформа	15 мл	20,00 мл
7	объем хлороформной фазы, взятый для анализа	10 мл	15,00 мл
8	объем 1% раствора кислоты серной в абсолютном этаноле	2 мл	1,00 мл

Т.е. предложено изменить объемы используемых реагентов таким образом, чтобы стало возможным отмеривать их количества с большей точностью, что должно существенным образом уменьшить суммарную неопределенность методики анализа. Измерение оптической плотности конечного анализируемого раствора проводили не с помощью фотоэлектроколориметра КФК-2 – как в предложенной ранее методике [14], а с использованием спектрофотометра СФ-46 – также с целью уменьшения суммарной неопределенности методики анализа.

В свою очередь изолирование трамадола из крови предложено проводить с помощью амфильтральных растворителей в условиях насыщения водной фазы электролитом – подход, пользующийся широкой популярностью в современном судебно-токсикологическом анализе [3, 16, 17]. В работе использованы такие амфильтральные растворители, как метанол, ацетон и ацетонитрил; в качестве электролита для насыщения водной фазы использовали аммония сульфат.

Изолирование проводили в щелочной среде (рН = 11) – как в предложенной ранее методике [15] – и слабокислой – рН = 5. Выполнение изолирования анализов из биологических объектов в слабокислой среде в ряде случаев приводит к уменьшению процессов соэкстракции компонентов биологической матрицы [3, 16, 17]. Необходимо отметить, что использование амфильтральных растворителей и насыщенного раствора аммония сульфата позволяет сохранять эффективность изолирования веществ основного характера в слабокислой среде на том же уровне, что и в щелочной – это обусловлено смещением реального значения рН в щелочную сторону для смесей насыщенных растворов электролитов с амфильтральными растворителями [18].

Таким образом, итогом данного этапа работы стала разработка ряда методик определения трамадола в крови с использованием экстракционной спектрофотометрии, отличающихся процедурами пробоподготовки (см. схему 2).

Для выбора оптимальных методик определения трамадола в крови проводили их валидацию по таким параметрам как специфичность, степень извлечения, линейность, правильность, сходимость и внутрилабораторная прецизионность в соответствии с предложенными нами подходами в варианте метода калибровочного графика [8 – 12] и метода стандарта [13].

Процедура валидации предусматривает использование нормализованных координат. Для нормализации полученных экспериментальных данных использовали раствор сравнения с концентрацией аналита, соответствующей его концентрации в конечном анализируемом растворе при условии нулевых потерь для точки 100% в нормализованных координатах. Для нормализации значений оптических плотностей калибровочных и модельных образцов оптическая плотность раствора сравнения корректируется с учетом степени извлечения, значимость и величина которой показаны на предварительном этапе валидации.

Диапазон применения методик $D = 25 – 175\%$; количество концентрационных уровней $g = 7$ с постоянным шагом 25%; за 100% принимали среднюю летальную концентрацию трамадола в крови [3] – 8 мкг/мл.

Валидацию методик на первом этапе проводили с использованием модельных растворов (схема 3), исходя из того, что неопределенность количественного определения

аналита в модельных растворах Δ_{As}^{model} равна неопределенности процедуры пробоподготовки анализируемых образцов [10 – 13]; суммарные результаты валидации приведены в табл. 2.

Таким образом, модифицированная методика количественного определения трамадола гидрохлорида методом экстракционной фотометрии характеризуется удовлетворительной линейностью, правильностью и сходимостью, что дает возможность рекомендовать ее к дальнейшему применению в судебной токсикологии с целью разработки методик анализа биологических объектов на содержание в них трамадола.

Необходимо отметить возможность выполнения анализа как методом калибровочного графика, так и методом стандарта.

1-1

анализ модельных растворов 1 – 7 и раствора сравнения (10,00 мл)
согласно этапам 6 – 8, схема 1 (1 последовательность – 1 день)



$$C_i^{model} \cong A_i^{model} \cong 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175\%$$

$$C_{reference}^{model} \cong A_{reference}^{model} \cong 100\%$$

1-2

нормализация полученных данных

$$X_{i,fact}^{model} = \frac{C_i^{model}}{C_{reference}^{model}} \cdot 100\%; \quad Y_i^{model} = \frac{A_i^{model}}{A_{reference}^{model}} \cdot 100\%$$

1-3

проверка линейности

$$Y^{model} = a + b \cdot X^{model} \rightarrow a^{model}, s_a^{model}, b^{model}, s_b^{model}, RSD_0^{model}, R_c^{model}$$

МКГ

$$RSD_0^{model} \leq 4,96\%; R_c^{model} \geq 0,9958$$

МС

$$RSD_0^{model} \leq 7,02\%; R_c^{model} \geq 0,9915$$

$$a^{model} : 1 \leq t(95\%; g-2) \cdot s_a^{model}; 2 \leq 6,03\%$$

1-4

проверка правильности и сходимости

МКГ

$$X_{i,calc}^{model} = \frac{Y_i^{model} - a^{model}}{b^{model}}; RR_i^{model} = \frac{X_{i,calc}^{model}}{X_{i,fact}^{model}} \cdot 100\%$$

$$\Delta_{RR}^{model} = t(95\%, g-1) \cdot RSD_{RR}^{model} \leq \max \Delta_{sample}^{model} = 10,00\%$$

$$\delta^{model} = \left| 100 - \bar{RR}^{model} \right| \leq \max \delta^{model} = 4,52\%$$

МС

$$Z_i^{model} = \frac{Y_i^{model}}{X_{i,fact}^{model}} \cdot 100\%$$

$$\Delta_Z^{model} = t(95\%, g-1) \cdot RSD_Z^{model} \leq \max \Delta_{As}^{model} = 14,14\%$$

$$\delta^{model} = \left| 100 - \bar{Z}^{model} \right| \leq \max \delta^{model} = 4,52\%$$

Схема 3. Этапы валидации экстракционно-фотометрических методик определения трамадола с использованием модельных растворов

На втором этапе проводили валидацию методик с использованием калибровочных и модельных образцов (схема 4). Суммарные результаты валидации приведены в табл. 3 – 4 и позволяют говорить о приемлемых показателях специфичности, степени извлечения, линейности, правильности, сходимости и внутрилабораторной прецизионности всей серии разработанных экстракционно-фотометрических методик количественного определения трамадола в крови.

Таблица 2. Сравнительные результаты валидации экстракционно-фотометрических методик количественного определения трамадола гидрохлорида, полученные с использованием модельных растворов

Характеристика	МКГ		МС	
	значение	критерий приемлемости	значение	критерий приемлемости
<i>1) линейность</i>				
b^{model}	0,989	—	0,989	—
s_b^{model}	0,010	—	0,010	—
a^{model}	-0,229	—	-0,229	$a^{model} \leq 2,015 \cdot s_a^{model}$
s_a^{model}	1,150	—	1,150	$a^{model} \leq 6,03\%$
RSD_0^{model}	1,361	$\leq 4,96\%$	1,361	$\leq 7,02\%$
R_c^{model}	0,9997	$\geq 0,9958$	0,9997	$\geq 0,9915$
<i>2) правильность и сходимость</i>				
$\bar{R}^{model}(\bar{Z}^{model})$	99,91	—	98,84	—
$RSD_{RR}^{model}(RSD_Z^{model})$	0,09	—	1,16	—
Δ^{model}	1,33	$\leq 4,52\%$	1,32	$\leq 4,52\%$
$\Delta_{RR}^{model}(\Delta_Z^{model})$	2,58	$\leq 10,00\%$	2,56	$\leq 14,14\%$

Результаты изучения специфичности показывают, что во всех случаях проведение изолирования трамадола из крови при $pH = 5$ обеспечивает более низкий вклад компонентов биологической матрицы в поглощение основного опыта, чем в случае использования щелочного значения pH ; в то же время, по результатам изучения степени извлечения, в данных условиях отмечается небольшое снижение эффективности выделения трамадола из крови – на 3 – 5%. Наибольшей эффективностью извлечения характеризуются методики с использованием ацетонитрила.

Воспроизводимость значений степени извлечения и оптической плотности blank-образцов соответствует критериям приемлемости для всех вариантов методик.

Значения оптических плотностей, полученные для blank-образцов 2, свидетельствуют о корректном выборе процедуры пробоподготовки для всех рассмотренных случаев.

С учетом данных относительно A_{blank} и R исследования линейности, правильности и прецизионности проводились только для серии методик с использованием слабокислой среды для выделения трамадола из крови.

Стадия 2: специфичность и степень извлечения

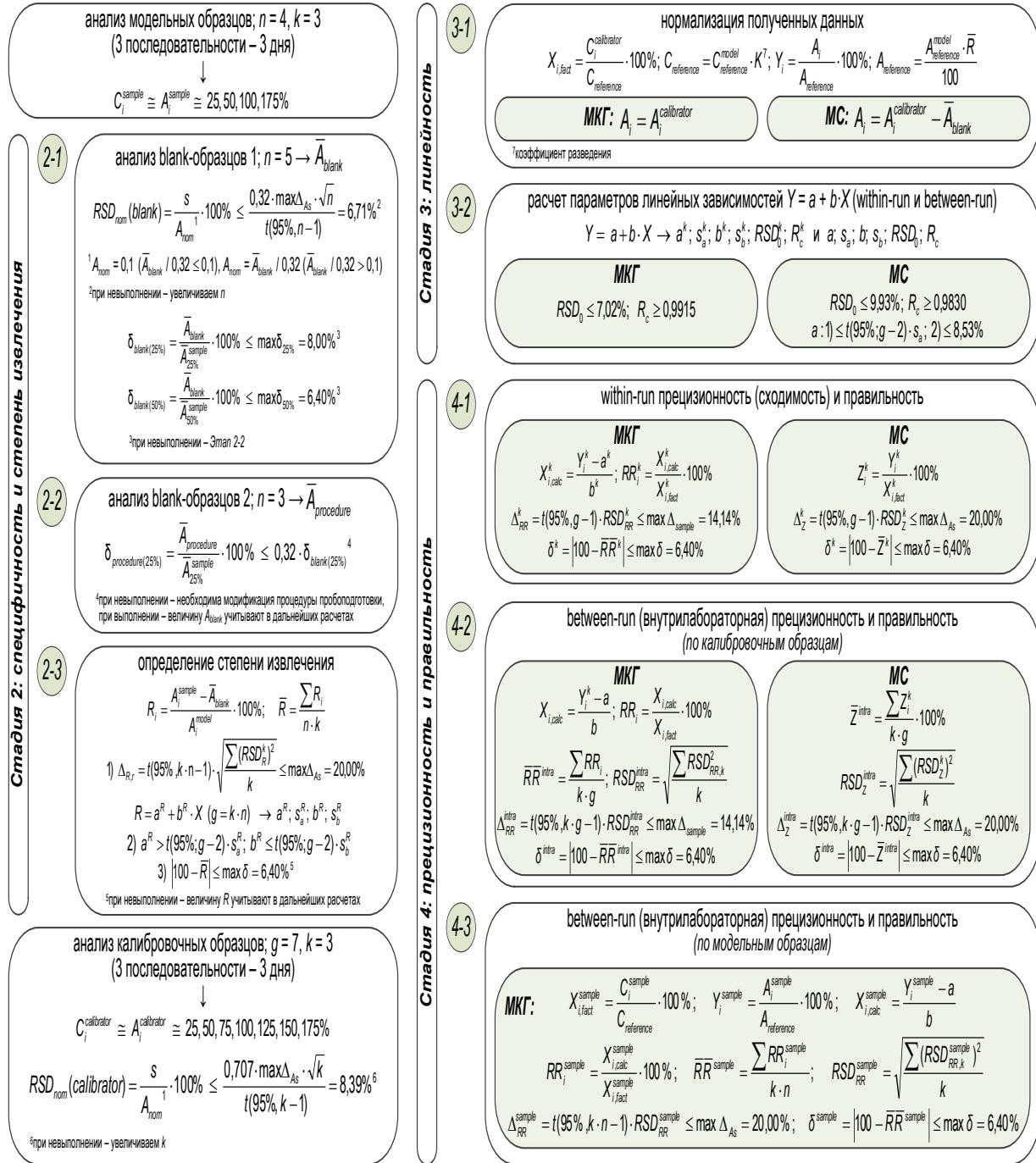


Схема 4. Этапы валидации экстракционно-фотометрических методик определения трамадола в крови с использованием модельных и калибровочных образцов

Таблица 3. Результаты определения специфичности и степени извлечения экстракционно-фотометрических методик количественного определения трамадола в крови

Характеристика	(CH ₃) ₂ CO		CH ₃ CN		CH ₃ OH		критерий приемлемости
	pH = 5	pH = 11	pH = 5	pH = 11	pH = 5	pH = 11	
специфичность	\bar{A}_{blank}	0,028	0,041	0,022	0,029	0,030	0,044
	$RSD_{\text{nom}}(\text{blank})$	5,18	4,05	5,08	5,92	3,71	4,20
	$\delta_{\text{blank}(25\%)}$	17,78	23,52	13,65	16,84	19,62	25,14
	$\delta_{\text{blank}(50\%)}$	10,18	13,49	7,77	9,65	11,18	14,33
	$\bar{A}_{\text{procedure}}$	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007

	$\delta_{procedure(25\%)}^{\text{}}$	4,29	3,84	3,58	3,84	4,64	3,84	$\leq 0,32 \cdot \Delta_{blank}$
степень извлечения	\bar{R}	83,15	88,79	87,00	93,75	80,11	88,82	—
	$\Delta_{R,r}$	7,85	15,81	9,06	8,00	9,75	11,73	$\leq 20,00\%$
	b^R	0,02	0,08	0,00	0,01	0,03	0,06	$b^R \leq 1,812 \cdot s_b^R$
	s_b^R	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	
	a^R	81,72	81,59	87,08	92,49	77,70	83,55	$a^R > 1,812 \cdot s_a^R$
	s_a^R	2,11	2,80	2,26	2,37	2,04	2,21	
	$ 100 - \bar{R} $	16,85	11,21	13,00	6,25	19,89	11,18	$\leq 6,40\%$

Таблица 4. Результаты определения линейности, правильности и прецизионности экстракционно-фотометрических методик количественного определения трамадола в крови (рН = 5)

Характеристика	МКГ			МС			критерий приемлемости
	(CH ₃) ₂ CO	CH ₃ CN	CH ₃ OH	(CH ₃) ₂ CO	CH ₃ CN	CH ₃ OH	
линейность	max a^k	3,657	5,014	5,189	-4,153	-3,911	-5,783
	a	2,780	2,516	2,734	—	—	—
	max RSD_0^k	4,090	3,570	3,715	4,090	3,572	3,716
	RSD_0	2,499	2,267	2,296	—	—	—
	min R_c^k	0,9976	0,9980	0,9980	0,9976	0,9980	0,9980
	R_c	0,9991	0,9992	0,9993	—	—	—
правильность	max Δ^k	1,00	0,80	0,81	2,20	3,72	3,08
	$\bar{R}\bar{R}^{intra}(\bar{Z}^{intra})$	100,46	100,59	100,53	98,06	97,15	97,81
	Δ^{intra}	0,46	0,59	0,53	1,94	2,85	2,19
	$\bar{R}\bar{R}^{sample}$	102,55	103,26	103,12	—	—	—
	Δ^{sample}	2,55	3,26	3,12	—	—	$\leq 6,40\%$
прецизионность	max Δ_{RR}^k	13,29	8,96	9,02	—	—	—
	max Δ_z^k	—	—	—	11,00	10,42	9,37
	Δ_{RR}^{intra}	8,16	8,11	8,05	—	—	—
	Δ_z^{intra}	—	—	—	7,57	6,85	7,47
	Δ_{RR}^{sample}	11,76	12,63	12,50	—	—	$\leq 20,00\%$

В целом, все изученные методики характеризуются удовлетворительными параметрами линейности, правильности и прецизионности как в варианте МКГ, так и МС.

В случае анализа МС во всех случаях отмечается увеличение систематической ошибки методик и ухудшение сходимости результатов анализа, в то же время показатели внутриметодической прецизионности значительно лучше, чем в случае МКГ.

Выводы. Таким образом, нами разработана серия экстракционно-фотометрических методик количественного определения трамадола в крови с использованием амифильных растворителей (ацетона, ацетонитрила, метанола) для выделения аналита из матрицы в условиях насыщения водной фазы аммония сульфатом. Оптимальным является использование ацетонитрила в слабокислой среде (рН = 5) – вклад компонентов матрицы в поглощение анализируемого образца не превышает 13,65%, эффективность извлечения составляет ~87%. Проведена валидация разработанных методик и показана возможность использования для определения как МКГ, так и МС – выполнение анализа МС характеризуется худшей правильностью, что компенсируется высокой прецизионностью и значительной экономией времени проведения эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bioanalytical method development – determination of drugs in biological fluids / Pranay Wal, Brijesh Kumar Dr. Anil Bhandari, A. K. Rai, Ankita Wal // Journal of Pharmaceutical Science and Technology. – 2010. – V. 2 (10). – P. 333 – 347.
2. Tiwari, G. Bioanalytical method validation: an updated review / G. Tiwari, R. Tiwari // Pharm. Methods. – 2010. – V. 1 (1). – P. 25 – 38.
3. Clarke's analysis of drugs and poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material: 4th ed. / edited by A. C. Moffat, M. D. Osselton, B. Widdop. – London: Pharmaceutical Press, 2011. – 2609 p.
4. Guidance for Industry: Bioanalytical Method Validation / U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration (FDA), Center for Drug Evaluation and Research (CDER), Center for Veterinary Medicine (CVM). – Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2001. – 22 p.
5. Guideline on bioanalytical method validation / European Medicines Agency. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP). – London, 2009. – 22 p.
6. Guidance for the Validation of Analytical Methodology and Calibration of Equipment used for Testing of Illicit Drugs in Seized Materials and Biological Specimens / United Nations Office on Drugs and Crime, Laboratory and Scientific Section. – New York: United Nations, 2009. – 70 p.
7. Standard Practices for Method Validation in Forensic Toxicology / Scientific Working Group for Forensic Toxicology (SWGTOX). – 2013. – 52 p.
8. Клименко, Л. Ю. Подходы к определению специфичности / селективности при валидации УФ-спектрофотометрических методик количественного определения в судебно-токсикологическом анализе / Л. Ю. Клименко, Г. П. Петюнин, Т. А. Костина // Фармация Казахстана. – 2013. – №8. – С. 53 – 56.
9. Validation of UV-spectrophotometric methods of quantitative determination in forensic and toxicological analysis: recovery / L. Yu. Klimenko, S. M. Trut, G. P. Petyunin, I. M. Ivanchuk // Фармация Казахстана. – 2013. – №12. – С. 42 – 48.
10. Критерии приемлемости линейной зависимости при проведении валидации УФ-спектрофотометрических методик количественного определения в судебно-токсикологическом анализе / Л. Ю. Клименко, Г. П. Петюнин, С. Н. Трут, В. П. Мороз // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2014. – №2 (15). – С. 15 – 22.
11. Determination of accuracy when validating UV-spectrophotometric methods of quantitative determination in forensic and toxicological analysis / L. Yu. Klimenko, S.M. Trut, G.P. Petyunin, T.A. Kostina // Український біофармацевтичний журнал. – 2014. – №2 (29). – С. 55 – 67.
12. Klimenko, L.Yu. Approaches to determination of precision for UV-spectrophotometric methods of quantitative determination in forensic and toxicological analysis / L.Yu. Klimenko, S.M. Trut, O.Ye. Mykytenko // Фармация Казахстана. – 2014. – №3. – С. 43 – 50.
13. Клименко, Л.Ю. Разработка подходов к определению линейности, правильности и прецизионности УФ-спектрофотометрических методик количественного определения методом стандарта в судебно-токсикологическом анализе / Л.Ю. Клименко // Фармация Казахстана. – 2014. – №4. – С. 31 – 35.
14. Болотов, В.В. Екстракційно-фотометричне визначення трамалу / В.В. Болотов, Е.Ю. Ахмедов // Вісн. фармакії. – 1998. – №2 (18). – С. 116 – 117.
15. Ахмедов, Е.Ю. Хіміко-токсикологічне дослідження трамалу: автореф. дис. ... канд. фарм. наук / Е. Ю. Ахмедов. – Х., 2003. – 19 с.
16. Маміна, О. О. Розробка та удосконалення методів аналізу органічних лікарських речовин загального дослідження при проведенні судово- медичних експертиз: дис. ... д-ра фарм. наук / О.О. Маміна. – Х., 2008. – 294 с.
17. Герасимов, Д.А. Химико-токсикологическое исследование нимесулида и близких по структуре соединений: дис. ... канд. фарм. наук / Д.А. Герасимов. – Курск, 2014. – 326 с.
18. Смотров, М.П. Топологическая трансформация фазовых диаграмм тройных систем, соль-бинарный растворитель с всаливанием-высаливанием / М.П. Смотров. – Саратов, 2012. – 281 с.

РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИК ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАМАДОЛА В КРОВИ

Разработана серия экстракционно-фотометрических методик количественного определения трамадола в крови с использованием амфи菲尔ных растворителей для выделения аналита из матрицы в условиях насыщения водной фазы аммония сульфатом – оптимальным является использование ацетонитрила в слабокислой среде (вклад компонентов матрицы в поглощение анализируемого образца не превышает 13,65%, эффективность извлечения составляет ~87%). Проведена валидация разработанных методик и показана возможность использования для определения как метода калибровочного графика, так и метода стандарта.

Ключевые слова: валидация, биоаналитические методики, экстракционная фотометрия, трамадол, метод калибровочного графика, метод стандарта.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF EXTRACTION-PHOTOMETRIC DETERMINATION METHODS OF TRAMADOL IN BLOOD

The set of extraction-photometric methods of tramadol quantitative determination in blood using amphiphilic solvents for analyte isolation from the matrix under the conditions of water phase saturation with ammonium sulphate has been developed – application of acetonitrile in the weak-acid medium is optimal (the contribution of matrix components into the absorbance of the sample to be analysed does not exceed 13.65%, extraction efficiency is ~87%). Validation of the developed methods has been carried out and possibility of application for determination both of the method of calibration curve and method of standard has been shown.

Key words: validation, bioanalytical methods, extraction photometry, tramadol, method of calibration curve, method of standard.

Сведения об авторах: *Клименко Лина Юрьевна* - кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры аналитической химии, Национального фармацевтического университета. Телефон: +38 (050) 401-37-62. E-mail: lynnne2@ukr.net

Ахмедов Эльшан Юнис-оглы - кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры аналитической химии Национального фармацевтического университета

Прохоренко Наталья Алексеевна - судебно-медицинский эксперт-токсиколог, Харьковское областное бюро судебно-медицинской экспертизы

РАЗРАБОТКА СОСТАВА ПЕНОМОЮЩЕГО СРЕДСТВА ДЛЯ ДЕТЕЙ

Е. В. Жук, Л. С. Петровская, И. И. Баранова, М. В. Никитина

Национальный фармацевтический университет, Украина, г. Харьков

Нами разрабатывается современный детский шампунь для детей в возрасте от 3 до 7 лет [1,2]. В отличие от кожи головы взрослого человека, кожа ребенка не имеет специальной естественной защитной пленки. Кожа ребенка в два раза тоньше, чем у взрослого, легко подвергается негативным воздействиям патогенных микроорганизмов и влиянию окружающей среды [1,2].

Необходимо отметить, что пеномоющие средства для взрослых способны нарушать функционирование защитных систем детской кожи [2]. Детский шампунь должен иметь удовлетворительные очищающие свойства и быть безвредным - не раздражать кожу головы, не вызывать аллергических реакций и пр. [3-5].

В ранее опубликованных работах, на основании проведенных исследований, был выбран ряд современных и безопасных детергентов анионного, амфотерного и неионогенного характеров: динатрия лауретсульфосукцинат 28% («Euronat LS 3»), кокамидопропилбетаин («Cocamidopropyl Betain»), кокоглюкозид и глицерил олеат («Lamesoft PO 65»), ПЭГ-7 глицерил кокоат («Neopal LIS 80») [6,7]. В качестве регулятора pH использовали молочную кислоту (до значения pH 5,5). На основе этих веществ были приготовлены пеномоющие основы с различными концентрациями детергентов и выбрана рациональная основа, соответствующая физико-химическим показателям, согласно принятой нормативной документации Украины [8,9,10]. С целью повышения потребительских и физико-химических (вязкость основы шампуня, стабильность пены) свойств разработанной пеномоющей основы, дополнительно были введены модификаторы вязкости. Они дают возможность не только регулировать вязкость продукта, но и улучшить реологические свойства и стабильность готового продукта [11,12].

В современных детских шампунях можно встретить комбинацию модификаторов вязкости (электролиты) и гелеобразователей (чаще всего природного или полусинтетического происхождения). Этот комплекс обладает положительными технологическими свойствами, а именно: растворяется в воде, в ароматических углеводородах, спирте; образует устойчивую вязкую субстанцию в продукте; стабильно удерживает воду; способен к образованию прозрачной и прочной пленки; нерастворим в органических растворителях, маслах и жирах; не имеет выраженного запаха и вкуса; не токсичен; хорошо совместим со многими химическими веществами [4,8].

Целью нашего исследования было обоснование выбора и концентрации модификатора вязкости разработанной пеномоющей основы для детей.

Материалы и методы исследования В качестве компонента, загущающего систему, стабилизирующего уровень пены, а также смягчающего действие анионных поверхностно-активных веществ (ПАВ), был выбран компонент, представляющий собой комбинацию таких ПАВ как ПЭГ-7 глицерил кокоат и ПЭГ-200 глицерил пальмитата («Neopal Lis 80» Industria Chimica Panzeri Srl, Италия) [8]. Рекомендуемая концентрация данного компонента составляет от 0,1% до 5%. «Neopal Lis 80» добавляли к пеномоющей основе при температуре 65°C при низких оборотах мішалки (40 об/мин) [13]. Пенообразующую способность определяли по методике, приведенной в ГОСТе 22567.1-77 «Средства моющие. Метод определения пенообразующей способности». Для проведения теста использовали прибор Росс-Майлса при температуре (37 ± 2)°C, ультратермостат УТ-15, секундомер, резиновую грушу, весы лабораторные общего назначения 3-го класса точности, пипетки 1-2-50, пипетки 1-2-1 2 (10), колбы 1-1000-2, стаканы В-1-100 (500) (1000) ТС [9]. Исследование реопоказателей проводили на вискозиметре Brookfield DV-II + PRO (США) с помощью ротационного адаптера с системой коаксиальных цилиндров.

Результаты исследования и их обсуждение. В эксперименте отмечено, что загущение системы происходит только при концентрации от 3% «Neopal Lis 80». Поэтому нами были сделаны образцы с данным неионогенным ПАВ в концентрации 3, 4, 5%. Значение pH экспериментальных образцов, находилось в пределах от 6,74 до 6,83, поэтому корректировали значение pH с помощью молочной кислоты до значения 5,5. Как видно из данных табл. 1 структурная вязкость данных экспериментальных образцов с концентрацией ПЭГ-7 глицерил кокоат \ ПЭГ-200 глицерил пальмитата в концентрации 3% и 4% была недостаточной (показатель нормы для шампуней 2000 – 5000 мПа·с).

Таблица 1. Физико-химические исследования с целью выбора концентрации «Neopal Lis 80»

Пеномоющая основа с «Neopal Lis 80» в концентрации, %	Структурная вязкость, мПа·с (20 об/мин)	Пенное число, мм	Стойкость пены, ус.ед
3,0	240	152	0,95
4,0	2300	155	0,97
5,0	10000	157	0,96

Примечание n= 5

Отмечено, что при концентрации «Neopal Lis 80» 5% значение структурной вязкости выходило за рекомендуемые пределы. Пенообразующая способность всех образцов была удовлетворительная (табл. 1).

Как видно из табл. 1 при концентрации «Neopal Lis 80» 4% структурная вязкость имеет практически предельное значение - увеличение концентрации этого компонента не рационально.

Поэтому для дополнительного загущения разработанной основы использовали гелеобразователь гидроксипропилметилцеллюозу (ГПЦ, «Methocel 40-0100», Германия). Данный компонент обеспечивает постоянные реологические показатели в течение всего срока хранения. Известно, что данное вещество способствует эффективному загущению системы и усиливает пенообразующие свойства очищающих средств. Рекомендуемые концентрации ГПЦ для детских средств от 0,1 до 0,5% [12].

Как видно из результатов реологического исследования (табл. 2) у образцов с «Neopal Lis 80» в концентрации 4% наблюдалось значительное сгущение системы. Поэтому на следующем этапе мы снизили концентрацию «Neopal Lis 80» до 3% (табл. 2).

Таблица 2. Изучение физико-химических свойств экспериментальных образцов

Концентрация «Neopal Lis 80», %	Концентрация ГПЦ, %	Структурная вязкость, мПа·с (20 об/мин)	Пенное число, мм	Стойкость пены, ус.ед
---------------------------------	---------------------	---	------------------	-----------------------

3,0	0,3	2500	151	0,95
3,0	0,4	4900	151	0,96
3,0	0,5	2100	149	0,96
4,0	0,2	5000	152	0,96
4,0	0,3	6200	152	0,97
4,0	0,4	6800	150	0,97
4,0	0,5	7500	148	0,96

Примечание n=5

Технология: отдельно готовим гелевую основу с ГПЦ и пеномоющую основу [13]. Основу с ГПЦ готовили следующим образом: необходимое количество порошка ГПЦ смешивали с водой, очищенной (1/4 от общей концентрации) при температуре (80 – 90)°С и перемешивали до равномерного распределения и смачивания частиц (метод диспергации). Затем добавляли воду, очищенную при комнатной температуре (1/4 от общей концентрации) и перемешивали при медленных оборотах в течение 10–15 мин. до получения однородной полупрозрачной гелевой массы, без видимых сгустков. Затем вводили приготовленный гель в пеномоющую основу при комнатной температуре и оборотах мешалки 30–40 об/мин. Значение pH готового продукта было в пределах 6,74 – 6,95. Поэтому корректировали значение pH до значения 5,5 с помощью молочной кислоты.

В ходе этого эксперимента отмечено, что образцы с концентрацией «Neopal Lis 80» 3% и с ГПЦ в концентрациях 1% и 2% остались жидкими. Также неудовлетворительные потребительские свойства имели системы с концентрацией «Neopal Lis 80» 4% + ГПЦ 1%.

Таким образом, нами выбрана пеномоющая основа с 3% «Neopal Lis 80» и 0,3% ГПЦ. Эта основа обладала удовлетворительными физическими, технологическими и потребительскими свойствами. Значение пенообразующей способности (пенное число не меньше чем – 145,0, стойкость пены не меньше чем – 0,8 – 1,0) соответствовало требованиям действующей нормативной документации ДСТУ4315:2004 «Средства косметические для очищения кожи и волос» и ТУ У 24.5-31640335-002:2007 «Средства для ухода и очистки поверхности кожи».

Как видно из рис. 1 данная основа является структурированной основой с пластическими свойствами.

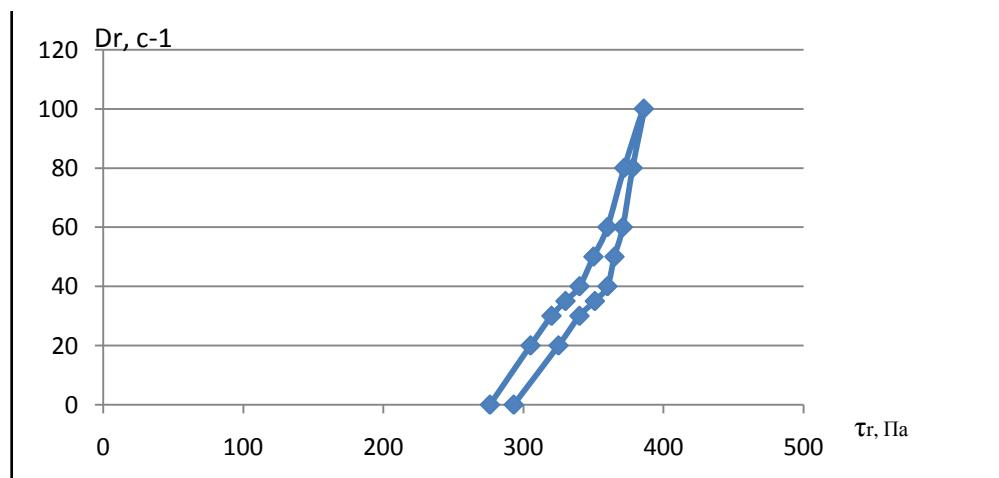


Рис. 1 Реограмма разработанной пеномоющей основы

Вывод На основании проведенных исследований обоснован выбор и концентрация неионогенного загустителя «Neopal Lis 80» (ПЭГ-7 глицерил кокоат / ПЭГ-200 глицерил пальмитата), которая составила 3% и гелеобразователя гидроксипропилметилцеллюлозы в концентрации 0,3%. На основании проведенного реологического исследования установлено, что структурная вязкость разработанной пеномоющей основы (которая

составила 2500 мПа·с) соответствует требованиям необходимой нормативной документации и является структурированной основой с пластическими свойствами. Данная пеномоющая система была разработана при оптимальном значении pH для детской кожи 5,5 с помощью молочной кислоты.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Студеникин В. М., Студеникина Н. И. Уход за кожей детей первых лет жизни: нейропедиатрические аспекты // Лечащий врач – 2008. – № 3. – С. 2 – 7
2. Рогова Г. Б. Использование детской косметики / Г. Б. Рогова // Журнал медицинское обслуживание и организация питания в ДОУ – 2011 № 6. – С. 35 – 37
3. Плетнев М. Ю. Косметико-гигиенические моющие средства / Плетнев М. Ю. - М.: Химия, 1990. – 456 с.
4. Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови: ДСТУ 4315:2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 7 с. – (Національний стандарт України).
5. Красней Е. Косметика для ухода за волосами: назначение и анатомия состава. Шампуни / Е. Красней // Модум - наша косметика, 2010. – 5 с.
6. Ланге К. Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К.Р. Ланге; под науч. ред. Л.П. Зайченко. – СПб.: Профессия, 2007. – 240 с.
7. Плетнев М. Ю. Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник. / Под ред. М. Ю. Плетнева. — М.: ООО «Фирма Клавель», 2002, 768 с.
8. Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови: ДСТУ 4315:2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 7 с. – (Національний стандарт України).
9. Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности: ГОСТ 22567.1-77 (СТ СЭВ 4155-83).–[Взамен ГОСТ 22567.1-77]. – Введ.01.05.86. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – С.1-6.
10. Изделия косметические. Метод определения водородного показателя pH: ГОСТ 29188.2-91. – Введ. 01.01.98. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 3 с.
11. Karsheva M. The choice of the thickener - a way to improve the cosmetics sensory properties / M. Karsheva, S. Georgieva, S. Handjieva // J. of the University of Chemical Technology and Metallurgy – 2007 – Vol. 42, №2 – Р. 187-194.
12. Romanowski P. Thickening Agents for Cosmetic Formulations / P. Romanowski // J. of the University of Chemical Technology and Metallurgy – 2011 – Vol. 57, №3 – Р. 54-56
13. Жук О.В. Розробка технології сучасного антимікробного піномийного засобу / О. В. Жук, І. І. Баранова // Фармацевтичний журнал. – 2014. – № 1. – С. 49-55.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА ПЕНОМОЮЩЕГО СРЕДСТВА ДЛЯ ДЕТЕЙ

На основании проведенных комплексных исследований обоснован выбор и концентрация неионогенного загустителя «Neopal Lis 80» (ПЭГ-7 глицерил кокоат /ПЭГ-200 глицерил пальмитата), а также гелеобразователя гидроксипропилметилцеллюлозы с целью регулирования структурной вязкости разработанной современной пеномоющей основы. По результатам проведенных физико-химических, структурно-механических исследований установлено, что разработанная пеномоющая основа соответствует нормам действующей нормативной документации.

Ключевые слова: ПЭГ-7 глицерил кокоат / ПЭГ-200 глицерил пальмитат, гидроксипропилметилцеллюлоза, пеномоющая основа, технология, структурно-механические свойства.

DEVELOPMENT OF FOAM CLEANSER FOR CHILDREN

Based on the conducted comprehensive research was grounded the choice and concentration of nonionic thickener «Neopal Lis 80» (PEG-7 Glyceryl Cocoate / PEG-200 glyceryl palmitate) and hydroxypropylmethylcellulose gelling agent in order to regulate the viscosity of the developed modern structural foam cleaning basis. The results of the physico-chemical and structural mechanical studies have established that developed foam cleaning basis conforms with requirements of regulatory documents.

Key words: PEG-7 Glyceryl Cocoate / PEG-200 glyceryl palmitate, hydroxypropylmethylcellulose foam cleaning basis, technology, the structural mechanical properties.

Сведения об авторах: *Баранова Инна Ивановна* – д.фарм.н., проф., зав. каф. Товароведения Национального фармацевтического университета, г. Харьков, Украина
Жук Елена Викторовна – аспирант каф. Товароведения Национального фармацевтического университета, г. Харьков, Украина
Петровская Людмила Станиславовна – доц. каф. Технология парфюмерно-косметических средств Национального фармацевтического университета, г. Харьков, Украина
Никитина Марина Витальевна – к.фарм.н., ас. каф. Технология парфюмерно-косметических средств Национального фармацевтического университета, г. Харьков, Украина

ДЕЙСТВИЕ ПРОТИВОВИРУСНОГО И ГЕПАТОРЕКТОРНОГО ПРЕПАРАТА ФИТОНАСТОЙКИ «ГЕПАТОМАН» НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ И ВНУТРИУТРОБНЫЙ РОСТ ПЛОДА

Т.М. Зубайдова, С.З. Хабирова, Г.Р. Ёрова

Институт Гастроэнтерологии АМН МЗ и СЗН Республики Таджикистан Отдел
фармакологии и лекарственных растений
Научно-исследовательский фармацевтический центр АМН МЗ и СЗН РТ

Актуальность. В настоящее время во многих странах мира ведутся многочисленные исследования по разработке новых противовирусных препаратов с целью повышения устойчивого вирусологического ответа (УВО) и снижения количества побочных эффектов существующей терапии [1]. Вирус гепатита В и С остается одним из основных этиологических факторов хронических диффузных заболеваний печени и гепатоцеллюлярной карциномы. Лечение вирусного гепатита В и С по-прежнему остается одной из актуальных задач медицинской науки и практического здравоохранения. Многие женщины детородного возраста страдают вирусными гепатитами В и С во время беременности. Отсутствие специфического лечения хронических гепатитов при их повсеместном распространении побуждает к настойчивым поискам новых лекарственных средств, взаимодействующих на основные звенья патогенеза болезни и во время беременности.

Многие лекарственные препараты, полученные химическим путем, либо токсически воздействуют на печеночные клетки, либо аллергизируют организм человека [2]. В настоящее время в профилактической медицине официально известно два препарата, используемых для лечения вирусного гепатита В и С: препараты – альфа-интерферон и рибоверин или виразол.

Однако из-за недостаточной лечебной эффективности этих препаратов, их высокой стоимости и побочных действий, таких как развитие анемии, нейтропении, лейкопении, диспепсических явлений и развитие резистентности при проведении повторных курсов терапии дают осложнения [3].

В нашей республике произрастает более 7,5 тысяч растений, и огромное количество их составляют экологически чистые лекарственные растения, которые в народной медицине используют для лечения желчнокаменной болезни, хронических гепатитов и сахарного диабета [4]. Фитонастойка гепатоман содержит следующие растения; корень цикория обыкновенного, корень солодки голой, корень родиолы памиро-алайской, корень девясила высокого, клубни топинамбура, кора березы памирика, плоды шиповника коричного, трава зверобоя продырявленного, которые обладают противовоспалительным, гепатопротекторным, адаптогенным и желчегонным действиями [5].

Целью настоящей работы явилось изучение механизма действия фитонастойки гепатомана на процесс беременности, внутриутробной рост и развития плода на здоровых крысах.

Материал и методы исследования. Эксперименты проводились на 20 парах половозрелых беспородных белых крысах со средней массой 235,3-237,9 г. Животные были распределены на 2 серии, каждая из которой состояла из 20 пар самок и самцов: 1-интактная или контрольная: самок в течение 5 суток спаривали с самцами, а также в течение 23-30 дней (до родов) ежедневно внутрижелудочно вводили дистиллированную воду из расчета 50 мл/кг массы; 2: опытным животным, по той же схеме до спаривания с самцами, и в последующем в течение 23-30 дней, т.е. в течение всего антенатального периода развития плода, ежедневно внутрижелудочно вводили фитонастойки «Гепатоман» из расчета 50 мл/кг.

После пятисуточного спаривания самцы перемещались в общие клетки, а самки содержались в индивидуальных клетках на водно-пищевом режиме вивария.

О действии фитонастойки «Гепатоман» на репродуктивную функцию белых крыс судили по следующим показателям:

- по числу и проценту беременных опытных животных после пятисуточного спаривания;
- общее число родившихся крысят в серии;
- среднее число родившихся крысят на одно животное в серии;
- по индексу плодовитости.

О характере действия фитонастойки «Гепатоман» в отношении внутриутробного роста и развития плода судили по нижеследующим показателям:

- по общему количеству родившихся живых плодов в серии;
- по среднему числу живых плодов на одно животное;
- по числу и проценту родившихся мертвых плодов в серии;
- по краинокаудальному размеру крысят;
- по числу родившихся с уродством крысят;
- по числу и проценту крупных плодов.

Результаты исследования опытных крыс, получавших в течение 23-30 суток фитонастойки «Гепатоман», сравнивались с соответствующими показателями исследования контрольной серии.

Результаты исследования и обсуждения. Как видно из представленной таблицы №1, тест на беременность на 5 день спаривания показал только у 8 из 10 контрольных крыс, и наблюдали возникновение беременности, что в среднем составляло 80,0%. В опытной серии во всех 10 случаях (100%) наблюдалось возникновение беременности.

Общее количество родившихся крысят в опытной серии составляло 86,0 фитонастойки «Гепатоман» против 70,0 голов в контрольной серии. Среднее число родившихся крысят на одну крысу - самку в опытной серии составляло 8,6 фитонастойки «Гепатоман» против 8,75 голов контрольной серии.

Таблица 1. Показатели действия фитонастойки «Гепатоман» в дозе 50 мл/кг массы на репродуктивную функцию белых крыс и внутриутробный рост плодов

Серия опытов и дозы в мл/кг массы			
№	Показатели	Контрольный-дистил.вода 50мл/кг принятые за (100%)	Фитонастойка «Гепатоман» 50 мл/кг массы
I. Влияние на репродуктивную функцию			
1.	Всего спаренных крыс-самок	10	10 (100 %)
2.	Общее число забеременевших самок	8	10
3.	Общее число не забеременевших самок	2 (20,0%)	-
3.	Общее число родившихся крысят	70,0	86,0
4.	Среднее число крысят на одну крысу-матку	8,75	8,60
5.	Индекс плодовитости	80,0%	100,0%
6.	Материнская смертность	---	----
7.	Преждевременные роды	---	----
8.	Переношенная беременность	---	----
9.	Наличие патологических выделений из половых путей	не отмечалось	не отмечалось
II. Показатели, свидетельствующие о состоянии внутриутробного роста плодов			
1.	Перинатальная смертность в % по отношению к общему числу плодов в серии	8 (11,4%)	3(3,5%)
2.	Средний вес живых плодов г.	5,78+0,01	6,29+0,02
3.	Средний рост новорожденных	5,21+0,09	5,61+0,05

	крысят в мм.		
4.	Средняя длина хвоста крысят в мм	2,05+0,09	2,28+0,09
5.	Общее число крупных плодов	9,0(12,8%)	20,0(23,2%)
6.	Число крысят с подкожной геморрагией	25,2+2,1	11,1+1,2
7.	Внешние аномалии развития плода	не отмечались	не отмечались
8.	Внутриутробная задержка развития плода	1плода	не отмечалась
9.	Определение пола крысят: самцов самок	34,0 (48,5%) 36,0 (51,4%)	40,0 (46,5%) 46,0 (53,4%)

Индекс плодовитости у животных, получавших фитонастойки «Гепатоман» (50 мл/кг массы), составляет 100% в течение всего антенатального периода роста и развития плодов, в среднем был равен 100% против 80,0% контрольной серии.

Материнская смертность, преждевременные роды, переношенная беременность, наличие патологических выделений из половых путей не отмечались.

Перинатальная спонтанная смертность плодов в опытной серии составляет лишь 3(3,5%) фитонастойки «Гепатоман» против 8 (11,4%) в контрольной серии.

У опытных крыс, получавших в период антенатального (первая половина беременности) и интранатального (до 30 дней) развития плода настой фитонастойки «Гепатоман» в дозе 50 мл/кг массы, средний вес и средний размер новорожденных крысят соответственно на 5,61% было выше, чем в контрольной серии 5,78 (100%).

Крупных плодов отмечалось в контрольной серии 9,0 (12,8%), а в опытной серии 20,0(23,2%), что составляет на 10,4% больше, чем в контрольной серии. А число крысят с подкожной геморрагией, в опытной серии более чем в 2 раза было меньше, чем в контрольной серии.

Внутриутробная задержка роста плодов отмечалось у 1 (вес 3г.) плода в контрольной серии, внешние аномалии развития плодов в опытной и контрольной серии не отмечались. В опытной и контрольной серии среднее количество самцов на 2,9-6,9% меньше чем самок.

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии отрицательного действия фитонастойки «Гепатоман» 50 мл/кг массы на репродуктивную функцию, внутриутробное развитие плода у белых крыс.

В результате проведенного визуального исследования новорожденных крысят в опытной серии было установлено отсутствие видимых признаков уродства со стороны конечностей и других наружных органов. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии фитонастойки «Гепатоман» в дозе 50 мл/кг массы на репродуктивную функцию, а также на внутриутробный рост и развитие плода.

Исследования фитонастойки «Гепатоман» на возможность проявление эмбриотоксического, тератогенного и концерогенного эффекта. Ежедневное введение внутрижелудочно фитонастойки «Гепатоман» в дозе 50 мл/кг массы в течение 30 дней беременным крысам не оказывало заметно выраженного эффекта токсического, тератогенного и другого отрицательного эффекта на процесс внутриутробного развития плода.

Как видно из представленной таблицы №2 фитонастойки «Гепатоман» при внутрижелудочном введении беременным крысам (в дозе 50 мл/кг) в течение 30 дней не оказывала токсического влияния и на организм беременных крыс, внутриутробный рост и развития плода.

Доказательством этому служили результаты проведенного в ходе экспериментов визуальных исследований родившихся у опытных крыс - самок крысят.

Отсутствие признаков уродства со стороны опорно-двигательных органов, со стороны глаз, носа, ушей и других видимых наружных органов, а также отсутствие

признаков недоразвития плодов, свидетельствовали об отсутствии эмбриотоксического эффекта фитонастойки «Гепатоман».

Визуальными наблюдениями также не были обнаружены какие-либо признаки, свидетельствующие о наличии опухолевых образований в области видимых слизистых оболочек, а также кожных покровов. Результаты исследования опытных крыс, получавших в течение 30 дней фитонастойки «Гепатоман» из расчета 50 мл/кг массы ничем не отличались от результатов исследований интактной (контрольной) серии животных.

В результате проведенного визуального исследования новорожденных крысят опытной серии было установлено отсутствие видимых признаков уродства со стороны конечностей и других наружных органов.

Таблица 2. Влияние фитонастойки «Гепатоман» на показатели эмбриотоксичности, тератогенности и концергенности у белых крыс в эксперименте

Показатели эмбриотоксичности, тератогенности и концергенности препарата	Интактный -физиол. раствор 50 мл\кг в течение 30 дней	Фитонастойки «Гепатоман» 50 мл\кг в течение 30 дней
Уродства	Отсутствует	Отсутствует
Недоразвитие плода	Отсутствует	Отсутствует
Тератогенность	Не было	Не было
Опухолевые образования:	Не выявлены	Не отмечались
- слизистых оболочек	Не выявлено	Не выявлено
- кожных покровов	Не выявлено	Не выявлено
лапок	Не выявлено	Не выявлено
ушных раковин	Не выявлено	Не выявлено
глаз	Не выявлено	Не отмечалось
носа	Не выявлено	Не выявлено

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии тератогенного, концергенного действия препарата и положительном влиянии фитонастойки «Гепатоман» в дозе 50 мл/кг массы на репродуктивную функцию, а также на внутриутробный рост плодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лок А.С.Ф. Практические рекомендации американской ассоциации по изучению заболеваний печени / А.С.Ф. Лок, Б.Дж. Макмахон // Проблемы гастроэнтерологии. -Душанбе-Москва, 2008. -№1-2. -С.68-88.
2. Мансуров Х.Х. Опыт лечения больных хроническим вирусным гепатитом В / Х.Х. Мансуров, Г.К. Мироджов, Ф.Х. Мансурова // Проблемы гастроэнтерологии. -Душанбе-Москва, 2007. -№4. -С.141-143.
3. Корсун В.Ф. Лекарственные растения в гепатологии / В.Ф. Корсун. -Москва: Изд. дош. «Русский врач», 2005. - 274 с.
4. Противовирусные действия некоторых лекарственных растений / М.К. Курбанов, Г.К. Мироджов. С.Д. Исупов, [и др.] // Проблемы гастроэнтерологии. -Душанбе-Москва, 2011. -№1. -С.11-16.
5. Средство «Гепатоман» с антивирусным HCV действием. Малый патент № ТJ 538 от26.04. 2012 / Г.К. Мироджов, М.К. Курбанов, Т.М. Зубайдова [и др.].

ДЕЙСТВИЕ ПРОТИВОВИРУСНОГО И ГЕПАТОРЕКТОРНОГО ПРЕПАРАТА ФИТОНАСТОЙКИ «ГЕПАТОМАН» НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ И ВНУТРИУТРОБНЫЙ РОСТ ПЛОДА

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии отрицательного действия фитонастойки «Гепатоман» 50 мл/кг массы на репродуктивную функцию, внутриутробное развитие плода у белых крыс.

В результате проведенного визуального исследования новорожденных крысят в опытной серии было установлено отсутствие видимых признаков уродства со стороны конечностей и других наружных органов. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии фитонастойки «Гепатоман» в дозе 50 мл/кг массы на репродуктивную функцию, внутриутробный рост и развитие плода, отсутствие тератогенного и концергенного действия в период беременности животных.

Ключевые слова: фитонастойка «Гепатоман», вирус В и С, противовирусная, гепатопротекторная, репродуктивная функция, внутриутробный рост плода, тератогенным, концергенное действие.

ACTIONS ANTIVIRAL AND GEPATOPROTECTORNOE DRUG FITNESSONE "HEPATOMA" ON REPRODUCTIVE FUNCTION AND INTRAUTERINE GROWTH OF THE FETUS

The results indicate that there is no negative tinctures «Gepatoman» 50ml/kg body weight reproduction, fetal development in albino rats.

As a result of visual examinations of newborn rats in the test series it was found no visible signs of deformity the limbs and other external bodies.

The analysis shows the positive influence of herbal tinctures «Gepatoman» at a dose of 50ml/kg body weight on the reproductive function, intrauterine fetal growth and development, the absence of teratogenic and action during pregnancy animals.

Key words: herbal tinctures hepatomana, B and C virus, antiviral, hepatoprotective, reproductive function, intrauterine growth retardation, teratogenic, carcinogenic action.

Сведения об авторах: *Т.М. Зубайдова* - зав. отделом экспериментальной фармакологии и клинической фармакотерапии Института гастроэнтерологии АМН МЗ и СЗН Республики Таджикистан, канд.мед.наук. Телефон: **951-55-26-33**

С.З. Хабирова - соискатель Отдела фармакологии и лекарственных растений, Научно – исследовательского Фармацевтического центра АМН МЗ и СЗН РТ

Г.Р. Ёрова - врач первой категории, акушер-гинеколог Института Гастроэнтерологии АМН МЗ и СЗН РТ. Телефон: **919-02-71-37**

ГЕОЛОГИЯ

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ДАНГАРИНСКОЙ ДОЛИНЫ (ЮЖНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)

О.К. Комилов, М.Т. Гайратов, Б.А. Алидодов

Таджикский национальный университет

Освоение орошаемых земель со сложным рельефом поверхности в условиях горного и предгорного рельефа Таджикистана является одной из актуальных задач сельскохозяйственного производства. Особенно актуальными эти вопросы являются в условиях Дангаринской долины, где год за годом в орошении намечается вовлечение всё новых неиспользованных земель.

Основными путями повышения эффективности орошаемых земель со сложным рельефом поверхности, повышенными уклонами и просадочными грунтами Дангаринской долины являются:

- применение рациональных способов освоения орошаемых земель;
- внедрение в практику орошения высокопроизводительных способов орошения и техники полива;
- тщательная подготовка орошаемых площадей к поливам путем проведения капитальной и ежегодной планировки поверхности участков.

Освоение орошаемых земель со сложным рельефом поверхности и просадочными грунтами производится двумя путями: многолетние насаждения (сады и виноградники) и кормовые культуры на склоновых землях и землях с большими уклонами ($> 0,10$) после легкого выравнивания поверхности участка; оросительная сеть проектируется, как правило, закрытыми для полива дождеванием и капельным орошением; выращиванием технических культур (например, хлопчатника) после соответствующей подготовки орошаемых земель (проведение грубой или выравнивающей планировки для создания условий полива и обработки посевов механизмами, провоцирования просадок путем замачивания поливных карт по чекам или бороздам, ежегодные текущие планировки, вызываемые неравномерными просадочными деформациями грунта при орошении и т.п.); оросительная сеть проектируется закрытым или открытым для полива сельхозкультур поверхностным способом – по бороздам.

Выбор того или иного способа орошения производится на основе технико-экономических расчётов, а также наличия разработок применительно к местным условиям.

Кратко остановимся на поверхностном способе полива – по бороздам, нашедшем наибольшее применение в Таджикистане (более 98% территории поливается по бороздам).

При правильном подборе элементов техники бороздкового полива (длины борозды, расхода поливной струи в борозду из условия неразмываемости, продолжительности полива и т.п.), диапазон применения его может быть значительным, как по уклону поверхности вдоль борозд (до 0,1) так и по микрорельефу поверхности (практически любой сложности- при соответствующей планировке), степени просадочности лёссовых грунтов (независимо от величины просадки) и т.п. Имеющаяся в настоящее время поливная техника для полива по бороздам (закрытые или открытые оросители, гидранты и поливные шланги, чаще из мелиоративной ткани с готовым окантованным отверстием для выпуска воды в борозду), не позволяет эффективно использовать орошаемые земли. Например, закрытые транспортирующие трубопроводы или лотковые оросители, уложенные на предварительно подготовленном основании (до глубины 8-10 м) в период проявления неравномерных просадочных деформаций ниже подготовленной глубины (при большой мощности просадочных грунтов), часто разрушаются и вода на поле подается по оросителям в земляном русле (практически не имеющего условия

командования). Полив в таких случаях осуществляется без применения средств механизации. Или другое. Применение в качестве поливных шлангов шланги из мелиоративной ткани с готовым окантованным отверстием (на определенный расход струи в борозду), не на всех почвенных разностях или уклонах могут быть применены из-за повышенных расходов поливных струй и частого засорения шлангов при поливе мутной водой. Сказанное выше определяет задачу мелиоративной науки при освоении перспективных земель со сложным рельефом, просадочными грунтами и большими уклонами поверхности.

Сотрудники Таджикского аграрного университета [1,2,3] предложили полив пропашных культур произвести по уплотненным бороздам малого поперечного сечения (а.с. СССР № 650565).

Уплотнение борозд (микроборозды) выполняется вдавливанием специального катка, вес которого выбирают в зависимости от механического состава почвы, размера микроборозд и ширины полосы на которой накатывается он. Можно им нарезать как прямолинейные, так и криволинейные (зигзагообразные) борозды. Этими бороздами можно поливать земли с уклонами 0,02-0,2.

Освоение просадочных массивов со сложным рельефом поверхности и повышенными уклонами при помощи временной передвижной оросительной сети в сочетании с поливными полиэтиленовыми шлангами (отверстия на шланге пробиваются на месте – нужных размеров) и микробороздами, может являться самим эффективным способом орошения и техникой полива сельскохозяйственных культур перспективных земель орошения в Таджикистане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуломджанов А. Исследование новой техники полива хлопчатника на склоновых землях Таджикистана: автореф...дис...канд.тех.наук / А. Гуломджанов. - Ташкент, 1983. -20 с.
2. Икромов И.И. Техника и технология микроорошения сельскохозяйственных культур в Таджикистане / И.И. Икромов. -Душанбе: Ирфон, 2005. -157с.
3. Нурматов Н.К. Технология орошения сельскохозяйственных культур на склоновых землях Таджикистана: автореферат докторской диссертации / Н.К. Нурматов. -Ташкент, 1992. -48 с.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ДАНГАРИНСКОЙ ДОЛИНЫ (ЮЖНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)

Разработаны и рекомендованы к внедрению эффективные методы и способы сельскохозяйственного использования склоновых земель со сложным рельефом поверхности Дангаринской долины. Показано, что освоение просадочных массивов со сложным рельефом поверхности и повышенными уклонами с помощью временной оросительной сети в сочетании с поливными полиэтиленовыми шлангами и микробороздами является эффективным способом орошения и техникой полива сельскохозяйственных культур в природно-климатических в условиях Дангаринской долины.

Ключевые слова: рельеф, склон, лёсс, просадки, орошение, технике полива, оросительная сеть, поверхность земли.

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS ON AN EFFECTIVE UTILIZATION THE GROUNDS DANGARIN'S VALLEY (SOUTHERN TAJIKISTAN)

Powerful methods and ways of agricultural use the grounds with a complex relief of surface Dangarin's valley are developed and recommended to introduction. It is shown, that development files with a complex relief of a surface and the raised biases by means of a temporary irrigating network in a combination to irrigation polyethylene hoses and is effective way of an irrigation and techniques agricultural crops in natural-climatic in conditions Dangarin's valley.

Key words: a relief, a slope, loess, putting, an irrigation, techniques service, irrigation set, a surface of the ground.

Сведения об авторах: *О.К. Комилов* – доктор технических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. **Телефон:** (+992) 919-14-29-21

М.Т. Гайратов – старший преподаватель, и.о. заведующего кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета. **Телефон:** (+992) 909-99-44-14. E-mail: gairatov_malikdod@mail.ru

Б.А. Алидодов – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и петрографии геологического факультета Таджикского национального университета. Телефон: (+992) 93-563-28-54

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ОДНОТИПНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ГАРМСКОГО УЧАСТКА ПО ТИПУ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

М.С. Сайдов, Д.Э. Назирова, Ф.С. Давлатов, С.М. Сайдов

Таджикский национальный университет

Гармский район Таджикистана является наиболее благоприятным с целью изучения геодинамических процессов и техногенных факторов различных типов и масштабных уровней. В связи с проектированием каскада гидроэлектростанций на реке Вахш с конца 50-х по 90-е годы на участке был выполнен целый комплекс исследований для тектонического обоснования карты сейсмического районирования. Результаты работ были доложены на рабочих совещаниях по вопросам геологии, тектоники, сейсмичности и движений земной коры участка и представлены в ряде последующих публикаций [1, 2, 5 – 7, 12, 14].

Район характеризуется разнообразием природных условий и, в частности, геологической обстановки. Как по особенностям ландшафта, так и по геологическому строению, его можно подразделить на три участка. Северный участок относится к Каратегинскому хребту. Южный участок соответствует периферии Таджикской депрессии, где расположена группа хребтов, нередко называемых «Вахшским пучком». Центральная, относительно пониженная часть района соответствует Предгиссарскому прогибу, к которой приурочены долины рек Иляк, Обигарм, Вахш и Сурхоб.

Индивидуальность этого структурного подразделения заключается в том, что по гипсометрической поверхности фундамента оно занимает промежуточное положение между высоко поднятым палеозойским основанием Центрального Таджикистана и глубоко опущенным фундаментом Таджикской депрессии. Гиссарская ступень, или Предгиссарский прогиб (термин «прогиб» принят с определенной долей условности), трактуется многими исследователями и, в частности Л.М. Лысковым [13], как часть пограничного структурного элемента (Гиссаро-Кокшаальского разлома), равнозначного по таксономическому рангу разделяемым им областям. В таком контексте названный прогиб является формой проявления на поверхности регионального разлома, выраженного в верхней части земной коры зоной сложного строения.

В плане зона имеет неправильную форму с перемежением расширенных и суженных участков. С севера она ограничена Южно-Гиссарским и Гиссаро-Кокшаальским разломами, с юга – Илякско-Вахшским краевым разломом, которые являются крайними составляющими пограничного разрывного элемента. Названные разломы на большей части протяжения имеют отчетливую орографическую выраженность. По особенностям строения и морфоструктурной характеристике в составе зоны Предгиссарского прогиба выделяют три подзоны: Душанбинскую, Илякско-Обигармскую и Лябиджарскую.

Душанбинская подзона соответствует западной части Предгиссарской впадины, или району Гиссарской долины. Ее восточное ограничение образуют Южно-Гиссарский и Илякско-Вахшский разломы, сближающиеся и почти сочленяющиеся западнее поселка Субулак. Структура этой части прогиба, выполненного отложениями от юрских до четвертичных, мощностью 6000-6500 м, имеет в целом асимметричную негативную форму, осложненную элементами более высокого порядка [3]. Пликативные деформации, развитые в породах палеозойского и мезозойско-кайнозойского комплексов, характеризуются в общем конформным строением [4, 11]. На востоке подзоны, к северу и северо-востоку от районного центра Файзабад палеозойское основание выходит на поверхность, а в некоторых местах оно перекрыто маломощным плащом пород юры и

нижнего мела. На западе прогиба кровля верхнеюрских отложений находится на глубине 5500-5700 м [15].

Илякско-Обигармская подзона соответствует наиболее поднятой части Предгиссарского прогиба, где отсутствует весь комплекс мезокайнозойских образований, за исключением отложений четвертичного возраста. Относительно высокое гипсометрическое положение этого участка по сравнению с западной и восточной частями прогиба позволяет рассматривать территорию подзоны в качестве структурной перемычки определенного рода. В рельфе подзоны отмечается долинообразное понижение между хребтом Сурхкух и Карагинским хребтом, к которому приурочены долины рек Иляк и Обигарм. В структурном отношении подзона может рассматриваться, как сегмент дизъюнктивной зоны, где почти сливаются Южно-Гиссарский и Илякско-Вахшский краевые разломы. Лябиджарская подзона охватывает площадь долины Верхнего Вахша и участок слияния рек Сурхоб и Обихингоу. Современная структура подзоны - блоковая. Северо-западный, относительно поднятый блок, сложен породами палеозоя, а юго-восточный опущенный выполнен грубыми молассовыми отложениями неогена мощностью около 2500 м [3].

Сводный стратиграфический разрез рассматриваемой территории включает породы палеозоя и мезокайнозоя. В составе разреза выделяются три структурно-формационных комплекса - палеозойский, мезозойско-палеогеновый и верхнеолигоценово-четвертичный, отвечающие соответственно геосинклинальному, платформенному и орогеническому этапам тектогенеза. Образования палеозойского комплекса обнажены почти повсеместно на южном склоне Гиссарского хребта, а также и в Карагинском хребте. Они представлены различными осадочными и магматическими образованиями, из которых вторые имеют более широкое площадное распространение. На территории Таджикской депрессии породы палеозойского возраста на поверхности не обнажаются.

Платформенный комплекс имеет преимущественное распространение в южной части района в виде сложного, пестрого по составу и окраске набора отложений морских, лагунных и континентальных фаций. Верхний орогенический комплекс представлен континентальной молассой весьма изменчивого вещественного и фациального состава, как по разрезу, так и в плане. Большим колебаниям подвержена и мощность комплекса. В пределах некоторых частных впадин ее величина достигает нескольких километров.

Современная тектоническая структура района не однородна. Она состоит из элементов, отличающихся своей природой, историей развития и особенностями современного устройства. Такими элементами являются Гиссаро-Алайская область устойчивых новейших поднятий, Таджикская депрессия - область прогибаний и седиментации с инверсией движений в разные эпохи новейшего тектонического этапа. Названные области разделены пограничной зоной - Предгиссарским прогибом, особенности строения которого позволяют рассматривать его в качестве переходной зоны между разделяемыми макроэлементами [8]. Различия указанных тектонических элементов наиболее отчетливо выражаются в разнотипности стратиграфических колонок, неодинаковом наборе в составе разрезов структурных ярусов (этажей) и несходстве внутреннего устройства последних [3].

Структура Гиссаро-Алайской области преимущественно одноэтажная. Нижний этаж, сложенный допалеозойскими и палеозойскими образованиями, в большинстве случаев выведен на поверхность. Юрско-палеогеновый платформенный комплекс отложений, составляющий верхний структурный этаж, присутствует лишь в некоторых районах, где имеет обычно слабо дислоцированный характер залегания. Основной формой проявления новейшего тектогенеза здесь являются вертикальные движения положительного знака. Элементарные структурные формы выражены блоками разного размера и конфигурации.

На территории Карагинского хребта в составе названной зоны выделяются несколько блоков, отличающихся суммарной амплитудой новейших поднятий и, соответственно, современным гипсометрическим положением. Блоки именуются Заркухским, Калайдашским, Лугурским, Навабадским, Сарыдашским и Гыжматским.

Они вытянуты в северо-западном направлении, протягиваясь поперек Каратегинского хребта. Блоки, за исключением Гыжматского, сложены породами палеозоя. Выделяемые блоки разделены разрывами, нередко отчетливо выраженными в рельефе [10]. К примеру, новейшими смещениями по Ходжаобигармскому разлому, ограничивающему с запада Калаидаштский блок, обусловлено образование крутой ступени на гребне Каратегинского хребта с перепадом высот около 700 м. Подобная картина наблюдается и восточнее на стыках Лугурского с Калаидашским и Навабадским блоками.

Современная структура района отличается рядом специфических черт и особенностей. В ее разрезе выделяются не менее трех структурных ярусов. Верхний структурный ярус не имеет непрерывного площадного распространения. Нижний структурный ярус (консолидированный палеозойский фундамент) глубоко погружен. Значения изогипс его поверхности варьируют от 6 до 10 км [11]. Верхний структурный ярус составляют отложения верхнего плейстоцена-голоцен, деформации которых сохраняют, в общем, черты структурного плана верхнего подъяруса среднего яруса (верхняя юра - средний плиоцен), но рисунок их отличается меньшей контрастностью, более плавным поведением линий. В составе мезозойско-кайнозойского чехла депрессии выделяются чаще не ярусы или этажи, а структурные комплексы: нижний – «подсолевой» и верхний – «надсолевой».

В Таджикской депрессии наиболее древними отложениями, выведенными на поверхность, являются соленосно-гипсонасные образования верхней юры. Обычно выходы этих пород приурочены к разрывам. Такие обстоятельства служат довольно вескими аргументами в пользу предположения существования резкой дисгармонии в дислоцированности «подсолевого» и «надсолевого» комплексов пород мезокайнозойского чехла и развития в последнем крупных по амплитуде надвиговых смещений. На близость этих предположений к действительности указывают данные глубокого бурения. В висячих крыльях многих внутридепрессионных разрывов (Каратаский, Санглак - Сарсарякский, Бабатагский и др.) под нормально пластующимися породами чехла по верхнеюрские включительно, вскрываются отложения орогенического комплекса [9, 15]. Присутствие в альтохтоне некоторых надвигов верхнеплиоценовых - нижнечетвертичных пород свидетельствует о молодом постэррозионном формировании таких дислокаций.

Структуре депрессионного участка свойственны не только общие (для всего Вахшского поднятия) черты устройства, но присущи и некоторые отличительные особенности частного порядка, главными из которых являются: изменение простирания структурных элементов с субмеридионального на субширотное, сокращение пространства занятого складчатыми формами, их групповая морфоструктурная выраженность и нередкое присутствие деформаций складчато-блокового типа. Деформации складчато-блокового типа особенно характерны для северных склонов хребтов Тианского, Сурхкух и Петра I.

Наиболее резко различается структура палеозойских пород Южного Тянь-Шаня, представленная системой различно ориентированных разрывных дислокаций, и линейно упорядоченная система складок и разрывов Таджикской депрессии, надвигающихся на консолидированное основание Южного Тянь-Шаня. Кроме того, выделяется промежуточная – рамповая территория, испытывающая на себе влияние тектонических усилий, как со стороны Каратегинского поднятия, так и со стороны Таджикской депрессии. Это дает возможность расчленить исследуемые образования на комплексы – автохтонный, аллохтонный и промежуточный – рамповый комплексы. Граница между ними проводится по линиям широко известных тектонических нарушений: Илякско-Вахшскому надвигу, уточненному по результатам дешифрирования космических снимков и Яхакскому разлому.

В автохтоне взаимно пересекающиеся дислокации северо-восточной, северо-западной, субширотной и субмеридиональной ориентировки дешифрируются в виде четких линий, сопровождающихся впадинами либо уступами рельефа. Диагональные разрывы являются преимущественно взбросами или точнее взбросо-сдвигами,

субширотными взбросами, а субмеридиональные, по-видимому - сбросами. Взбросы-сдвиги имеют крутое, субвертикальное падение, а взбросы круто (50 - 70^0) падают в сторону Каратегинского поднятия. При этом в ряде случаев устанавливается влияние различно ориентированных нарушений на особенности рельефа и орогенного осадконакопления. Так, в блоке, ограниченном Дараидегдонским и Гулисурхским разломами, накапливались ранне- и среднеплейстоценовые отложения, тогда как в сопредельных районах им соответствовали педименты того же возраста.

В Обигармском разломе контактируют субаэральные и субаквальные среднеорогенные отложения, имеющие разную мощность и полноту разреза. При этом характерно, что обломочный материал в обоих случаях представлен только палеозойскими породами, что свидетельствует об отсутствии сноса со стороны депрессии в то время. Амплитуда смещения по упомянутым разломам соизмерима с мощностью среднегорных отложений и не превышает 100-200 м. Яхакский разлом в обнажении фиксируется во врезе р. Вахш и на небольшом отроге Вахшского хребта между поселками Тагикамар и Ходжаалишо. В первом случае на склоновые среднеплейстоценовые отложения надвигаются гранитоиды, а во втором – в лежачем плече нарушения находятся нижнеплейстоценовые отложения.

Обломочный материал в представленных среднеплейстоценовых и нижнеплейстоценовых отложениях представлен исключительно обломками пород палеозойского возраста. Падение Яхакского разлома осуществляется в северо-западном направлении под углом 45 - 50^0 . На правом склоне Вахша он перекрывается Илякско-Вахшским надвигом. В обнажении такое перекрытие лучше наблюдать на левом склоне р. Вахш перед створом плотины Рогунской ГЭС. Вдоль русла реки параллельно Яхакскому разлому проходит еще одно нарушение – Куммакский разлом, по которому гипсометрически разобщается поверхность палеозойских отложений на противоположных ее бортах. Однако в обнажении в пределах участка нарушение не наблюдается. Здесь же можно наблюдать еще два менее крупных разрыва, секущих современные террасовые отложения. В совокупности перечисленные нарушения образуют сопряженную в пространственном и генетическом отношениях систему разрывов, формирование которой может быть обусловлено сжатием.

Аллохтонные образования ограничены Илякско-Вахшским надвигом и представлены серией сближенных тектонических чешуй, сочетающих элементы синклинальных и в меньшей степени антиклинальных изгибов. Синклинальные изгибы, обычно характеризующиеся выжиманием мульд, сопровождаются образованием обращенных форм рельефа и развитием мелкой дисгармоничной складчатости вдоль плоскости локальных срывов. В плане аллохтонный комплекс делится на четыре части: на передовой тектонический покров, синклиналь-чешую Сурхкух, Фаркоджуручскую синклиналь-чешую и Вионскую синклиналь-чешую.

Передовой тектонический покров представлен интенсивно дислоцированными в мелкие складки платформенными отложениями, расположенными в междуречье Обигарм - Обичушон. Характер дислокаций в самой передовой части покрова на правом борту р. Обигарм установить не удалось в связи с широким развитием четвертичных отложений. Однако, судя по характеру его контура - это полого лежащая тектоническая пластина, смятая в мелкие складки. Южнее на правом борту р. Обичушон уже хорошо фиксируется крутой (50^0) изгиб тектонической пластины с последующим образованием пологой мульды под майдонской аллювиально-пролювиальной террасой.

На космических снимках отчетливо дешифрируется серия диагональных дислокаций (разрывов), практически без смещения пересекающих покровы и линию Илякско-Вахшского надвига, переходящих в диагональные разрывы автохтонного основания. Другими словами, разрывная структура автохтона как бы пропечатывается через отложения тектонического покрова, что свидетельствует о тектонической активизации разрывов консолидированного основания после образования надвига. В свою очередь, в среднеорогенных субаквальных отложениях автохтона тоже можно наблюдать

тектоническое воздействие со стороны аллохтона в виде мелких складчатых изгибов и разрывных нарушений.

Сказанное выше позволяет выделять участки автохтона и аллохтона, подверженные взаимообусловленным деформациям, в качестве паравтохтонных и параллохтонных образований. Юго-восточная граница параллохтона проводится по резкому исчезновению большинства диагональных разрывов, совпадающему с увеличением угла падения нижнемеловых пород до 50-60⁰ на правом борту р. Обишур. К этой границе приурочен также наиболее крупный соляной шток. Поскольку эта граница подставляет по простирации Яхакский разлом, следует полагать, что она отражает уступ палеозойского фундамента, проявившийся под надвигом.

Синклиналь - чешуя Сурхкух, слагается нижнемеловыми, верхнемеловыми и палеогеновыми отложениями. Она ограничивается Ионахским нарушением, частично срезающим ее юго-восточное крыло. Ось синклиналии воздымается в северо-восточном направлении. Параллельно с воздыманием происходит постепенное выжимание мульды складки, существенно меняющее ее морфологию. Наибольшего развития дисгармония достигает в районе центриклинального ее выклинивания на северо-восточном окончании одноименного хребта, где синклиналь принимает килевидную форму. Нижняя ее часть, сложенная нижнемеловыми красноцветами, образует изоклинальную складку, опрокинутую на северо-запад, а верхняя – представленная преимущественно верхнемеловыми сероцветами, сохраняет нормальную мульдообразную конфигурацию, которая достаточно отчетливо видна на космических снимках. Дисгармоничный срыв осуществляется на уровне туронских глин. Ионахский взбросо-надвиг здесь косо пересекает р. Вахш в основании плотины на расстоянии 400-500 м от ядра верхнего клина плотины. Это нарушение простирается параллельно и падает более круто (80⁰), чем слои пород, срезая верхнеюрские отложения, которые представлены пачкой аргиллитов мощностью 15-18 м и галитом (каменной солью). С Ионахским и Яхакским разрывными нарушениями генетически связаны соляные штоки в районе г. Обигарм.

Промежуточный комплекс представлен нижеорогенными и среднеорогенными обломочными накоплениями, зажатыми между автохтонным и аллохтонным комплексами и падающими в северо-западном направлении под углом 45⁰. Исключительно палеозойский материал, представленный в гальках обломочных пород, свидетельствует о значительном удалении или отсутствии в ниже-среднеорогенное время области сноса терригенных пород со стороны Таджикской депрессии. В совокупности с геофизическими данными Г.В. Кошлакова и др. [15], свидетельствующими о глубоком (5 км и более) залегании консолидированного фундамента, это дает возможность полагать, что в промежуточном комплексе существует достаточно полный разрез платформенных и орогенных отложений, скрытых под Илякско-Вахшской системой нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев А.М. Новейший тектогенез зоны сочленения Гиссаро-Алая и Таджикской депрессии / А.М. Бабаев. - Душанбе: Дониш, 1975.-152 с.
2. Буланов С.А. Механизм экзогенного преобразования северного склона хребта Петра Первого (Памиро-Алай) // С.А. Буланов, Е.А. Финько, Д.Г. Цветков // Геоморфология. – 1985.- № 4. - С. 52-62.
3. Бурмакин А.В. Объяснительная записка к геологической карте СССР - 1:200 000 / А.В. Бурмакин, Л.А. Старшинин. - М.: Недра, 1967. – 105 с.
4. Геология и нефтегазоносность Душанбинского прогиба / А.В., Бурмакин Л.А. Старшинин, М.В. Васильчиков [и др.]. - Душанбе: Ирфон, 1968. - С. 11-23.
5. Губин И.Е. Сейсмотектонический метод сейсмического районирования // И.Е. Губин. -Тр. АН СССР. Геофиз. ин-т., 1950. - № 13 (140). - 64 с.
6. Губин И.Е. О глубинном геологическом строении территории Гармской области / И.Е. Губин. Бюл. МОИП. Отд-ние геол. - 1955.-Т.30. - №4. -С.25-48.
7. Губин И.Е. О требованиях строителей и новом сейсмическом районировании территории СССР / И.Е. Губин; отв. ред. М.С. Асимов // Поиски предвестников землетрясений на прогнозических полигонах: Сб. ст. - М.: Наука, 1974. - С.181-195.
8. Захаров С.А. Тектоническое районирование и структурная схема Таджикской депрессии / С.А. Захаров // Геология. -Тр. АН ТаджССР. Ин-т геол., 1962. – Т.5. - С. 4-72.

9. Кондур В.П. К вопросу о возрасте поднадвиговой толщи северного Бабатага // В.П. Кондур. Р.М. Кукушкин. Изв. АН ТаджССР. Отд-ние физ.-мат. и геол. хим. наук, - 1972. - № 1 (43). - С. 67-71.
10. Кулагина М.В. Кулагин В.К. Блоковое строение земной коры Таджикистана. Поиски предвестников землетрясений на прогнозических полигонах: Сб. ст. // М.В. Кулагина А.А. Лукк; отв. ред. М.С. Асимов. - М.: Наука, 1974. - С. 70-84.
11. К тектонике района г. Душанбе (Гиссарской долины) по результатам геолого-геофизических исследований. Поиски предвестников землетрясений на прогнозических полигонах: Сб. ст. / [Я.А. Беккер, Г.В. Кошлаков, Е.С. Кузнецов и др.]. Отв. ред. М.С. Асимов. - М.: Наука, 1974. - С. 24-29.
12. Лукк А.А. Характер деформирования земной коры Гармского района по геологическим и сейсмологическим данным / А.А. Лукк, В.И. Шевченко // Физика Земли. Изв. АН СССР. - 1980. - № 7. - С. 16-33.
13. Лысков Л.М. Структурные особенности зоны Гиссаро-Кокшаального глубинного разлома на примере района Верхнего Вахша / Л.М. Лысков. Изв. АН ТаджССР. Отд-ние физ.-мат. и геол.-хим. наук, 1966. - №3(21). - С.74-83.
14. Многолетние геофизические наблюдения на Гармском полигоне и их геолого-геоморфологическая интерпретация / [А.К. Певнев, Е.А. Финько, В.Н. Шатский и др.] // Современные движения земной коры. - М., 1968. - № 4. - С. 220-239.
15. Основные результаты геолого-геофизических исследований по изучению сейсмоопасных зон в Таджикской ССР / [Г.В. Кошлаков, Е.С. Кузнецов, В.К. Кулагин и др.] // Геофизические поля и сейсмичность. -М.: Наука, 1975. - С. 78-84.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ОДНОТИПНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ГАРМСКОГО УЧАСТКА ПО ТИПУ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

В работе проводится сравнительный анализ структурной эволюции однотипных геологических структур зоны сближения Гиссаро-Каратегинского поднятия Южного Тянь-Шаня и передовой зоны Таджикской депрессии по типу деформационных преобразований.

Ключевые слова: неотектоника, тектоника, платформа, дислокация, покров, геотектоника, структура, надвиг, аллохтон, автохтон.

COMPARATIVE ANALYSES OF STRUCTURAL OF THE EVALUATION ONE TYPE'S REGIONAL GEOLOGICAL STRUCTURE, GARM'S VALLEY WITH THE KIND OF DEFORMATIONAL BEFORE EDUCATION

In this article has given information comparative analyses of structural of the evaluation one types geological structure zone of Karotegin's valley Western Tyan-Shan and development zone of Taik's depression with the kind of deformational before education.

Key words: geotectonic, tectonic, platform, dislocation, geotectonic, structure, nadir, allocution, autochthon.

Сведения об авторах: *М.С. Сайдов* - доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ, директор Научно-исследовательского центра Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан. E-mail: saidov-mirzo@mail.ru

Д.Э. Назирова -ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ

Ф.С. Давлатов -ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ. E-mail: firdavs_davlatov_1988@mail.ru. Телефон: (+992) 918-31-93-66

С.М. Сайдов – студент 3-го курса кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ТУННЕЛЯ ШАР-ШАР В ТАДЖИКИСТАНЕ

Ф.А. Мухидинов, О.Х. Ниёзов

Таджикский национальный университет

Объект исследования расположен в Дангаринском районе Хатлонской области Республики Таджикистан. Рельеф района туннеля представляет низко, среднегорный район, основным положительным морфологическим элементом которого является хребет Санглак, рассеченный глубокими саями V-образной формы и сетью овражных систем. Относительные превышения водоразделов над днищами долин составляют 400 – 500м.

Инженерно-геологические условия изученного района характеризуются высокой степенью сложности, обусловленной разнообразием типов осадочных пород мезокайнозоя, интенсивной дислоцированностью отложений, широким развитием

образований геодинамических процессов. Отложения, слагающие площадь автодорожного туннеля, по инженерно-геологическим особенностям разделены на ряд комплексов с учетом их возраста и генетических условий образования. Комплекс современных отложений на участке Шар-Шар представлен делювиально-пролювиальными отложениями расположенных участков конусов выноса, пойм и низких террас, сложенных серыми и красновато-бурыми щебнистыми обломками. Мощность делювия 1 – 10м.

В отложениях этого комплекса отмечено интенсивное развитие склоновых процессов: опливин, эрозии плоскостного смыва, оползней с беспорядочного бугристым рельефом. Инженерно-геологические условия этого комплекса для строительства неблагоприятны.

Среднечетвертичные аллювиально-пролювиальные отложения (ар Q_{II}) характеризуются небольшим распространением, представлены в основном лёссами и лёссовидными суглинками с валунно-галечниковым материалом в основании. Суглинки палевого и светло-серого цветов, плотные, микропористые. Мощность лёссовидных пород от 5 – 10м до 60м.

Лёссовидные суглинки комплекса обладают высокой просадочностью. Коэффициент относительной просадочности при нагрузке 3 кг/см² от 0,06 до 0,21 МПа. Ожидаемая просадка может превышать 2м. Широко развиты суффозионные процессы, оврагообразование, оползневые подвижки.

Комплекс палеогеновых отложений (P_2) включает сузакские и алайские слои, отложения которых протягиваются узкими полосами по склону хребта Санглак, в верхней части преобладают известняки и мергели. Известняки органогенно-оолитовые, зеленовато-серого цвета, иногда с прослойками глин. Нижняя половина представлена исключительно монотонной толщей серых, зеленовато-серых неявно слоистых глин с прослойками глинистых известняков.

Мощность комплекса в пределах 300 – 400 м. Породы относятся к группе скальных, глинистых пород и легко размокают в воде.

Комплекс нижнепалеогеновых отложений (P_1) делится на две части и включает бухарские и акджарские слои.

Первая половина сложена отложениями бухарских слоев нижнего палеогена, в разрезе которых резко преобладают карбонатные породы, плотные, крепкие массивные известняки, иногда доломитизированные, органогенные, трещиноватые. Встречаются прослои темно-серых мергелей, плотных зеленовато-серых глин и кристаллических гипсов. Мощность комплекса 150 – 170 м. Коэффициент трещинной пустотности не более 2%.

Разрез второй половины составляют белые сахаровидные, плотные гипсы с прослойками серых песчаников, реже известняков, алевролитов и глин акджарских слоев нижнего палеогена, залегающих на крыльях и в своде Санглакской антиклинали, мощность слоев меняется от 30 до 130 м.

Породы этого комплекса отнесены к группе пород особого состава с полускальными свойствами. Подземные воды, вытекающие из этих отложений, обладают сульфатной (3,0 г/л) агрессивностью по отношению к бетону.

Комплексы отложений меловой системы. По составу слагающие меловую систему отложения подразделяются на ряд самостоятельных комплексов, по объему отвечающих свитам, ярусам или их объединениям.

Комплекс кампан-маастрихских отложений ($K_2 K_{m-m}$). Включает отложения кампан-маастрихского ярусов верхнего мела. Комплекс сложен толщей известняков серого, розоватого - бурого цветов, доломитизированных полиморфных, плотных, крепких и массивных известняков, которые рассечены двумя системами взаимно перпендикулярных трещин отдельности. Протяженность 1 -3 м, ширина от 0,1 мм до 3-5 см. Коэффициент трещинной пустотности не более 1%. Известняки относятся к группе скальных пород.

Комплекс отложений сантонского яруса (K_{2st}). На исследованной территории отложения этого возраста представлены глинами, мергелями, гипсами и известняками. Нижнюю часть яруса составляют оолитовые и органогенные известняки. В верхней части разреза среди глин отмечаются прослои гипсов. Породы отнесены к группе полускальных со связями.

Комплекс отложений коньякского яруса (K_2 к). Представлен толщей переслаивающихся зеленовато-серых известковистых глин, серых плитчатых известняков и мергелей. Глины составляют 60–80% толщи. Они часто слагают пачки мощностью 20–25 м. Пласти мергелей и известняков имеют мощность 0,5–5,0 м.

Общая мощность пород 100 м. Породы отнесены в целом к полускальным, частично к скальным со связями.

Комплекс отложений сеноманского яруса (K_2S). Комплекс подразделяется на три неравные части. Его нижнюю часть представляет пачка мощностью 24 м, сложенная темно-серыми плитчатыми известняками; средняя пачка пестро цветных глин с прослоями мергелей, известняков и песчаников. Мощность этой пачки составляет 98 м. Завершает разрез сеномана пачка (40 м) серых до черного пелитоформенных глин и песчаников. Общая мощность отложений яруса непостоянна и колеблется в пределах 160–1620 м. По преобладанию известняков и песчаников породы комплекса отнесены к группе скальных.

Следует отметить, что район распространения верхнемеловых и палеогеновых пород, которые по составу можно объединить в одну единую терригенно-карбонатную формацию, в целом может оказаться неблагоприятной средой для строительства объектов из-за пестрого литологического состава и физико-механических свойств, загипсованности и интенсивной расчлененности рельефа.

Комплекс баррем-альбских отложений (K_1 br-al). Объединяет отложения обигармской, каракузской, мингбатманской лятобандской свиты, которые составляют единую красноцветно-терригенную формацию нижнего мела.

На изученной площади обнажается лишь нижняя часть формации (обигармская свита), которая сложена довольно однообразной толщей буро-красных, массивных кварцевых и полевошпатовых песчаников с прослоями алевролитов и глин. Мощность отложений составляет 160–170 м. Кроме того, в створе туннеля под покровом мощных (10–15 м) четвертичных наносов залегают породы каракузской, мингбатманской и лятобандской свит, также сложенных массивными плотными красноцветными песчаниками с прослоями тонкослоистых алевролитов, кирпично-красных и зеленовато-серых глин и, реже, мергелей, известняков в верхней части. Породы баррем-ант-альбского возраста отнесены к группе скальных со связями, причем наиболее прочными из них являются песчаники каракузской свиты. Крепость алевролитов и песчаников зависит от их блочности. Так при блочности 50–70 см коэффициент крепости 7–10, а при блочности 10–12 см этот коэффициент уменьшается до 3–4. Коэффициент трещинной пустотности песчаников и алевролитов от 0,3 до нескольких процентов.

Слои и пачки, сложенные глинистыми породами, характеризуются низкими физико-механическими свойствами. Низкая прочность глин и их размокаемость могут привести к значительным вывалам в кровле и стенах туннеля.

Гидрогеологические условия. Гидрогеологические особенности района туннеля Шар-Шар обусловлены набором взаимодействующих факторов, среди которых основная роль принадлежит климатическим особенностям (количество атмосферных осадков, скорость испарения, температура). Орогидрографические особенности рельефа, наличие поверхностных водотоков и их режим, геологические факторы, литологические особенности породы, наличие водовмещающих водоупорных горизонтов. Постоянные поверхностные водотоки, кроме ручья Шар-Шар, отсутствуют.

Источниками воды вблизи района туннеля Шар-Шар являются родники, расположенные выше по течению за пределами площади работ. Породы, слагающие район, представлены известняками, доломитами, песчаниками и алевролитами, выступающими в роли водоупоров между водоносными горизонтами. В описываемом

районе по условиям формирования, циркуляции и приуроченности к определенным литологическим комплексам, подземные воды подразделены на следующие основные виды.

А) грунтовые воды современных делювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений. Для родников этого типа характерны резкие колебания дебита (0,01 до 1 л/сек), температура воды от 12 до 20°C, по химическому составу воды сульфатно-кальциево-магниевые с минерализацией от 0,8 до 2,5 г/л.

Б) трещинные и пластово-трещинные воды породы мелового и палеогенового возраста.

К этим отложениям приурочены родники, характеризующиеся небольшим дебитом (0,001-0,1 л/сек), слабой минерализацией, разнообразными химическими свойствами. Для слабо минерализованных вод характерен гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевый тип. С увеличением общей минерализации растет содержание магния и ионов сульфата.

Выходы подземных вод этого типа наблюдаются на восточном склоне хребта Санглак, где они приурочены к зонам разрывных нарушений в породах сантона и кампана. Дебит родников – 0,015 – 0,2 л/сек, температура воды от 14 до 21°C, по химическому составу воды сульфатно-кальциево-магниевые, с минерализацией 1,6-2,84 г/л.

В зависимости от геолого-тектонического и геоморфологического строения, литологических свойств пород, гидрологических условий и физико-химических особенностей подземных вод изученной территории выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы.

Водоносный комплекс аллювиальных, пролювиальных и делювиальных позднечетвертичных современных отложений (ар $Q_{п-IV}$). Это грубообломочные и лёссовидные отложения впадин и рыхлые несортированные склоновые накопления – пески, щебень, гравий, галька, валуны местных осадочных пород. Водообильность отложений характеризуется данными родников, дебиты которых колеблются от 2,0 до 3,0 м/сек. Воды пресные и солоноватые, слабощелочные с рН 7,2-7,5.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые, с минерализацией 0,3-1,0 г/л. Качество подземных вод хорошее, хотя иногда отмечаются родники с загипсованной водой.

Водоносный комплекс аллювиально-пролювиальных среднечетвертичных отложений (ар Q_{II}). Пользуется в районе довольно широким распространением и является, пожалуй, единственным водоносным комплексом, отмаркированным на поверхности родниками и представленным толщей лёссовидных суглинков и лёссов с галечниками, в основании вовлеченных в оползневой процесс. Учитывая, что лёссы и лёссовидные суглинки обладают малой пористостью и вследствие этого характеризуются незначительной водообильностью (дебит родников 0,01-0,1 л/сек), можно сделать вывод, что отмеченные родники вытекают из галечников, находящихся в основании толщи лёссов. Всего зафиксированы три родника, один из которых расположен на северо-востоке, два других – в центральной части площади.

Дебит родников от 0,4 до 2,5 л/сек. Подземные воды комплекса пресные слабощелочные с минерализацией 0,2-0,74 г/л. Питание родников горизонта – за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка идет по родникам во врез саев и промоин в местную гидрографическую сеть.

Водоносный комплекс атайских слоев (P_{2-al}). Представлен известняками, песчаниками, алевролитами с прослойями белых, розовых гипсов. Мощность от 100 до 205 м. Дебит родников, вытекающих главным образом из терригенных пород, колеблется от 0,05 до 3,0 л/сек. Воды пресные и солоноватые с минерализацией 0,8-2,4 г/л. По химическому составу сульфатно-кальциевые. Питание подземных вод – за счет атмосферных осадков. Следующими водоносными горизонтами являются породы нижнего палеогена, которые отделены от вышеописанных пачек сузакскими глинами. Литологический горизонт представлен известняками, доломитами, мергелями,

алевролитами и гипсами, отличающимися достаточно высокой трещинноватостью, пористостью и «карстовостью», к которым приурочены крупные выходы (до 185 л/сек) вод. По химическому составу воды сульфатно-кальциевые, магниевые, редко гидрокарбонатно-магниевые. Минерализация вод от 0,3 до 2,1 г/л. Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков.

Водоносный комплекс турон-сантонаских отложений (K_{2t-st}). Представлен известняками, мергелями, гипсами и глинами общей мощностью 370 м. Подземные воды приурочены к трещиноватым известнякам, мергелям и гипсам. Водообильность 0,1-0,8 л/сек, минерализация 0,3-4,7 г/л. Воды – от гидрокарбонатно-кальциевых до сульфатно-кальциевых. Питание за счет атмосферных осадков. Описанный горизонт отчленяется от нижележащих сеноманских глин в основании туронского яруса.

Водоносный комплекс сеноманских отложений (K_{2s}). Представлен известняками и известковистым песчаником с прослойми глины и гипсов. Мощность до 220 м. Источники воды приурочены к известнякам и песчаникам. Дебит от 0,1 до 3,0 л/сек. По химическому составу воды сульфидно-кальциевые с минерализацией 1,9 – 2,6 г/л.

Водоносный комплекс баррем-альбских отложений ($K_{1-br-al}$). Широко распространен на территории и представлен песчаниками, алевролитами, глинами с прослойми гипсов и известняков. Общая мощность комплекса на описываемой площади 280 м. Водоносность пород связана с многочисленными разно ориентированными трещинами.

Дебит родников от 0,01 до 5,0 л/сек. Минерализация 0,3–2,7 г/л. Химический состав от гидрокарбонатно-кальциевого до сульфатно-кальциевого.

Ниже располагается водоносный горизонт волонжин-готеривских отложений (K_{1v-g}) – он сложен исключительно красно-бурыми песчаниками и алевролитами с прослойми зеленоватых глин. Дебит родников 0,05 до 2,8 л/сек. Воды пресные и соленые. Минерализация от 0,3 до 4,6 г/л. По условиям формирования, приуроченности к определенным комплексам родники на трассе туннеля относятся к грунтовому типу вод делювиально-пролювиальных отложений, а вытекающие из коренных пород, на смежной территории, по параметру трассы – к трещинным и пластово-трещинным типам.

По данным буровых работ и результатам измерений удельного электрического сопротивления уровень грунтовых вод на участке Шар-Шар устанавливается, предварительно, на глубине 25 м в среднем, причем наибольшие глубины УГВ наблюдается при водораздельных частях участка, наименьшие – в прирусловых частях речных долин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босов В.Д. Третичные континентальные отложения Таджикистана / В.Д. Босов. -Душанбе: Дониш, 1972.
2. Кузнецов Н.Н. Отчет Дангаринской поисково-съемочной партии за 1961 – 1962 гг / Н.Н. Кузнецов. - Душанбе: Фонды Т.Г.У.
3. Богдасаров Ш.Б. Справочник горного инженерно-геологических партий / Ш.Б. Богдасаров. -Москва: Недра, 1986.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ТУННЕЛЯ ШАР-ШАР В ТАДЖИКИСТАНЕ

В данной работе рассматриваются основные геодинамические процессы и гидрогеологические особенности района туннеля Шар-Шар, а также другие факторы, обусловленные климатическими условиями территории исследований.

Ключевые слова: лёсс, суглинок, просадочность, суффозия, трещинноватость, осадки, дебит, водоносный горизонт, родник, химический состав.

ENGINEERING-GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL BACKGROUND OF THE SHAR-SHAR TONNEL SITE IN TAJIKISTAN

In the present work basic geodynamical processes and hydrogeological features of the Shar-Shar's tunnel site are under the considerations, as well as other factors, stipulated by climatic backgrounds of the territory of investigations.

Key words: loess, clay sands, ground sub setting, suffusion, crackness, sediments, debit, water keeping horizon, spring, chemical composition.

Сведения об авторах: *Ф.А. Мухидинов* – старший преподаватель кафедры геологии и разведки МПИ Таджикского национального университета. Телефон: 934-17-37-74. E-mail: faizali_ma@mail.ru
О.Х. Ниёзов - старший преподаватель кафедры геологии и разведки МПИ Таджикского национального университета. Телефон: 934-77-00-07. E-mail: omadniezov86@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ШУМОВ ДЛЯ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. ДУШАНБЕ

Ш.Я. Муродкулов

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ

В 2007 – 2008гг. на территории г. Душанбе проводились исследования о применимости данных измерения сейсмических шумов для определения сейсмических свойств грунтов для целей сейсмического микрорайонирования.

Использовался прибор *Tromino®* фирмы Микромед (Micromed) (Италия) [<http://www.tromino.eu>] (цифровой томограф), представляющий собой портативный трехкомпонентный велосиметр с встроенным GPS приемником. В корпусе размещены три портативных взаимно перпендикулярных электродинамических датчика высокой чувствительности (измеряется скорость перемещения маятников и используется цифровой метод коррекции для низких частот в отличие от стандартных датчиков), цифровое устройство сбора данных, процессор предварительной обработки и GPS приемник для координатной привязки точек измерения.

Данная технология гораздо более проста и дешевле, чем используемый метод преломленных сейсмических волн [1,2]. При наличии нескольких таких устройств можно построить разрез по скоростным свойствам грунтов (до глубины 100 м).

Исследования проводились под руководством доктора Доана Тиепа (Do Anh Thiep) из института ENTPE/Laboratoire Genie Civil et Batiment, LGCB, Франция. Помимо устройства *Tromino®*, использовалось портативное устройство *SoilSpy Rossina®* с 12 сенсорами для проведения изучения свойств грунтов методом сейсмической рефракции (метод преломленных волн). Удобство этого устройства в том, что оно напрямую подключается к портативному компьютеру и не нуждается в отдельном источнике питания. 12 высокочувствительных сенсоров позволяют построить скоростной профиль, используя вес тела исследователя (достаточно подпрыгнуть 10 – 15 раз). Сведения об этих приборах можно найти на сайте производителя – <http://www.tromino.eu>.

Методика проведения измерений состоит в следующем. Прибор *Tromino®* устанавливается прямо на поверхность грунта и проводится запись сейсмических шумов в течение 20 минут. Устройство *SoilSpy Rosina®* использовалось для измерения скоростей поперечных и продольных волн. Выстраивалась коса из 12 датчиков в виде буквы «Г» и производилась запись колебаний, возбуждаемых подпрыгиванием исследователя (10 – 15 прыжков) с каждой стороны косы. Результаты использовались для более точной интерпретации записей сейсмических шумов, полученных прибором *Tromino®*.

На территории г. Душанбе были выполнены измерения в 48 точках, охватывающих практически все типы грунтов на территории города (Рис. 1). Это были тестовые испытания нового метода и оборудования, поэтому результаты не покрывают всю территорию города, а охватывают центральную и восточную его части. Базовая точка (reference point) располагалась в 16 км к северу от города Душанбе в Варзобском ущелье и устанавливалась на неогеновых песчаниках.

В результате обработки данных получили значения двух основных величин:

- первой резонансной частоты слоя грунта
- коэффициента усиления слоя грунта

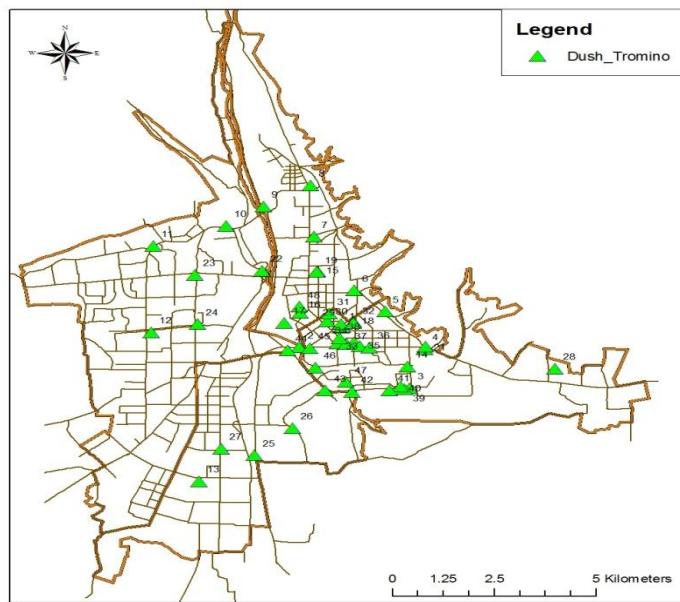


Рис. 1. Схема размещения точек измерения на территории г. Душанбе.2.

По полученных данным в ГИС программе ArcGIS Desktop были построены карты, показывающие размещение грунтов с различным значением первой резонансной частоты, (рис. 2) и коэффициента сейсмического увеличения грунта (амплитуды колебаний слоя грунта) (рис. 3).

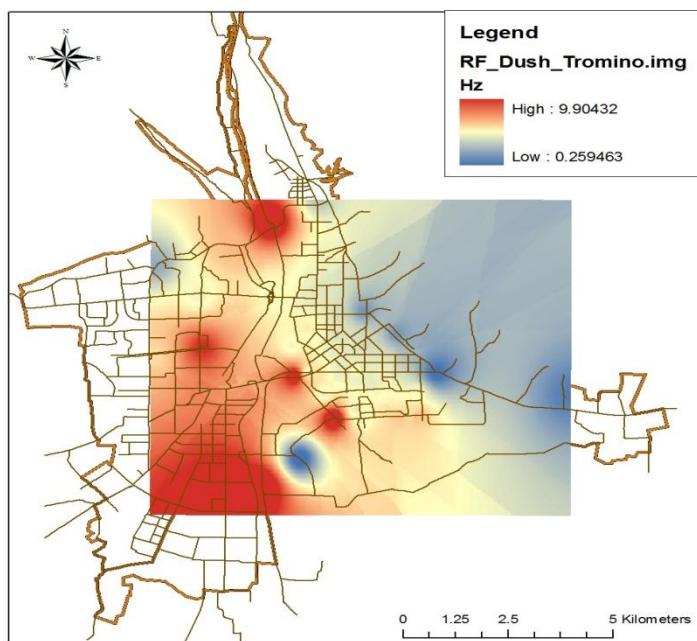


Рис. 2. Распределение грунтов с различным значением первой резонансной частоты.

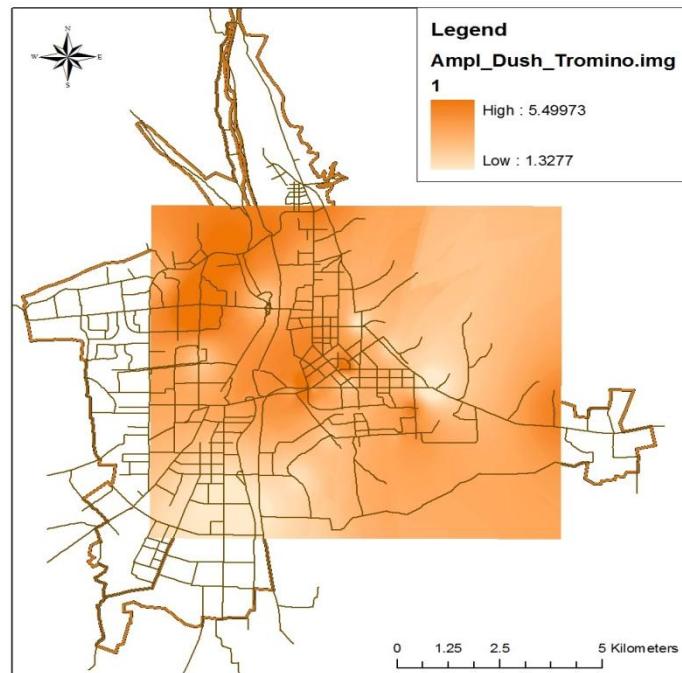


Рис. 3. Распределение грунтов с различным коэффициентом усиления на территории г. Душанбе.

В соответствии с рекомендациями Nuclear Waste Management Organization of Japan (NUMO) [3] была выбрана область радиусом 160 км с центром в месте расположения г. Душанбе, для которой была построена карта сейсмической опасности (распределения пиковых ускорений грунта – PGA) по методике, описанной в [4]. Данные о коэффициенте усиления грунтов были использованы для получения карты распределения пиковых ускорений грунта (PGA - Peak Ground Acceleration) с учетом грунтовых условий на территории г. Душанбе на основании карты сейсмической опасности района г. Душанбе. (рис. 4). В программе ArcGIS Desktop были произведены вычисления значений PGA с учетом коэффициента усиления грунтов, полученных при помощи устройства Tromino®. Результаты представлены на рис. 5.

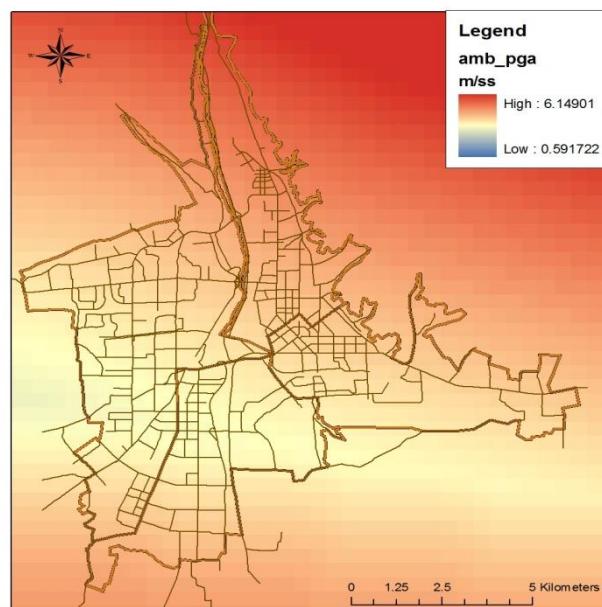


Рис. 4. Распределение значений PGA (в м/сек²) на территории г. Душанбе.

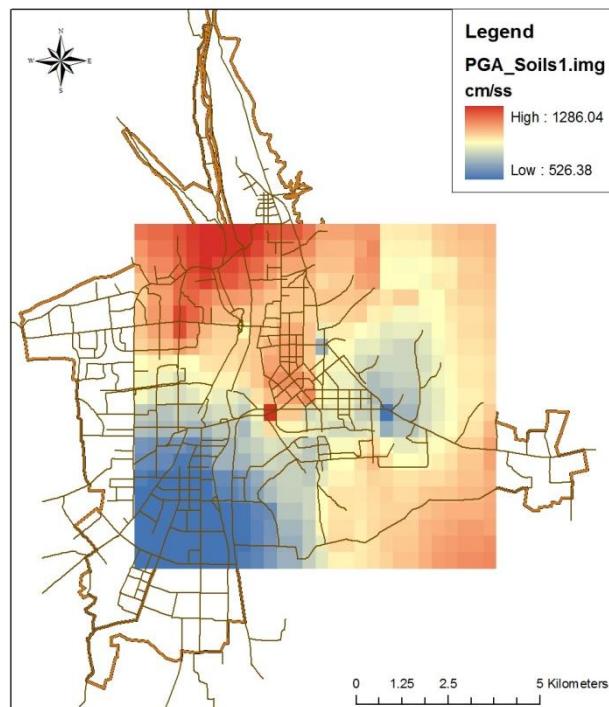


Рис. 5. Распределение значений PGA на территории г. Душанбе с учетом коэффициента усиления грунтов.

Данная карта представляет собой оценку сейсмического воздействия на части территории г. Душанбе в значениях пиковых ускорений грунта (PGA) с учетом влияния местных грунтовых условий. Интервал изменений значений PGA для анализируемой части территории г. Душанбе от 526,38 см/сек² до 1286,04 см/сек² (или от 0,54g до 1,3g). Другими словами – это карта сейсмического микрорайонирования, но не в баллах интенсивности (например, по шкале MSK-64), а в значениях пиковых ускорений грунта.

Не существует прямой зависимости между пиковым ускорением грунта PGA и значением интенсивности сотрясений в баллах. Однако, для практической корреляции можно использовать инструментальную сейсмическую шкалу геологической службы США (ISS USGS) (www.usgs.gov). Так, интенсивности сотрясений в 9 баллов по модифицированной шкале Меркали соответствуют значения пиковых ускорений от 0,65g до 1,24g. Другими словами, с учетом локальных свойств грунтов на территории г. Душанбе, максимальная величина сейсмического воздействия не превышает 9 баллов по шкале MSK-64.

Таким образом, данная методика показывает возможность ее применения для уточнения значений ускорений грунта (а также и различных спектральных ускорений) в зависимости от сейсмических свойств грунтов, т.е., используя данный метод, можно выполнять сейсмическое микрорайонирование территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Guidelines for the implementation of the H/V xpectral ration techniques of ambient vibrations. Measurements, processing and interpretation. SESAME European research project. WP12 – Deliverable D23.12. European Commission – Research General Directorate. Project No. EVG1-CT-2000-00026 SESAME. December 2004.
2. Lermo J. Site effect evaluation using spectral ratios with only one station, Bull / J. Lermo, F.J. Chavez-Garcia // Seism. Soc. Am. 1993. -83. -P. 1574-1594.
3. Siting Japan's HLW Repository 2: Addressing the Tectonic Issues in Probabilistic Approach / J. Goto, H. Tsuchi, N. Chapman // Abstract, 33rd International Geological Congress, Oslo, Norway. – 2008.
4. Абдрахматов К.Е. Оценка сейсмической опасности территории Центральной Азии. Сб. Докладов 7-го Казахстанско-Китайского Международного симпозиума «Прогноз землетрясений, оценка сейсмической опасности и сейсмического риска Центральной Азии» / К.Е. Абдрахматов, А.Р. Ищук. –Алматы: «Эверо», 2010. -С. 32-36.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ШУМОВ ДЛЯ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. ДУШАНБЕ

Изучалась возможность применения метода измерения окружающих сейсмических шумов для определения сейсмических свойств грунтов для целей сейсмического микрорайонирования. Использовался метод измерения собственных сейсмических колебаний толщи грунта для определения коэффициента усиления колебаний при помощи портативного томографа TROMINO®. Впервые с использованием полученных данных и ГИС технологий построена карта сейсмического микрорайонирования для большей части территории г. Душанбе в значениях пиковых ускорений грунта (Peak Ground Acceleration - PGA).

Ключевые слова: сейсмическая опасность, пиковое ускорение грунта, сейсмический шум, интенсивность колебаний.

USING AMBIENT NOISE MEASUREMENT FOR MICROSEISMIC ZONATION OF THE AREA OF THE DUSHANBE CITY

The possibility of the ambient noise measurement technique was investigated like approach of study the influence of the local soil conditions of the area of Dushanbe city on the seismic impact. The first fundamental frequency and soil amplification factor was analyzed based on the ambient noise measurement together with the shear wave velocity using portable tomograph TROMINO®. Using derived data and GIS technology the map of microseismic zonation of the majority part of the Dushanbe city in the PGA (Peak Ground Acceleration) values was created for the first time.

Key words: seismic hazard, peak ground acceleration, seismic noise, intensity of vibrations.

Сведения об авторе: Ш.Я. Муродкулов – научный сотрудник Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ. Телефон: 939-30-35-35

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ПАМИРА

3.Г. Ильясова

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ

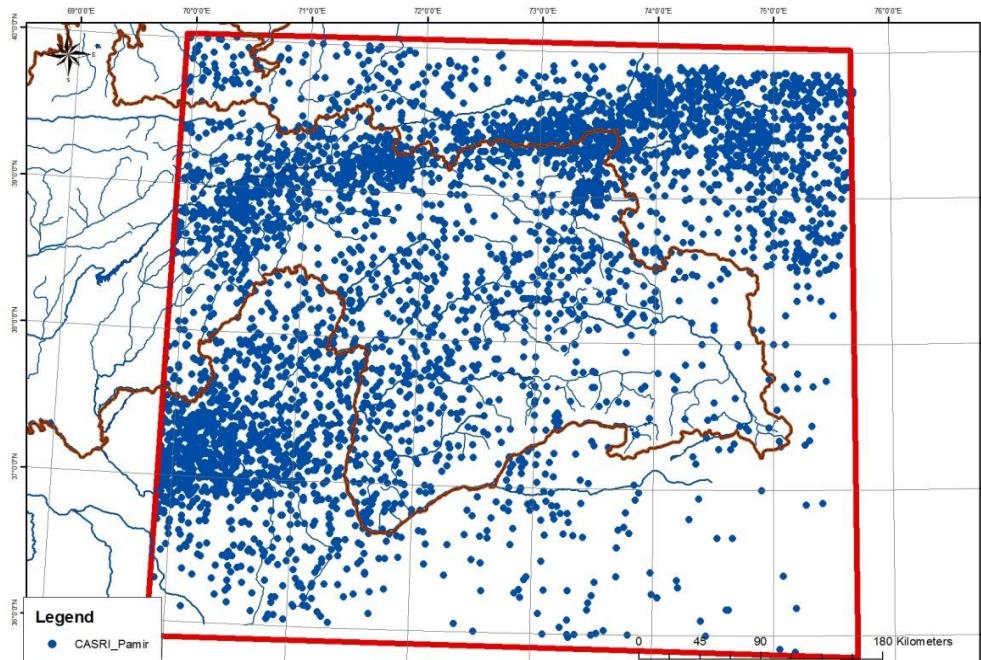
При различных способах оценки сейсмической опасности возникает главный вопрос - "Как соединить указанные значения M_{max} в зонах активных разломов, как источников землетрясений с исторической сейсмичностью для наиболее точной оценки сейсмической опасности."

Существующая карта оценки сейсмической опасности территории Таджикистана в баллах интенсивности сотрясений земной поверхности (действующая ныне как нормативный документ для строительства) была разработана еще в 70-х годах прошлого столетия и основывается на предположении о том, что только активные разломы могут генерировать землетрясения. Потенциал этих зон разломов указывается в максимально возможных магнитудах землетрясений (M_{max}) [2, 3]. Сложное строение зон разломов и недостаточная точность определения координат эпицентров землетрясений затрудняет определение их связи с рассеянной сейсмичностью, как это необходимо при классической вероятностной оценке сейсмической опасности (ВОСО) [6]. Поэтому бюллетень Международной комиссии по большим плотинам (ICOLD) [8] рекомендует использовать два типа моделей сейсмических источников: линейные (как правило, активные разломы) и площадные (определяемые, как правило, распределением эпицентров землетрясений).

Настоящее исследование основывается на данных о распределении эпицентров землетрясений и об активных разломах как источниках землетрясений. Используемый каталог землетрясений, основан на сейсмическом каталоге CASRI для Центральной Азии (разработанный в рамках проекта МНТЦ # KR1176 «Инициатива сейсмического риска в Центральной Азии») [4]. Поскольку каталог CASRI содержит данные с древнейших времен по 2009 г., дополнительно использовался каталог землетрясений PDE (USGS, 2013) с 1973 г. по 2012 г. [10] В соответствии с принятыми методами выполнения вероятностной оценки, для обоих каталогов был выполнен процесс декластеризации – процесс удаления форшоков и афтершоков, в полуручном режиме с использованием скользящего окна. В результате для выделенной территории Памира (рис. 1) каталог

CASRI представлен 4750 землетрясениями с $Mw \geq 3.3$, а каталог PDE – 1675 землетрясениями с $Mw \geq 3$. В качестве линейных источников землетрясений использовалась карта активных разломов для территорий Кыргызстана и Таджикистана, подготовленная в рамках того же проекта [4]. База данных о разломах содержит информацию о длине разлома, значении максимальной возможной магнитуде и скорости смещения в мм в год [1, 4]. Только те разломы, которые имеют максимальную возможную магнитуду $Mw \geq 6$ были включены в расчет опасности.

Область исследования также включает глубокие Памиро-Гиндукушские землетрясения, но, как показывает опыт проявления этих землетрясений на территории Средней Азии, они не представляют собой угрозы, поскольку проявляются на



поверхности с интенсивностью $Io \leq 6$ баллов по шкале MSK-64. Коровье землетрясения ($H \leq 45$ км) представляют собой более серьезную угрозу для населения в Таджикистане, поэтому только они были включены в оценку сейсмической опасности.

Рис.1. Распределение эпицентров землетрясений на изучаемой территории.

Карта распределения эпицентров землетрясений (рис. 1) была использована для создания модели в виде площадных источников землетрясений (площадная модель), а карта активных разломов – для модели в виде линейных источников землетрясений (линейная модель). 11 источников землетрясений были определены для площадной модели и 25 источников землетрясений для линейной модели (рис. 2). Для вычислений пиковых ускорений грунта (Peak Ground Acceleration - PGA) и спектральных ускорений (Spectral Acceleration - SA) было использовано уравнение затухания (Ground Motion Prediction Equation - GMPE) Аккара и Буммера (2010) [5] как это рекомендовано международным проектом GEM [7] для коровьих землетрясений и специальное программное обеспечение КРИЗИС 2007 (CRISIS2007) [9]. Поскольку практически все разломы на территории Таджикистана являются взбросами и взбросами с небольшим сдвигом (Дарваз – Каракульский разлом имеет сложное строение с элементами сдвига и взброса) [1,4], в настоящем исследовании использовалось уравнение затухания колебания грунта для взбросов. Коэффициенты, учитывающие тип грунтов, были приняты для скальных грунтов.

Для анализа временных параметров сейсмического режима использовалось известное уравнение Гутенберга – Рихтера. Расчеты были сделаны для 5 периодов повторяемости: 1 раз в 150 лет, 1 раз в 500 лет, 1 раз в 1000 лет, 1 раз в 2500 лет, 1 раз в

5000 лет и для спектральных ускорений SA с периодами колебаний 0.001 (PGA) , 0.1, 0.3, 0.5, 1 и 1.5 сек.

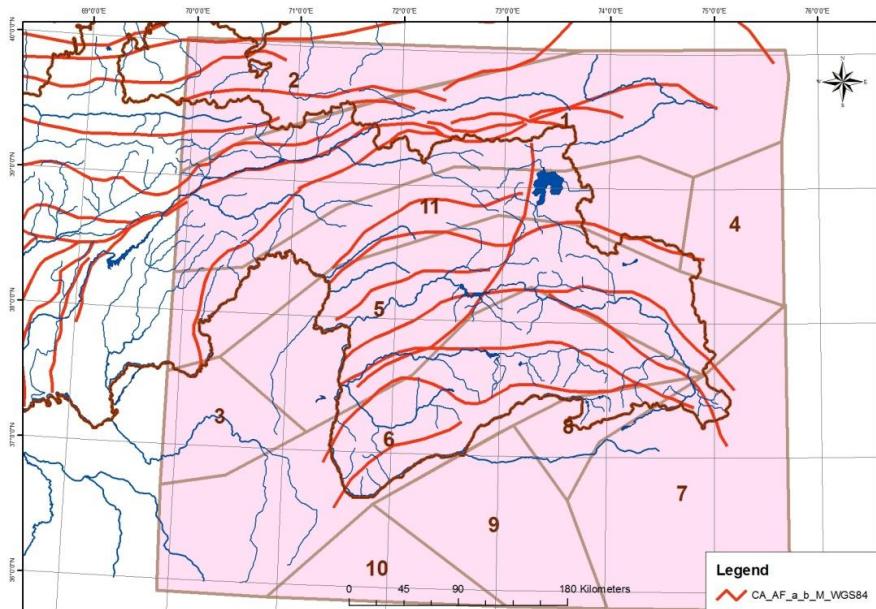


Рис.2. Две модели источников землетрясений: линейная модель на основе активных разломов (красные линии) и площадная модель на основе распределения эпицентров землетрясений.

Сначала была оценена сейсмическая опасность с использованием каждой модели отдельно (рис. 3 и рис. 4). Потом было применено логическое дерево для анализа вклада каждой из моделей в конечный результат, а именно, каждой модели придавались различные веса и расчеты выполнялись в соответствии с весом каждой модели. Использовались следующие соотношения: 50% для линейной модели (ЛМ) и 50% для площадной модели (ПМ); 75% для ЛМ и 25% для ПМ (рис. 5 и рис. 6). Для построения карт сейсмической опасности (сейсмических воздействий) использовалось программное обеспечение ArcGIS Desktop с дополнительным модулем ArcGIS Spatial Analyst.

В итоге получился набор из 30 карт распределения спектральных ускорений на территории Памира. Например, для периода повторяемости 475 лет (10% вероятности превышения в течение 50 лет – стандартное соотношение для вероятностной оценки, принятное в мировой практике) расчеты по обеим моделям (ЛМ и ПМ) дают близкие максимальные значения PGA – 933 см/сек² и 703 см/сек² соответственно. Расчеты при равном вкладе обеих моделей (50% ЛМ и 50% ПМ) обеспечивают максимальное значение PGA равное 829 см/сек². Расчеты при вкладах 75% ЛМ и 25% ПМ дают максимальное значение PGA 885 см/сек².

На основе данного исследования, можно сделать вывод, что оценка сейсмической опасности с использованием классического вероятностного подхода требует вычисления по нескольким моделям сейсмических источников. Как правило, необходимо использование двух основных моделей: **линейной модели**, основанной на допущении, что активные разломы (линии, линейные протяженные зоны разломов) являются источниками землетрясений, и **площадной модели**, учитывающей рассеянное расположение эпицентров землетрясений. С учетом примерно равного количества неопределенностей для этих двух источников землетрясений, наиболее приемлемый результат получается при равном соотношении вкладов обеих моделей.

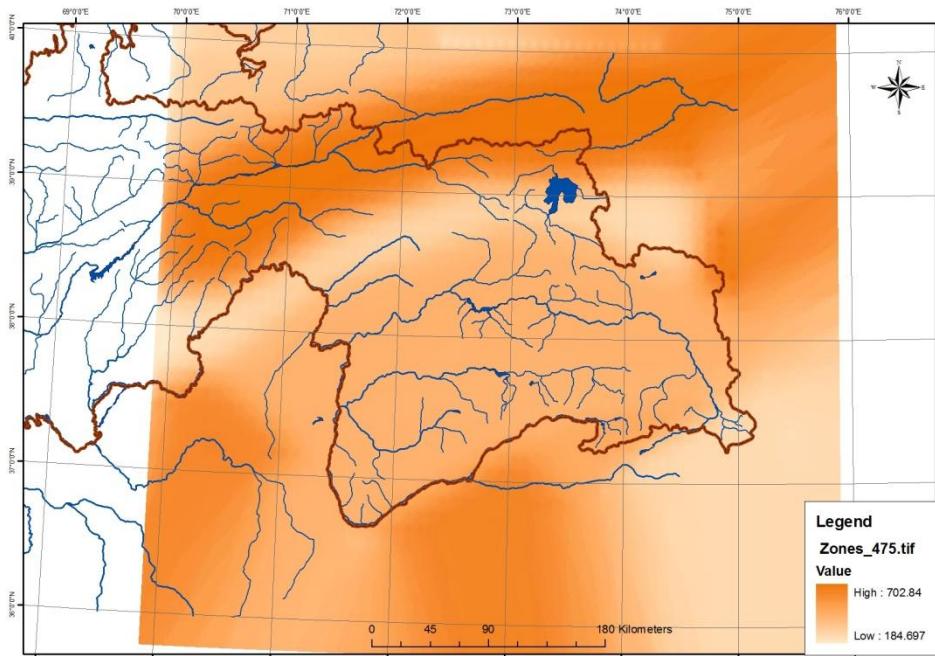


Рис.3. Распределение пиковых ускорений грунта (PGA) для площадной модели с периодом повторяемости 1 раз в 475 лет (10% вероятности превышения в течение 50 лет).

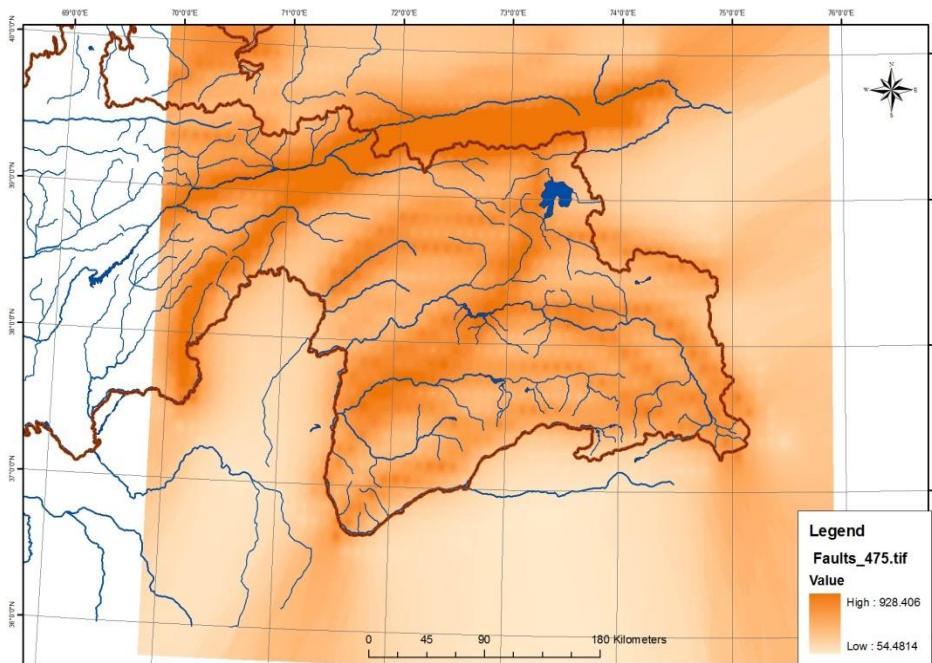


Рис.4. Распределение PGA для линейной модели с периодом повторяемости 1 раз в 475 лет (10% вероятности превышения в течение 50 лет)

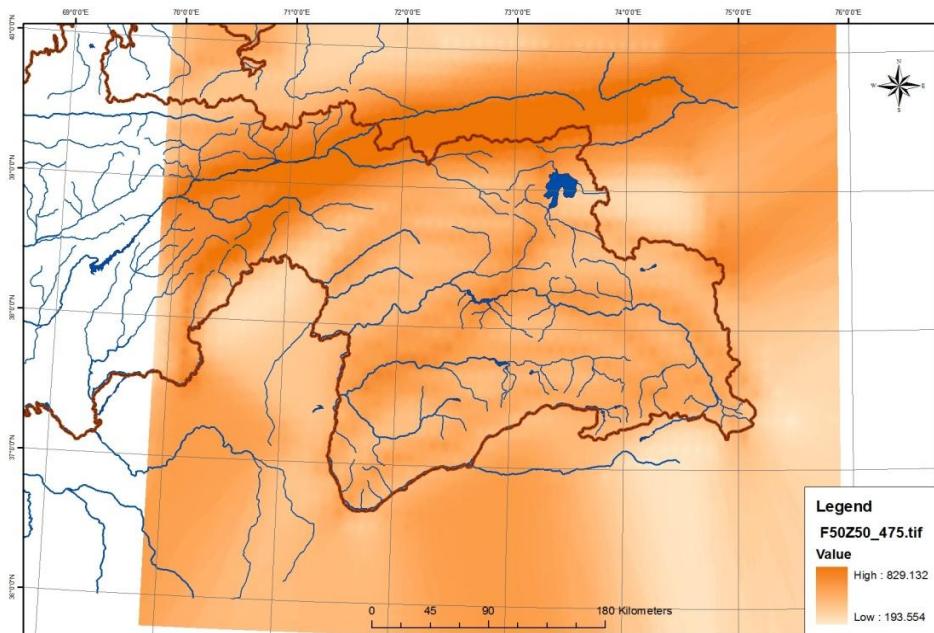
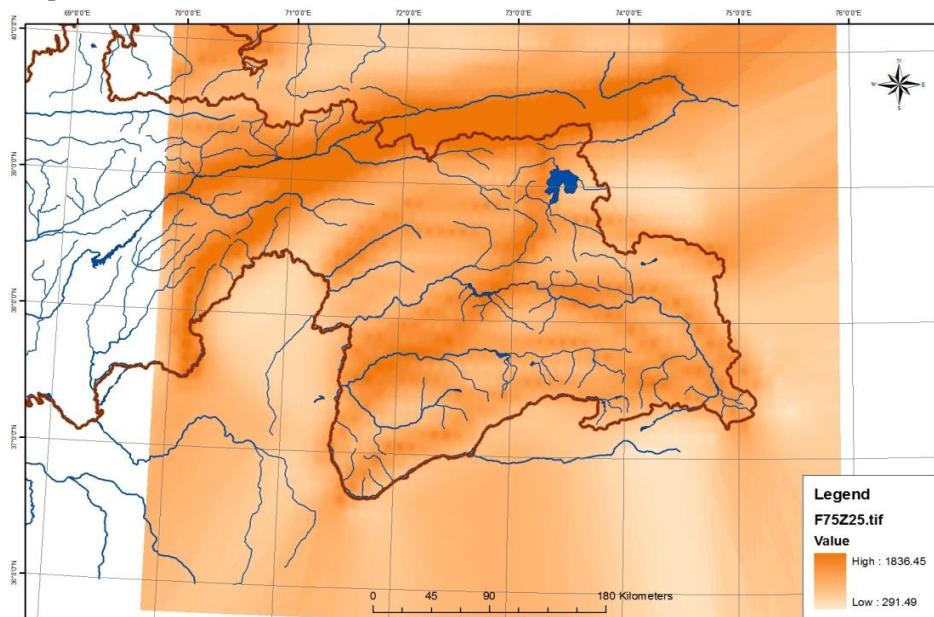


Рис.5. Распределение PGA при равном вкладе площадной и линейной моделей с периодом повторяемости 1 раз в 475 лет (10% вероятности превышения в течение 50 лет).

Рис.6. Распределение PGA с вкладом 75% линейной модели и 25% площадной модели с периодом



повторяемости 1 раз в 475 лет (10% вероятности превышения в течение 50 лет).

ЛИТЕРАТУРА

1. - Современная геодинамика Альпийско-Гималайского пояса / В.Г. Трифонов, О.В. Соболева, Р.В. Трифонов [и др.]. - Москва: ГЕОС, 2002. - 225 с.
2. Бабаев А.М. Важнейшие сейсмогенные разломы Таджикистана. В кн.: Сейсмотектоника некоторых районов Юга СССР / А.М. Бабаев. – Москва: Наука, 1976. - С. 91-104.
3. Природные ресурсы Таджикской ССР. Сейсмогенные зоны. Масштаб 1:500000 / [А.М. Бабаев, Л.М. Лысков, К.М. Мирзоев]. - ГУГК СССР. - 1984.
4. Establishment of the Central Asia Seismic Risk Initiative (CASRI) / K.E. Abdurakhmatov [et al.] // ISTC Project No. KR 1176. Final Project. Technical Report, 02.01.2006 to 04.30.2009.
5. Akkar S., Bommer J.J. Empirical Equations for the Prediction of PGA, 2010, PGV, and Spectral Accelerations in Europe, the Mediterranean Region, and the Middle East Seismol Res Lett 81 / S. Akkar, J.J. Bommer. –P.195-206.

6. Cornell C.A. Engineering seismic risk analysis / C.A. Cornell // Bull. Seismol. Soc. Am. 58. - 1968. -P.1583-1606.
7. GEM (2013) Global Earthquake Model. [Электронный ресурс]. <http://www.globalearthquakemodel.org>. Last accessed 8 March 2013.
8. ICOLD, 2010, Selecting seismic parameters for large dams: guidelines, Bulletin 148 (Bulletin 72, 2010 revision), International Commission on Large Dams.
9. Ordaz M., Aguilar A., Arboleda J. CRISIS2007 Version 7.6. Program for computing seismic hazard, available at / M. Ordaz, A. Aguilar, J. Arboleda. [Электронный ресурс]. www.iingen.unam.mx.
10. USGS The Preliminary Determination of Epicenters (PDE) Bulletin. [Электронный ресурс]. <http://earthquake.usgs.gov/research/data/pde.php>. Accessed 17 January 2013.

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ПАМИРА

Выполнена оценка сейсмической опасности территории Памира путем объединения данных об активных разломах и сейсмических данных с использованием вероятностного подхода. Использовалось специальное программное обеспечение Кризис 2007 (CRISIS2007) и ГИС технологии. Получен набор карт сейсмической опасности в единицах пиковых ускорений грунта (Peak Ground Acceleration - PGA) и спектральных ускорений в терминах сейсмических воздействий для различных периодов повторяемости.

Ключевые слова: сейсмическая опасность, спектральное ускорение, пиковое ускорение грунта, уравнение затухания, период повторяемости.

PROBABILISTIC SEISMIC HAZARD OF THE TERRITORY OF PAMIRS

The territory of Pamirs is situated under the active orogeny zone and it is characterized by a high level of seismicity. For the first time the probabilistic seismic hazard assessment was performed for this mountainous region in accordance with the modern international standards. Special software CRISIS2007 and GIS technology were used. Two types of models as area sources (areal model) and model, based on the active faults (linear model) were considered. Calculations were made for five return periods (150, 500, 1000, 2500 and 5000 years) and 6 spectral accelerations SA: 0.001sek (PGA), 0.1 sec, 0.3 sec, 0.5 sec, 1 sec and 1.5 sec. A set of maps of seismic hazard in terms of PGA and spectral accelerations (SA) was obtained for different return periods.

Key words: seismic hazard, spectral acceleration, peak ground acceleration, attenuation equation, return period.

Сведения об авторе: З.Г. Ильясова – научный сотрудник Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН РТ. Телефон: 919-04-96-80

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА ГРАФИТА В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ГАРМСКОГО МАССИВА (ЮЖНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

A.X. Xасанов

Таджикский национальный университет

Зеравшана - Гиссарская горная область (Южный Тянь-Шань) является составной частью Урало - Монгольской складчатой системы. Регион представляет собой складчато-глыбовое сооружение, сложенное в основном палеозойскими породами большой (до 17000 м) мощности преимущественно геосинклинальных формаций. Среди них превалируют терригенно - карбонатные и вулканогенные породы, в меньшей мере - мраморизованные известняки, доломиты (нередко с tremolитом и актинолитом) и вулканиты спилитокератофирировой и диабазовой формации. Они по своим особенностям соответствуют образованиям зеленокаменной стадии регионального метаморфизма. Об этом свидетельствует наблюдаемый минеральный парагенезис пород (кварц-серийцит - альбит - хлорит-эпидот - tremolит - актинолит), в том числе, наличие в них в количестве до 0.7% слабоупорядоченных (рентгеноаморфных) органических углеродистых веществ.

В отдельных значительно выдвинутых блоках, благодаря длительной их денудации и сильной эрудированности, наблюдаются выходы пород более глубинных зон земной коры, отличающиеся высокой степенью регионального метаморфизма и гранитизации, придающих им облик древнейших пород. Одним из таких блоков в пределах Гарм – Хайтской структурно-фациональной зоны является Гармский кристаллический массив протяженностью более 100км при ширине 20-25км. Это бассейны рек Хильмони, Камароу,

Сорбог, Шуль, Сангикарр, Ясман - правых притоков р.Сурхоб. Здесь обнажаются различные мигматитовые гнейсы, кристаллические (слюдистые, гранатовые, силлиманитовые, графитовые) сланцы, крупнозернистые мраморы (кальцифиры) с графитом и амфиболиты. В тесной ассоциации с ними находятся интрудирующие их гнейсовидные и пегматоидные высокоглиноземистые гранитоиды местами с гранатом, корундом, силлиманитом, кордиеритом и графитом Гармского, по нашему мнению, средне - верхне карбонового интрузива. Гранитоиды, помимо обособленных выходов, образуют густую сеть разномасштабных инъекций среди метаморфических образований, создавая тем самым обширные поля разнообразных (полосчатых, очковых, теневых, плойчатых и т. д.) мигматитов.

Отмеченный комплекс пород Гармского блока на основе первых рекогносцировочных наблюдений геологом, впоследствие академиком. Д.В. Наливкиным [1], видимо на основе их "древнего" облика был принят за докембрийские образования. Однако последующие геологические исследования А.П. Марковского [2], В.А Николаевич [3] и других показали сомнительность отнесения подобных метаморфических комплексов региона к докембрию. Тот факт, что с удалением от выходов гранитоидов (в частности, в бассейне р. Сорбог) уменьшается степень метаморфизма пород, в которых сохранены остатки палеозойской фауны, свидетельствуют о значительной метаморфизующей роли гранитоидных интрузий. Позднее с учетом указанных дополнительных исследований он (Д.В. Наливкин) считал, что «... наиболее правильно называть эти толщи метаморфическими толщами неопределенного возраста» [4]. И в последующие годы, видимо, следуя мнению именитого геолога и элементу заданности, рассматриваемые метаморфические породы одних «условно» [5,6] и др., а других «достаточно уверенно» [7] относили тоже к докембрию. Последние считали, что степень их метаморфизма присуща якобы «исключительно архей - раннепротерозойским образованиям» [7, с.114]. Некоторые геологи [цит. по 7] докембрийский возраст рассматриваемых пород обосновывают данными абсолютной геохронологии по свинцово-изотопному методу (2.6-3.0 млрд. лет). Вместе с тем известны многочисленные определения абсолютного возраста этих же самых пород, в том числе и автора, по калий -аргоновому и рубидий- стронциевому методам, дающим цифры 290-400 млн. лет, соответствующие палеозойскому возрасту пород. На этом основании очевидно было высказанное мнение [8] существования здесь двух разновозрастных (докембрийских и палеозойских) метаморфических комплексов.

В ходе систематических геологических работ породы Гармского метаморфического комплекса были выделены в самостоятельную «каратегинскую метаморфическую свиту» (по древнему названию этого края), представляющую собой «...несомненно, те же силурийские, девонские и каменноугольные отложения ... поскольку в отдельных местах ... встречаем фауну верхнего силура, девона и карбона» [8]. Такого мнения были и другие геологи Таджикско - Памирской экспедиции АН СССР [3,9,10 и др.]. Во время проведения государственных среднемасштабных геологических съемок мнение о палеозойском возрасте метаморфических пород Гармского массива получило дополнительное подтверждение: в пределах названного массива и в его обрамлении среди менее метаморфизованных остатков исходных пород геологами - Шадчиневым А.С, Жирновым О.Г., Дранниковым В.С Гриненко Г.С. Муфтиевым З.З. и Широковым В.Г. [11] повторно были обнаружены фаунистические остатки силура, девона и карбона.

Представление о палеозойском возрасте исходных пород Гармского метаморфического массива было подтверждено в дальнейшем общегеологическими, петролого-минерагеническими [12,13,14] ретроспективными петрографо-геохимическими [15] исследованиями, а также данными (290- 390 млн. лет) абсолютной геохронологии. Согласно проведенным исследованиям [15], метаморфизм исходных палеозойских пород носил здесь изохимический характер и проявлен неравномерно. Температура в различных зонах той своеобразной термической колонны колебалась в пределах 390-750⁰С при давлении 5-8 кбар. Вариация термодинамических параметров обуславливала возникновение различных минеральных (биотит -мусковитовой, гранатовой,

ставролитовой и силлиманитовой) фаций метаморфизма. В соответствие с существующей диаграммой Р-Тусловий минеральных фаций метаморфических пород [16] – метаморфизм рассматриваемых образований в своем максимальном проявлении приближается (в зависимости от типа исходных пород - метапелитов или метабазитов) к высокотемпературным и глубинным фациям силлиманит – гранат – кордиеритовых гнейсов и пироксеновых амфиболитов.

Эти данные позволяют отметить, что глубокий метаморфизм пород Гармского кристаллического массива не является функцией времени и показателем их древности. Они скорее всего образованы за счет нижне и среднепалеозойских терригенно-карбонатных и вулканогенных пород при высоких термодинамических условиях в глубинных частях складчатой зоны. Это является наглядным подтверждением справедливости сказанных в свое время слов академика Николаева В.А. [3] о том, что использование фактора глубокого метаморфизма “в пользу древнего возраста ... во многих случаях имеет совершенно поверхностный характер и основано на применении (вернее злоупотреблении) признаком метаморфизма...” (с.379). Аналогичные мнения и у других видных исследователей –Ю Ир. Половинкиной [17], Б.Я. Хоревой [8]. В частности, Б.Я. Хорева [18] констатирует, что “имеются многочисленные примеры образования в особых геологических условиях глубокометаморфизованных пород за счет осадочных отложений любого возраста... Все эти факты заставляют... отказаться от использования степени метаморфизма в качестве критерия возраста метаморфических пород”(с.81).

В подтверждение этих слов можно привести примеры о том, что, в частности, на Памире - фаунистически установлен не только палеозойский, но и нижний мезозойский (юрский) возраст пород, которые ранее относились к “самым древним” образованиям [19].

В целях получения дополнительной информации по обсуждаемой проблеме автором использованы данные по изотопному составу углерода различно метаморфизованных фаций региона. Судя по существующей в литературе информации, этот показатель может в определенной мере способствовать решению обсуждаемого вопроса.

№№ пп	№№ проб	Место взятия	$\delta^{13}\text{C}$ %
1	61	Левый борт долины р.Санг-карр, «-----»	-18.70
2	61 ^a		-21.71
3	62	Бассейн р. Сангикарр. у кишлака Сурхдара	-21.34
4	62 ^a	«-----»	-20.21
5	63	Левый борт долины р. Хильмони	-10.77
6	63 ^a	«-----»	-11.48
7	64	Долина р. Санг-карр у кишлака Оннгарон, «-----»	-12.41
8	64 ^a		-11.76

Приведенные изотопные анализы углерода графита выполнены в лаборатории ОИГГ и М СО РАН (Новосибирск) под руководством Е.Ф. Доильницына, в масс- спектрографе МИ -1201-13 с использованием Международного стандарта с точностью 0.2%

Органогенное углеродистое вещество слабо метаморфизованных палеозойских пород (так называемых, “ягнобских зеленых сланцев”) представлено слабо упорядоченной, характерной для зеленосланцевой фации метаморфизма разновидностью. Изотопный его состав ($\delta^{13}\text{C}$) колеблется в пределах от -25.5 до -22.2%[20] а с учетом других данных «от -31.6 до -22.1%» (с.414), что укладывается в пределы осадочного биогенного органогенного вещества [21].

Углеродистое вещество глубокометаморфизованных пород Гармского массива представлено вкраплениями и интерстиционными выделениями графита, образующего иногда шлиры, гнезда и существенные обособленные скопления. Изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}$) графита из этих скоплений и шлир по нашим данным (таблица) варьируется в пределах от -10.7% до 21.7%. Этот диапазон достаточно близко коррелируется с данными других авторов [22], где для графитов из мигматитового ядра

Гармского блока получены и по своему интерпретированы «две группы значений $\delta^{13}\text{C}$: от -10.0 до -7.6‰ и 20.1‰ » (с.249). Сравнение изотопного состава углерода пород зеленосланцевой фации западных частей Зеравшано-Гиссарской зоны («ягнобских сланцев») и более глубокометаморфизованных пород Гармского Массива указывает на явно заметную тенденцию к его утяжелению. Его диапазон значителен и составляет от 31.6% до 10.7% и явно связан с возрастанием с переменной динамикой степени регионального и плутонометаморфизма нижне- средне палеозойских пород. (Рис.1)

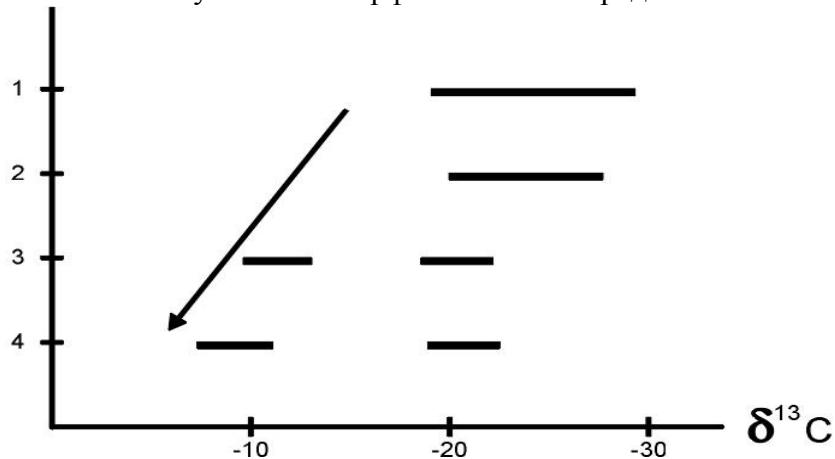


Рис.1. Динамика (вектор) изменения изотопного состава углерода различно метаморфизованных пород Центрального Таджикистана

1. – биогенное органическое вещество по литературным данным.
2. – углеродистое вещество глаукофан – зеленосланцевых ягнобских сланцев [20].
3. – графит метаморфических пород Гармского массива (данные автора статьи).
4. – графит метаморфических пород Гармского массива [22].

В связи с этим уместно упомянуть высказывание академика А.Н. Заварицкого [23], что сильному метаморфизму могут быть подвержены и молодые осадки, особенно связанные «с наиболее глубокими зонами» (с.281). Отмеченная вариация изотопов углерода в различно метаморфизованных фациях региона достаточно хорошо согласуется с имеющимися геологическими материалами по другим территориям, а также с утверждением академика Галимова Э.М. [22], что «... графит, ассоциирующий ... с гнейсами, обычно существенно обеднен легким по сравнению с графитом ... филлитовых сланцев ...» (с.170). Подобные закономерности приводятся и в работе академика Ф.В. Чухрова с сотрудниками [24] на примере нескольких регионов мира. Так, они отмечают, что по данным Хёфса и Фрея, возрастание степени метаморфизма глинистых сланцев юры Швейцарских Альп и превращение их в кристаллические (ставролитовые) сланцы сопровождаются возрастанием $\delta^{13}\text{C}$ от -25‰ до -11‰ . По мнению авторов, [22] «...образование некоторых графитов с повышенными значениями $\delta^{13}\text{C}$ в метаморфических породах связано с их длительным интенсивным прогреванием и выделением из осадочного органического вещества обогащенных $\delta^{12}\text{C}$ фракций с накоплением в остатке менее подвижных органических соединений более тяжелого углерода» (с.1684). Это концепция, как видно, получает свое подтверждение на примере генезиса и закономерной вариации изотопного состава различно метаморфизованных пород рассматриваемого региона. Что касается метаморфических пород Гармского кристаллического массива, имеющих облик древнейших образований в действительности, на наш взгляд, образованы в результате интенсивного метаморфизма и гранитизации нижне - среднепалеозойских толщ в глубоких (около 9-10 км) частях земной коры при длительном и активном высокотермальном воздействии флюидов интрузирующей в среднем и верхнем карбоне гранитоидов Гармского интрузива. Подобные образования и процессы описаны во многих достаточно удаленных друг от друга складчатых областях [17,25,26,27,28] и других.

Приведенные в статье материалы позволяют заключить следующее. Хотя изотопное соотношение углерода графитов пород непосредственно, напрямую не может свидетельствовать об их геологическом возрасте, тем не менее его закономерное изменение (вектор) при постепенном переходе различно метаморфизованных фаций отдельных регионов, в частности, Гармского массива, вполне может косвенно указывать на происхождение и возраст исходных пород. Из этих позиций справедливо мнение Галимова Э.М. [21], что определение изотопного состава углерода пород в сочетании с другими специальными исследованиями может способствовать эффективному решению многих геологических проблем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наливкин Д.В. Очерк геологии Туркестана / Д.В. Наливкин. –Ташкент: Изд. акц. общ. «Туркпечать», 1926.
2. Марковский А.П. Зеравшано - Гиссарская область / А.П. Марковский. –Ленинград: Тр. ТКЭ, 1932, вып. 4, Геохимтехиздат, 1934. -С. 1-48.
3. Николаев В.А. Очерк магматической геологии Памира и Дарваза / В.А. Николаев. Научные итоги ТПЭ. Изд. АН СССР, 1936. -С.330-392.
4. Наливкин Д.В. Палеогеография Средней Азии / Д.В. Наливкин. Научные итоги ТПЭ, Изд. АН СССР, 1936. -С.35-50.
5. Овчинников С.К. Структурные этажи Южного Гиссара / С.К. Овчинников – ССР: Изв. АН Тадж., 1959. - вып.3.
6. Кухтиков М.М. Тектоническая зональность и некоторые вопросы магматической геологии южного склона Гиссарского хребта (Южный Тянь-Шань) / М.М. Кухтиков. Тр. Ин-та геологии АН Тадж. ССР, 1956. - вып.1.
7. Баратов Р.Б. Докембрий Таджикистана / Р.Б. Баратов, К.Т. Буданова, В.И. Буданов. - Бюлл. МОИП, отд. геол., 1977. -т. 52 (5). –С.113-125.
8. О возрасте метаморфических пород Гармского блока (Восточный Каратегин) / Б.Я. Хорева, В.А. Кутенец, С.Л. Миркина [и др.] // ДАН СССР, 1957. -С.221. -№2. -С. 439-441.
9. Полякова Е.Д. Магматические породы Гиссарского хребта. В кн.: «К геологии Зеравшано-Гиссарской системы. Петрография и минералогия» / Е.Д. Полякова. - Тр. ТПЭ, Изд. АН СССР, 1935. -С.141–216.
10. Попов В.И. О древних метаморфических толщах Памира и Дарваза. В кн.: «Метаморфические породы Памира» / В.И. Попов. – Л: Тр. ТКЭ, 1935. -вып.17. -С.3-50.
11. О находках органических остатков в метаморфических образованиях Гарм - Хайтского района (Каратегин) / [А.С. Шадчинев, О.Г. Жирнов, В.С. Дранников и др.] // Докл. АН Тадж. ССР, 1970. -т. XIII. - №3. –С. 43-45.
12. Хасанов А.Х. Роль эрозионного среза при геолого-петрографических и металлогенических исследованиях на примере Каратегинского хребта (Южный Тянь-Шань) / А.Х. Хасанов. -Из в. АН Тадж. ССР, отд. геол.- хим. и техн. наук, 1962. -вып. 1 (7). –С.88-101.
13. Хасанов А.Х. Геология и возраст метаморфических формаций Гарм-Хайтской зоны (Центральный Таджикистан) / А.Х. Хасанов. - Изв. АН Тадж. ССР. отд. физ. – мат. и геол. - хим. наук, 1987. -№3(69). – С.106-109.
14. Хасанов А.Х. Геология и магматизм Каратегинского хребта (Южный Тянь - Шань) / А.Х. Хасанов. – Душанбе: Изд. “Оламидонишхо”, 2013. -215с.
15. Толмачева Е.В. К вопросу о возрасте метаморфических толщ Восточного Каратегина (Южный Тянь-Шань) / Е.В. Толмачева // ДАН СССР, 1978. -т.241. -№1. -С.185-188.
16. Маракушев А.А. Минеральные фации метаморфических пород / А.А. Маракушев // Докл. АН СССР. - 1985. -т282. -№5. -С. 1230-1233.
17. Половинкина Ю.И. О задачах и направлениях петрографических исследований. Петрограф / Ю.И. Половинкина // Сб. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1962. -т.73. -№4.
18. Хорева Б.Я. Означении метаморфизма при решении вопроса о возрасте метаморфических комплексов складчатых областей / Б.Я. Хорева. - Петрографич.сб. Тр.ВСЕГЕИ, нов.серия, 1962. -т. 73. -№4. -С. 81-88.
19. Левен Э.Я. О возрасте метаморфических толщ Центрального Памира / Э.Я. Левен // В сб.: Матер.по геологии Памира», 1963. -вып.1. –С.89-123.
20. Изотопный состав углерода «ягнобских сланцев» и его генетический смысл / [В.Н. Куземко, Г.П. Мамчур, Н.А. Гнутенко и др.] // Докл. АН Таджикский ССР, 1982. -т25. -№27. –С.413-416.
21. Галимов Э.М. Геохимия стабильных изотопов углерода / Э.М. Галимов. - Изд. «Недра», 1968. -224с.
22. Минаев В.Е. Изотопный состав углерода в метаморфических породах Каратегина / В.Е. Минаев Г.П. Мамчур // Докл. АН Тадж. ССР, 1981. -т.24. -№4. -С.249-252.
23. Заварицкий А.Н. Изверженные горные породы / А.Н. Заварицкий. Изд. АН СССР, 1955.
24. Чухров Ф.В. К вопросу об изотопном составе углерода графитов / Ф.В. Чухров, Л.П. Ермилова, Я. П. Носик // Геохимия, 1983. -№12. -С.1681-1687.
25. Нехорошев В.П. Есть ли архей на Алтае? / В.П. Нехорошев. - Сов геология, 1957. -№61.

26. Гнибиденко Г.С. К вопросу о докембрии на северо-востоке Корякского нагорья / Г.С. Гнибиденко, И.С. Розенблум // Докл. АН СССР, 1966. -т.167. -№4.
27. Малхасян Э.Г. О генезисе и возрасте древнего метаморфического субстрата центральной части Малого Кавказ / Э.Г. Малхасян. - Сов геология, 1965. -№1.
- 28.Перфилев А.С. Пример несоответствия метаморфизма и стратиграфии (Полярный Урал) / А.С. Перфилев, Ю.Е. Молдаваницев // Докл. АН СССР, 1960. -т.132. -№6.

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА ГРАФИТА В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ГАРМСКОГО МАССИВА (ЮЖНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

Статья посвящена дискуссионной проблеме геологического возраста глубокометаморфизованных пород (гнейсов, мигматитов и т.д.). Гармского кристаллического массива. Они в ряде работ, в том числе, первых исследователей отнесены к древним докембрийским образованиям. Другая преобладающая часть геологов относят их к нижнему и среднему палеозою, что подтверждается многими геологическими, петрографическими, а также находками фаунистических остатков в отдельных участках этой толщи. Автор на основании сравнения изотопного состава углерода графита различно метаморфизованных пород толщи доказывает, что породы массива, имеющие древний облик, образованы в результате интенсивного метаморфизма и плутонометаморфизма исходных осадочных пород палеозоя.

Ключевые слова: графит, изотоп, гнейс, сланцы, метаморфизм, гранат, силлиманит, вектор, докембрий, палеозой.

ISOTOPIS COMPOSITION OF GRAPHITIC CARBON AND AGE OF METAMORPHIC COMPLEXES OF CHARM ROCK MASSIF (SOUTH TIEN SHAN)

The article is sanctified of the debatable problem of geological age of glubometamorphics breeds (gneis, migmatitov e t.c.) of Charmcrustallinemassif. They are in a number of works, including the first researchers attributed to ancient dokembreiskim educations. Other prevailing part of geologists attribute them to lower and middle paleozoic, that confirmed many geological, petrographic, and also by the finds of faunistic bits layer. An author proves on the basis of comparison of isotopic composition of carbon of graphite of differently metamorphism breeds of layer, that breeds of array, having ancient a look from as a result of intensive metamorphism and initial siltages of paleozoic.

Key words: graphite, isotope, gneis, slanets, metamorphism, granate, sillimanite, vector, dokembrei, Paleozoic.

Сведения об авторе: *А.Х. Хасанов* – профессор Таджикского национального университета.
Телефон: 935-00-36-73

КВАРЦ ПАКРУДСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)

Н.Ф. Набиев, А.Р. Файзиев
Таджикский национальный университет

Месторождение Пакруд, находящееся в пределах Заравшано-Гиссарской структурно-фациальной зоны Южного Тянь-Шаня [1], представлено линейно-вытянутыми линзовидными телами и минерализованными зонами метасоматитов, локализованных среди измененных хлорит-серicit-кварцевых сланцев верхнего ордовика. По классификации Н.В.Петровской [2], оно относится к золото – сульфидно – кварцевой формации убогосульфидных руд средних глубин. Основной складчатой структурой месторождения является Пакрудская антиклиналь, а наиболее крупной разрывной структурой - Графитовый разлом. Он прослеживается в северном крыле антиклинали и представляет собой систему сколовых трещин в зоне мощностью от 50 до 200м.

Кварц в месторождении Пакруд является наиболее распространённым нерудным минералом. Встречается он в виде жил, мощность которых достигает 1 м, а иногда и больше, многочисленных прожилок, толщиной от первых мм до 3-4 см и более, линз и вкрапленностей. Агрегаты его от тонкозернистого халцедоновидного до крупнокристаллического массивного сложения. Нередко кварц образует агрегаты шестоватого и гребенчатого сложения. Кристаллы коротко-длиннопризматические с ромбоэдрическими головками, размер которых достигает 1 см. Цвет минерала серовато-

белый, молочно-белый, бледно-фиолетовый. Шестоватые его агрегаты полупрозрачные молочно-белого цвета, реже бесцветные, а кристаллы прозрачные бесцветные.

На месторождении выделяются несколько генераций кварца. Наиболее ранней является инъекционный кварц, жилоподобные и линзовидные образования которого согласны с напластованием, вмещающим серицит-хлорит-кварцевых сланцы. Мощность кварца I от нескольких см до 30 см. Сложен он крупнокристаллическим и шестоватым агрегатом молочно-белого, серовато-белого и полупрозрачного бесцветного кварца, без видимых включений рудных минералов.

К следующей II генерацией минерала относится кварц, образованный при метасоматическом изменении вмещающих пород. Он мелко-тонкозернистый, халцедоновидный, серовато-белого цвета. Атомно-адсорбционным методом (таблица) в кварце II установлены примеси (г/т, среднее из 5 анализов) Cu – 123.2, Fe – 87.5, Mn – 10.2, Zn – 8.0, Pb – 5.4, Ni – 0.85 и Co – 0.72. Содержание Au (0.04) и Ag (0.46) в кварце II низкое.

Таблица 1. Атомно-адсорбционные анализы кварца, г/т

№№ проб	Cu	Pb	Zn	Fe	Ni	Co	Mn	Au	Ag	Генерация
1	120.9	2.6	9.6	89.0	2.65	0.78	15.7	0.03	0.60	II
13	125.8	1.6	6.7	88.6	0.00	0.88	8.0	0.02	0.46	»
20	105.4	18.7	7.5	81.2	0.00	0.73	4.2	0.03	0.52	»
51	123.8	2.1	8.6	88.7	0.00	0.62	15.6	0.06	0.33	»
54	140.1	2.1	7.5	89.9	1.61	0.52	7.4	0.06	0.38	»
Среднее	123.2	5.4	8.0	87.5	0.85	0.72	10.2	0.04	0.46	
10	121.9	4.28	14.8	85.3	0.12	1.00	6.2	0.09	0.48	III
18	126.2	4.40	9.7	9.1	1.54	0.85	12.0	0.12	0.50	»
66	133.1	0.98	6.3	92.7	6.12	0.60	6.7	0.10	0.48	»
69	130.5	2.49	11.4	79.6	3.00	0.42	2.8	0.08	0.47	»
78	125.9	4.70	4.8	75.4	3.00	0.40	22.7	0.13	0.53	»
Среднее	127.5	3.37	9.4	68.4	2.76	0.66	10.1	0.104	0.49	
29	155.3	4.54	20.4	84.2	1.54	0.71	106.8	0.10	1.08	IV
31	132.1	3.4	5.13	95.6	0.00	0.82	104.4	0.08	0.37	»
36	121.2	2.18	8.5	88.2	0.34	0.30	76.9	0.06	0.32	»
41	128.8	4.7	8.2	100.1	2.24	0.68	41.9	0.15	5.98	»
Среднее	134.4	3.7	10.56	92.0	1.03	0.63	82.5	0.097	1.94	

Упомянутые генерации кварца, а также вмещающие сланцы рассекаются серией жил и прожилок кварцевого и кварц-карбонатного состава продуктивной ассоциации. Кроме карбоната (доломита) в них присутствует гематит (железная слюдка), пирит, арсенопирит и полиметаллическая минерализация (сфалерит, галенит, халькопирит и др.). Это кварц III, который является наиболее распространённым жильным минералом месторождения. Агрегаты его средне- крупнокристаллические массивного сложения, гребенчатые и шестоватоватые. Он белый с сероватым оттенком, молочно-белый, реже бесцветный. Иногда кварц III имеет бледно-фиолетовую окраску. Содержание элементов-примесей в кварце III примерно на одном уровне с кварцем II. Исключение составляет Ni, концентрация которого более чем в три раза выше и в среднем составляет 2.76 г/т. По сравнению с кварцем II несколько выше в кварце III и содержание Au – 0.104 г/т (см. таблицу).

Следующая генерация кварца (IV) является наиболее ранним минералом заключительной стадии минерализации в месторождении. Он предшествует образованию карбонатной (доломит), сульфатной (барит), сульфидной (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, антимонит) и сульфосольной (буланжерит, буронит, фрейеслебенит) минерализации в этой стадии. Кварц этой генерации встречается в виде жил и прожилок мощностью до 1 м и сложен массивным средне-крупнокристаллическим и шестоватым

агрегатами белого цвета. Характерной особенностью кварца IV является повышенное содержание в нём Mn (82.5 г/т) и Ag (1.94 г/т).

В заключении отметим, что золото на месторождении Пакруд выделялось по времени в период образования минеральных ассоциаций совместно с кварцами поздних (III и IV) генераций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тектоника Центрального Таджикистана. В кн.: Геология СССР. т. 24. ч. 1 / А.П. Марковский, П.Д. Виноградов, Овчинников [и др.]. - М.: Госгеолтехиздат, 1959.
2. Петровская Н.В. Самородное золото / Н.В. Петровская. - М.: Наука, 1973. -348 с.

КВАРЦ ПАКРУДСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)

В статье приводится описание различных генераций кварца из золоторудного месторождения Пакруд, с указанием количественного состава ряда элементов-примесей. Отмечается, что золотое оруденение по времени связано с выделением кварца поздних генераций.

Ключевые слова: кварц, месторождение Пакруд, генерация, агрегат, содержание.

QUARTZ PARUSNOGO GOLD DEPOSIT (CENTRAL TAJIKISTAN)

The article describes the various generations of quartz from gold deposits Pakrad, indicating the quantitative composition of a number of trace elements. It is noted that gold mineralization on the time associated with the selection of quartz later generations.

Key words: quartz, field Pakrad, generation, Assembly, maintenance.

Сведения об авторах: *Н.Ф. Набиев* – старший преподаватель Таджикского национального университета. Телефон: **918-58-89-43**

А.Р. Файзиев – профессор Таджикского национального университета. Телефон: **935-63-28-25**

ГЛАВНЫЕ СОБЫТИЯ В НОВЕЙШЕМ ЭТАПЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ИНТЕНСИВНОСТЬ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НУРЕКСКОГО ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА

М.С. Сайдов, Д.Э. Назирова, Ф.С. Давлатов, Н. М. Гуломов

**Научно-исследовательский центр Государственного комитета по земельному
управлению и геодезии Республики Таджикистан,
Таджикский национальный университет**

Территория Нурекского района в соответствии с неотектоническим районированием делится на пять зон, соответствующих крупнейшим тектоническим чешуйм региона: Тиан-Каратаяускую, Сурхкухскую, Джангоускую, Шалипайнскую и Вахшскую. Каждой неотектонической зоне соответствует определенное время шарырования или морфологическая принадлежность к поднятию, либо прогибу. В свою очередь в пределах зон выделяются подзоны, отличающиеся по интенсивности проявления неотектонических движений. Так, Джангоуская зона включает в себя Джангоу-Санглакскую, Сарсарякскую, Вахшско-Сипоктаускую и Северо-Джилантаускую подзоны.

Тиан-Каратаяуская зона соответствует южному склону Тианского поднятия и представлена пакетом скрученных чешуй и ограничена с юга Саригузорской внутренней впадиной. Поверхность коренных отложений здесь перекрывается чехлом субаэральных накоплений позднеплиоценово-среднеплейстоценового возраста. По мнению С.А. Захарова [1, 2], В.П. Лозиева и др. [5] и Л.М. Лыскова [4] неотектоническое развитие этой территории проходило в два этапа. Первый этап характеризуется надвиганием Таджикской депрессии на южную часть Гиссаро-Каратегинского поднятия, в результате чего последнее оказалось частично перекрытым аллохтонными отложениями. В дальнейшем происходит размыв структур зоны и образование аккумулятивной поверхности, перекрытой верхнеплиоценово-среднеплейстоценовыми отложениями. Второй этап проявился в позднем плейстоцене и голоцене в процессе развития Вахшской

фазы складчатости, выразившейся в складчатой деформации и гофрировке уже самих субаэральных отложений.

Сурхкухская зона также представлена пакетом скученных тектонических чешуй, часть которых расположена в северной части зоны, выходящей за пределы полигона. В основании чешуи залегают субаквальные отложения позднеплиоценового возраста, свидетельствующие о более позднем времени шарырования, а несогласие, установленное в основании толщ субаэральных отложений раннеплейстоценового возраста, залегающих на размытой поверхности пакета чешуй и на верхнеплиоценовых отложениях, позволяет уточнить время надвигания Сурхкухской зоны на Тиан-Каратаяускую и на Гиссаро-Каратегинское поднятие.

Саригузорская внутренняя впадина расположена в южной части Тиан-Каратаяуской и Сурхкухской зон. Представляет собой субширотно ориентированный прогиб, параметры которого достигают 12 км по длинной оси и 2-2.5 км в поперечнике. Она ограничена от Джангоу-Санглакской зоны Ионахским разломом, который в свою очередь перекрыт верхнеорогенными молассами, выполняяющими впадину.

Джангоуская зона, значительная по площади, охватывает горы Джангоу, а также Санглак-Сарсарякскую гряду. Надвигание зоны произошло в нижнеплейстоценовое время, поскольку Санглак-Сарсарякская гряда перекрывает чешуи Тианского и Сурхкухского хребтов. Джангоуская зона граничит с Тиан-Каратаяуской и Сурхкухской зонами. Это говорит о наложенном характере и более позднем времени шарырования Джангоуской зоны. В ее пределах выделены Сарсарякская и Джангоу-Санглакская подзоны. Первая занимает небольшой сектор юго-восточного окончания зоны. Для него характерно проявление неотектонических движений в среднеорогенное время, выразившееся в асимметричном поднятии, в процессе которого западное крыло поднятия подверглось более интенсивному воздействию эрозионной деятельности, нежели восточное.

Для Джангоу-Санглакской подзоны характерно общее преобладание эрозии на севере и постепенной сменой аккумулятивной деятельности на юге. Формирование поднятия в зоне закончилось, по-видимому, в нижнем плейстоцене, с началом которого связана эрозионная деятельность, выразившаяся в формировании геоморфологических уровней соответствующего возраста. В отличие от Сарсарякской подзоны здесь широким распространением пользуются верхнеорогенные отложения.

Шалипайинская зона (прогиб) имеет клинообразную форму в плане и разделяет сопряженные зоны (поднятия): Джангоускую и Вахшскую. В южной части прогиба находится Гулизинданское внутреннее поднятие, ориентированное поперек простирации зоны в соответствии с простиранием, Бальджуанского линеамента. Поднятие асимметричное, с крутым южным и достаточно пологими северными склонами. Следует отметить, что поверхность субаэральных накоплений в пределах северного склона, плавно изгибаясь, достигает приводораздельной части поднятия, что свидетельствует о его верхнеорогенном возрасте. Шалипайинская зона нижне-среднеорогенного прогибания пространственно совпадает с одноименной синклиналью. В течение длительного времени зона являлась областью накопления терригенного материала, сносимого с Джангоуской и Вахшской зонами.

Вахшская зона-чешуя представляет собой асимметричное поднятие с крутым северо-западным крылом, ограниченного от Шалипайинского прогиба Гулизинданским надвигом. Шарырование проходило в течение верхнеплиоценово-нижнеплейстоценового времени. Северо-западная часть зоны в течение длительного времени являлась поднятием и поставщиком терригенного материала для Шалипайинского прогиба. Начиная с верхнего плейстоцена, Вахшская и Джангоуская зоны продолжают свое развитие как единое поднятие, разделенное Шалипайинским прогибом. Вахшская зона разделена на две подзоны: Сипоктаускую и Джилантаускую.

Сипоктауская подзона занимает большую часть зоны и представляет собой область средне-верхнеорогенной денудации. Здесь обнажается полный разрез мезозойско-

кайнозойских отложений, слагающих Гулизинданскую антиклиналь и сопряженную с ней Пашинскую синклиналь. В кресте простирания эти структуры секутся разрывами верхнеплейстоцен-голоценового возраста, образующие уступы в субаэральных отложениях, реже верхнеорогенных. Джилантауская подзона занимает небольшую площадь в южной части зоны, отделяется от Сипоктауской подзоны Бальджуанским линеаментом, является областью накопления среднеорогенных и верхнеорогенных отложений.

Начальная стадия новейшего этапа тектонических движений Нурекского геодинамического полигона характеризуется воздыманием горного обрамления Гиссаро-Каратегина и погружением Таджикской депрессии с начинающейся активизацией внутридепрессионных поднятий и прогибов. Завершается она Тальбарской фазой складчатости. В геологическом разрезе и морфологически она зафиксирована резким угловым несогласием в основании верхнеплиоценовых отложений, наблюдаемых в пределах Тианской неотектонической зоны. Результатом Тальбарской складчатости явилось также надвигание Тианской чешуи на южную окраину Гиссаро-Каратегинского поднятия [5, 6].

Промежуточная стадия характеризуется накоплением среднеорогенных континентальных отложений в субаэральных и субаквальных фракциях и формированием соответствующих педиментов в зонах поднятия. В структуре Сурхуской зоны устанавливается импульс тектонических движений, зафиксированный надвиганием одноименной чешуи на Тианскую зону и Гиссаро-Каратегинское поднятие. Сурхуская, Джангоуская и Вахшская чешуи формируются в виде единого поднятия, зафиксированного развитием педиментов позднеплиоценового, раннеплейстоценового и среднеплейстоценового возраста и соответствующих отложений в сопряженном прогибе. Орогенное поднятие осуществляется с постепенным ускорением, зафиксированным увеличением амплитуд врезания отдельных педиментов в соответствии с возрастной последовательностью и отставанием регрессивной эрозии, наблюдающимся к концу среднеплейстоценового времени.

Стадия завершается Вахшским тектогенезом [6], в результате которого вся территория выводится из зоны континентальной седиментации. Общее поднятие приводит к формированию террасовой серии отложений, развитию интенсивных складчатых перемещений, формированию современного рельефа. С этим периодом неотектонической истории связывается ряд последовательно развивающихся событий, обусловленных отдельными импульсами активизации тектонических движений, куда относится: образование Саригузорской внутренней впадины; формирование Гулизинданского внутреннего поднятия; активизация Гулизинданского надвига; обновление Бальджуанского трансрегионального линеамента.

Для оценки амплитуд интенсивности тектонических движений исходным репером для Нурекского геодинамического полигона может явиться, как и при предыдущих случаях, положение верхнеплиоценовой поверхности выравнивания, либо коррелятный ей педимент в долине р. Вахш (табл. 1). Горизонтальную амплитуду неотектонических движений Тиано-Каратауской и Сурхуской зон можно приравнять к амплитуде перекрытия Гиссаро-Каратегинской зоны Илякско-Вахшским надвигом, которая составляет около 5-6 км, Лозиев В.П. [3].

Таблица 1. Суммарные величины средне - и позднеорогенного поднятия для отдельных неотектонических зон Нурекского геодинамического полигона

Наименование неотектонических зон или подзон	Максимальные величины вертикальных движений, м
Тиан-Каратауская	2300-2400
Сурхуская	2300-2400
Джангоу-Санглакская	1800-1900
Сарсарякская	1600-1700

Шалипаинская	700-800
Сипоктауская	1700-1800
Джилантауская	700-830

Расчет скорости вертикальных движений позднеплиоценово-голоценового возраста осуществлен нами для территории сопряженного с северо-востока Гармского геодинамического полигона и применим для Нурекского геодинамического полигона. Из таблицы 2 следует, что скорости вертикальных неотектонических движений возрастают во времени от десятых до сотых долей миллиметра в год, что согласуется с общими представлениями о характере динамических тенденций неотектонических движений.

Таблица 2. Примерный расчет скорости вертикального поднятия позднеплиоценово-голоценового возраста Нурекского участка исследуемой территории

Геологический возраст	Продолжительность, тыс. лет	Амплитуда поднятий, м	Скорость вертикальных движений, мм/год
Поздний плиоцен	2700	до 150-200	0.06-0.07
Ранний плейстоцен	600	до 200-250	0.3-0.4
Средний плейстоцен	115-250	до 200	1.7-0.8
Поздний плейстоцен-голоцен	100	до 1100	11

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров С.А. Развитие тектонических представлений в Таджикистане и гипотеза зонного тектогенеза / С.А. Захаров - Душанбе: Дониш, 1970. - 308 с.
2. Захаров С.А. Тектоническое районирование и структурная схема Таджикской депрессии / С.А. Захаров. - Тр. АН Тадж ССР. Ин-т геол. - 1962. - Т.5. - С.4-72.
3. Лозиев В.П. К проблеме происхождения деформаций в чехле Южно-Таджикской депрессии / В.П. Лозиев // Геотектоника. - 1975.- №4.- С.54.
4. Лыков Л.М. Возраст рельефа и четвертичная тектоника Северного и Центрального Таджикистана – Тектоника Тянь-Шаня и Памира / Л.М. Лыков. - М.: Наука, 1983. – С.149-155.
5. Новейший тектогенез и картирование неотектонических движений в Южно-Таджикской депрессии / В.П. Лозиев, Ю.Н. Пильгуй, В.М. Новиков [и др.] // Тектоника Тянь-Шаня и Памира. - М.: Недра, 1983. - С.156-161.
6. Щульц С.С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня / С.С. Щульц. - М.: Географиз, 1948.- 221с.

ГЛАВНЫЕ СОБЫТИЯ В НОВЕЙШЕМ ЭТАПЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ИНТЕНСИВНОСТЬ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НУРЕКСКОГО ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА

В данной работе рассматриваются вопросы истории неотектонического развития Нурекского участка, проводится реконструкция главнейших событий неотектонического этапа геологической истории, расчеты скорости и интенсивности неотектонических движений.

Ключевые слова: неотектоника, тектоника, реконструкция, полигон, геотектоника, орогенез, педименты, рельеф, отложения, подзона.

KEY EVENTS IN THE LATEST STAGE OF NEOTECTONIC MOVEMENTS NUREK GEODYNAMIC POLYGON

This article deals with questions of history neotectonic development Nurek area, carried out reconstruction of the main events of neotectonic phase of geological history, the calculations of the speed and intensity of neotectonic movements.

Key words: neotectonic, tectonic, areal, reconstruction, geotectonic, origins, pediment s, relief, sediment, subarea.

Сведения об авторах: *М.С. Saidov* - доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ, директор Научно-исследовательского центра Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан. E-mail: saidov-mirzo@mail.ru

Э.Д. Назирова – ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ

С.Ф. Давлатов – ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ. E-mail: firdavs-davlatov@mail.ru. Телефон: (+992) 918-31-93-66

М. Гуломов – ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТНУ

МУНДАРИЧА - СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

МЕТОД ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА РЫНКА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ С УЧЕТОМ ВОЗРАСТНО - ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ <i>М.К. Юнуси, Б.Х. Гайбуллаев.....</i>	3
ОБЩИЙ СЛУЧАЙ СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВОЛЬТЕРОВСКОГО ТИПА С ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ <i>С.А. Саидов.....</i>	5
ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВТОРОГО ПОРЯДКА <i>Р.С. Саидназаров.....</i>	8
УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА НА РЕШЕТЕ С УЧЕТОМ ТРЕНИЯ <i>Т.Р. Холмуротов.....</i>	16
УЧЕТ ГИДРО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКОСИСТЕМЫ РЫБОВОДНОГО ПРУДА ПРИ ЕЕ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ <i>Ф.С. Комилов, С.Х. Мирзоев, Ф. Акобирзода.....</i>	19
SIMULATION AND ANALYSIS OF THE HARMONIC BEHAVIOR OF TWO – LEVEL BACK – TO – BACK CONVERTER IN REGENERATIVE OPERATING MODE <i>E.V. Pugachev, P.R. Nusratov, A.S. Ivanov, V.S. Ivanov.....</i>	27
О СХОДИМОСТИ РЕШЕНИЯ ДИСКРЕТНОГО АНАЛОГА СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ГИЛЬБЕРТА НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА <i>М. Муллоджанов.....</i>	31
ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОБОБЩЁННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ВТОРОГО РОДА <i>А.Т. Гаюров.....</i>	35
ФОРМУЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОДНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ С ОДНОЙ И ДВУМЯ СИНГУЛЯРНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ ЛИНИЯМИ <i>Н.К. Охунов.....</i>	40
О МНОГООБРАЗИИ ДВОЯКОПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ОДНОЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА <i>Р.С. Саидназаров.....</i>	47
НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ СОПРЯЖЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С СИНГУЛЯРНЫМИ ТОЧКАМИ НА КОНТУРЕ <i>Н. Усманов, Б. Саидов.....</i>	53
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>К.Т. Бурханов.....</i>	56
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОДНОЙ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИНГУЛЯРНОЙ ТОЧКОЙ <i>Ф.М. Шамсудинов.....</i>	60
АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДАРНОГО СЛОГА ТАДЖИКСКИХ СЛОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПРИСТАВОК И ЕГО КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ <i>М.А. Исмаилов, Дж.А. Турсунов.....</i>	65

ИСТИФОДАИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ ИТТИЛООТӢ ДАР ТАҶЛИМИ МАТЕМАТИКА ВА АСОСҲОИ ИНФОРМАТИКА С.А. Рафиев, Ш. Шарифов, Ҳ. Ятимов.....	69
---	----

ФИЗИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОУГЛЕРОДНЫХ ЧАСТИЦ НА СТРУКТУРУ, МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИАМИДА-6 Ш. Туйчиев, Б.М. Гинзбург, Д. Рашидов, Ш. Акназарова, А. Дустов, Л. Туйчиев, С. Мирзохонова.....	74
ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДНЫХ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ С ИОНАМИ ДВУХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ ПО ДАННЫМ УФ – СПЕКТРОСКОПИИ Н.У. Муллоев, Н.Л. Лаврик.....	78
ВОДОРОДНЫЕ СВЯЗИ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ Дж. Махкамбоев, З. Исломов, М. Нуруллоев, Н. Махкамбоева.....	81
ПРОИСХОЖДЕНИЕ Хе И Kr В УРАНОВЫХ МИНЕРАЛАХ Х.Б. Шариф-заде.....	85
ОМӮЗИШИ МАВЗӰҲОИ «КОР ВА ТАВОНОИИ МЕХАНИКИВУ ЭЛЕКТРИКӢ» БО ИСТИФОДА АЗ МАВОДҲОИ МАҲАЛӢ А. Абдуманнанов, Ф. Каримова, Ф. Абдуманнанова.....	90
ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРена С ₆₀ НА СТРУКТУРУ И РАДИАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ПОЛИЭТИЛЕНА Ш. Туйчиев, Д. Рашидов, С. Табаров, Л. Туйчиев, С. Мирзохонова, А. Дустов, Ш. Акназарова.....	94
КОНСТРУКЦИЯ БЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ С УЧЕТОМ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИЛ Н.М. Хасанов, С.С. Зарифов, Т.Т. Саткыналиев.....	97
ВИЭ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ Р.М. Аминджанов, Н.Ф. Дамин-Заде.....	100
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ Ш.Т. Матавалиев, Ю.Д. Земенков, М.Ю. Земенкова.....	107
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА ПО ТЕХНОЛОГИИ LTE С.Т. Кайюмов, Дж.М. Салимов, Н.А. Исхакова, Ф.Н. Шералиева.....	113
РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОПРОПУСКНОГО СООРУЖЕНИЯ Н.М. Хасанов, М.М. Джекаладинов.....	118

ХИМИЯ – БИОЛОГИЯ

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СЕРЕБРА (I) С N,N'-ЭТИЛЕНТИОМОЧЕВИНОЙ С.М. Сафармамадов, А.С. Содатдинова.....	122
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТИОКАРБАМИДНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАРОР Ш.Р. Самихов, З.А. Зинченко, О.М. Бобомуродов.....	127

ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ СИСТЕМЫ $\text{Na}, \text{K}/\text{SO}_4, \text{CO}_3, \text{HCO}_3, \text{F}-\text{H}_2\text{O}$ ПРИ 0°С В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ВИЛЬОМИТА (NaF)	131
Л. Солиев, И.М. Низомов, М.Т. Джумаев, Гулом Икбол.....	131
ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ $\text{Na}, \text{Ca}/\text{CO}_3, \text{HCO}_3, \text{F}-\text{H}_2\text{O}$ ПРИ 0°С	135
И. Гулом, И. Низомов, Л. Солиев, М.Т. Джумаев.....	135
ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ ВАРЗОБ И ЕЕ ПРИТОКАХ	141
Д.А. Абдушукоров, Х. Пасселл, З.Н. Салибаева.....	141
ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИИ ОБЩЕЙ (НОВОЙ) КОРЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОВЕДЕНИЕ ЯЩЕРИЦ	148
М.Б. Устоев, П.Дж. Мусоева.....	148
ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКОРАСТУЩИХ ЛУКОВ (ALLIUM L.) ГИССАРСКОГО ХРЕБТА	154
М.К. Сайдов.....	154
ОСНОВНЫЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПСОНОСНЫХ СВЕТЛЫХ СЕРОЗЕМОВ КАРАЛАНГСКОГО МАССИВА ВАХШСКОЙ ДОЛИНЫ	157
Ш.И. Ходжаев, Н.М. Асоев, Н.Ш. Иброхимов, Д.И. Ходжаев.....	157
АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОБЕГА И КОРНЯ <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	160
Ш.С. Холова, С.М. Гулев, Г.Н. Эргашева.....	160
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАСТЕНИЯ ЧАЙОТА (<i>SECHIUM EDULE L.-CHA YOTE</i>) МЕКСИКАНСКИЙ ОГУРЕЦ В УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ	164
Т.Д. Хафизов, С.М. Гулев.....	164
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛОВНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕФЛЕКСОВ И РОЛЬ НЕКОТОРЫХ АНАЛИЗАТОРОВ В ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИИ У ТУШКАНЧИКОВ СЕВЕРЦОВА	167
Р.Б. Гаюбов, М.Б. Устоев.....	167
ФЛОРА СУМАШНИКОВ ПРИДАРВАЗЬЯ	172
А. Халимов, Дж.М. Аминов.....	172
ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ОСНОВНЫХ РЕК ТАДЖИКИСТАНА	174
Д.А. Абдушукоров, Д. Абдусамадзода, Х. Пасселл.....	174
КОРМОВЫЕ РЕСУРСЫ ПОЛУСАВАННЫХ ПАСТБИЩ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА	180
А.А. Мадаминов, С. Юсупов, Б. Мирзоев, А.М. Давлатов, Б. Б. Джумаев.....	180
ПРАВИЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ – ФРУКТЫ КРУГЛЫЙ ГОД	184
А.Ю. Одилов.....	184
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМАТИКИ ЛУКОВЫХ РАСТЕНИЙ ALLIACEAE J. K. AQAZDIH	187
М. Вахобов, Н. Хайдарова.....	187
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДИОДОРСАЛЬНОЙ (НОВОЙ) КОРЫ У ЧЕРЕПАХИ	189
М.Б. Устоев, П.Дж. Мусоева.....	189
РОЗАРИИ БАССЕЙНА РЕКИ ИСКАНДЕР	193
А. Давлатов, М. Сайдов, С. Давлатова.....	193
ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ	197
Н.Ш. Иброхимов, Н.М. Асоев, А. Нурбеков, Д.И. Ходжаев.....	197

МЕДИЦИНА

ОБОСНОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА РЕАБИЛИТАЦИИ ОККЛЮЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНУТРИКОСТНЫХ ОПОР ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРОДОНТА У СОМАТИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ Г.Э. Муллоджанов, Г.Г. Ашурев, М.Х. Кадыров.....	202
НАРУШЕНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ И ИШЕМИЯ ПРИ ДИСТАЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ АРТЕРИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ Т.Н. Каримов, Д.Д. Султанов, Ф.М. Ходжаев, М.Д. Кузиева.....	208
ВРОЖДЁННЫЕ ПОРОКИ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ: ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, ФАКТОРЫ РИСКА, ПАТОГЕНЕЗ Н.К. Кузибаева.....	212
ДИНАМИКА РЕДУКЦИИ И ПРИРОСТА СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕНСИВНОСТИ КАРИЕСА ЗУБОВ У БОЛЬНЫХ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ А.А. Исмоилов, Г.Г. Ашурев, З.Р. Аминджаанова, С.М. Каримов, Ф.М. Ёраков.....	222
РЕАБИЛИТАЦИЯ ДЕТЕЙ С НЕФРОЛИТИАЗОМ Х. Ибодов, Т.Ш. Икромов, Н.С. Ибодов.....	226
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ КАРИЕСА ЗУБОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ СОПУТСТВУЮЩЕЙ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ З.Р. Аминджаанова, А.А. Исмоилов, С.М. Каримов, Ф.М. Ёраков.....	231

ФАРМАЦИЯ

В ПРЕДДВЕРИИ ЮБИЛЕЯ.....	235
ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗВРЕДНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ МАЗИ "ПРОТАБЕНТ®" О.С. Шпичак, А.И. Тихонов, С.М. Мусоев.....	237
РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОКАПРОНОВОЙ КИСЛОТЫ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОМ ГЕЛЕ «ДЕНТАТРИГИН» В.С. Кучеренко, С.Н. Коваленко, Ю.А. Беспалая.....	244
ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ КРЕМА МЕТОДОМ <i>IN VITRO</i> С.В. Бирюкова, И.А. Власенко, Арам Дуллах, Л.Л. Давтян, Ю. Войда.....	249
РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИК ЭКСТРАКЦИОННО- ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАМАДОЛА В КРОВИ Л.Ю. Клименко, Э.Ю. Ахмедов, Н.А. Прохоренко.....	254
РАЗРАБОТКА СОСТАВА ПЕНОМОЮЩЕГО СРЕДСТВА ДЛЯ ДЕТЕЙ Е. В. Жук, Л. С. Петровская, И. И. Баранова, М.В. Никитина.....	263
ДЕЙСТВИЯ ПРОТИВОВИРУСНОГО И ГЕПАТОРЕНТОРНОГО ПРЕПАРАТА ФИТОНАСТОЙКИ «ГЕПАТОМАН» НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ И ВНУТРИУТРОБНЫЙ РОСТ ПЛОДА Т.М. Зубайдова, С.З. Хабирова, Г.Р. Ёрова.....	267

ГЕОЛОГИЯ

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ДАНГАРИНСКОЙ ДОЛИНЫ (ЮЖНЫЙ ТАДЖИКИСТАН) <i>О.К. Комилов, М.Т. Гайратов, Б.А. Алидодов.....</i>	272
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ОДНОТИПНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ГАРМСКОГО УЧАСТКА ПО ТИПУ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ <i>М.С. Саидов, Д.Э. Назирова, Ф.С. Давлатов, С.М. Саидов.....</i>	274
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ТУННЕЛЯ ШАР-ШАР В ТАДЖИКИСТАНЕ <i>Ф.А. Мухидинов, О.Х. Ниёзов.....</i>	279
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ШУМОВ ДЛЯ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. ДУШАНБЕ <i>Ш.Я. Муродкулов.....</i>	284
ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ПАМИРА <i>З.Г. Ильясова.....</i>	288
ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА ГРАФИТА В СВЯЗИ С ВОЗРАСТОМ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ГАРМСКОГО МАССИВА (ЮЖНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ) <i>А.Х. Хасанов.....</i>	293
КВАРЦ ПАКРУДСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН) <i>Н.Ф. Набиев, А.Р. Файзиев.....</i>	298
ГЛАВНЫЕ СОБЫТИЯ В НОВЕЙШЕМ ЭТАПЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ИНТЕНСИВНОСТЬ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НУРЕКСКОГО ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА <i>М.С. Саидов, Д.Э. Назирова, Ф.С. Давлатов, Н. М. Гуломов.....</i>	300

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 Тj 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 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: **Н. Расулов, Ш. Абдуллоева**

Ответственный редактор: **М. Ибодова**

Редактор серии естественных наук: **Д.А. Назарова**

Редакторы: **Н. Расулов, Ш. Абдуллоева**

ДМТ, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17, бинои асосӣ, утоқи 37
ТНУ, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17, главный корпус, каб. 37

Тел: 227-74-41 E-mail: vestnik-tnu@mail.ru

Сайт ТНУ: www.tnu.tj