

29
1964/3



საქართველოს სსრ
ბუნებისა და სოციალური მეცნიერებების აკადემია

გ მ ა ე ბ ე



СООБЩЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР



BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR



XXXIII:3

გაგონი 1964 მარტი



Г. И. СУЛХАНИШВИЛИ

О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ
 ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 1.10.1963)

Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$\frac{\partial U}{\partial t} = L(\Delta) U, \quad (1)$$

где

$$\Delta \equiv \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \dots + \frac{\partial^2}{\partial x_p^2},$$

$$L(\Delta) \equiv \sum_{s=0}^m a_s \Delta^s \quad (m \geq 1, a_s = \text{const.}, a_m \neq 0, \Delta^s = \Delta(\Delta^{s-1}), \Delta^0 = 1).$$

Пусть в цилиндрической области $D = G \times (0 < t \leq T]$, $G (0 < x_s < 1, s = 1, \dots, p)$ пространства x_1, \dots, x_p, t требуется найти решение уравнения (1), удовлетворяющее краевым условиям

$$(U, \Delta U, \dots, \Delta^{m-1} U)_S = (0, 0, \dots, 0) \quad (2)$$

и начальному условию

$$U(x_1, \dots, x_p, t)|_{t=0} = \varphi(x_1, \dots, x_p), \quad (3)$$

где S — боковая поверхность D , а $\varphi(x_1, \dots, x_p)$ — некоторая непрерывная функция, заданная в области G , которая на границе Γ этой области удовлетворяет краевым условиям (2).

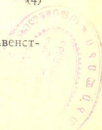
В дальнейшем мы предполагаем, что для скалярного многочлена

$$L(x) \equiv \sum_{s=0}^m a_s x^s \quad \text{справедливо неравенство (достаточное для параболическости уравнения (1))}$$

$$L(x) \leq 0 \quad (4)$$

для любого x из промежутка $-\infty < x \leq 0$.

Используя метод разделения переменных (метод Фурье) и неравенство (4), решение задачи (1) — (3) можно представить в виде



$$U(x_1, \dots, x_p, t) = \sum_{\sigma_1, \dots, \sigma_p=1}^{\infty} C_{\sigma_1, \dots, \sigma_p} \exp\{-|L(\mu_{\sigma_1}, \dots, \sigma_p)|t\} \times \\ \times \sin \sigma_1 \pi x_1 \dots \sin \sigma_p \pi x_p, \quad (5)$$

где

$$C_{\sigma_1, \dots, \sigma_p} = 2^p \int_0^1 \dots \int_0^1 \varphi(\xi_1, \dots, \xi_p) \sin \sigma_1 \pi \xi_1 \dots \sin \sigma_p \pi \xi_p d\xi_1 \dots d\xi_p, \quad (6)$$

$$L(\mu_{\sigma_1}, \dots, \sigma_p) = \sum_{s=0}^m a_s \mu_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}^s, \quad \mu_{\sigma_1, \dots, \sigma_p} = -\pi^2(\sigma_1^2 + \dots + \sigma_p^2).$$

Нетрудно доказать следующую теорему.

Теорема 1. Если ряд

$$\varphi(x_1, \dots, x_p) = \sum_{\sigma_1, \dots, \sigma_p=1}^{\infty} C_{\sigma_1, \dots, \sigma_p} \sin \sigma_1 \pi x_1 \dots \sin \sigma_p \pi x_p$$

с коэффициентами (6) абсолютно и равномерно сходится в области G , то

- 1) ряд (5) абсолютно и равномерно сходится в G при $t \geq 0$,
- 2) ряды, полученные дифференцированием ряда (5) по t до любого порядка и почленным действием оператора Δ^s ($s \geq 1$), абсолютно и равномерно сходятся в G при $t \geq t_0 > 0$.

Для случая $p=1$, $m=1$, $a_1=1$, $a_0=0$ доказательство этой теоремы дано в работе [1] (стр. 340—343). Теорема аналогично доказывается и для общего случая.

В настоящей работе исследуется вопрос численного решения задачи (1)—(3); исследование позволяет обобщить основные результаты, полученные В. К. Саульевым ([2], стр. 173—184) для более простой задачи, порождаемой задачей (1)—(3) при $p=1$, $a_m = (-1)^{m+1}$, $a_0 = a_1 = \dots = a_{m-1} = 0$.

Рассмотрим в пространстве x_1, \dots, x_p , t прямоугольную сетку с узлами $(\alpha_1 h, \dots, \alpha_p h, nh)$, где $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ — всевозможные целые числа, а $n = 0, 1, \dots, \frac{T}{l}$. В дальнейшем предполагается, что $\frac{T}{l}$ и $\frac{l}{h}$ — целые положительные числа.

Пусть \bar{G} и $\bar{\Gamma}$ — совокупности точек нашей сетки в пространстве x_1, \dots, x_p , которые принадлежат соответственно G и Γ , а S_n и \bar{S}_n — сово-

куности тех точек сетки, расположенных на Σ -плоскости $t = n!_c$ ($n = 0, 1, 2, \dots, \frac{T}{l}$), проекции которых в пространстве x_1, \dots, x_p принадлежат соответственно \bar{G} и $\bar{\Gamma}$. Ясно, что $S_0 = \bar{G}$ и $\bar{S}_0 = \bar{\Gamma}$.

Возьмем некоторую точку $(\alpha_1 h, \dots, \alpha_p h, n!) \in S_n$ и напомним для нее сеточное уравнение

$$\frac{u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^{n+1} - u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n}{l} = \theta L(\bar{\Delta}) u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^{n+1} + (1 - \theta) L(\bar{\Delta}) u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n \quad (7)$$

$$\left(\alpha_1, \dots, \alpha_p = 1, \dots, h^{-1} - 1; n = 0, 1, \dots, \frac{T}{l} - 1 \right),$$

где

$$u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n = u(\alpha_1 h, \dots, \alpha_p h, n!), \quad 0 \leq \theta \leq 1,$$

$$L_s(\bar{\Delta}) \equiv \sum_{s=0}^m a_s \bar{\Delta}^s, \quad \bar{\Delta}^s = \bar{\Delta}(\bar{\Delta}^{s-1}), \quad \bar{\Delta}^0 = 1,$$

$$\bar{\Delta} u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n = h^{-2} \sum_{k=1}^p (u_{\alpha_{k-1}}^n - 2u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n + u_{\alpha_{k+1}}^n),$$

$$u_{\alpha_k \pm 1}^n = u_{\alpha_1, \dots, \alpha_{k-1}, \alpha_k \pm 1, \alpha_{k+1}, \dots, \alpha_p}^n,$$

$$\bar{\Delta}^s u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n = h^{-2s} \sum_{\nu_1 + \dots + \nu_p = s} \frac{s!}{\nu_1! \dots \nu_p!} \sum_{i_1=0}^{2\nu_1} \dots \sum_{i_p=0}^{2\nu_p} (-1)^{i_1 + \dots + i_p} \times$$

$$\times \binom{2\nu_1}{i_1} \dots \binom{2\nu_p}{i_p} u_{\alpha_1 + \nu_1 - i_1, \dots, \alpha_p + \nu_p - i_p}^n \quad (8)$$

В том случае, когда функция $u(x_1, \dots, x_p, t)$ [в точке $x_1 = \alpha_1 h, \dots, x_p = \alpha_p h, t = n!$] имеет по x_1, \dots, x_p ограниченные частные производные $(2s+2)$ -го порядка, можно показать, что $\bar{\Delta}^s u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n$ аппроксимирует величину $\Delta^s u(x_1, \dots, x_p, t)$ с погрешностью $O(h^2)$. Для этого достаточно рассмотреть разложение функции $u_{\alpha_1 + \nu_1 - i_1, \dots, \alpha_p + \nu_p - i_p}^n$ в ряд Тейлора в окрестности точки $x_1 = \alpha_1 h, \dots, x_p = \alpha_p h, t = n!$, подставить его в выражение (8) и использовать равенства

$$\sum_{i=0}^{2\nu} (-1)^i \binom{2\nu}{i} (\nu - i)^\beta = 0 \quad (\text{если } \beta = 0 \text{ или нечетно}), \quad (9)$$

$$\sum_{i=0}^{2\nu} (-1)^i \binom{2\nu}{i} (\nu - i)^{2\delta} = 2 \sum_{i=0}^{\nu-1} (-1)^i \binom{2\nu}{i} (\nu - i)^{2\delta} =$$

$$= \begin{cases} 0, & \text{если } \delta = 1, \dots, \nu - 1, \\ (2\nu)!, & \text{если } \delta = \nu. \end{cases} \quad (10)$$

В силу выражения (8) уравнение (7) можно переписать в виде

$$R(u)_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n \equiv \frac{u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^{n+1} - u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n}{l} - \sum_{s=0}^m a_s h^{-2s} \sum_{\nu_1 + \dots + \nu_p = s} \frac{s!}{\nu_1! \dots \nu_p!} \times$$

$$\times \sum_{i_1=0}^{2\nu_1} \dots \sum_{i_p=0}^{2\nu_p} (-1)^{i_1 + \dots + i_p} \binom{2\nu_1}{i_1} \dots \binom{2\nu_p}{i_p} \times$$

$$\times \{ \theta u_{\alpha_1 + \nu_1 - i_1, \dots, \alpha_p + \nu_p - i_p}^{n+1} + (1 - \theta) u_{\alpha_1 + \nu_1 - i_1, \dots, \alpha_p + \nu_p - i_p}^n \} = 0.$$

Подставив в последнее равенство теaylorовские разложения $U(x_1, \dots, x_p, t)$ в окрестности точки $x_1 = \alpha_1 h, \dots, x_p h, t = \left(n + \frac{1}{2}\right)l$ и используя равенства (9) и (10), получим

$$R(U)_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n = \frac{2}{l} \left[\frac{l}{2} \frac{\partial}{\partial t} + \left(\frac{l}{2}\right)^2 \frac{1}{3!} \frac{\partial^2}{\partial t^2} + \dots \right] U_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^{n + \frac{1}{2}} -$$

$$- \left[L(\Delta) + \frac{l}{2} (2\theta - 1) \frac{\partial}{\partial t} L(\Delta) + \frac{l^2}{8} \frac{\partial^2}{\partial t^2} L(\Delta) + 2h^2 \sum_{s=0}^m a_s \times \right.$$

$$\times \sum_{\nu_1 + \dots + \nu_p = s} \frac{s!}{\nu_1! \dots \nu_p!} \frac{1}{(2\nu_1 + 2)!} \sum_{i_1=0}^{\nu_1-1} (-1)^{i_1} \binom{2\nu_1}{i_1} (\nu_1 - i_1)^{2\nu_1 + 2} \times$$

$$\left. \times \frac{\partial^{2s+2}}{\partial x_1^{2\nu_1+2} \partial x_2^{2\nu_2} \dots \partial x_p^{2\nu_p}} + \dots \right] U_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^{n + \frac{1}{2}}.$$

Из этого равенства следует, что если $U(x_1, \dots, x_p, t)$ представляет решение уравнения (1) и имеет ограниченные частные производные $(2m+2)$ -го порядка по x_1, \dots, x_p , а по t — второго порядка при $\theta \neq \frac{1}{2}$ и третьего порядка при $\theta = \frac{1}{2}$, то для достаточно малых h и l погрешность аппроксимации уравнения (1) уравнением (7) удовлетворяет следующему соотношению:

$$R(U)_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n = \begin{cases} O(l+h^2), & \text{если } \theta \neq \frac{1}{2}, \\ O(l^2+h^2), & \text{если } \theta = \frac{1}{2}. \end{cases} \quad (11)$$

Граничные условия (2) для достаточно малого h можно заменить с погрешностью $O(h^2)$ граничными условиями

$$\left(u, \bar{\Delta}u, \dots, \bar{\Delta}^{m-1}u \right)_{\bar{S}_n} = (0, 0, \dots, 0) \quad \left(n=0, 1, \dots, \frac{T}{l} \right).$$

Положим теперь, что $u = v_0$, $\bar{\Delta}v_k = v_{k+1}$ ($k=0, 1, \dots, m-2$). Тогда уравнение (7) приводится к системе сеточных уравнений с граничными условиями

$$(v_0, v_1, \dots, v_{m-1})_{\bar{S}_n} = (0, 0, \dots, 0) \quad \left(n=0, 1, \dots, \frac{T}{l} \right).$$

Если запишем эту систему в матричной форме, то после простых преобразований получим сеточный аналог задачи (1) — (3)

$$Au^{(n+1)} = Bu^{(n)}, \quad u^{(0)} = \varphi \quad \left(n=0, 1, \dots, \frac{T}{l} - 1 \right), \quad (12)$$

где

$$A = E - \theta l L(H), \quad (13)$$

$$B = E + (1-\theta) l L(H), \quad (14)$$

E — единичная матрица, $H = (h^{-1} - 1)^p$ -мерная симметричная матрица, соответствующая сеточному аналогу задачи Дирихле для уравнения Пуассона $\Delta U = g(x_1, \dots, x_p)$, $U|_{\Gamma} = 0$; $u^{(n)}$ — $(h^{-1} - 1)^p$ -мерный вектор, компонентами которого служат значения функции $u(x_1, \dots, x_p, t)$ в точках S_n .

Из равенства (13) при $\theta = 0$ находим, что $A = E$. В этом случае с помощью значений функции u в точках S_n и уравнения (12) непосредственно отыскиваем ее значения в точках S_{n+1} (явная схема). Когда же $\theta \neq 0$, при вычислении значений функции u в точках S_{n+1} следует решить систему, состоящую из $(h^{-1} - 1)^p$ уравнений со столькими же неизвестными (неявная схема).

Перейдем теперь к исследованию разрешимости и устойчивости уравнения (12).

Для этого прежде всего заметим, что собственные значения $\lambda(A)$ и $\lambda(B)$ матриц A и B в силу равенств (13), (14) и (4) имеют соответственно вид

$$\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(A) = 1 + \theta l \left| L(\tilde{\mu}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}) \right|, \quad (15)$$

$$\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(B) = 1 - (1-\theta) l \left| L(\tilde{\mu}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}) \right|, \quad (16)$$

где величины

$$\tilde{\mu}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p} = -4h^{-2} \left(\sin^2 \frac{\sigma_1 \pi h}{2} + \dots + \sin^2 \frac{\sigma_p \pi h}{2} \right) \\ (\sigma_1, \dots, \sigma_p = 1, \dots, h^{-1} - 1)$$

являются собственными значениями матрицы H .

Когда $\theta > 0$, из равенства (15) следует, что

$$\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(A) > 1 \quad (\sigma_1, \dots, \sigma_p = 1, \dots, h^{-1} - 1)$$

и, следовательно, A — неособая матрица $[\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(A) \neq 0]$ при $\theta > 0$. Таким образом, доказана

Теорема 2. Для всякого неотрицательного числа θ система (12) имеет единственное решение.

В условиях теоремы 2 уравнение (12) можно переписать в виде

$$u^{(n+1)} = A^{-1} B u^{(n)}, \quad u^{(0)} = \varphi \quad \left(n = 0, 1, \dots, \frac{T}{l} - 1 \right).$$

Для устойчивости последнего уравнения необходимо и достаточно, чтобы коэффициент устойчивости $\max |\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(A^{-1} B)|$ этого уравнения не превосходил единицы, т. е. чтобы

$$|\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(A^{-1} B)| < 1 \quad (\sigma_1, \dots, \sigma_p = 1, \dots, h^{-1} - 1). \quad (17)$$

Но нетрудно доказать, что

$$\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(A^{-1} B) = \frac{\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(B)}{\lambda_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}(A)}.$$

В силу последнего равенства и равенств (15) и (16) необходимое и достаточное условие устойчивости (17) уравнения (12) можно привести к виду

$$2 + (2\theta - 1)l \left| L(\tilde{\mu}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}) \right| > 0 \quad (\sigma_1, \dots, \sigma_p = 1, \dots, h^{-1} - 1). \quad (18)$$

Неравенство (18) справедливо при любых h и l , если только $\theta > \frac{1}{2}$. Следовательно, имеет место

Теорема 3. Для любого значения θ из промежутка $\frac{1}{2} < \theta < 1$ сеточное уравнение (12) абсолютно устойчиво, т. е. устойчиво для любых h и l .

Когда параметр θ изменяется в промежутке $0 < \theta < \frac{1}{2}$, то на основе неравенства (18) легко доказывается

Теорема 4. Для устойчивости сеточного уравнения (12) при

изменении θ в промежутке $0 < \theta < \frac{1}{2}$ необходимо и достаточно выполнение неравенства вида

$$l < \frac{h^{2m}}{(1-2\theta) \sum_{s=0}^m |a_s| p^s 2^{2s-1} h^{2(m-s)}}. \quad (19)$$

Прежде чем идти дальше, заметим, что при $p=1$, $a_m = (-1)^{m+1}$, $a_0 = a_1 = \dots = a_{m-1} = 0$ из неравенства (19) получим неравенство

$$l < \frac{h^{2m}}{(1-2\theta) 2^{2m-1}},$$

которое для соответствующей задачи, порождаемой задачей (1)–(3), было получено В. К. Саулевым ([2], стр. 178).

Зная в явном виде собственные значения матриц A и B , можно доказать следующую теорему.

Теорема 5. *Метод последовательных приближений, применяемый при решении уравнения (12), для любых исходных значений всегда сходится, если*

$$l < \frac{h^{2m}}{\theta \sum_{s=0}^m |a_s| p^s 2^{2s} h^{2(m-s)}};$$

для достаточно малого h это условие является и необходимым.

Аналогично тому, как это делается у В. К. Саулева ([2], стр. 183), можно доказать следующую теорему.

Теорема 6. *Если существует решение задачи (1)–(3), имеет место соотношение (11) и система (12) устойчива, то для сферической нормы вектора $U^{(n)} - u^{(n)}$ справедлива оценка*

$$\|U^{(n)} - u^{(n)}\| = \begin{cases} O(l+h^2), & \text{когда } \theta \neq \frac{1}{2}, \\ O(l^2+h^2), & \text{когда } \theta = \frac{1}{2}. \end{cases}$$

При $h \rightarrow 0$ и $l \rightarrow 0$ отсюда вытекает, что $u_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n \rightarrow U_{\alpha_1, \dots, \alpha_p}^n$ в среднем по $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ и равномерно по n .

Используя метод разделения переменных, можно доказать следующую теорему.

Теорема 7. *Для всякого неотрицательного числа θ точное решение системы (12) имеет вид*



$$u_{\sigma_1, \dots, \sigma_p}^n = \sum_{\sigma_1=1}^{h-1-i} \dots \sum_{\sigma_p=1}^{h-1-i} \bar{C}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p} \left(\frac{1 - (1-\theta)^l |L(\tilde{u}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p})|}{1 + \theta^l |L(\tilde{u}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p})|} \right)^{\frac{1}{n}} \times \\ \times \sin \sigma_1 \pi \alpha_1 h \dots \sin \sigma_p \pi \alpha_p h,$$

зде

$$\bar{C}_{\sigma_1, \dots, \sigma_p} = (2h)^p \sum_{\alpha_1=1}^{h-1-i} \dots \sum_{\alpha_p=1}^{h-1-i} \varphi(\alpha_1 h, \dots, \alpha_p h) \sin \sigma_1 \pi \alpha_1 h \dots \sin \sigma_p \pi \alpha_p h.$$

Академия наук Грузинской ССР
Тбилисский математический институт
им. А. М. Размадзе

(Поступило в редакцию 1.10.1963)

მათემატიკა

ბ. სულხანიშვილი

პარაბოლური ტიპის განტოლებების რიცხვითი ამოხსნის
შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში განხილულია (1)–(3) ამოცანის ამოხსნა ბადეთა მეთოდით. აგებულია ამ ამოცანის შესახებ მ პარამეტრზე დამოკიდებული სასრულსხეობიანი ანალოგი (12). დადგენილია მე-(12) სისტემით (1)–(3) ამოცანის აპროქსიმაციის რიგი და გამოკვლეულია აღნიშნული სისტემის ამოხსნადობისა და მდგრადობის პირობები. დადგენილია აგრეთვე პირობა, რომელიც მე-(12) სისტემისათვის უზრუნველყოფს მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდის კრებადობას. მოცემულია პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ (1)–(3) ამოცანისათვის ბადეთა მეთოდის კრებადობას. მ პარამეტრის ნებისმიერი არაუარყოფითი მნიშვნელობისათვის ეფექტური სახით აგებულია მე-(12) სისტემის ამოხსნა.

მიღებული შედეგები ძირითადად ანზოგადებენ იმ შედეგებს, რომლებიც შედარებით მარტივი ამოცანისათვის მიღებულია ვ. საულციევის მიერ [2], გვ. 173–184).

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Г. Петровский. Лекции об уравнениях с частными производными. М., Физматгиз, 1961.
2. В. К. Саульев. Интегрирование уравнений параболического типа методом секток. М., Физматгиз, 1960.

Д. МАНЖЕРОН

ОПТИМАЛЬНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ
ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ, ОТНОСЯЩИЕСЯ
К НОВОМУ КЛАССУ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ
В «ПОЛНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ»

(Представлено академиком О. Д. Ониашвили 25.1.1963)

Многообещающая теория математических оптимальных процессов, основной стержень которой — принцип максимума, разработанная совсем недавно Л. С. Понтрягиным, В. Г. Болтянским, Р. В. Гамкрелидзе и Е. Ф. Мищенко [1], а также изучение многошаговых решений, в том или ином смысле оптимальных, служащее предметом динамического программирования, созданного в значительной мере трудами Р. Беллмана и его учеников [2], приводят к представляющим интерес в науке и технике оптимальным функциональным уравнениям динамического программирования, относящимся к новому классу граничных задач в «полных производных», введенных автором [3—6] и заинтересовавших широкий круг специалистов как в СССР, так и за рубежом [7—12].

Новый класс вышеупомянутых граничных задач высших порядков, имеет своим прототипом задачу

$$[A(x)u' + \lambda B(x)u]' + \lambda [B(x)u' + C(x)u] = 0, \quad (1)$$

где $u=0$ на границе $F \in R$ «прямоугольной» области

$$R = \{x_i^* < x_i < x_i^{**}\}, \quad (2)$$

а символ $'$ представляет собой операцию «полной производной» в смысле М. Пиконе [13]

$$u' \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial x_1 \partial x_2 \cdots \partial x_n} \quad (3)$$

и относится к дифференциальным операторам неэллиптического типа. Он может считаться в некотором смысле многомерным обобщением граничных задач, схематизирующих различные колебательные процессы (начиная с обыкновенных гармонических осцилляторов), поперечные колебания, критические скорости стержней и др. [14]. Это обобщение идет параллельно



со все более усложняющимися задачами о колебаниях плит и мембран, выкристаллизованными, в частности, в задачах динамики тонких оболочек в ценной монографии акад. АН СССР О. Д. Ониашвили [15], и сводится к дифференциальным системам обобщенного полигармонического типа.

Проиллюстрируем разработанный метод вывода оптимальных функциональных уравнений динамического программирования на следующих двух граничных задачах:

$$u'' + \lambda^2 f(t)u = 0, \quad (4)$$

$$u(0) = u(1) = 0 \quad (5)$$

и

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} - \lambda A(x, y)u = 0, \quad (6)$$

$$u|_{FrR} = 0, \quad R \equiv \left(\begin{array}{l} 0 < x < 1 \\ 0 < y < 1 \end{array} \right). \quad (7)$$

1. Для широкого класса функций $f(t)$ граничная задача (4), (5) эквивалентна задаче определения относительного минимума функ-

ционала $\int_0^1 u'^2 dt$ при условиях [16]

$$\int_0^1 f(t)u^2 dt = 1, \quad u(0) = u(1) = 0 \quad (8)$$

или же задаче определения относительного максимума функционала

$$\int_0^1 f(t)u^2 dt \quad (9)$$

при условиях

$$\int_0^1 u'^2 dt = 1, \quad u(0) = u(1) = 0. \quad (10)$$

Одна из новых формулировок рассматриваемой задачи сводится к минимизированию функционала [17]

$$I(u) = \int_a^1 u'^2 dt \quad (11)$$

в множестве функций u , подчиненных условиям

$$a) \quad u(a) = k, \quad u(1) = 0,$$

$$b) \quad \int_a^1 f(t)u^2 dt = 1. \quad (12)$$



Здесь новый параметр состояния a удовлетворяет условию $0 < a < 1$.
 Предполагается, что функция $f(t)$ удовлетворяет неравенствам

$$0 < b_1 < f(t) < b_2 \text{ для } 0 < t < 1,$$

будучи непрерывной в интервале $[0, 1]$.

Задача, эквивалентная вышеуказанной, состоит в максимизации функционала

$$K(u) = \int_a^1 f(t)u^2 dt \quad (13)$$

при условиях

$$a) \quad u(a) = k, \quad u(1) = 0,$$

$$b) \quad \int_0^1 u'^2 dt = 1. \quad (14)$$

Другая формулировка состоит в минимизировании функционала

$$I(u) = \int_a^1 u'^2 dt$$

при условиях

$$a) \quad u(a) = u(1) = 0, \quad b) \quad \int_0^1 [f(t)u^2 + k(1-t)f(t)u] dt = 1.$$

Положим, при первой формулировке задачи

$$F(a, k) = \min_a \int_a^1 u'^2 dt, \quad (15)$$

где

$$a) \quad u(a) = k, \quad u(1) = 0,$$

$$b) \quad \int_a^1 f(t)u'^2 dt = 1.$$

Имеем вдоль экстремали с точностью до членов порядка $o(s)$

$$a) \quad \int_{a+s}^1 f(t)u'^2 dt = 1 - s f(a)k^2,$$

$$b) \quad u(a+s) = k + sv, \quad (16)$$

$$c) \quad F(a, k) = v^2 s + \int_{a+s}^1 u'^2 dt.$$

Для того чтобы удовлетворить условию (12 б), произведем замену переменной



$$u(t) = [1 - s f(a)k^2/2]w(t), \quad a + s < t < 1. \quad (17)$$

Получаем с точностью до членов порядка $o(s)$

$$\begin{aligned} a) \quad w(a+s) &= k + sv + sf(a)k^2/2, \\ b) \quad F(a, k) &= v^2s + (1 - sf(a)k^2) \int_{a+s}^1 w^2 dt. \end{aligned} \quad (18)$$

Комбинируя полученные результаты, получаем приближенное функциональное уравнение

$$F(a, k) = \min_v [v^2s + (1 - sf(a)k^2)F(a+s, k + sv + sf(a)k^2/2)] + o(s). \quad (19)$$

При стремлении s к нулю получается в пределе уравнение

$$0 = \min_v [v^2 + vF_k] + F_a + f(a)k^2/2 - f(a)k^2F \quad (20)$$

или же

$$F_a = F_k^2/4 - f(a)k^2F_k/2 + f(a)k^2F. \quad (21)$$

Начальное условие ставится в точке $a=1$, причем оно нетривиально, так как $F(a, k) \rightarrow \infty$ при $a \rightarrow 1$. Для определения этого начального условия можно следовать по пути, указанному в работе [2].

2. Одна из эквивалентных формулировок соответствующей вариационной задачи ($1/k^2$) состоит в минимизации функционала

$$D(f) = \int_R A(x) f'^2(x) dx \quad (22)$$

при удовлетворении условий

$$H(f) = \int_R (2Bf'' + Cf^2) dx = \pm 1, \quad (23)$$

причем $f=0$ на границе области R [18—20].

Для широкого класса функций $A(x, y)$ граничная задача (6), (7) эквивалентна относительной минимизации

$$\iint_{00}^{11} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 dx dy \quad (24)$$

при условиях

$$u(0, y) = u(x, 0) = u(1, y) = u(x, 1) = 0, \quad (25)$$

$$\iint_{00}^{11} A(x, y) u^2 dx dy = 1 \quad (26)$$

или же относительной максимизации

$$\iint_{00}^{11} A(x, y) u^2 dx dy \quad (27)$$

при условии соблюдения (25) и равенства

$$\iint_{00}^{11} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 dx dy = 1. \quad (28)$$

Первый подход к вышеуказанной задаче с точки зрения динамического программирования состоит в минимизации функционала

$$I(u) = \iint_{a_1 a_2}^{11} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 dx dy \quad (29)$$

для всех функций, удовлетворяющих условиям

$$\begin{cases} u(a_1, y) = k_1(y), & u(x, a_2) = k_2(x), \\ k_1(a_2) = k_2(a_1) = k, & u(x, 1) = u(y, 1) = 0, \end{cases} \quad (30)$$

$$\iint_{a_1 a_2}^{11} A(x, y) u^2 dx dy = 1, \quad (31)$$

причем параметры состояния подвержены неравенствам

$$0 < a_1 < 1, \quad 0 < a_2 < 1, \quad (32)$$

а функция $A(x, y)$ удовлетворяет условиям

$$0 < b < A(x, y) < b_2 \text{ для всех } 0 < x < 1, \quad 0 < y < 1,$$

будучи непрерывной в $P \equiv [0, 1] \times [0, 1]$.

Необходимо подчеркнуть (именно в этом новшество рассматриваемой задачи), что соответствующие шаги состоят в рассмотрении ряда функционалов

$$f[a_1, a_2, k_1(y), k_2(x)] = \min \iint_{a_1 a_2}^{11} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 dx dy \quad (33)$$

при соблюдении условий (30), (31).

Вдоль экстремали можно записать, пренебрегая членами порядка $o(s_1, s_2)$,

$$\begin{aligned} \int_{a_1+s_1}^1 \int_{a_2+s_2}^1 A(x, y) u^2 dx dy &= \left[\iint_{a_1 a_2}^{11} + \int_{a_1}^{a_1+s_1} \int_{a_2}^{a_2+s_2} - \int_{a_1}^{a_1+s_1} \int_{a_2+s_2}^1 - \right. \\ &- \left. \iint_{a_1+s_1}^{a_1+s_1} \int_{a_2}^{a_2+s_2} \right] A(x, y) u^2 dx dy = 1 - s_1 \int_{a_2+s_2}^1 A(a_1, y) k_1^2(y) dy - \\ &- s_2 \int_{a_1+s_1}^1 A(x, a_2) k_2^2(x) dx, \end{aligned} \quad (34)$$



$$\begin{aligned} & (a_1 + s_1 < x < 1; \quad a_2 + s_2 < y < 1), \\ & u(a_1 + s_1, a_2 + s_2) = k + s_1 v_1 + s_2 v_2, \end{aligned} \quad (35)$$

$$v_1 = \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=a_1}, \quad v_2 = \left. \frac{\partial u}{\partial y} \right|_{y=a_2},$$

$$\begin{aligned} f[a_1, a_2, k_1(y), k_2(x)] &= \int_{a_1+s_1}^1 \int_{a_2+s_2}^1 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 dx dy + \\ &+ s_1 \int_{a_2+s_2}^1 v_{1y}^2 dy + s_2 \int_{a_1+s_1}^1 v_{2x}^2 dx; \quad v_{1y} = \frac{\partial v_1}{\partial y}, \quad v_{2x} = \frac{\partial v_2}{\partial x}. \end{aligned} \quad (36)$$

Произведя затем замену переменной

$$u(x, y) = \left[1 - \frac{s_1}{2} \int_{s_2+a_2}^1 A(a_1, y) k_1^2(y) dy - \frac{s_2}{2} \int_{s_1+a_1}^1 A(x, a_2) k_2^2(x) dx \right] w(x, y), \quad (37)$$

при соблюдении условия (31) имеем до членов порядка $o(s_1, s_2)$

$$\begin{aligned} w(a_1 + s_1, a_2 + s_2) &= k + s_1 v_1 + s_2 v_2 + \frac{k s_1}{2} \int_{s_2+a_2}^1 A(a_1, y) k_1^2(y) dy + \\ &+ \frac{k s_2}{2} \int_{s_1+a_1}^1 A(x, a_2) k_2^2(x) dx, \end{aligned} \quad (38)$$

$$\begin{aligned} f[a_1, a_2, k_1(y), k_2(x)] &= \int_{a_1+s_1}^1 \int_{a_2+s_2}^1 \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 dx dy \times \\ &\times \left(1 - \frac{s_1}{2} \int_{s_2+a_2}^1 A(a_1, y) k_1^2(y) dy - \frac{s_2}{2} \int_{s_1+a_1}^1 A(x, a_2) k_2^2(x) dx + \right. \\ &\left. + s_1 \int_{a_2+s_2}^1 v_{1y}^2 dy + s_2 \int_{a_1+s_1}^1 v_{2x}^2 dx \right). \end{aligned} \quad (39)$$

Комбинируя полученные результаты, получаем приближенное функциональное уравнение

$$\begin{aligned} f[a_1, a_2, k_1(y), k_2(x)] &= \min_{v_1, v_2} \left[s_1 \int_{a_2+s_2}^1 v_{1y}^2 dy + \right. \\ &+ s_2 \int_{a_1+s_1}^1 v_{2x}^2 dx + \left(1 - \frac{s_1}{2} \int_{s_2+a_2}^1 A(a_1, y) k_1^2(y) dy - \right. \end{aligned} \quad (40)$$

$$\begin{aligned}
 & -\frac{s_2}{2} \int_{s_1+a_1}^1 A(x, a_2) k_2^2(x) dx \Big) \times f(a_1 + s_1, a_2 + s_2, \\
 & k + s_1 v_1 + \frac{s_1 k}{2} \int_{a_2+s_2}^1 A(a_1, y) k_1^2(y) dy, k + s_2 v_2 + \\
 & + \frac{s_2 k}{2} \int_{a_1+s_1}^1 A(x, a_2) k_2^2(x) dx \Big] + o(s_1, s_2),
 \end{aligned}$$

приводящее при $a_1 \rightarrow 0$ и $a_2 \rightarrow 0$ к обобщенным уравнениям новой, предложенной Р. Беллманом [2], гл. IX, формализации вариационного исчисления, представляющих собой, с другой стороны, вклад в разрабатываемую группу функциональных уравнений, интересующих школу акад. Венгерской Народной Республики И. Оцеля [21, 22, 23].

Румынская Народная Республика
Ясский политехнический институт

(Поступило в редакцию 25. 1. 1963)

დ. მანუჩიანი

ახალი კლასის სასაზღვრო ამოცანების შესრულ
წარმოებულეში“ დინამიკური პროგრამირების ოპტიმალური
ფუნქციონალური განტოლებები

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში შემუშავებულია დინამიკური პროგრამირების ოპტიმალურ-
ფუნქციონალური განტოლებების მიღების მეთოდი, რომელიც ნაჩვენებია შემ-
დეგი ორი სასაზღვრო ამოცანის მაგალითზე:

$$\begin{aligned}
 u'' + \lambda f(t)u &= 0, \\
 u(0) = u(\tau) &= 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

და

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2 \partial y^2} - \lambda A(x, y)u &= 0, \\
 u|_{FrR} &= 0 \quad R = \left(\begin{array}{l} 0 < x < 1 \\ 0 < y < 1 \end{array} \right).
 \end{aligned} \tag{2}$$

მიღებულია მიახლოებითი ფუნქციონალური განტოლებები, რომლებიც
წარმოადგენენ ავტორის მიერ შემოღებული (I) და (II) ე. წ. „სრული წარ-
მოებულეებიანი“ ვარიაციული ამოცანების ოპტიმალურ ამოხსნებს დინამიკური
პროგრამირების თვალსაზრისით.

დამონებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. Физматгиз, М., 1961, 391.
2. Р. Белман. Динамическое программирование. ИИЛ, М., 1960.
3. D. Mangeron. New classes of functions related to the equations with „total derivatives“. Bul. Inst. politehn. Iasi, N. S., 4(8), 3—4, 1958.
4. D. Mangeron. Sopra un problema al contorno per un'equazione alle derivate parziali con le caratteristiche reali doppie. Rend. Accad. Sci. mat. Napoli, s. 4, 2, 1932.
5. D. Mangeron. Sur quelques problèmes à la frontière pour une classe d'équations aux dérivées partielles d'ordre supérieur. Comptes rendus Acad. Sci., Paris, 204, 1937.
6. M. Salvadori. Ricerche variazionali per gli integrali doppi in forma non parametrica. Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa, s. 2, V, 1936.
7. F. Manaresi. Applicazione di un procedimento variazionale allo studio di una equazione differenziale alle derivate parziali con caratteristiche reali doppie. Rend. Sem. Mat. Univ. Padova, XXIII, 1954.
8. E. De Giorgi. Un teorema di unicità per il problema di Cauchy relativo alle equazioni differenziali a derivate parziali con caratteristiche reali doppie. Scritti Matematici offerti a Mauro Picone. Bologna, Azzoguidi, 1955.
9. A. Rosenblatt. Sur l'application de la méthode des approximations successives de M. Picard à l'étude de certaines équations aux dérivées partielles à caractéristiques réelles. Comptes rendus Acad. Sci. Paris, 297, 1933.
10. G. Fichera. Cenni sui problemi di Analisi Matematica contemporanea. I. Produzione italiana nel campo dell'Analisi Matematica durante il periodo 1940—1945. Bull. Inst. Polytechn. Jassy, 4, 1949.
11. Ю. М. Березанский. О краевых задачах для общих дифференциальных операторов в частных производных. ДАН СССР, т. 122, №6, 1958.
12. Л. Е. Кривошеин. К решению одной задачи для интегро-дифференциальных уравнений. В сб: „Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям в Киргизии“, вып. 1, АН Киргизской ССР, Ин-т физ., мат. и мех. Фрунзе, 1961.
13. M. Picone. Nuovi metodi per il calcolo delle soluzioni delle equazioni a derivate parziali della Fisica Matematica. Ann. Sci. Univ. Jassy. I-e sect., Math. Phys., Chimie, XXVI, 1, 1940.
14. * *. Поперечные колебания и критические скорости. Изд. АН СССР, М., 1951.
15. О. Д. Ониашвили. Некоторые динамические задачи теории оболочек. АН СССР, АН ГССР. Изд. АН СССР, М., 1957.
16. D. Mangeron. Sur quelques problèmes de calcul des variations liés à la théorie d'une classed f'equations aux dérivées partielles d'ordre supérieur. Bull. Inst. Polytechn. Jassy, 3, 2, 1948.
17. R. Bellman. Adaptive Control Processes. A Guided Tour. Princeton University Press, 1961.
18. D. Mangeron. Sopra un problema al contorno per un'equazione differenziale alle derivate parziali a caratteristiche reali doppie. Giornale di Matematiche, 71, 1933.
19. D. Mangeron. Problèmes des spectres pour les systèmes différentiels réductibles. Bull. Inst. Polytechn. Jassy, IV, 1949.
20. M. Picone. Nuovi criteri sufficienti in un classico problema di calcolo delle variazioni. Annali Mat. pura ed applicata. S. IV, t. 1961.
21. D. Mangeron, E. Croitoru. Equazioni di programmazione dinamica concernenti i problemi al contorno a derivate totali nel senso di Picone. Accademia Naz. dei Lincei, Rend. Cl. Sci. fis., mat. e nat., s. VIII, vol. XXXII, fasc. 5, 1962.
22. D. Mangeron. Analyse fonctionnelle, Sur une classe de problèmes à la frontière non elliptiques d'ordre supérieur. Comptes rendus Acad. Sci., Paris, t. 255, 1962.
23. J. Aczél. Vorlesungen über Funktionalgleichungen und ihre Anwendungen. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1961.



МАТЕМАТИКА

Т. Л. ЧАНТЛАДЗЕ

О СТОХАСТИЧЕСКОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ
 В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 30.5.1963)

Рассмотрим стохастическое дифференциальное уравнение

$$d\xi(t) = a(t, \xi(t)) dt + \sum_{k=1}^{\infty} b_k(t, \xi(t)) d\omega_k(t), \quad (1)$$

где $a(t, x)$ и $b_k(t, x)$ ($k=1, 2, \dots$) — некоторые функции, отображающие $[t_0, T] \times \mathfrak{R} \rightarrow \mathfrak{R}$, причем $b_k(t, x)$ взаимно ортогональны и ряд $\sum_{k=1}^{\infty} b_k(t, \xi(t))$ сходится с вероятностью 1 (здесь $[t_0, T]$ — сегмент, а \mathfrak{R} — сепарабельное гильбертово пространство), а $\omega_k(t)$ ($k=1, 2, \dots$) — независимые в совокупности процессы броуновского движения. Уравнение (1), как и обыкновенное дифференциальное уравнение, должно решаться при некоторых начальных условиях. Запишем его в интегральном виде: если начальное условие задается в точке t_0 и уравнение решается при $t \geq t_0$, то

9398

$$\xi(t) = \xi(t_0) + \int_{t_0}^t a(s, \xi(s)) ds + \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^t b_k(s, \xi(s)) d\omega_k(s). \quad (2)$$

Интеграл под суммой есть стохастический интеграл¹.

Рассмотрим условия существования и единственности решения несколько более общего уравнения

$$\xi(t) = \varphi(t) + \int_{t_0}^t a(s, \xi(s)) ds + \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^t b_k(s, \xi(s)) d\omega_k(s), \quad (3)$$

где $\varphi(t)$ — некоторая случайная функция, определенная на $[t_0, T]$ и принимающая значения из \mathfrak{R} .

Пусть для каждого $t \in [t_0, T]$ определена σ -алгебра F_t , причем для $t_1 < t_2$ $F_{t_1} \subset F_{t_2}$; на отрезке $[t_0, T]$ определены независимые в сово-

¹ Подробнее о стохастическом интеграле и дифференциале см. в работе [1], гл. 2.



купности процессы броуновского движения $w_k(t)$ ($k=1, 2, \dots$), измеримые при каждом $t \in [t_0, T]$ относительно F_t , а при $t > \tau$ величины $w_k(t) - w_k(\tau)$ в совокупности не зависят от каждого из событий σ -алгебры F_τ .

Пусть функции $\varphi(t)$, $a(t, x)$, $b_k(t, x)$ ($k=1, 2, \dots$) при каждом $t \in [t_0, T]$ и $x \in \mathfrak{R}$ измеримы относительно F_t и являются измеримыми по совокупности всех своих переменных (включая и «случайную» переменную ω , которую всюду будем опускать).

Теорема 1. Если выполнены условия:

$$1) \quad \int_{t_0}^T M |\varphi(t)|^2 dt < \infty,$$

2) существует такое $L > 0$, что для всех x и y из \mathfrak{R} и $t \in [t_0, T]$

$$(T - t_0) |a(t, x) - a(t, y)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k(t, x) - b_k(t, y)|^2 \leq L^2 |x - y|^2,$$

то уравнение (3) имеет единственное с точностью до стохастической эквивалентности решение $\xi(t)$, удовлетворяющее условиям: а) при $t \in [t_0, T]$

оно измеримо относительно F_t и б) $\int_{t_0}^T M |\xi(t)|^2 dt < \infty$ (M означает математическое ожидание, а $|\cdot|$ — норму элемента \mathfrak{R}).

Замечание. Если выполнены условия теоремы 1 и, кроме того, $\varphi(t)$ с вероятностью 1 непрерывна и существует такое $K > 0$, что для

всех $x \in \mathfrak{R}$ и $t \in [t_0, T]$ $\sum_{k=1}^{\infty} |b_k(t, x)|^2 \leq K(|x|^2 + 1)$, то уравнение (3)

имеет с вероятностью 1 непрерывное решение $\xi(t)$, причем это решение единственно с вероятностью 1 и при каждом $t \in [t_0, T]$ является измеримым относительно F_t .

Когда $\varphi(t) \equiv \xi(t_0)$, из следствия леммы 1 ([1], стр. 86) вытекает

Теорема 2. Если выполнены условия теоремы 1, то решение уравнения (2) будет процессом Маркова.

Лемма. Пусть $f_k(t)$ ($k=1, 2, \dots$) — случайные функции, принимающие свои значения из \mathfrak{R} .

Если существует

$$\int_{t_0}^T M \left(\sum_{k=1}^{\infty} |f_k(t)|^2 \right)^m dt,$$

то

$$M \left| \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^T f_k(t) dw_k(t) \right|^{2m} \leq [m(2m-1)]^m (T-t_0)^{m-1} \int_{t_0}^T M \left(\sum_{k=1}^{\infty} |f_k(t)|^2 \right)^m dt,$$

где m — натуральное число.

Пусть $\xi(t, x)$ — решение уравнения

$$\xi(t, x) = x + \int_{t_0}^t a(s, \xi(s, x)) ds + \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^t b_k(s, \xi(s, x)) dw_k(s). \quad (4)$$

Рассмотрим зависимость решения уравнения (4) от начальных данных. Для выявления такой зависимости нам потребуется несколько вспомогательных теорем, которые легко доказываются с помощью леммы.

Теорема 3. Если существует такое $L > 0$, что для всех x и y из \mathfrak{R} и $t \in [t_0, T]$

$$(T - t_0) |a(t, x) - a(t, y)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k(t, x) - b_k(t, y)|^2 \leq L^2 |x - y|^2,$$

то

$$M|\xi(t, x + y) - \xi(t, x)|^{2m} \leq C_1(m) |y|^{2m},$$

где $C_1(m)$ — константа, зависящая лишь от натурального числа m .

Теорема 4. Если существует такое $k > 0$, что для всех $x \in [t_0, T]$

$$(T - t_1) |a(t, x)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k(t, x)|^2 \leq K(|x|^2 + 1),$$

то

$$M(|\xi(t, x)|^2 + 1)^m \leq C_2(m) (|x|^2 + 1)^m.$$

Определение. Будем говорить, что процесс $\xi(t, x)$ дифференцируем в точке x , если существует такой процесс $\delta\xi(t, x, y)$, линейный относительно смещения y , что имеет место соотношение

$$M|\xi(t, x + y) - \xi(t, x) - \delta\xi(t, x, y)|^2 = o(|y|^2);$$

$\delta\xi(t, x, y)$ будем называть первым дифференциалом $\xi(t, x)$.

Аналогично определяются дифференциалы более высших порядков.

Теорема 5. Пусть выполнены условия теорем 3 и 4 и, кроме того, $a(t, x)$ и $b_k(t, x)$ ($k=1, 2, \dots$) трижды сильно дифференцируемы¹ по x и их дифференциалы удовлетворяют условиям:

1) существует такое $D > 0$, что для всех x и y из \mathfrak{R} и $t \in [t_0, T]$

$$(T - t_1) |\delta a(t, x, y)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |\delta b_k(t, x, y)|^2 \leq D |y|^2;$$

2) существует такое $l > 0$, что для всех x, ζ и y из \mathfrak{R} и $t \in [t_0, T]$

$$(T - t_0) |\delta^3 a(t, x, y, \zeta)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k(t, x, y, \zeta)|^2 \leq l(|x|^2 + 1)^m |\zeta|^2 |y|^2;$$

¹ Определение сильной дифференцируемости см. в работе [2], стр. 60.

3) существует такое $\varkappa > 0$, что для всех x и y из \mathfrak{R} и $t \in [t_0, T]$

$$(T-t_0) |a(t, x+y) - a(t, x) - \delta a(t, x, y)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k(t, x+y) - b_k(t, x) - \delta b_k(t, x, y)|^2 \leq \varkappa (|x|^2 + 1)^m |y|^4;$$

4) существует такое $Q > 0$, что для всех x и y из \mathfrak{R} и $t \in [t_0, T]$

$$(T-t_0) |a(t, x+y) - a(t, x) - \delta a(t, x, y) - \frac{1}{2} \delta^2 a(t, x, y, y)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k(t, x+y) - b_k(t, x) - \delta b_k(t, x, y) - \frac{1}{2} \delta^2 b_k(t, x, y, y)|^2 \leq Q (|x|^2 + 1)^m |y|^6.$$

Тогда $\xi(t, x)$ дважды дифференцируемо по x в указанном выше смысле.

Пусть функционал $g(x)$, определенный на \mathfrak{R} , трижды дифференцируем, тогда имеет место

Теорема 6. Если выполнены условия теоремы 5 и дифференциалы $g(x)$ удовлетворяют условиям:

$$1) |\delta g(x, y)| \leq C_1 (|x|^2 + 1)^m |y|,$$

$$2) |\delta^2 g(x, y, z)| \leq C_2 (|x|^2 + 1)^m |y| |z|,$$

$$3) |g(x+y) - g(x) - \delta g(x, y) - \frac{1}{2} \delta^2 g(x, y, y)| \leq C_3 (|x|^2 + 1)^m |y|^3,$$

то $U(t, x) = M g(\xi(t, x))$ дважды дифференцируем по x .

Рассмотрим $U(t, x) = M g(\xi_{t,x}(T))$, где $\xi_{t,x}(T)$ есть решение уравнения

$$\xi_{t,x}(T) = x + \int_t^T a(s, \xi_{t,x}(s)) ds + \sum_{k=1}^{\infty} \int_t^T b_k(s, \xi_{t,x}(s)) d w_k(s).$$

Теорема 7. Если выполнены условия предыдущей теоремы и $a(t, x)$ и $b_k(t, x)$ ($k=1, 2, \dots$) непрерывны по t , то $U(t, x)$ удовлетворяет уравнению

$$-\frac{\partial U}{\partial t} = \delta U(t, x, a(t, x)) + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{\infty} \delta^2 U(t, x, b_k(t, x), b_k(t, x)).$$

Теперь найдем некоторые достаточные условия для абсолютной непрерывности мер, соответствующих марковским процессам со значениями из \mathfrak{R} с помощью стохастических уравнений. Для этого нам понадобится одна теорема.

Пусть дана последовательность уравнений

$$\xi_n(t) = \varphi_n(t) + \int_{t_0}^t a_n(s, \xi_n(s)) ds + \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^t b_k^{(n)}(s, \xi_n(s)) dw_k(s).$$

$n = 0, 1, 2, \dots$

Теорема 8. Если выполняются условия:

1) существует такое $K > 0$, что для всех n , $(x) \in \mathfrak{R}$ и $t \in [t_0, T]$

$$(T - t_0) |a_n(t, x)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k^{(n)}(t, x)|^2 \leq K(|x|^2 + 1),$$

2) существует такое $L > 0$, что для всех x и y из \mathfrak{R} , $t \in [t_0, T]$ и n

$$(T - t_0) |a_n(t, x) - a_n(t, y)|^2 + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k^{(n)}(t, x) - b_k^{(n)}(t, y)|^2 \leq L^2 |x - y|^2,$$

3) $\varphi(t)$ не имеет разрывов второго рода с вероятностью 1 и $\sup_n M \sup_t |\varphi_n(t)|^2 < \infty$,

4) при всех $t \in [t_0, T]$ и $x \in \mathfrak{R}$

$$|\varphi_n(t) - \varphi_0(t)| + |a_n(t, x) - a_0(t, x)| + \sum_{k=1}^{\infty} |b_k^{(n)}(t, x) - b_k^{(0)}(t, x)|^2 \rightarrow 0$$

по вероятности, то при всех $t \in [t_0, T]$

$$\xi_n(t) \rightarrow \xi_0(t) \text{ по вероятности.}$$

Обозначим через $C_{\mathfrak{R}}[t_0, T]$ пространство всех непрерывных функций, определенных на $[t_0, T]$ и принимающих свои значения из \mathfrak{R} . Пусть $S(C_{\mathfrak{R}})$ — наименьшая σ -алгебра, содержащая все цилиндрические множества из $C_{\mathfrak{R}}[t_0, T]$. Далее, рассмотрим уравнения

$$\xi_i(t) = \xi_i(t_1) + \int_{\mathfrak{R}} a_i(s, \xi_i(s)) ds + \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^t b_k^i(s, \xi_i(s)) dw_k(s), \quad i = 1, 2.$$

Если выполнены условия теоремы 1 и замечания к этой теореме, то $\xi_i(t)$ в $C_{\mathfrak{R}}[t_0, T]$ будут порождать некоторую вероятностную меру ν_i .

Ниже сформулированная теорема дает некоторые достаточные условия для взаимной абсолютной непрерывности этих мер.

Теорема 9. Пусть выполнены условия:

1. Распределения $\xi_1(t_0)$ и $\xi_2(t_0)$ взаимно абсолютно непрерывны и плотность распределения $\xi_2(t_0)$ относительно распределения $\xi_1(t_0)$ есть $\rho_0(x)$.

2. Существуют такие непрерывные функционалы $\alpha_k(t, x)$ ($k = 1, 2, \dots$) и такое $A > 0$, что

$$a) \quad \sum_{k=1}^{\infty} |\alpha_k(t, x)|^2 \leq A(|x|^2 + 1),$$

$$b) \quad a_2(t, x) - a_1(t, x) = \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k(t, x) b_k(t, x).$$

Тогда меры ν_1 и ν_2 взаимно абсолютно непрерывны, причем

$$\log \frac{d\nu_2}{d\nu_1}(\xi_1(t)) = \log \rho_0(\xi_1(t_0)) + \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^T \alpha_k(t, \xi_1(t)) d w_k(t) - \\ - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{\infty} \int_{t_0}^T \alpha_k^2(t, \xi_1(t)) dt.$$

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило в редакцию 3.10.1963)

მათემატიკა

თ. ჩანტლადე

სტოხასტიურ დიფერენციალური განტოლების შესახებ
 პილბერტის სივრცეში

რეზიუმე

შრომაში შესწავლილია სტოხასტიური დიფერენციალური განტოლება (1). მოძებნილია ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობები. ნაჩვენებია ამოხსნილი პროცესის მარკოვობა.

გარდა ამისა, სტოხასტიური განტოლების კოეფიციენტების საკმაოდ სიგლუვის შემთხვევაში, ნაჩვენებია, რომ ფუნქცია $U(t, x) = Mg(\xi_{t,x}(T))$, სადაც $\xi_{t,x}(T)$ განტოლების ამოხსნაა, ხოლო $g(x)$ საკმაოდ გლუვი ფუნქციონალია განმარტებული პილბერტის სივრცეზე, აკმაყოფილებს დიფერენციალურ განტოლებას (8,0).

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Скороход. Исследования по теории случайных процессов. Изд. Киевского университета, 1961.
2. М. М. Вайнберг. Вариационные методы исследования нелинейных операторов. Госиздат. М., 1956.



В. З. ОСИПОВ

ПЛОСКОЕ НЕСТАЦИОНАРНОЕ ТЕЧЕНИЕ ВЯЗКОЙ
 ЖИДКОСТИ В ПОРИСТОЙ КРУГОВОЙ
 КОЛЬЦЕВОЙ ТРУБЕ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 20.11.1963)

Стационарная задача двумерного течения вязкой несжимаемой жидкости в пористой кольцевой трубе рассмотрена в работах [1, 2].

В настоящей статье решается двумерная нестационарная нелинейная задача о ламинарном течении вязкой несжимаемой жидкости в пористой кольцевой трубе, образованной двумя соосными круговыми пористыми цилиндрическими поверхностями, радиусы которых соответственно равны a и b ($a < b$). Предполагается, что известен закон просачивания через поры цилиндров и на конце трубы ($x = l$) продольная скорость равна нулю.

Аналогичная задача для случая, когда жидкость движется между параллельными пористыми стенками, рассмотрена в работах [3, 4].

Поставленная нами задача другим путем решена в работе [5]. Подход к решению, данный в настоящей статье, дает возможность эффективно решить некоторые частные задачи (одномерное течение в кольце, двумерное ползучее течение в кольце). Кроме того, в отличие от работы [5] получаем, что разность давлений $p(x, r, t) - p(0, r, t)$ не зависит от r .

Выберем систему цилиндрических координат и направим ось x вдоль оси трубы в сторону течения. Тогда, пренебрегая действием массовых сил и принимая во внимание симметричность течения относительно оси x , дифференциальные уравнения движения жидкости в цилиндрических координатах можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 & \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right) - \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial r}, \\
 & \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v}{\partial r} - \frac{1}{r^2} v \right) - \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \\
 & \quad + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial r},
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial r} + \frac{1}{r} v = 0,$$

где u и v — компоненты скорости, p — давление, ρ — плотность, ν — кинематический коэффициент вязкости, t — время.

Если предположим, что цилиндры неподвижны, то функции $u(x, r, t)$ и $v(x, r, t)$ должны удовлетворять предельным условиям

$$\begin{aligned} u(x, r, 0) &= u_0(x, r), & u(x, a, t) &= u(x, b, t) = 0, \\ v(x, r, 0) &= v_0(x, r), & u(x, a, t) &= -v_1(t), & v(x, b, t) &= v_2(t). \end{aligned} \quad (2)$$

Из уравнения неразрывности следует

$$u = \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial r}, \quad v = -\frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial x}.$$

Полученная система сводится к одному уравнению

$$\begin{aligned} & \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial x^2} \left[\nu \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + r \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial r} \right) - \frac{\partial \phi}{\partial t} \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[\nu \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + r \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial r} \right) - \frac{\partial \phi}{\partial t} \right] = \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \times \\ & \times \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial r} \right] - \frac{\partial \phi}{\partial r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial r} \right]. \end{aligned} \quad (3)$$

Согласно (2) для ϕ получаем предельные условия

$$\begin{aligned} \phi(x, r, 0) &= \phi_0(x, r), & \frac{\partial \phi}{\partial r} \Big|_{r=a} &= \frac{\partial \phi}{\partial r} \Big|_{r=b} = 0, \\ \frac{\partial \phi}{\partial x} \Big|_{r=a} &= av_1(t), & \frac{\partial \phi}{\partial x} \Big|_{r=b} &= -bv_2(t). \end{aligned} \quad (4)$$

В силу несжимаемости количество жидкости, протекающей через начальное сечение, должно равняться сумме количеств жидкости, протекающей через сечение $x=l$ и через граничные поверхности, т. е.

$$(b^2 - a^2) U(t) = 2 \int_a^b r u(l, r, t) dr + 2l [av_1(t) + bv_2(t)],$$

где $U(t)$ — средняя скорость в начальном сечении.

Ввиду того что по условию продольная скорость на конце трубы обращается в нуль, из последнего равенства получим

$$\frac{b^2 - a^2}{2l} = \frac{av_1(t) + bv_2(t)}{U(t)} = \text{const}. \quad (5)$$

Функцию $\phi(x, r, t)$ будем искать в виде

$$\phi(x, r, t) = (1 - \lambda x) \varphi(r, t), \quad (6)$$

где

$$\lambda = \frac{2 [av_1(t) + bv_2(t)]}{(b^2 - a^2) U(t)},$$

которая согласно равенству (5) постоянна.

Подставляя (6) в (3) и (4), для определения неизвестной функции φ получаем уравнение

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\nu r \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right) = \\ & = \lambda \left(\varphi \cdot \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

и предельные условия

$$\begin{aligned} \varphi(a, t) &= -\frac{av_1(t)}{\lambda}, & \varphi(b, t) &= \frac{bv_2(t)}{\lambda}, \\ \frac{\partial \varphi}{\partial r} \Big|_{r=a} &= \frac{\partial \varphi}{\partial r} \Big|_{r=b} = 0, & \varphi(r, 0) &= \varphi_0(r). \end{aligned} \quad (8)$$

С помощью гидродинамической функции Грина [6] $\varphi(r, t)$ решение задачи (7), (8) можно привести к интегро-дифференциальному уравнению

$$\begin{aligned} \varphi(r, t) &= F(r, t) + \lambda \int_0^t d\tau \int_a^b \left(\varphi \cdot \frac{\partial}{\partial r_0} \frac{1}{r_0} \frac{\partial}{\partial r_0} \frac{1}{r_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r_0} - \right. \\ & \left. - \frac{1}{r_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r_0} \cdot \frac{\partial}{\partial r_0} \frac{1}{r_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r_0} \right) G(r, r_0; t - \tau) dr_0, \end{aligned} \quad (9)$$

где $F(r, t)$ — решение уравнения

$$\frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\nu r \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right) = 0, \quad (10)$$

удовлетворяющее предельным условиям (8). Совершенно аналогично, как и в работе [6], из (8) и (10) получим

$$\begin{aligned} F(r, t) &= F_{(r)}^{(1)} + F_{(r,t)}^{(0)} + f(r, t) - \frac{r^2 - a^2}{2b} [F_{(r)}^{(0)}(b, t) + f_r(b, t)] - \\ & - F^{(0)}(a, t) - f(a, t) - \frac{av_1(t)}{\lambda} + \frac{av_1(\infty)}{\lambda}, \end{aligned} \quad (11)$$

где

$$\begin{aligned} F^{(1)}(r) &= -\frac{1}{\lambda \left[(a^2 + b^2) \ln \frac{b}{a} + a^2 - b^2 \right]} \left\{ \frac{av_1(\infty) + bv_2(\infty)}{b^2 - a^2} \ln \frac{b}{a} \times \right. \\ & \left. \times r^4 - [av_1(\infty) + bv_2(\infty)] r^2 (\ln r^2 - 1) + \right. \end{aligned}$$

$$+ \frac{2 [av_1(\infty) + bv_2(\infty)] (b^2 \ln a - a^2 \ln b)}{b^2 - a^2} \cdot r^2 + \frac{ab^4 v_1(\infty) + a^4 b v_2(\infty)}{b^2 - a^2} \times \\ \times \ln \frac{b}{a} - ab^2 v_1(\infty) - a^2 b v_2(\infty) \Big\}, \\ F^{(0)}(r, t) = \frac{r}{2\sqrt{t}} \int_{a-\varepsilon}^{b+\varepsilon} [\varphi_0(r_0) - F^{(1)}(r_0)] I_1 \left(\frac{rr_0}{2\sqrt{t}} \right) e^{-\frac{r^2 + r_0^2}{4\sqrt{t}}} dr_0,$$

а функция f — такое решение уравнения

$$vr \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial r} - \frac{\partial f}{\partial t} = 0,$$

которое обращается в нуль в начальный момент и удовлетворяет следующим граничным условиям:

$$f(b, t) - f(a, t) - \frac{b^2 - a^2}{2a} f_r(a, t) = F^{(0)}(a, t) - F^{(0)}(b, t) + \\ + \frac{b^2 - a^2}{2a} F_r^{(0)}(a, t) - \frac{b}{\lambda} [v_2(\infty) - v_2(t)] - \frac{a}{\lambda} [v_1(\infty) - v_1(t)] = F_1(t), \\ f(b, t) - f(a, t) - \frac{b^2 - a^2}{2b} f_r(b, t) = F^{(0)}(a, t) - F^{(0)}(b, t) + \\ + \frac{b^2 - a^2}{2b} F_r^{(0)}(b, t) - \frac{b}{\lambda} [v_2(\infty) - v_2(t)] - \frac{a}{\lambda} [v_1(\infty) - v_1(t)] = F_2(t).$$

Представляя f в виде

$$f(r, t) = r \int_0^t \left\{ f_1(\tau) I_1 \left[\frac{ar}{2\sqrt{t-\tau}} \right] e^{-\frac{a^2 + r^2}{4\sqrt{t-\tau}}} + \right. \\ \left. + f_2(\tau) I_1 \left[\frac{br}{4\sqrt{t-\tau}} \right] e^{-\frac{b^2 + r^2}{4\sqrt{t-\tau}}} \right\} \frac{d\tau}{t-\tau},$$

в силу граничных условий неизвестные функции f_1 и f_2 определим из системы регулярных интегральных уравнений Вольтерра.

$$f_1(t) + \int_0^t [f_1(\tau) K(a, b; t-\tau) + f_2(\tau) L(a, b; t-\tau)] d\tau = \frac{2a}{b^2 - a^2} F_1(t),$$

$$-f_2(t) + \int_0^t [f_1(\tau) L(b, a; t-\tau) + f_2(\tau) K(b, a; t-\tau)] d\tau = \frac{2b}{b^2 - a^2} F_2(t),$$

где

$$K(a, b; \chi) = \frac{2a}{(b^2 - a^2)\chi} \left[b I_1 \left(\frac{ab}{2\sqrt{\chi}} \right) e^{-\frac{a^2 + b^2}{4\sqrt{\chi}}} - a I_1 \left(\frac{a^2}{2\sqrt{\chi}} \right) e^{-\frac{a^2}{2\sqrt{\chi}}} \right] -$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{a^2}{2\nu\zeta^2} \left[I_0 \left(\frac{a^2}{2\nu\zeta} \right) - I_1 \left(\frac{a^2}{2\nu\zeta} \right) \right] e^{-\frac{a^2}{2\nu\zeta}}, \\
 L(a, b; \zeta) = & \frac{2a}{(b^2 - a^2)\zeta} \left[bI_1 \left(\frac{b^2}{2\nu\zeta} \right) e^{-\frac{b^2}{2\nu\zeta}} - aI_1 \left(\frac{ab}{2\nu\zeta} \right) e^{-\frac{a^2+b^2}{4\nu\zeta}} \right] - \\
 & - \frac{a}{2\nu\zeta^2} \left[bI_0 \left(\frac{ab}{2\nu\zeta} \right) - aI_1 \left(\frac{ab}{2\nu\zeta} \right) \right] e^{-\frac{a^2+b^2}{4\nu\zeta}}.
 \end{aligned}$$

Второе слагаемое в правой части равенства (9) может быть трижды продифференцировано по r под знаком интеграла [6]. Вводя обозначения

$$L^0(\varphi_r) = \varphi, \quad L^1(\varphi_r) = \frac{\partial \varphi}{\partial r}, \quad L^2(\varphi_r) = \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r},$$

$$L^3(\varphi_r) = \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r},$$

для определения неизвестных $L^n(\varphi_r)$, получаем систему интегральных уравнений

$$\begin{aligned}
 L^n(\varphi_r) = & L^n(F_r) + \lambda \int_0^t d\tau \int_a^b \left[L^0(\varphi_{r_0}) \cdot L^3(\varphi_{r_0}) - \right. \\
 & \left. - \frac{1}{r_0} L^1(\varphi_{r_0}) \cdot L^2(\varphi_{r_0}) \right] L^n(G_r) dr_0, \quad n = 0, 1, 2, 3. \quad (12)
 \end{aligned}$$

Неизвестные функции будем искать в виде рядов

$$L^n(\varphi_r) = \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k L_k^n(\varphi_r), \quad n = 0, 1, 2, 3. \quad (13)$$

Тогда для определения членов (13) получим рекуррентные формулы

$$\begin{aligned}
 & L_0^n(\varphi_r) = L^n(F_r), \\
 L_{k+1}^n(\varphi_r) = & \int_0^t d\tau \int_a^b \sum_{m=0}^k \left[L_m^0(\varphi_{r_0}) \cdot L_{k-m}^3(\varphi_{r_0}) - \right. \\
 & \left. - \frac{1}{r_0} L_m^1(\varphi_{r_0}) \cdot L_{k-m}^2(\varphi_{r_0}) \right] L^n(G_r) dr_0.
 \end{aligned}$$

Сходимость рядов можем исследовать способом, примененным в работе [7].

Для этого заметим, что имеет место неравенство

$$\int_a^b \sqrt{t-\tau} |L^n(G_r)| dr_0 < C, \quad n = 0, 1, 2, 3, \quad (14)$$

где c — постоянная.

Пусть M — такое постоянное, что

$$|L^n(F_r)| < M, \quad n = 0, 1, 2, 3. \quad (15)$$

Мажоранту рядов (13) можем записать в виде

$$A = \sum_{k=0}^{\infty} \lambda^k A_k, \quad A_{k+1} = MN\sqrt{t} \sum_{m=0}^k A_m \cdot A_{k-m},$$

где

$$N = 4c, \quad A_0 = M.$$

Непосредственно можно проверить, что

$$A = A_0 + MN\lambda\sqrt{t}A^2 = M(1 + \lambda N\sqrt{t}A^2).$$

Отсюда видно, что при соблюдении неравенства

$$4M^2N\lambda\sqrt{t} < 1$$

ряды (13) сходятся абсолютно и равномерно.

При выполнении последнего условия решение системы (12) единственно. Это легко показать, если воспользоваться оценками (14) и (15).

Из равенства (9) можем получить решение рассматриваемой задачи в явном виде в разных приближениях. Если скорость проницаемости настолько мала по сравнению с $U(t)$, что можно пренебречь величиной λ , то получим решение задачи одномерного течения в круговой кольцевой трубе. Во втором приближении будем пренебрегать величинами порядка λ^2 ; решение задачи получим подстановкой в правую часть равенства (9) значения F вместо φ .

В случае ползучего течения задача решается эффективно и решение дается формулой (11).

Давление p можем определить из системы (1). Обозначая через p_0 давление в начальном сечении, для разности давлений на некотором участке x получаем формулу

$$p - p_0 = \frac{\rho B(t)}{2} (2x - \lambda x^2),$$

$$B(t) = \frac{\nu}{r} \frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t \partial r} +$$

$$+ \lambda \left[\left(\frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right)^2 - \frac{\varphi}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right],$$

где ρ — плотность жидкости.

Если вычислить силу трения на единицу площади граничной стенки, то получим

$$R = \mu (1 - \lambda x) \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} = \mu \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial F}{\partial r} - \mu \lambda x \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial F}{\partial r} +$$

$$+ \lambda (1 - \lambda x) \int_0^t d\tau \int_a^b \left(\varphi \cdot \frac{\partial}{\partial r_0} \frac{1}{r_0} \frac{\partial}{\partial r_0} \frac{1}{r_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r_0} - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{r_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r_0} \cdot \frac{\partial}{\partial r_0} \frac{1}{r_0} \frac{\partial \varphi}{\partial r_0} \right) \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial G}{\partial r} dr_0.$$

Первое слагаемое в правой части последнего равенства—сила трения, действующая при одномерном течении при отсутствии пористости.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 20.11.1963)

ჰიფრომეპანდა

ვ. ოსიპოვი

ბლანტი სითხის ბრტყელი არასტაციონარული დინება
 ფორმულაში წარმოდგენილი რგოლში

რეზიუმე

ამ შრომაში განხილულია ბლანტი უკუმში სითხის არასტაციონარული ლამინარული ბრტყელი მოძრაობა წრიულ ცილინდრულ ფორმულაში რგოლში. ამოცანა დაყვანილია ინტეგრალურ-დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემაზე (12).

მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით მიღებულია ამ სისტემის ამოხსნა კრებადი მწკრივების სახით.

დასრულებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. S. Berman. Laminar flow in annulus with porous. J. of Appl. Phys., 29, № 1, 1958.
2. Chou Kwang-chun. Acta Scient. Natur Univ. Pekin, 395—404, 1958, 4.
3. A. S. Berman. Laminar flow in channels with porous walls. J. Appl. Phys., 24, № 9, 1953.

4. Д. Е. Долидзе. О нестационарном течении вязкой жидкости между параллельными пористыми стенками. ДАН СССР, т. 17, № 3, 1957.
5. Н. П. Джорбенадзе. О двумерном нестационарном течении вязкой жидкости в пористой круглой кольцевой трубе. Сообщения АН ГССР, т. XXVIII, № 4, 1962.
6. В. З. Осипов. Плоское нестационарное движение вязкой жидкости внутри цилиндрического кругового кольца. Сообщения АН ГССР, т. XXX, № 4, 1963.
7. F. K. G. Odqvist. Über die Randwertaufgaben der Hyetrodynamik zäher Flüssigkeiten. Mathem. Zeitsch., 32, 1930, 329—375.

М. М. МИРИАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР) и
 М. С. ГОВЕДЖИШВИЛИ

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ГРАВИТАЦИОННОГО
 ПОЛЯ МЕТОДОМ «ПАДАЮЩЕГО
 ЯЩИКА»

Уравнения гравитационного поля

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = - \kappa T_{\mu\nu} \quad (1)$$

решены только в некоторых частных случаях. В частности, хорошо известно решение Шварцшильда для случая гравитационного поля сферической симметрии. Это решение даст следующее выражение для квадрата интервала:

$$ds^2 = \frac{dr^2}{1 - \frac{2\alpha}{r}} + r^2 (d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\varphi^2) - c^2 \left(1 - \frac{2\alpha}{r}\right) dt^2, \quad (2)$$

где

$$\alpha = \frac{\gamma M}{c^2}.$$

Ленц в своей неопубликованной работе [1] указал, что, основываясь на принципе эквивалентности, совершенно элементарно можно получить решение уравнений (2) для сферически-симметричного поля. По методу Ленца, в каждой точке пространства, кроме неподвижной системы отсчета, вводится ускоренная система отсчета, которая осуществляется в виде падающего к центру поля «падающего ящика». Ясно, что если ускорение этой системы отсчета равно напряженности гравитационного поля, в соответствующей точке внутри «падающего ящика» гравитационного поля не будет и квадрат интервала примет вид

$$ds^2 = dx_0^2 + dy_0^2 + dz_0^2 - c^2 dt_0^2, \quad (3)$$

где (x_0, y_0, z_0, t_0) —координаты мировой точки в этой системе.

Если координаты этой же точки в системе отсчета, находящейся в покое, обозначены в данной точке через r, ϑ, φ и t , то легко показать, что

$$dx_0 = \frac{dr}{\sqrt{1-\beta^2}}, \quad dy_0 = r d\vartheta, \quad dz_0 = r \sin \vartheta d\varphi, \quad dt_0 = \sqrt{1-\beta^2} dt, \quad (4)$$

(применены формулы преобразования Лоренца для бесконечно малой четырехмерной области). С помощью этих формул выражение (3) принимает вид

$$ds^2 = \frac{dr^2}{1-\beta^2} + r^2 (d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\varphi^2) - c^2 (1-\beta^2) dt^2. \quad (5)$$

Для того чтобы выразить коэффициент $1-\beta^2$ через координаты, используем приближенный закон сохранения энергии

$$(m - m_0) c^2 - \frac{\gamma m M}{r} = 0, \quad (6)$$

справедливый в ньютоновском приближении (допущено, что в бесконечности частица покоится). Простыми преобразованиями получим

$$\sqrt{1-\beta^2} = 1 - \frac{\alpha}{r} \quad (7)$$

или в первом приближении

$$1 - \beta^2 \approx 1 - \frac{2\alpha}{r}. \quad (8)$$

Подстановка в уравнение (5) дает шварцшильдовское выражение

$$ds^2 = \frac{dr^2}{1 - \frac{2\alpha}{r}} + r^2 (d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\varphi^2) - c^2 \left(1 - \frac{2\alpha}{r}\right) dt^2. \quad (9)$$

Несмотря на то, что в рассмотренном методе использован ньютоновский потенциал и отброшены квадратичные относительно $\frac{v}{c}$ члены, решение получено точное.

Возникает вопрос о возможности распространения метода Ленца на другие случаи, для которых также известны точные решения. Покажем, что это вполне возможно. Рассмотрим случай сферы из несжимаемой жидкости. Известно, что потенциальная энергия точки массы m в гравитационном поле такой сферы имеет вид

$$u = - \frac{\gamma m M}{r_0^2} r^2, \quad r < r_0,$$

$$u = - \frac{\gamma m M}{r}, \quad r \geq r_0,$$

где r_0 —радиус жидкой сферы.

Ясно, что вне сферы ds^2 будет иметь шварцшильдовский вид, а внутри сферы можно использовать закон сохранения энергии в следующем виде:



$$ds^2 = \frac{ds^2}{1 - \frac{2\gamma M}{c^2 r} + \frac{\gamma e^2}{c^4 r^2}} + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2) - c^2 \left(1 - \frac{2\gamma M}{c^2 r} + \frac{\gamma e^2}{c^4 r^2} \right) dt^2. \quad (13)$$

Смысл члена $-\frac{2\gamma M}{c^2 r}$ вполне понятен. Он, так же как и в случае гравитационного поля нейтральной частицы, связан с гравитационным потенциалом массы M . Однако смысл второго члена не совсем ясен. Он связан с зарядом частицы, однако неясно, почему он эквивалентен некоторому отталкиванию. Можно показать, что этот член выражает гравитационное действие электрического поля заряженного центра. Плотность энергии этого поля равна

$$\frac{E^2}{8\pi} = \frac{e^2}{8\pi r^4}$$

и поэтому для плотности массы

$$\rho = \frac{e^2}{8\pi c^2 r^4}.$$

Соответствующий гравитационный потенциал удовлетворяет следующему уравнению:

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{du}{dr} \right) = \frac{\gamma e^2}{2c^2 r^4}, \quad (14)$$

общее решение которого имеет вид

$$v = a + \frac{b}{r} + \frac{\gamma e^2}{4c^2 r^2}.$$

Из условия получения ньютоновского потенциала на бесконечности

$$v = -\frac{\gamma M}{r} + \frac{\gamma e^2}{4c^2 r^2}. \quad (15)$$

Однако этот результат не соответствует формуле (13). Причиной этого расхождения является то, что в случае электромагнитного поля для потенциала соответствующего гравитационного поля уравнение Пуассона следует писать в виде [4]

$$\nabla^2 v = 8\pi\gamma\rho, \quad (16)$$

и не в виде

$$\nabla^2 v = 4\pi\gamma\rho,$$

так как в отличие от обычной материи след тензора энергии-импульса электромагнитного поля равен нулю:

$$T = g^{\mu\nu} T_{\mu\nu} = 0.$$

Поэтому вместо формулы (15) получим

$$v = -\frac{\gamma M}{r} + \frac{c^2}{2 c^2 r^2}.$$

В дальнейшем рассуждение ведется так же, как и в предыдущих случаях. По закону сохранения энергии

$$(m - m_0) c^2 - \frac{\gamma M m}{r} + \frac{\gamma c^2 m}{2 c^2 r^2} = 0,$$

что дает окончательно формулу (13). Необходимо отметить, что в выражение закона сохранения энергии не надо вводить потенциальную энергию электрического взаимодействия, так как «падающий ящик» принципиально должен быть нейтральным. Он должен чувствовать только гравитационное поле.

Как видим, во всех рассмотренных случаях обобщение метода Ленца дает точный результат. Поэтому вполне естественно поставить вопрос об его применении для тех случаев, когда такое решение неизвестно. Интересно также обобщить его на случай гравитационных полей, не обладающих симметрией.

Эти вопросы будут рассмотрены в следующей работе.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 14.12.1963)

შიზიპა

მ. შირინაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და
ა. ბობაჯიშვილი

გრაჰიტაციული ველის განტოლებების
ამოხსნა „პარდნილი ყუთის“
მეთოდით

რ ე ზ ი მ ე

სფერიული სიმეტრიის გრავიტაციულ ველში თავისუფლად ვარდნილი სხეულისათვის ექვივალენტობის პრინციპის გამოყენება საშუალებას იძლევა სრულიად ელემენტარულად იქნეს მიღებული შვარცკილდის ამოხსნა.

შრომაში აღნიშნული მეთოდით მიღებულია გრავიტაციული ველის განტოლებების ამოხსნები ღერძული სიმეტრიის ველისათვის, უკუმშვადი სფერული სითხისა და ელემენტულად დამუხტული სფერული სხეულისათვის. ნაჩვენებია, რომ ყველა შემთხვევაში ეს მეთოდი იძლევა ზუსტ ამოხსნებს.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Зоммерфельд. Электродинамика. М., 1958, 429—430.
2. В. Паули. Теория относительности. М., 1947, 241.



ФИЗИКА

Г. Д. ТУМАНИШВИЛИ, В. П. МАНДЖГАЛАДЗЕ и Х. Н. ДЖАНЕЛИДЗЕ

ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА
 СТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕВЫХ ЭКСТРАКТОВ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 2.10.1963)

Стимулирующее действие внутриклеточных веществ на рост регенерирующих органов несомненно. Кроме того, в последнее время было показано, что экстракты повышают интенсивность внутриклеточных синтезов в регенерирующих гомологичных тканях. В частности, повышается интенсивность синтеза нуклеиновых кислот (НК) в регенерирующей печени лягушки в опытах с частичной гепатэктомией. Экстракт печени курицы сильнее стимулирует синтез НК в регенерирующей печени лягушки, чем экстракт печени лягушки же, хотя и последний оказывает определенное действие на течение восстановительных процессов в печени лягушки [1].

Вместе с тем, некоторые факты дают основание предполагать, что предварительное облучение тканевого экстракта ионизирующими излучениями (γ - и рентгеновские лучи) при дозе 1000 г несколько повышает стимулирующую рост активность тканевого экстракта [2, 3, 4].

В настоящей работе мы поставили цель выяснить, насколько отражается предварительное облучение экстракта печени курицы и лягушки на его способности стимулировать синтез НК в регенерирующей печени лягушки.

Материал и методика

Опыты проводились на лягушках *Rana ridibunda*. Удалялась одна треть левой задней доли. В I серии опытов сейчас же после операции животным внутрибрюшинно вводили: I группе — экстракт печени курицы и II группе — экстракт печени лягушки. В обоих случаях экстракт предварительно облучался рентгеновскими лучами аппаратом РУП-200 при режиме 200 Kv и 20 mA. Интегральная доза равнялась 1000 г. Экстракт вводили однократно по 0,4 мл каждому животному.

Лягушки забивались через 12, 24, 36, 48, 72 и 96 часов после нанесения повреждения.

Как уже было описано [1], перед взятием для биохимического анализа печень подопытных животных освобождалась от крови при помощи перфузии 0,14 M раствором NaCl. В основной серии опытов для



исследования брались дистальные, т. е. наиболее близко расположенные к месту повреждения, участки поврежденной доли [1]. Вес взятых для анализа кусков всегда был равен 100 мг. В некоторых случаях параллельно исследовались и проксимальные, наиболее удаленные от места повреждения, участки поврежденной доли.

Концентрация НК в ткани определялась спектрофотометрически по методике, предложенной Р. Г. Цаневым и Г. Г. Марковым [5].

Определялась и концентрация клеточных ядер в ткани печени в основном путем подсчета числа ядер в поле зрения. Полученное таким образом число не является абсолютным выражением концентрации ядер, непосредственно зависит от нее и вполне может быть использовано для сопоставления соответствующих результатов.

Число ядер в поле зрения подсчитывалось на микроскопических срезах толщиной 7 микронов. Счет ядер производился в 40 полях зрения для каждого образца при окуляре $\times 10$ и объективе $\times 90$ с иммерсией. Препараты окрашивались гематоксилин-эозином или гематоксилином по Гейденгайну. Иногда ядра считали в гомогенате, приготовленном с помощью смеси 4 мл ледяной воды и 1,4 мл охлажденной 1 М лимонной кислоты на 1 г сырой ткани и слегка подкрашивали азуром 11. Счет производили счетной камерой Горяева.

Отношение количества НК и числа ядер в поле зрения представляет собой относительную величину, позволяющую судить о динамике содержания НК на ядро.

Результаты опытов сопоставлялись с данными, полученными для контрольной группы и обеих групп, подвергшихся воздействию необлученными экстрактами печени (курицы и лягушки). Для ясности результаты предыдущих опытов приводятся и в данной статье (табл. 1 и 2).

Результаты опытов

Полученные результаты сведены в табл. 1. Из приведенных данных видно, что предварительное облучение экстракта печени курицы мало влияет на стимулирующую активность экстракта. Под влиянием облученного экстракта синтез ДНК протекает приблизительно с той же интенсивностью, что и при воздействии необлученным экстрактом. Концентрация ДНК в ткани регенерирующей печени лягушки во все сроки исследования для обоих экстрактов приблизительно равна. Некоторым исключением является 48-й час после гепатэктомии, когда в случае применения облученного экстракта печени курицы концентрации НК в регенерирующей печени лягушки несколько выше, чем во всех остальных случаях. Однако при пересчете на ядро обнаруживаются различия между характером синтеза ДНК в поврежденной печени лягушки в двух рассматриваемых опытах. В случае применения облученного экстракта

Таблица 1
Содержание НК в поврежденной доле печени лягушки (дистальный участок) в разные сроки после гепатэктомии при воздействии экстракта печени

Вид опыта	Часы после гепатэктомии											
	12		24		36		48		72		96	
	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК
Контроль	24±2 n=10	63±2	17±2 n=4	36±3	20±2 n=5	49±3	35±1 n=18	41±3	27±1 n=4	33±2	46±3 n=10	60±4
Необлученный экстракт печени курицы	40±2 n=6	49±2	36±3 n=5	44±4	30±4 n=5	59±2	32±2 n=13	54±3	30±3 n=6	46±1	42±6 n=6	65±11
" " лягушки	22±1 n=4	51±6	32±3 n=5	53±5	30±3 n=5	50±4	30±2 n=5	34±3	33±2 n=4	39±3	39±2 n=10	69±3
Облученный " "	20±2 n=4	47±9	18±2 n=5	17±2	18±2 n=5	37±2	31±3 n=9	52±3	42±2 n=10	53±3	35±3 n=5	46±6
Интактная печень лягушки	35±2 n=20	53±3										

Таблица 2
Содержание НК в проксимальном участке поврежденной доли печени лягушки в разные сроки после гепатэктомии (в мг% фосфора)

Вид опыта	Часы после гепатэктомии									
	12		36		48		72		96	
	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК	ДНК	РНК
Контроль	37±4 n=10	49±3	28±1 n=5	54±4	40±2 n=5	51±4	42±4 n=6	53±4	46±4 n=10	60±4
Необлученный экстракт печени курицы	51±8 n=6	65±13	30±1 n=5	42±8	33±5 n=8	45±4	42±5 n=5	62±5	41±7 n=8	60±8
Облученный " "	42±8 n=5	62±6	32±3 n=4	42±2	42±2 n=5	58±7	31±4 n=5	53±5	35±6 n=3	38±6
Необлученный " "	34±5 n=4	72±8	27±4 n=5	41±2	19±4 n=5	53±3	32±5 n=6	62±2	33±3 n=5	77±3
Облученный " " лягушки	29±3 n=5	59±8	27±4 n=4	41±2	25±3 n=5	46±8	46±4 n=4	45±6	33±0 n=4	38±6

Примечание: 1. Количество НК выражено в мг% фосфора.
2. n обозначает число животных.



среднее количество ДНК в ядрах клеток печени оказывается меньше вне облучения экстракта (рис. Б и Г). Кроме того, при применении облученного экстракта максимальное количество ДНК на ядро достигается уже к 12-му часу после гепатэктомии, в то время как в случае воздействия необлученным экстрактом печени курицы эта величина достигает максимума лишь к 24-му часу.

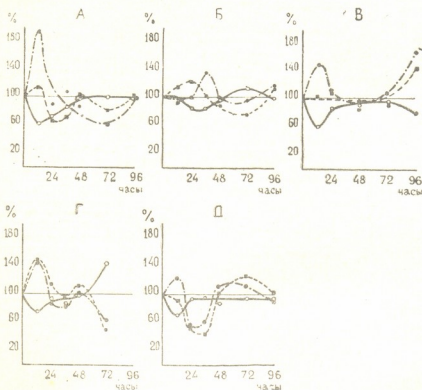


Рис. Изменение содержания НК на ядро: А—в контроле; Б—при воздействии необлученным экстрактом печени курицы; В—при воздействии необлученным экстрактом печени лягушки; Г—в случае применения облученного экстракта печени курицы и Д—при воздействии облученным экстрактом печени лягушки. Пунктиром изображено изменение ДНК на ядро, прерывистой линией—РНК, а сплошной линией—изменение концентраций ядер в ткани. Числа даны в процентах от соответствующих величин, полученных для интактной печени

При сравнении опытов с применением необлученного и облученного экстрактов печени курицы можно увидеть, что на 12-й час после гепатэктомии концентрация РНК в дистальном участке поврежденной доли образует максимум, которого нет в первом случае (табл. 1). При пересчете на ядро (рис., Б и Г) количество РНК на 12-й час опыта также проходит через хорошо выраженный максимум. В опытах же

применением необлученного экстракта печени курицы максимальное количество РНК на ядро наблюдается на 36-й час после гепатэктомии. В то же время концентрация РНК в ткани регенерирующей доли печени лягушки на 96-й час после гепатэктомии заметно ниже в группе животных, подвергшихся действию облученного экстракта печени курицы, по сравнению с лягушками, инъецированными необлученным экстрактом, хотя концентрация ДНК в печени первой из упомянутых групп животных довольно высока (табл. 1). К сожалению, в настоящее время для этого срока еще не имеется данных о концентрации ядер в проксимальном участке поврежденной доли печени лягушки при воздействии предварительно облученным экстрактом печени курицы. Судя по всему, в этот срок имеет место еще один максимум количества ДНК на ядро.

Облученный экстракт лягушачьей печени сравнительно с необлученным оказывает несколько иной эффект. Действие его имеет в известном смысле сложный характер. До 48-го часа после гепатэктомии облучение не только не повышает стимулирующей активности экстракта, но даже несколько понижает ее. Действительно, концентрации ДНК и РНК в ткани поврежденной доли печени в случае применения облученного экстракта печени лягушки ниже, чем в опытах с необлученным экстрактом лягушачьей печени (табл. 1). Количество обеих нуклеиновых кислот на ядро понижается подобно тому, как это было в контроле (рис., Д). Несколько неожиданным в описываемом опыте оказалось понижение средней величины количества ДНК в ядрах клеток печени к 24-му часу после гепатэктомии, поскольку именно в это время облученный экстракт печени лягушки обуславливает наиболее высокую митотическую активность [4]. Через 48 часов после гепатэктомии наступают изменения, указывающие на активизирующее влияние облучения. На 72-й час опыта под влиянием облученного экстракта печени лягушки наступает максимум содержания ДНК в ткани регенерирующей печени лягушки, которому соответствует максимум количества ДНК на ядро (табл. I и рис., Д).

Максимум концентрации ДНК в ядрах клеток печени (среднее значение) возникает лишь на 96-й час (рис., В). Кроме того, с 48-го по 72-й час опыта облученный экстракт печени лягушки по сравнению с необлученным обуславливает более высокое содержание РНК в регенерирующей печени лягушки (табл. 1).

Что касается изменений содержания нуклеиновых кислот в проксимальном участке поврежденной доли (табл. 2), то предварительное облучение экстракта куриной печени не оказывает в этом отношении заметного влияния на результаты. Вместе с тем, при воздействии облученным экстрактом лягушачьей печени содержание ДНК в проксимальном участке поврежденной доли выше, а содержание РНК несколько ниже, чем при применении необлученного экстракта печени лягушки.



Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют с том, что предварительное облучение экстракта печени рентгеновскими лучами в некоторой степени повышает его способность стимулировать синтез нуклеиновых кислот. Это особенно ясно проявляется в отношении экстракта печени курицы, который обуславливает более раннее возникновение максимума количества ДНК в ядрах клеток поврежденной печени лягушки, чем при действии необлученного экстракта. Характерно также резкое увеличение содержания РНК в ткани регенерирующей печени лягушки на 12-й час опыта, имеющее место при воздействии облученным экстрактом печени курицы, но не наблюдающееся в случае применения необлученного экстракта. Такое же повышение концентрации РНК в ткани поврежденной доли печени лягушки отмечается и у животных контрольной группы, т. е. не подвергавшихся никаким дополнительным воздействиям. Между результатами этих двух опытов имеется, однако, существенная разница. В первом случае (при применении облученного экстракта куриной печени) повышение концентрации РНК в ткани не сопровождается понижением концентрации в ткани ДНК, а соответствующему максимуму содержания РНК на ядро сопутствует аналогичный максимум содержания на ядро ДНК. Во втором же случае (контроль) повышение концентрации РНК в ткани поврежденной печени протекает на фоне снижения концентрации ДНК в ней. Природа повышения концентрации РНК в контрольной группе животных в настоящее время неизвестна. Можно лишь утверждать, что повышение концентрации РНК в ткани в разных случаях может иметь различное происхождение [1]. О повышенной активности облученного экстракта печени курицы говорит также второй максимум концентрации ДНК (96-й час), не наблюдающийся при воздействии необлученным экстрактом печени курицы.

Опыты с облученным экстрактом куриной печени подтверждают уже отмечавшийся факт [1] довольно значительных колебаний количества ДНК в клеточных ядрах с сохранением постоянства ее концентрации в ткани. При этом количество ДНК на ядро всегда изменяется таким образом, что концентрация ДНК в ткани остается неизменной. В некоторых случаях (контроль, опыты с применением экстрактов лягушачьей печени) в первое время после нанесения повреждения концентрация ДНК в ткани оказывается пониженной, но затем, не позже 48-го часа опыта, ее величина возвращается к исходному значению и уже не испытывает сколько-нибудь значительных изменений, если не считать небольшого и кратковременного повышения в некоторые сроки опыта (табл. 1 и 2). Все вышесказанное позволяет заключить, что клетки пече-

ни лягушки как бы «выбирают» в зависимости от сложившейся в ткани ситуации такой способ синтеза ДНК и неизбежно такой способ деления клеток, которые обеспечивают постоянство концентрации ДНК в ткани. Отсюда следует, что внутриклеточные синтезы регулируются не только внутриклеточными регуляторными механизмами, но и регуляциями, осуществляющимися при участии межклеточных взаимодействий.

Активирующее влияние облучения рентгеновскими лучами в отношении экстракта печени лягушки в проведенных опытах выступает менее четко и не может считаться бесспорным. Возможно, признаками повышения стимулирующей синтез нуклеиновых кислот активности экстракта является раннее повышение интенсивности синтеза нуклеиновых кислот во второй половине опыта и несколько более высокое содержание ДНК в проксимальном участке поврежденной доли печени в случае воздействия облученным экстрактом печени лягушки, чем при применении необлученного экстракта лягушачьей печени.

Выводы

Экстракт куриной печени, предварительно облученный рентгеновскими лучами дозой 1000 г, стимулирует синтез нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) в поврежденной доле печени лягушки несколько сильнее, чем тот же экстракт вне предварительного облучения. Более высокая стимулирующая способность облученного экстракта куриной печени выражается в более раннем (на 12-й час опыта) возникновении максимума синтеза ДНК и РНК и в появлении второго максимума концентрации ДНК в ткани регенерирующей печени лягушки, чем при воздействии того же экстракта вне его предварительного облучения.

Активирующее влияние облучения в отношении экстракта печени лягушки проявляется значительно меньше. Однако при воздействии упомянутым экстрактом в поврежденной печени лягушки максимум содержания ДНК и РНК также наступает несколько раньше, чем в опытах с необлученным экстрактом лягушачьей печени.

Проведенные опыты показывают, что количество ДНК в ядрах флетки печени лягушки претерпевает значительные колебания, причем изменение количества ДНК в ядрах обычно происходит в направлении, ведущем к сохранению постоянства концентрации ДНК в ткани.

Полученные данные дают основание предположить, что внутриклеточные синтезы регулируются не только при помощи внутриклеточных регулирующих механизмов, но и посредством межклеточных взаимодействий.

ბ. თუქანიშვილი, ბ. მანჯგალაძე, ხ. ჯანელიძე

მაიონინიკრებელი რადიაციის გავლენა ქსოვილის
მესტრაქტების მასტიმულირებელ თვისებებზე

რ ე ზ ი უ მ ე

რენტგენის სხივებით წინასწარ დასხივებული ქათმის ღვიძლის¹ ექსტრაქტი (დოზა 1000 რენტგენი) ბაყაყის ღვიძლის დაზიანებულ ნაწილში უფრო მეტად ასტიმულირებს ნუკლეინის მჟავების (რნმ-ისა და დნმ-ის) სინთეზს, ვიდრე იგივე ექსტრაქტი წინასწარ დასხივების გარეშე.

ქათმის ღვიძლის დასხივებული ექსტრაქტის უფრო მაღალი მასტიმულირებელი მოქმედება გამოიხატება დნმ-ისა და რნმ-ის სინთეზის მაქსიმუმის უფრო ადრეული (მე-12 საათი) მიღებით და ბაყაყის მორეგენერირე ღვიძლში დნმ-ის კონცენტრაციის მეორე მაქსიმუმის აღმოცენებით.

ბაყაყის ღვიძლის ექსტრაქტზე დასხივების გამააქტივებელი გავლენა მცირდება გამოხატული, თუცა ბაყაყის დაზიანებულ ღვიძლზე ზემოხსენებული ექსტრაქტით მოქმედების შემთხვევაში დნმ-ისა და რნმ-ის შემცველობის მაქსიმუმი უფრო ადრე მიიღება, ვიდრე იმ ცდებში, რომლებშიც გამოყენებული იყო ბაყაყის ღვიძლის დაუსხივებელი ექსტრაქტი.

ჩატარებული ცდები გვიჩვენებს, რომ დნმ-ის რაოდენობა ბაყაყის ღვიძლის ბირთვებში მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის და ამ ცვლილებებს თანახლავს ქსოვილში დნმ-ის კონცენტრაციის მუდმივობის შენარჩუნება.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ უჯრედშიგნითა სინთეზები რეგულირდება არა მარტო უჯრედშიგნითა მარეგულირებელი მექანიზმებით, არამედ, აგრეთვე, უჯრედშორისი ურთიერთქმედებითაც.

დასოფობათული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Д. Туманишвили, В. П. Манджгаладзе, Г. Н. Джанелидзе. Действие экстрактов печени на синтез нуклеиновых кислот в регенерирующей печени лягушки. Биохимия, 28, в. 6, 942—950, 1963.
2. Г. Д. Туманишвили. Регенерация тканей при воздействии экстрактом, облученным гамма- и рентгеновскими лучами. Труды Института физики АН ГССР, т. 8, 109, 1962.
3. Г. Д. Туманишвили. Действие γ -излучения на стимулирующие свойства тканевых экстрактов. Труды Института физики АН ГССР, т. 7, 113, 1960.
4. Г. Д. Туманишвили и Д. Д. Табидзе. Исследование роста регенерирующей печени лягушки в условиях стимуляции тканевыми экстрактами. Журн. общ. биол., 24, 129, 1963.
5. Р. Г. Цанев и Г. Г. Марков. К вопросу о количественном спектрофотометрическом определении нуклеиновой кислоты, т. 25, 151, 1960.

К. А. АНДРИАНОВ (член-корреспондент АН СССР), Ш. В. ПИЧХАДЗЕ,
 А. И. НОГАЙДЕЛИ, Ц. Н. ВАРДОСАНИДZE

ПОЛИ-БИС-(8-ОКСИХИНОЛИН)-ТИТАНОМЕТИЛФЕНИЛ-
 СИЛОКСАНЫ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 23.3.1963)

Подорганиотитаносилоксаны—полимеры с неорганическими главными цепями молекул, состоящих из чередующихся атомов кремния, кислорода и титана с органическим обрамлением.

Ранее было показано, что методом поликонденсации α , ω -дигидроксиполиметилсилоксанов с бис-(8-оксихинолини)дибутоксититаном можно синтезировать поли-бис-(8-оксихинолин)титанодиметилсилоксановые эластомеры [1, 2].

В данной работе рассматриваются реакция поликонденсации α , ω -дигидрокси-метил-фенилсилоксанов с бис-(8-оксихинолини)дибутоксититаном и свойства синтезированных полимеров.

Как известно, одним из методов получения α , ω -дигидроксиорганосилоксанов служит гидролиз алкил-(арил)диалкоксисиланов при недостатке воды [3]. Применяя указанный метод, из метилфенилдиалкоксисилана синтезировали α , ω -дигидрокси-метил-фенил-силоксаны по следующей схеме реакции:

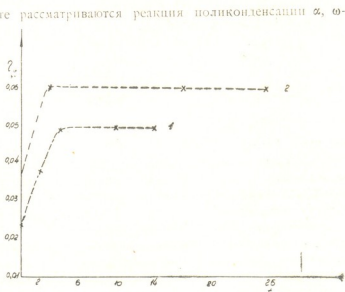
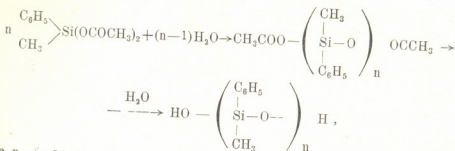


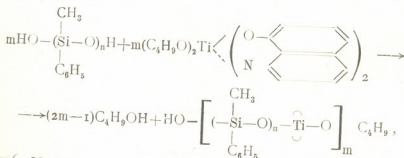
Рис. 1. Изменение удельной вязкости в процессе поликонденсации: 1— α , ω -дигидрокси-метил-фенил-силоксан—бис-(8-оксихинолини)-дибутоксититан ($n=6$); 2— α , ω -дигидрокси-метил-фенил-силоксан—бис-(8-оксихинолини)-дибутоксититан ($n=11$)



где $n=6, 11, 25$.

Исследование реакции поликонденсации α, ω -дигидроксиметилфенилсилоксанов с бис-(8-оксихинолин)дибуксититаном показало, что при этом имеет место образование полимеров. Для изучения кинетики образования полимеров в процессе поликонденсации через определенное время измеряли вязкость продуктов поликонденсации (рис. 1).

В результате реакции поликонденсации образуются растворимые полимеры желтовато-красного цвета. Реакция поликонденсации протекает по следующей схеме:



где $n=6, 11, 25$.

Свойства полимеров зависят от соотношения атомов кремния и титана в полимере. Так например, полимер с соотношением кремния и титана 6:1 твердый при комнатной температуре, при 11:1 воскоподобный, а при 25:1 эластичный.

Исследование термомеханических свойств синтезированных полимеров показало, что на их температуру стеклования большое влияние оказывает расстояние между атомами титана в полимерной цепи. С ростом расстояния температура стеклования полимеров сдвигается в области пониженных температур (рис. 2). Это, вероятно, объясняется тем, что большие по объему хелатные группы у атома титана мешают упаковке цепей молекул. Поэтому температура стеклования полимера с соотношением Si:Ti=6:1 равна +5, а T_c для полимера с соотношением Si:Ti=25:1 будет -15.

Исследование ИК-спектров синтезированных полимеров показало, что во всех случаях наблюдаются: частота поглощения для связи Si—O

в группе Ti—O—Si (917 см⁻¹) и Si—O—Si в группе (1020—1080 см⁻¹), а также частоты, характерные для связи Si—CH₃ (1258 см⁻¹), Si—C₆H₅ (1130 см⁻¹) и



(1325, 1380, 1460 см⁻¹).

Определение молекулярных весов синтезированных полимеров методом светорассеяния показало, что молекулярный вес полимера зависит от молекулярного веса исходного α, ω-дигидрооксиметилфенилсилоксана. Чем больше молекулярный вес исходного кремнеорганического диола, тем больше молекулярный вес конечного продукта поликонденсации (см. табл.).

На основании полученных экспериментальных данных процесс поликонденсации α, ω-дигидрооксиметилфенилсилоксанов с бис-(8-оксихинолин)дибутокситаном состоит из следующих стадий: начальным актом реакции можно считать координацию атома кремния α, ω-дигидрооксиметилфенилсилоксана с атомом кислорода буюксигруппы бис-(8-оксихинолин)дибутокситана с образованием переходного состояния следующего строения:

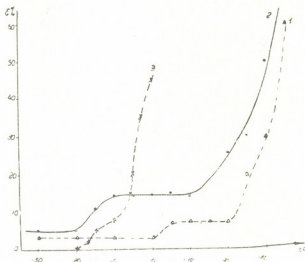
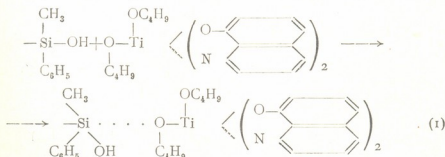


Рис. 2. Термомеханические кривые полимеров: 1—n=6; 2—n=11; 3—n=25



Таблица

Элементарный состав поли-бис-(8-оксиданолн)титанометилфенилсилоксанов

Полимеры	С %		H %		Si %		Ti %		Молекулярный вес
	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено	
$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ (-\text{O}-\text{Si}-)_x \text{O}-\text{Ti}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	61,53 61,50	61,63	5,18 5,16	5,13	37,70 37,69 (SiO ₂ + TiO ₂)	37,6 (SiO ₂ + TiO ₂)	—	—	17,600
$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ (-\text{O}-\text{Si}-)_{11} \text{O}-\text{Ti}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	60,54 60,80	61,67	5,57 5,60	5,4	17,04	16,66	2,84 2,66	2,59	30,300
$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ (-\text{O}-\text{Si}-)_{20} \text{O}-\text{Ti}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$	61,57 61,66	61,7	5,74 5,78	5,70	19,13	18,63	1,12	1,50	55,500

В связи с этим ослабляется связь кремния с гидроксильной группой, с одной стороны, и связь алкил-кислород, с другой стороны, что влечет за собой выделение бутилового спирта и образование соединения со связью Si—O—Ti.

В дальнейшем процесс протекает, вероятно, по приведенным выше схемам.

Синтезированные полимеры хорошо растворяются в обычных органических растворителях и образуют твердые пленки на различных поверхностях после испарения растворителя.

Экспериментальная часть

Синтез метилфенилдиэтоксисилана осуществляли нагреванием метилфенилдихлорсилана с уксусным ангидридом. Реакция протекала по следующей схеме:



T. кип. метилфенилдиэтоксисилана—137°/9 мм.

Синтез α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксана со степенью полимеризации 25

В трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, капельной воронкой, термометром и обратным холодильником, поместили 110 г метилфенилдиэтоксисилана и из капельной воронки приливали 13,28 мл 50% раствора уксусной кислоты в течение 20 минут. Реакционная смесь перемешивалась в течение 3 часов при температуре 60—70°. Затем смесь охлаждалась до 25°, после чего было прилито 100 мл водно-эфирного раствора (1:1). Перемешивание продолжалось еще 5 минут, после чего прибавили 250 мл 1% раствора аммиака. Органический слой отделяли от водного, промывали до нейтральной реакции и сушили над Na₂SO₄. Были отогнаны летучие до 100° в кубе при 2—3 мм. Было получено 47,79 г дигидроксиметилфенилсилоксана.

Найдено %: OH 1,02; 0,97; M 3333 (по конечным группам).

Вычислено %: OH 0,99; M 3418.

Синтез α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксана со степенью полимеризации 11

По аналогичной методике из 164,29 г метилфенилдиэтоксисилана, 11,95 мл уксусной кислоты, 12,5 мл воды, 200 мл эфирно-водного раствора и 80 мл 1% раствора аммиака было получено 74,11 г α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксана.

Найдено %: OH 2,51, 2,28; M 1511 (по конечным группам).

Вычислено %: OH 2,24; M 1514.

Синтез α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксана со
степенью полимеризации 6

Из 107 г метилфенилдианетоксисилана, 4,9 мл воды, 1,97 мл уксусной кислоты, 140 мл эфирно-водного раствора и 50 мл 1% раствора аммиака было получено 29 г диола.

Найдено %: ОН 3,81, 3,85; М 883 (по концевым группам).

Вычислено %: ОН 4,11; М 834.

Синтез бис-(8-оксихинолин)дибутоксититана осуществляли по методике, описанной в работе[4].

Гетерофункциональная поликонденсация α , ω -дигидро-
ксиметилфенилсилоксана с бис-(8-оксихинолин)-
дибутоксититаном

В трехгорлую колбу, снабженную термометром, капельной воронкой, мешалкой и обратным холодильником, помещали α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксан и из капельной воронки при перемешивании вводили бензольный раствор бис-(8-оксихинолин)дибутоксититана. Смесь нагревали до 80° и перемешивание продолжали в течение 1 часа. После этого отгоняли бензол и проводили поликонденсацию при 160°/15—20 мм рт. ст. в присутствии азота. Конец реакции определяли по достижению постоянной вязкости.

а) Из 47,79 г (0,0143 м) α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксана со степенью полимеризации 25 и 6,91 г (0,0143 м) бис-(8-оксихинолин)дибутоксититана было получено 53 г полимера с молекулярным весом 55,555.

б) Из 74 г (0,05 м) α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксана со степенью полимеризации 11 и 23,3 г (0,25 м) бис-(8-оксихинолин)дибутоксититана было получено 96 г полимера с молекулярным весом 30,300.

в) Из 29 г (0,034 м) α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксана и 15,83 г (0,034 м) бис-(8-оксихинолин)дибутоксититана было получено 40 г полимера с молекулярным весом 17,800.

Элементарный состав синтезированных полимеров приведен в таблице.

В ы в о д ы

1. Реакцией поликонденсации α , ω -дигидроксиметилфенилсилоксанов с бис-(8-оксихинолин)дибутоксититаном синтезированы поли-бис-(8-оксихинолин)титанометилфенилсилоксаны.

2. Изучены ИК спектра, термомеханические свойства, молекулярные веса синтезированных полимеров.

Академия наук Грузинской ССР
Институт химии
им. П. Г. Меликишвили

Академия наук СССР
Институт элементоорганических
соединений

(Поступило в редакцию 23.3.1963)

309

ქ. ანდრიანოვი (სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
შ. შიხაძე, ბ. ნოღაიძე, ც. ვარდოსანიძე

პოლი-ბის-(8-ოქსიჰინოლინ)-ტიტანოემითილფენილ-
სილოქსანები

რ ე ზ ი უ მ ე

პოლიორგანოემეთალოსილოქსანები წარმოადგენენ პოლიმერებს, რომლის ძირითადი ჯაჭვი შედგება არაორგანული მოლეკულებისაგან, სადაც ერთმანეთს ენაცვლებიან სილიციუმის, ტანგბადისა და ტიტანის ატომები, რომლებიც შემოფარგლულია ორგანული რადიკალებით.

ამ შრომაში განხილულია α , ω -დიჰიდროქსიმეთილფენილსილოქსანების პოლიკონდენსაციის რეაქციები ბის-(8-ოქსიჰინოლინ)-დიბუტოქსიტიტანთან და მიღებული პოლიმერების თვისებები.

α , ω -დიჰიდროქსიმეთილსილოქსანების პოლიკონდენსაციის რეაქციების შესწავლამ ბის-(8-ოქსიჰინოლინ)-დიბუტოქსიტიტანთან, გვიჩვენა, რომ ამ დროს ადგილი აქვს პოლიმერების წარმოქმნას. პოლიმერების თვისებები დამოკიდებულია სილიციუმისა და ტიტანის შეფარდებაზე. მაგალითად, პოლიმერი, სადაც სილიციუმისა და ტიტანის შეფარდება არის 6:1, ოთახის ტემპერატურაზე მყარია, 11:1 — ცვილისებური, ხოლო 25:1 — ელასტიური.

სინთეზირებული პოლიმერების თერმომექანიკურმა თვისებებმა გვიჩვენა, რომ მათი გამინების ტემპერატურაზე დიდ გავლენას ახდენს პოლიმერულ ჯაჭვში სილიციუმისა და ტიტანის შორის მანძილი. მანძილის გადიდებით გამინების ტემპერატურა ინაცვლებს დაბალი ტემპერატურის არეში.

სხვიის გაბნევის მეთოდით მოლეკულური წონის განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ პოლიმერის მოლეკულური წონა დამოკიდებულია გამოსავალი სილიციუმ-ორგანული დიოლის წონაზე; მისი გადიდებით იზრდება პოლიკონდენსაციის საბოლოო პროდუქტის მოლეკულური წონა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Андрианов, Ш. В. Пичхадзе, В. В. Комарова. Синтез полихелатотитано-силоксановых эластомеров методом поликонденсации. Изв. АН СССР, ОХН, № 2, 1962, 261.

2. Մ. Վ. Սիչխաձե. Исследование в области синтеза и изучения свойств линейных полиорганотитаносилоксанов. Автореферат, М., 1962.
3. К. А. Андрианов, А. А. Жданов. Поликонденсация как метод получения полидиалкилсилоксановых и полиалюмодиалкилсилоксановых эластомеров. ДАН СССР, 138, № 2, 1962, 361.
4. К. А. Андрианов, М. В. Сичхадзе. О реакции согидролиза и гетерофункциональной конденсации бис-(8-оксихинолин)-дибутоксититана с диметил- и фенилметилдиэтоксисиланами. Высокомолекулярные соединения, 4, № 7, 1962, 1011.

Ш. С. МАЧАВАРИАНИ

СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОРОДА И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ
КРОВИ ПРИ ТЕРМИНАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ ОТ
ДВУСТОРОННЕГО ПНЕВМОТОРАКСА И ПРИ ПОСЛЕДУЮЩЕМ
ВОССТАНОВЛЕНИИ ЖИЗНЕННЫХ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

(Представлено академиком К. Д. Эристави 23.8.1962)

Тяжелая кислородная недостаточность во время умирания и в особенности при клинической смерти, приводящая к нарушению обмена во всех тканях организма, особенно тяжело отражается на центральной нервной системе вследствие ее высокой чувствительности к недостатку кислорода.

Нарастание гипоксии в процессе умирания ведет к постепенному выключению функций различных отделов центральной нервной системы, начиная с коры головного мозга, что не может не отразиться на течении в ней обменных процессов.

Отсутствие детальных данных о высоких количествах недоокисленных продуктов, которые могут накапливаться в тканях и крови в процессе умирания и периоде оживления при широко открытом пневмотораксе, побудило нас изучить и общее количество органических кислот крови при этих состояниях.

Методика

Опыты проводились на 12 собаках в 4 сериях по 3 животных в каждой.

I серия—двусторонний открытый пневмоторакс в сочетании с кровопусканием под эфирным наркозом (3 опыта);

II серия — двусторонний открытый пневмоторакс в сочетании с острой кровопотерей без наркоза (3 опыта);

III серия — двусторонний открытый пневмоторакс под наркозом без кровопускания (3 опыта);

IV серия — двусторонний открытый пневмоторакс без наркоза, без кровопускания (3 опыта).

Опыты проводились под контролем кимографической записи дыхания и кровяного давления. Вскрытие грудной клетки производили с обеих сторон в четвертом-пятом межреберии, длиной 6—8 см.

В случаях сочетаний пневмоторакса с кровопусканием через 15—30 секунд от начала наложения пневмоторакса производили кровопускание из бедренной артерии (от 60 до 70% всей массы крови).



В опытах под наркозом эфирный наркоз давался до опыта и всегда был средней глубины. Всех животных приводили в состояние клинической смерти, которое продолжалось 5 минут.

Восстановление жизненных функций организма осуществлялось по методу, разработанному в лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма под руководством В. А. Неговского. Ушивание плевноторакса производилось после нормализации артериального давления, дыхания и восстановления роговичных рефлексов.

Кровь для исследования бралась в норме, под наркозом и в различные периоды умирания и восстановления жизненных функций: после наложения плевноторакса при потере приблизительно 50% всей крови животного, во время агонии, в момент появления сердечной деятельности, самостоятельного дыхания и роговичных рефлексов и через 10—50 минут после закрытия плевноторакса. Исследовалось содержание органических кислот в артериальной крови, а также содержание кислорода в артериальной и венозной крови и артерио-венозное различие вышеупомянутых состояний.

Забор крови для исследования содержания кислорода производили из правого сердца (резинovým катетером, введенным через вскрытую яремную вену) и из сонной артерии и изучали по методу Ван-Слайка. Органические кислоты в плазме крови определялись электрометрическим титрованием по Владимирову.

Результаты опытов

Дача наркоза оказывала в наших опытах влияние на количество органических кислот крови в сторону некоторого их увеличения. При таких условиях опыта разница между содержанием органических кислот в плазме крови до дачи наркоза и под наркозом составляла 4—8 миллиэквивалентов (табл. I).

Таблица 1

Содержание органических кислот в артериальной крови у животных, перенесших клиническую смерть от двустороннего открытого плевноторакса в сочетании с кровопусканием, на фоне применения эфирного наркоза

(в миллиэквивалентах на литр)

№ опытов	Исходное	Эфирный наркоз	Перед кровопусканием	После плевноторакса и кровопускания	После восстановления сердца и дыхания	После восстановления роговичных рефлексов	После закрытия плевноторакса	Через 20—25 минут после оживления
2733	12,6 м. экв.	16,8 м. экв.		22,0 м. экв.	32,0 м. экв.	32,0 м. экв.	25,6 м. экв.	21,8 м. экв.
2735	14,0 м. экв.	12,8 м. экв.		14,8 м. экв.	29,6 м. экв.	43,6 м. экв.	24,0 м. экв.	20,4 м. экв.
2738	11,6 м. экв.	15,6 м. экв.	13,2 м. экв.	10,4 м. экв.	10,0 м. экв.	17,4 м. экв.	23,6 м. экв.	20,8 м. экв.

Анализы плазмы крови, взятой после вскрытия грудной клетки и в различные сроки от начала кровопускания, показали, что увеличение количества органических кислот в ней в этот период имело место в 4 случаях из 6 опытов—от 2 до 29 миллиэквивалентов, а в 2 случаях количество органических кислот уменьшалось от 3 до 7 миллиэквивалентов.

В опытах без наркоза и без кровопускания после вскрытия грудной клетки (табл. 12) количество органических кислот во всех случаях несколько уменьшалось—от 0,6 до 2 миллиэквивалентов.

В дальнейшем по мере нарастания гипоксии количество органических кислот в крови начинает быстро расти и к моменту агонии значительно превышает норму, что хорошо видно на таблице 2.

Таблица 2
 Содержание органических кислот в артериальной крови у животных, перенесших клиническую смерть от двустороннего открытого пневмоторакса (в миллиэквивалентах на литр)

№ опытов	Исходное	После наложения пневмоторакса	Агония	После восстановления сердечной деятельности	После восстановления дыхания	Через 10—15 минут после закрытия пневмоторакса
2789	10,0 м. эк.	8,8 м. эк.	21,2 м. эк.	18,8 м. эк.	23,2 м. эк.	25,2 м. эк.
2796	19,2 м. эк.	18 м. эк.	23,2 м. эк.	41,2 м. эк.	31,2 м. эк.	22,4 м. эк.
2713	14,4 м. эк.	14,0 м. эк.	30,4 м. эк.	54,4 м. эк.	55,2 м. эк.	48,0 м. эк.

В этих опытах количество органических кислот во всех случаях нарастало от 2 до 18 миллиэквивалентов против нормы. Особенно же резкое увеличение их в крови происходит от начала оживления до момента появления самостоятельного дыхания, т. е. в начальном периоде оживления. Необходимо учесть, что с появлением сердечной деятельности то, что накопилось в тканях за время клинической смерти, может вымываться в кровь, и поэтому кровь в условиях наших опытов может с некоторым запазданием отражать то, что происходит в тканях.

Во всех опытах максимальное содержание органических кислот наблюдалось в момент появления роговичных рефлексов (перед закрытием пневмоторакса)—от 13 до 32 миллиэквивалентов в сравнении с исходным. До этого момента, несмотря на применявшееся искусственное дыхание и восстановившуюся сердечную деятельность, количество органических кислот в плазме непрерывно нарастало.

После закрытия пневмоторакса количество органических кислот в плазме крови снижалось на 2—19% от максимального, но в пробах

крови, взятых через 25 минут, 50 минут после закрытия плевмоторакса, количество их значительно падало.

При сопоставлении данных видно, что в большинстве случаев количество органических кислот в крови находится в прямой зависимости от тяжести гипоксии. Так, в опытах, осложненных по тем или иным причинам длительным пребыванием животного в состоянии гипоксии, количество их в большинстве случаев выше и нормализация наступает позже.

Работами О. Н. Булановой установлено, что во время умирания и клинической смерти, вызванной кровопотерей, в организме развиваются тяжелые нарушения обмена, в результате которых в крови накапливается большое количество недоокисленных продуктов, в частности органических кислот. При оживлении после восстановления кровообращения кислые продукты обмена в большом количестве вымываются из тканей, содержание их в крови держится несколько минут на высоком уровне и лишь затем начинает постепенно снижаться. Очевидно, запросы тканей в отношении кислорода в таких условиях велики, и к системе, обеспечивающей эти запросы, предъявляются большие требования.

В наших опытах содержание кислорода в артериальной крови в норме колебалось от 89 до 94%, а в венозной крови — от 62 до 78%.

В противоположность этому в величинах артерио-венозной разницы наблюдались чрезвычайно большие колебания по кислороду — от 13 до 33%.

Содержание кислорода в артериальной крови под влиянием эфирного наркоза уменьшалось в среднем на 8%.

Содержание кислорода в венозной крови под влиянием наркоза увеличивается в среднем на 5%.

Под влиянием эфирного наркоза артерио-венозная разница по кислороду уменьшается по сравнению с нормой в среднем на 10%.

Содержание кислорода в артериальной крови по сравнению с нормой после наложения плевмоторакса значительно уменьшается — от 4 до 36%. Содержание кислорода в венозной крови также уменьшается — от 17 до 26% (табл. 8). Уменьшается и артерио-венозная разница по кислороду.

Содержание кислорода в момент кровопускания и плевмоторакса как в артериальной, так и в венозной крови, а также артерио-венозная разница остаются пониженными (табл. 3). Содержание кислорода после восстановления сердечной деятельности и дыхания как в артериальной, так и в венозной крови, а также артерио-венозная разница остаются пониженными (табл. 3, 4).

Таблица 3

Содержание кислорода в артериальной и венозной крови, а также артериовенозное различие у животных, перенесших клиническую смерть от двустороннего открытого пневмоторакса в сочетании с кровоизлиянием, на фоне эфирного наркоза

№ опы- тов	Исходное			Эфирный наркоз			После пневмоторакса, перед кровоизлиянием			После наложения пневмоторакса и кровоизлияния			После восстановления сердца и дыхания			После восстановления роговичных рефлексов			После закрытия пневмоторакса			Через 27—30 минут после оживления			
	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	
2733	91%	64%	27%	81%	68%	13%	54%	45%	9%	48%	41%	7%	60%	62%	18%	95%	77%	18%	18%	96%	78%	18%	98%	82%	16%
2735	92%	62%	30%	81%	64%	17%	56%	61%	12%	58%	54%	6%	91%	74%	17%	72%	56%	16%	81%	68%	13%	87%	64%	23%	
2738	91%	78%	13%	82%	79%	3%	56%	41%	8%	61%	28%	15%	72%	66%	6%	84%	91%	7%	86%	94%	8%	85%	61%	24%	

Таблица 4

Содержание кислорода в артериальной и венозной крови, а также артерио-венозное различие у животных, перенесших клиническую смерть от двустороннего открытого пневмоторакса

№ опытов	Исходное			После наложения пневмоторакса			В конце умирания			После восстановления сердечной деятельности			После восстановления дыхания			Через 10-15 минут после закрытия пневмоторакса		
	содерж. O ₂ в арт. крови	содерж. O ₂ в веноз. крови	артерио-венозная разница	арт.	вен.	артерио-венозная разница	арт.	вен.	артерио-венозная разница	арт.	вен.	артерио-венозная разница	арт.	вен.	артерио-венозная разница	арт.	вен.	артерио-венозная разница
2789	89%	72%	17%	53%	46%	7%	30%	23%	7%	74%	47%	27%	87%	74%	13%	91%	79%	12%
2796	91%	67%	24%	73%	58%	15%	19%	12%	7%	82%	62%	20%	84%	64%	20%	80%	64%	16%
2713	86%	60%	26%	91%	66%	25%	36%	33%	3%	82%	56%	26%	90%	72%	18%	89%	73%	16%

После закрытия пневмоторакса содержание кислорода как в артериальной, так и в венозной крови, особенно артерио-венозное различие, имеют тенденцию к увеличению (табл. 3).

Через 10—30 минут после закрытия пневмоторакса содержание кислорода в артериальной и в венозной крови и артерио-венозная разница приближаются к норме (табл. 3, 4).

Итак, основные изменения газового состава крови в период широкого открытого пневмоторакса по сравнению с периодом наркоза сводятся к уменьшению количества кислорода в артериальной и венозной крови, к уменьшению артерио-венозного различия по кислороду. Это указывает на то, что потребление кислорода тканями в этих условиях оказывается значительно сниженным.

Кислородное голодание при самостоятельном дыхании в период открытого пневмоторакса возникает вследствие снижения альвеолярной вентиляции.

Нам кажется, что открытый пневмоторакс в целом является комплексным раздражителем соответствующих отделов центральной нервной системы. Патологические импульсы в последнюю поступают и со стороны поджимающегося легкого, из рефлекторных зон колеблющегося средостения, и со всей поверхности охлажденной плевры, со слизистой бронхиальных путей, из барорецепторов крупных сосудов и т. д.

Нарастание гипоксии в процессе умирания ведет к постепенному выключению функций различных отделов центральной нервной системы, начиная с коры головного мозга, что не может не отразиться, на течении в ней обменных процессов.

Повышение потребления кислорода в восстановительном периоде после клинической смерти, помимо пережитой тяжелой гипоксии, обусловлено, по-видимому, еще и гипоканией, значение которой для уровня потребления кислорода в сторону повышения его убедительно показано работами Л. Л. Шика.

В восстановительном периоде наблюдается более легкая отдача кислорода кровью тканям при равных условиях его напряжения. Степень насыщения кислородом артериальной крови остается в пределах исходных величин. В связи с увеличением объемной скорости кровотока в венозной крови остается еще много неиспользованного кислорода, и напряжение его возрастает—возрастает или остается близким к исходному напряжению O_2 в артериальной крови.

Полученные данные указывают на то, что в восстановительном периоде после клинической смерти изменения физико-химических свойств крови, внешнего дыхания и кровообращения направлены на ликвидацию последствий тяжелого кислородного голодания.

Повышенный запрос тканей в отношении кислорода оживляющий организм удовлетворяет благодаря увеличению скорости кровотока, а не за счет возрастания артерио-венозного различия в его содержании.

Тбилисский медицинский институт

(Поступило в редакцию 23.8.1962)

ბიოქიმია

შ მახავარიანი

სისხლში ჟანგბადისა და ორგანული მჟავების შემცობობა
 ორმხრამი ღია პნემოტორაკსით გამოწვეული ორგანიზმის
 ტირკინალური მდგომარეობისა და სასიცოცხლო
 ფუნქციების აღდგენის შემდეგ

რ ე ზ ი უ მ ე

მწვავე ღია პნემოტორაკსით გამოწვეული ტირკინალური მდგომარეობისა და ციკოცლების პერიოდში სისხლში ჟანგბადისა და ორგანული მჟავების საერთო რაოდენობის შესწავლას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან მათ ცვალებადობას შეუძლია გამოიწვიოს ორგანიზმის ყველა ქსოვილის ნივთიერებათა ცვლის მოშლა.

ცდების ყველა სერიის შემთხვევაში ცხოველებს უფითარდებოდით კლინიკური სიკვდილი, რომლის ხანგრძლივობა 5 წუთს უდრიდა.

ორგანიზმის სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენას ვახდენდით კომპლექსური მეთოდით (ვ. ნეგოვისკის წესით).

შეისწავლებოდა ორგანული მჟავების რაოდენობა არტერიულ სისხლში, აგრეთვე ჟანგბადის რაოდენობის ცვლილებები არტერიულ და ვენურ სისხლში. ამასთან შეისწავლებოდა არტერიო ვენური სხვაობა.

გამოჩრკვა, რომ სისხლში ორგანული მჟავების რაოდენობა პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ჰიპოქსიის სიმძიმესთან. ასე, მაგ., როცა ცხოველი იყოფებოდა ხანგრძლივი ჰიპოქსიის მდგომარეობაში, სისხლში ორგანული მჟავების რაოდენობა უჩეტეს შემთხვევაში მამატებული იყო (განსაკუთრებით რკივანის რეფლექსის აღდგენიას 13-დან 32 მილიექვივალენტამდე) და ნორმალისაცა ხდებოდა გვიან.

სისხლას გაზების ცვლილებები გულმკერდის ღრუს გახსნისას გამოიხატებოდა ჟანგბადის რაოდენობის შემცირებით, როგორც არტერიულ (4%-დან 36%-მდე), ისე ვენურ სისხლში (17%-დან 26%-მდე). კლებულობდა აგრეთვე არტერიო-ვენური სხვაობა, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ აღნიშნული მდგომარეობისას ქსოვილების მიერ ჟანგბადის მოთხოვნა საგრძნობლად დაქვეითებულია.

პნემოტორაკსის განვითარებისას, საკუთარი სუნთქვის დროს, ჟანგბადით დაღარიბება დამოკიდებულია ალვეოლური ვენტილაციის დაქვეითებაზე.



Т. С. ЛОМКАЦИ

ПРЕВРАЩЕНИЕ $2C^{14}$ -УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ДРОЖЖЕВЫМИ ОРГАНИЗМАМИ ПРИ СПИРТОВОМ БРОЖЕНИИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 5.3.1963)

В последнее время успешно изучается превращение дрожжевыми организмами [1, 2, 3, 4, 5] меченых соединений. Особенно большие успехи достигнутые с меченым углеродом. Исследован осуществляющийся в дрожжевых клетках биосинтез целого ряда соединений [6, 7, 8]. Изучен синтез вторичных продуктов спиртового брожения [9, 10, 11]. Выявлены пути превращения основных и вторичных продуктов спиртового брожения [3]. В результате этих исследований значительно расширились и углубились представления о биохимических превращениях в спиртовом брожении.

Большинство работ, проведенных в этом направлении, посвящено детальному изучению деятельности дрожжей рода *Saccharomyces*, видов *S. cerevisiae* и *S. v. ni*.

Роль ряда других дрожжевых организмов [род *Saccharomyces*, виды *S. oviformis*, *S. chadati*, *S. globosus*, *S. paradoxus*; род *Zigosaccharomyces*, виды *Z. eupagicus*, *Z. fermentati*; род *Hanseniaspora*, вид *H. apiculata*, род *Hansenula*, вид *H. anomala*; род *Debaryomyces*, вид *D. globosus*; род *Torulopsis*, вид *T. pulcherima*] : превращении вторичных продуктов мало исследована, хотя в литературе [12, 13] имеются указания об их участии в естественном спиртовом брожении.

Настоящая работа, имеющая целью хотя бы частично восполнить этот пробел, содержит результаты исследования превращений вторичных продуктов спиртового брожения дрожжевыми организмами разных родов.

Методика исследования

Спиртовое брожение производилось в естественной питательной среде—виноградном соке, имевшим сахаристость 17,0% и pH 3,3. В него на 1 мл среды было внесено 0,5 мк радиоактивной $2C^{14}$ -уксусной кислоты. В каждую колбу было помещено по 50 мл питательной среды. Колбы с бродильными затворами помещались в термостат, в котором поддерживалась температура 24—26°C.



Углекислый газ, выделявшийся при брожении, улавливался 20%-ным едким калием. Радиоактивность $C^{14}O_2$ определялась по активности полученного $BaC^{14}O_3$.

После окончания спиртового брожения биомасса дрожжей отделялась центрифугированием и многократно промывалась дистиллированной водой для удаления адсорбированного активного углерода. Затем она высушивалась и перемалывалась, после чего определялась радиоактивность. Гидролиз биомассы дрожжей был произведен серной кислотой. С помощью бумажной распределительной хроматографии в гидролизате были идентифицированы белковые аминокислоты. Последние подверглись автордиографированию на рентгеновской пленке. Активность аминокислот определялась по вырезанным частям бумаги, которые оставили на пленке черные пятна. Активность органических кислот определялась тем же способом.

Измерение радиоактивности производилось с помощью радиометра ПС-5М со счетчиком Т25-БФЛ.

Результаты экспериментов

Суммарная активность углекислого газа, выделенного разными дрожжами, приведена в табл. 1, из которой видно, что все виды исследуемых

С¹⁴О₂, выделенный разными дрожжами (из 50 мл среды) Таблица 1

Дрожжевые организмы	<i>Z. vini</i>	<i>Z. oriformis</i>	<i>Z. choctoi</i>	<i>Z. globosus</i>	<i>Z. parakeanus</i>	<i>Z. europaeus</i>	<i>Z. fermentati</i>	<i>H. apiculata</i>	<i>H. anomala</i>	<i>D. globosus</i>	<i>T. pulcherima</i>
Активность, имп/мин	28000	36960	22800	10160	18400	12000	9280	11440	31280	57852	85280

дрожжей в зависимости от интенсивности дыхания образуют из $2C^{14}$ -уксусной кислоты углекислый газ большей или меньшей активности. В этом отношении отличается *T. pulcherima*, которые выделяют в виде углекислого газа почти 10% внесенной вначале активности. По коэффициенту окисляемости за ним следуют *D. globosus*; на последнем месте стоят *Z. fermentati*, которые выделяют в виде активной углекислоты лишь 1% внесенной вначале активности.

Результаты экспериментов показывают, что все виды исследованных дрожжей обладают способностью перерабатывать $2C^{14}$ -уксусную кислоту в активный углекислый газ.

Таким образом, уксусная кислота, являющаяся вторичным продуктом спиртового брожения, вновь включается в цикл Кребса и образует активный углекислый газ.

Как показали исследования последних лет, уксусная кислота, включаясь в дрожжевую биомассу, образует целый ряд соединений [14, 15].

Эксперименты показывают, что уксусная кислота включается в биомассу всех исследованных нами дрожжевых клеток. Однако, как это видно из табл. 2, разные виды дрожжевых клеток используют уксусную кислоту для построения своей биомассы с разной интенсивностью.

Таблица 2
Включение $2C^{14}$ -уксусной кислоты в биомассу разных дрожжей

Дрожжевые организмы	<i>S. vini</i>	<i>S. oriformis</i>	<i>S. chobotii</i>	<i>S. globosus</i>	<i>S. paradoxus</i>	<i>Z. eupagicus</i>	<i>Z. fermentati</i>	<i>H. apiculata</i>	<i>H. anomala</i>	<i>D. globosus</i>	<i>T. putcherima</i>
Активность 10 мг сухого вещества, имп/мин	1607	1297	1932	1090	3153	1272	2300	837	330	2967	2479
Активность в сравнении с <i>S. vini</i>	1,0	0,8	1,2	0,6	1,9	0,8	1,5	0,5	0,2	1,8	1,5

Если включение $2C^{14}$ -уксусной кислоты в биомассу дрожжей *S. vini* принять за единицу, включение ее в биомассу *S. paradoxus* и *D. globosus* будет равно примерно двум. Сравнительно слабым включением уксусной кислоты в биомассу характеризуются дрожжи *H. apiculata*, *S. globosus* и *H. anomala*. Первые два вида включают в свою биомассу 1/2, а следний лишь 1/5 уксусной кислоты. Остальные дрожжи в этом отношении почти не отличаются друг от друга.

Результаты анализа белков показали, что в белковых аминокислотах разных дрожжей C^{14} распределяется неравномерно [таб. 3]. Активный метионин, серин+аспарагиновая кислота обнаружены только в дрожжевом гидролизате *S. paradoxus* и *Z. eupagicus*. Радиоактивный аланин содержится только в гидролизате *Z. fermentati*; в этом же гидролизате активными оказались только цистин, лейцин, валин и глицин+глутаминовая кислота. Гидролизат дрожжей *H. apiculata* не содержит активного лейцина. Этим он отличается от остальных исследованных нами видов дрожжей. Дрожжи *S. vini*, *S. globosus* и *D. globosus* характеризуются почти одинаковым содержанием радиоактивных аминокислот. Дрожжи *S. paradoxus* и *Z. eupagicus* содержат почти одинаковое, однако большее в сравнении с другими видами дрожжей, количество активной аминокислоты.

При брожении, вызванном дрожжами *S. oviformis*, *Z. euragicus*, *Z. fermentati* и *T. pulcherima*, в забродившей среде интенсивно образуются меченая гликолевая кислота, которая полностью отсутствует, когда брожение вызывается *S. chodati*.

По образованию фумаровой кислоты исследованные нами дрожжи характеризуются почти одинаковой интенсивностью.

Таковую же картину дают дрожжи по синтезу лимонной кислоты. Исключение составляет *H. anomala*, образующие лимонную кислоту лишь в малом количестве.

Итак, $2C^{14}$ -уксусная кислота превращается дрожжевыми организмами и в забродившей среде встречается в виде гликолевой, молочной, янтарной, фумаровой и лимонной кислот.

Выводы

1. Дрожжевые организмы *S. vini*, *S. oviformis*, *S. chodati*, *S. globosus*, *S. paradoxus*, *Z. euragicus*, *Z. fermentati*, *H. apiculata*, *H. anomala*, *D. globosus*, *T. pulcherima* используют $2C^{14}$ -уксусную кислоту в синтезе их биомассы. Белки всех исследованных дрожжевых организмов содержат радиоактивные аминокислоты.

2. В процессе спиртового брожения часть $2C^{14}$ -уксусной кислоты подвергается различным превращениям; в частности, выделяется радиоактивный углекислый газ; в забродившей среде обнаруживаются также радиоактивные органические кислоты.

3. Изученные дрожжевые организмы характеризуются различными показателями превращения $2C^{14}$ уксусной кислоты: радиоактивностью биомассы, составом радиоактивных аминокислот белка, соотношением радиоактивности органических кислот сброженной среды и количеством выделившегося углекислого газа.

Академия наук Грузинской ССР
Отдел биохимии Института ботаники

(Поступило в редакцию 15.3.1963)

ბიომიშია

ბ. ლომაძე

$2C^{14}$ -ჰმარმჰმამბს ბარდამმნა სავშარა მობანიმმმმის მიმბ
სბირბშლი დშლილის დროს

რ ე ბ ი შ მ ე

სადუშარა მობანიმმმები: *S. vini*, *S. oviformis*, *S. chodati*, *S. globosus*, *S. paradoxus*, *Z. euragicus*, *Z. fermentati*, *H. apiculata*, *H. anomala*, *D. globosus*, *T. pulcherima* იყენებენ $2C^{14}$ -ჰმარმჰმამბს ბიომასის სინთეზისათვის. ყვე-
37. „მომბე“, XX XIII:3, 1964.

ლა გამოკვლეული საფუარა ორგანიზმის ცილა შეიცავს რადიქტიურ ამინომჟავებს.

სპორტული დუღილის პროცესში $2C^{14}$ -მმარმეავა განიცდის სხვადასხვა გარდაქმნას; კერძოდ; გამოიყოფა რადიქტიური CO_2 , დადუღებულ არეში წარმოიქმნება აგრეთვე რადიქტიური ორგანული მჟავები.

შესწავლილი საფუარა ორგანიზმები ხასიათდება $2C^{14}$ -მმარმეავას გარდაქმნის განსხვავებული მაჩვენებლით: სხვადასხვა რადიქტიურობით, ცილის რადიქტიურ ამინომჟავათა შემადგენლობით, რადიქტიური ორგანული მჟავების მეფარდებით დადუღებულ არეში და გამოყოფილი რადიქტიური $C^{14}O_2$ -ის რაოდენობით.

დავროვიზებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. Блох. Синтез фенилаланина и тирозина в дрожжах. Изотопы в биологии. Сб. статей, перев. с английского. М., 1953.
2. Д. Фостер. Химическая деятельность грибов. М., 1950.
3. С. В. Дурмишидзе. Пути превращений основных и вторичных продуктов спиртового брожения. Труды Тбилисского ботанического института АН ГССР, 1962.
4. А. К. Родопуло. Карбоксилирование пировиноградной кислоты меченым углеродом C^{14} и образование лимонной кислоты. Микробиология, XXVIII, 2, 197, 1959.
5. Н. М. Сисакян, А. К. Родопуло, И. А. Егоров, Н. Г. Саришвили. Продукты превращения аминокислот дрожжами и их влияние на качество шампанского. Биохимия виноделия, сб. 7, 1963.
6. С. С. Рылкин. Участие ацетальдегида, уксусной кислоты, глицина и молочной кислоты в биосинтезе веществ дрожжевой массы при спиртовом брожении VIII мецделевский съезд по общей и прикладной химии. М., 1958.
7. М. А. Тер-Карапетян, А. М. Оганджаниян, Ш. А. Авакян. О некоторых особенностях окислительного распада и аэробной ассимиляции уксусной кислоты дрожжевыми организмами. Доклады АН Армянской ССР, XXIII, 3, 1956.
8. С. С. Рылкин. Участие молочной кислоты в биосинтезе веществ дрожжевой клетки. Микробиология, XXVIII, 2, 1959.
9. В. З. Гваладзе. Корреляция между продуктами алкогольного брожения. Тбилиси, 1936.
10. Louis Genevoise; Emile Reynaud, Jean Ribereau-Gayou. Sur la bilan des produits secondaires de la fermentation alcoolique. Comptes rendus, 1946, 222.
11. С. В. Дурмишидзе. Превращения продуктов разложения сахара при спиртовом брожении. Сообщения АН ГССР, т. XXIX, 3, 1962.
12. Г. И. Мосиашвили. Дрожжевая флора Грузии и ее роль в местном виноделии. Автореферат, Ереван, 1961.
13. В. И. Кудрявцев. Систематика дрожжей. Изд-во АН СССР, 1954.
14. И. Я. Веселов, В. М. Левечева, Э. Г. Фролова. C^{14} в изучении скорости обмена веществ у дрожжей и молочнокислых бактерий. Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии, 1955.
15. И. Я. Веселов, Н. В. Покровский, С. С. Рылкин. Участие CH_4 , $COOH$ и CO_2 в биосинтезе пивных дрожжей и образование дрожжами веществ, вызывающих помутнение пива. Труды ВНИИПП, в. VI, 1957.



ელექტროქიმია

რ. ბბლუქე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. ლეჟავა

რკინისა და მანგანუმის სულფატების შემცველი ხსნარების
 ელექტროლიზი

ამჟამად როგორც ფერომანგანუმის, ისე ელექტროლიზური მანგანუმის წარმოებაში ნედლეულად გამოიყენება მაღალხარისხოვანი პიროლუზიტური მადანი.

წლების მანძილზე მანგანუმის პირველხარისხოვანი მადნების ინტენსიურ-მა ექსპლოატაციამ გამოავლინა მათი მარაგის სიმცირე მრეწველობის ზრდად მოთხოვნილებასთან შედარებით. ამასთან დაკავშირებით მთელი სივრცე-სივრცით დაისვა დღის წესრიგში მანგანუმის არაკონდიციური კარბონატული და რკინის შემცველი ფოსფორიანი მადნების გამდიდრებისა და გამოყენების საკითხი.

რკინის შემცველი მადნების ელექტროლიზური მანგანუმის წარმოებაში გამოყენება შეზღუდულია ელექტროლიტის საკმაოდ დიდი რაოდენობის რკინისაგან გაწმენდის სირთულით (რკინა ტექნოლოგიური ციკლიდან გამოჰყავთ $Fe(OH)_2$ სახით.)

ჩვენ მიზნად დავისახეთ დაგვედგინა ელექტროლიტის რკინისაგან გაწმენდის შესაძლებლობანი ამ უკანასკნელის კათოდზე ელექტროლიზურად გამოლექვის მეოხებით, იმ ანგარიშით, რომ ფორელექტროლიზის პროდუქტიც გამოყენებული იქნეს როგორც ინდივიდუალური თვისებებისა და ღირებულების მატარებელი.

გასაგებია, რომ ამ შემთხვევაში საქმე გვექნება რკინის კათოდურ გამოლექვასთან ელექტროლიტში მისი უკიდურესად დაბალი კონცენტრაციის დროს. თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ ამ დროს ელექტროლიტში ჰარბად იქნება (~40) გ/დ ორვალენტიანი მანგანუმის იონები, მოსალოდნელია რკინისა და მანგანუმის კათოდური თანადალექვა. უკანასკნელი გარემოება არ ქმნის დაბრკოლებას, ვინაიდან ამ გზით მიღებული უნახშირბადო ფერომანგანუმით უდავოდ დაინტერესდება სპეციალური და უფანგავი ფოლადების მეტალურგია.

გარდა ამისა, რკინა-მანგანუმის შენადნობები მანგანუმის მცირე შემცველობით ისეთი ინდივიდუალური თვისებების მატარებელია, როგორიცაა სიბლანტე და წაგრძელების დიდი კოეფიციენტი.

რკინა-მანგანუმის თანადალექვის პირობების შესწავლისას მ. გძელი-შვილის [1] მიერ დადგენილ იქნა, რომ ნალექში მანგანუმის მაქსიმალური

შემცველობისას დენით გამოსავალი მინიმალურია. დანალექში მიღწეულია მანგანუმის მაქსიმალური შემცველობა 12%-ის რაოდენობით. ამ დროს დენით გამოსავალი არ აღემატება 23%-ს (ელექტროლიტის შედგენილობა 30 გ/ლ $MnSO_4$, 15 გ/ლ $FeSO_4$, 200 გ/ლ $(NH_4)_2SO_4$. ცდები ჩატარებულია P_{II} -3-ის ფარგლებში). რკინის დაბალი კონცენტრაციებიდან მიღებული დანალექები ავტორს არაკეთილხარისხოვნად მიაჩნია.

ოდნავ განსხვავებული შედეგებია მიღებული რ. აგლაძისა და ე. ფაჩუაშვილის [2] მიერ მანგანუმის ელექტროლიზურ გამოლექვაზე რკინის იონების შესწავლისას.

რკინის (ასევე რკინა-მანგანუმის) კომპაქტური დანალექების მიღება მისი იონების დაბალი კონცენტრაციის ხსნარებიდან ოთახის ტემპერატურის პირობებში მეტად მგრძობიარეა მქაობის დაცვისა და დენის სიმკვრივის მიმართ. წყალბადზე საკმაოდ მაღალი დენით გამოსავალი აპირობებს კათოდური არის ვატუტიანებას და დენის გარკვეული სიმკვრივის შემდეგ დიფუზია არ უზრუნველყოფს კათოდურ არეში სათანადო P_{II} -ს, რომლის დროსაც ნორმალურად მიმდინარეობს ელექტროკრიტალიზაცია. ამის გამო იძულებული ვხდებით დავეკრდეთ დენის უაღრესად დაბალ სიმკვრივეებს (0,2—0,5ა/დმ²). როგორც ცნობილია, ტემპერატურის გაზრდით 100°-მდე ზედმიწევნით მცირდება გადამბევა რკინის იონების აღდგენისას. ამის გამო იზრდება დენით გამოსავალი წყალბადზე, რაც აპირობებს კათოდური არის ნაკლებად ვატუტიანებას. ეს უკანასკნელი გარემოება და ამავე დროს გაძლიერებული დიფუზია საშუალებას იძლევა გაიზარდოს დენის დასაშვები სიმკვრივე. ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით გადაწყვიტეთ ცდები ჩატარებინა მაღალ (85—95°C) ტემპერატურაზე. პროცესის მაღალ ტემპერატურაზე ჩატარება გამართლებულია. აგრეთვე იმ გარემოებით, რომ ხსნარის ელექტროლიზური მანგანუმის აბაზანებში შეშვების წინა აუცილებელი ოპერაცია ორვალენტიანი რკინის დაქანგვისა და მისი ჰიდროქსიდების სახით დალექვისა უკეთესად მიმდინარეობს მაღალი ტემპერატურის პირობებში.

მ უ შ ა ო ბ ი ს მ ე თ ო დ ი კ ა

ელექტროლიტად გამოყენებულ იქნა სულფატური ხსნარები. ცდები ჩატარებულია 0,8 ლიტრის მოცულობის ცილინდრულ აბაზანებში. აბაზანის მუშა მოცულობა 0,7 ლიტრი. ანოდებად გამოყენებული იყო რუხი თუჯი, ვინაიდან იგი გახსნისას არ აჭუჭყიანებს ელექტროლიტს ლამით და არ განიცდის პასივაციას [3]. ანოდებად რუხი თუჯის გამოყენებას ჩვენს შემთხვევაში ის ნაკლი აქვს, რომ კათოდურ და ანოდურ დენით გამოსავლებს შორის (70% და 100% შესაბამად) სხვაობა ცდის ბოლოსათვის იწვევს ელექტროლიტში რკინის იონების დაგროვებას. ამიტომ ცდები, სადაც რკინის იონების კონცენტრაცია დაბალი იყო 3—2 გ/ლ, ტარდებოდა დენის დაბალი მოცულობით სიმკვრივეზე (0,3—1) ამა (ლიტრზე). ამ პირობებში 1 საათის შემდეგ ელექტროლიტში ჭარბად უნდა დაგროვდეს რკინის ორვალენტიანი იონები შესაბამად (0,12 — 0,5 გ/ლ-ის რაოდენობით).

ცდებში გამოყენებული იყო ორი ტიპის კათოდი: 1) ფირფიტა 30×100 მმ უჟანგავე ფოლადისაგან და 2) 3,5 მმ დიამეტრის სპილენძის ლეროები. ხანგრძლივი (6-საათიანი) ცდა რკინის დაბალი კონცენტრაციის (3 გ/ლ) ელექტროლიტში ჩატარებულია 3 ლიტრი მოცულობის ელექტროლიზატორში 0,57 ამპ ლიტრზე დენის მოცულობით სიმკვრივეზე. ელექტროლიტი ყოველ 1,5 საათში განიცდიდა კორექტირებას რკინის იონების კონცენტრაციაზე. ელექტროლიზის შედეგები მოწმდებოდა დენით გამოსავლის განსაზღვრით, ხოლო დანაფარის ხარისხი — ვიზუალურად. საკონტროლო ცდებში კათოდურ დანაფარებში განისაზღვრებოდა Mn -ის შემცველობა. მკაობა მოწმდებოდა მინის ელექტროდით P_{II} გაზომვის მეოხებით. ცდების თითოეული სერია შეიცავდა 4—5 აბაზანას, ჩართულს წრედში მიმდევრობით.

ექსპერიმენტის შედეგები

შესწავლილია რკინის კათოდური გამოლექვა მანგანუმის იონების თანაობისას სულფატური ხსნარებიდან რკინის იონების კონცენტრაციისას 40—2 გ/ლ-ის ფარგლებში. ცდის შედეგები მოყვანილია ცხრილებში 1,2. როგორც ცდის შედეგებიდან ჩანს, მკვრივი ნალექების მიღება შესაძლებელია რკინის 2/გლ კონცენტრაციის დროსაც კი, როგორც მანგანუმის იონების თანაობისას, ისე მის გარეშე. კათოდური დენის გამოსავალი ამ დროს უდრის 65%-ს.

ელექტროლიტზე, რომელიც შეიცავდა რკინას 5 გ/ლ რაოდენობით, ჩატარებულია ცდების სერია მკაობის გავლენის შესასწავლად. როგორც მოსალოდნელი იყო, P_{II} -ის გაზრდით დენით გამოსავალი იზრდება. ცხრილი 3-დან ჩანს, რომ კარგი ნალექები დამაკმაყოფილებელი დენით გამოსავლით მიიღება $P_{II} = 1,82$ — 2,3-ის ზღვრებში. P_{II} -ის ამ ზღვრებში დენით გამოსავალი იცვლება 17%-ით. ცხრილებში 4,5 მოყვანილია კათოდური დენის სიმკვრივის გავლენის შესწავლის ცდები. როგორც ცხრილიდან ჩანს, თითქმის არ შეიმჩნევა არავითარი დამოკიდებულება კათოდური დენის სიმკვრივესა და დენის გამოსავალს შორის.

საგულისხმოა, რომ რკინის იონების 3 გ/ლ კონცენტრაციის შემცველობისას ხსნარში, 19 ამპ/დმ² დენის სიმკვრივის დროსაც კი მიიღება მკვრივი კათოდური ნალექები. დენის სიმკვრივის გაზრდისას მანგანუმის შემცველობა ნალექში პროგრესულად იზრდება და 19 ამპ/დმ²-ზე აღწევს 22,2%-ს. დაახლოებით იმავე კონცენტრაციის ხსნარიდან (2,78 Fe⁺⁺ გ/ლ). ჩატარებულია 6-საათიანი ელექტროლიზი ბრტყელი კათოდით (30×60 სმ), დენის სიმკვრივე — 4 ამპ/დმ². $P_{II} = 2,2$ — 2,5. დენით გამოსავალი 82%-ის ტოლია. მიღებული ნალექი მკვრივია და მყიფე. მოწვის შედეგად ნალექი საკმაოდ პლასტიკური გახდა. ლათონში მანგანუმის შემცველობა უდრის 1,25%-ს.

მორის მარილის კონცენტრაციის გავლენა ელექტროლიზის პროცესზე მანგანუმის თანაობისას (Mn — 55 გ/ლ) ცხრილი 1

დენის ძალა $i = 2,0$ ამპ.
კათოდური დენის სიმკვრივე $d_k = 4,15$ ამპ/დმ², $d_a = 2,75$ ამპ/დმ².
კათოდი — უქანგავი ფოლადის ფირფიტები, ანოდი — რკინა კარმკო⁴.
ელექტროლიტის ტემპერატურა — 90 — 95°^o ცდის ხანგრძლივობა — 1 საათი.

№№	Fe ⁺⁺ გ/ლ	(NH ₄) ₂ SO ₄ გ/ლ	P _{II}	ძაბვა აბაზანაზე, ვოლტი	კათოდური დანალექის წონა, გრ.	დენის გამოსავალი, %	დანალექის ხარისხი
1	5	11,8	2,0—2,3	1,2	1,4099	67,5	
2	10	23,6	2,0—2,5	1,0	1,8298	87,6	
3	20	47,2	2,0—2,5	0,9	1,9537	93,6	ბზენგარე ლითონური ნალექები
4	40	94,5	2,5—2,7	0,65	2,0116	96,4	

რკინის ორვალენტიანი იონების კონცენტრაციის (2 — 5 გ/ლ Fe⁺⁺) გავლენა ელექტროლიზის პროცესზე ცხრილი 2

დენის ძალა $i = 0,2$ ამპ.
კათოდური დენის სიმკვრივე $d_k = 4,55$ ამპ/დმ², $d_a = 2$ ამპ/დმ².
ანოდი — რუხი თუჯი, კათოდი — სპილენძის ღერო. $d = 3,5$ მმ.
ელექტროლიტის ტემპერატურა — 90 — 95°^o C.
ცდის ხანგრძლივობა — 30 წუთი.

№№	Fe ⁺⁺ გ/ლ	Mn ⁺⁺ გ/ლ	(NH ₄) ₂ SO ₄ გ/ლ	საწყისი P _{II}	დანალექის წონა, გრ.	ძაბვა აბაზანაზე, ვოლტი	კათოდური დენის გამოსავალი, %	დანალექის ხარისხი
1.	5	—	100	2,72	0,0907	0,4	86,7	მკვრივი ნათელი ნალექი
2.	3	—	100	2,72	0,0784	0,4	74,6	მკვრივი ნაცრისფერი ნალექი
3.	2	—	100	2,78	0,0670	0,4	64,0	მკვრივი რუხი ნალექი
4.	2	55	100	2,76	0,0691	0,44	66,0	" " "

pH-ის გავლენა ელექტროლიზის პროცესზე ცხრილი 3

ელექტროლიტი: Fe⁺⁺ 5 გ/ლ, (NH₄)₂SO₄ — 1,5 გ/ლ, Mn⁺⁺ — 55 გ/ლ.
დენის ძალა $i = 0,2$, კათოდური დენის სიმკვრივე $d_k = 4,55$ ამპ/დმ², $d_a = 2$ ამპ/დმ².
ცდის ხანგრძლივობა — 1 საათი, ელექტროლიტის ტარა 90 — 95°^o C.
კათოდი — სპილენძის ღერო $d = 3,5$ მმ.
ანოდი — რუხი თუჯი.

№№	pH	ელექტროლიტის ტემპერატურა, რომლის დროსაც განსაზღვრულია pH	ელექტროლიტის შეფერილობა	ძაბვა, ვოლტი	დანალექის წონა, გრ.	დენის გამოსავალი, %	ნალექის ხარისხი
1.	2,3	63	ყვითელი	0,34	0,1893	90,7	რუხი მჭრქალი ნალექი
2.	1,82	59	კორექტირებისას გაფარდისფრდა	0,34	0,1525	73,0	კრიალა ნალექი
3.	1,3	53	გაფარდ. უფრო მეტად	0,32	0,0514	24,5	ნალექი ამოღებისას გამჟღავნდა
4.	0,9	50	გაფარდ. უფრო მეტად	0,22	—	—	ნალექი არ არის

ცხრილი 4

კათოდური დენის სიმკვრივის გავლენა ელექტროლიზის პროცესზე
ელექტროლიტი $Fe^{++}-5$ გ/ლ, $(NH_4)_2SO_4-145$ გ/ლ, $Mn^{++}-55$ გ/ლ, $pH=1,8$.
დენის ძალა $i=0,20$; დენის ანოდური სიმკვრივე $\Delta a=2$ ა/დმ²
კათოდი — სპილენძის ღერო $d=3,5$ მმ, ცდის ხანგრძლივობა — 1,5 საათი;
ელექტროლიტის ტემპერატურა 85 — 95°C

№№	კათოდური დენის სიმკვრე ა/დმ ²	ელექტრო- დენის ფართი, დმ ²	დანალექის წონა, გრ.	ძაბვა აბაზა- ნაზე, ვოლტი	დენით გამო- სავალი, %	დანალექის ხარისხი
1.	2,02	0,099	0,2332	0,36	74,4	კრიალა ლითონური ნალექი
2.	4,1	0,0485	0,2314	0,42	73,8	
3.	8,5	0,0364	0,2380	0,44	76,00	ოდნავ ნაკრისფერი ნალექი ნაკრისფ. მორფოზო ნალექი
4.	8,3	0,024	0,2499	0,52	79,7	

ცხრილი 5

კათოდური დენის სიმკვრივის გავლენა ელექტროლიზის პროცესზე
ელექტროლიტი: $Fe^{++}-3$ გ/ლ, $Mn^{++}-45$ გ/ლ, $(NH_4)_2SO_4-175$ გ/ლ.
კათოდი — სპილენძის ღერო $d=3,5$ მმ.
ანოდი — რუხი თუჯი.

ელექტროლიზის ტემპერატურა — 85 — 95°C

№№	კათოდური დენის საშუალო სიმკვრი- ვე ა/დმ ²	pH	ძაბვა, ვოლტი	დანალექის წონა, გრ.	დანალექის სისქე, მმ	კათოდის საშუალო ფართი*, დმ ²	დენით გამოსავა- ლი, %	Mn დანალექში, %	დანალექის ხარისხი
დენის ძალა—0,33, ელექტროლიზის ხანგრძლივობა—2 საათი									
1	4,7	2,5 — 2,6	0,53	0,5021	0,1	0,0702	73	1,3	მკვრივი, რუხი, ფოროვანი ნალექები
2	5,03	2,5 — 2,6	0,6	0,4901	0,1	0,0556	71,2	0,8	
3	5,9	2,5 — 2,6	0,58	0,4943	0,15	0,056	70	1,91	
4	7,3	2,5 — 2,6	0,61	0,4808	0,2	0,04525	70	3,64	
დენის ძალა—0,8ა, ელექტროლიზის ხანგრძლივობა—1 საათი									
5	10,9	2,5 — 2,8	0,7	1,0363	0,25	0,073	74,2	8,52	მკვრივი, რუხი, ფოროვანი ნალექები
6	13,1	2,5 — 2,8	0,74	1,0179	0,31	0,061	72,7	—	
7	18,8	2,5 — 2,8	0,82	1,0218	0,35	0,425	73,3	12,96	
8	19,0	2,5 — 2,8	0,9	1,0507	0,55	0,42	75,7	22,2	

* კათოდის ფართი განგარიშებულია საშუალო დიამეტრიდან $d_{საშ.} = \frac{3,5 + d}{2}$ ფორმული

** კათოდური სიმკვრივე განგარიშებულია საშუალო ფართიდან.

ჩატარებულმა ცდებმა დაგვანახა, რომ მაღალი ტემპერატურის (85 — 95°C) პირობებში მანგანუმის იონის თანაობისას (45 — 55 გ/ლ Mn) რკინის იონების მიხედვით 3 გ/ლ-მდე გაღარიბებული ელექტროლიტიდან კათოდური

დენის სიმკვრივის ფართო ზღვრებში (4 — 19 ამპ/დმ²) შესაძლებელია მკვრივი კათოდური დანალექების მიღება დენით გამოსავლით 70 — 75%. ეს გარემოება საშუალებას იძლევა შემუშავებულ იქნეს ტექნოლოგიური სქემები, სადაც დამაკმაყოფილებლად იქნება გადაჭრილი როგორც ღარიბი და არაკონდიციური მადნების გამოყენების, ისე ნარჩენებისა და დანაკარგების შემციობების საკითხები. ასეთ სქემებში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც არაკონდიციური მადნები, ისე არასტანდარტული ფერომაგანუმი. ტექნოლოგიურ ციკლში ძირითადი რკინა ამოიღება ელექტროლიზურად, რკინის იონებით ვალარიზებული ელექტროლიტი (3 გ/ლ Fe^{++}) საბოლოოდ გაიწმინდება რკინისაგან და სხვა შესაძლო მინარევებისაგან და წავა ელექტროლიზური მანგანუმის აბაზანებში.

ს ქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გ. მოყვებითი ქიმიისა და ელექტროქიმიის
 ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.9.1963)

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР) и Т. И. ЛЕЖАВА

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФАТЫ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА

Резюме

Изучен катодный процесс восстановления ионов железа (от 40 до 2 г/л Fe^{++}) в присутствии ионов марганца (45 — 55 г/л Mn^{++}). Данная работа предпринята с целью установления возможности использования железистых руд марганца в производстве электролитического марганца. Установлена возможность истощения растворов по железу до 3 г/л в условиях высоких температур (85 — 95°C) электролиза с получением плотных осадков «сплавов» железо — марганец.

В электролите, содержащем Fe^{++} — 3 г/л, Mn^{++} — 45 г/л, $(NH_4)_2SO_4$ — 178 г/л, при pH = 2,5 — 2,6 в широком интервале плотности тока от 4 до 19 а/дм² получены плотные пористые осадки с содержанием марганца от 1,25 до 22 % соответственно и с выходами по току около 70 — 75 %.

დავითიანი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Я. Гдзелишвили. Получение сплавов марганца электролизом. Автореферат, Тбилиси, 1948.
2. Р. И. Агладзе и Е. М. Пачуашвили. Электрохимия марганца. Тбилиси, 1957, 375 — 377.
3. რ. აგლაძე, თ. ლევავა. თუვის ანოდური განმისას გრაფიტისა და ელექტროლიზური რკინის მიღების საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXIX, № 1, 1962.

И. Д. ЧЕЧЕЛАШВИЛИ

ОБ АУТИГЕННЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТАХ В КАРБОНАТНОМ ФЛИШЕ ВЕРХНЕЙ РАЧИ

(Представлено академиком Г. С. Дзюенидзе 29.3.1963)

При изучении флишевых отложений Верхней Рачи мы обратили внимание на скопление минеральных новообразований как в кластических, так и в карбонатных породах. Среди новообразований, попадающих в карбонатном флише, различаются: слюда (хлорит-мусковит), сидерит, титановые минералы (брукит-анатаз), кварц и полевые шпаты.

Настоящая статья посвящена полевым шпатам, аутигенное происхождение которых не вызывает сомнений.

В флишевых отложениях Верхней Рачи аутигенные полевые шпаты отмечаются преимущественно в песчаных и слабопесчаных известняках, главным образом в виде хорошо образованных кристаллов. В небольшом количестве имеются регенерированные зерна. Полевые шпаты изучались нами как в шлифах, так и в иммерсионных препаратах. Последние изготовлялись из легкой фракции нерастворимого остатка.

Исследование полевых шпатов показало, что в нашем случае они представлены в основном альбитом. Во всех образцах альбит составляет около 80—90% легкой фракции. Остальные 10—20% представлены кварцем и глинистыми массами. В большинстве случаев кварц также аутигенный, с хорошо развитыми кристаллами, реже выполняет пространства между зернами. Размеры кристалликов кварца не превышают 0,2 мм.

Почти все кристаллики альбита совершенно свежи и воднопрозрачны. Исключение составляют регенерированные зерна со слабопомутневшей центральной частью. Размеры отдельных кристаллов колеблются от 0,03 мм до 0,35 мм. По своему габитусу большинство из них таблитчатые—уплощенные по плоскости (010), имеют ромбовидные или шестиугольные очертания (рис. 1). Редко встречаются кристаллы, развитые по базопинакоиду (001) и представленные преимущественно шестиугольными, реже почти прямоугольными табличками (рис. 2). Прос-

тые двойники также попадают редко; полисинтетические же в аутигенных альбитах нами не наблюдались вовсе. Следует отметить, что в наших образцах встречаются почти все формы кристаллов, описанных В. П. Батуриным [1] и отмеченных А. Г. Коссовской и В. Д. ШUTOVым [2] как характерные для аутигенных альбитов.



Рис. 1

Рис. 2

Приводим результаты оптических исследований.

При измерении иммерсионным методом показателя преломления выяснилось, что во всех зернах без исключения n_p не спускается ниже 1,525, а n_g не превышает 1,533. Таким образом, показатель преломления равняется $n_p = 1,525 \pm 0,001$; $n_g = 1,532 \pm 0,002$.

По этим данным, новообразованный полевой шпат следует отнести к альбиту. Несколько зерен по своим кристаллографическим очертаниям нами были приняты за калишпат, но точное измерение показателей преломления (n_p —1,525, n_g —1,531) дало возможность отнести их также к альбиту. Угол оптических осей исследованных кристаллов находится в пределах $+86^\circ$ и -88° , что, по данным А. Г. Коссовской и В. Д. ШUTOVа [2], также характерно для альбитов аутигенного происхождения.

Данные спектрального анализа подтверждают оптические данные, показывая наличие Na в значительном количестве и почти полное отсутствие K.

Регенерированные зерна альбита, как отмечалось, попадают редко. В центральной части их видно измененное пелитизированное (помутневшее) «ядро», по-видимому, кластогенного альбита, обросшее совершенно свежим водянопрозрачным вторичным альбитом (рис. 3), часто имеющим характерные очертания и оптические свойства.



Рис. 3. Регенерированные зерна альбита: а—кластогенное помутневшее ядро; б—вторичный альбит

Показатель преломления центральной части зерна чуть завышен. Почти все наблюдаемые нами альбиты в том или ином количестве со-

держат кальцит, большей частью в виде отдельных ромбоэдров, реже в виде других характерных для кальцита форм или неправильных скоплений. Все они расположены преимущественно по краям кристаллов альбита, но нередко наблюдаются и в их средних частях (рис. 4).



Рис. 4. Включения кальцита в альбите: а — альбит; б — кальцит

Вмещающие альбит песчанистые известняки часто секутся мельчайшими прожилками кальцита мощностью 0,02—0,1 мм. Большинство из них не секут аутигенный альбит, а огибают кристаллы или, как бы растворяясь в них, продолжают по их другую сторону (рис. 5).

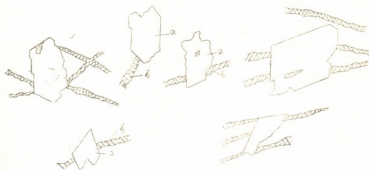


Рис. 5. Кристаллики альбита не пересекаются прожилками кальцита:
 а — альбит; б — кальцит

Реже пересекают альбиты или, вклиниваясь в них, образуют «бухточку» (рис. 6).

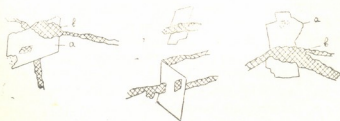


Рис. 6. Кристаллики альбита секутся прожилками кальцита:
 а — альбит; б — кальцит

Взаимоотношения кальцитовых прожилков и аутигенных зерен альбита свидетельствует о том, что кальцитовые прожилки существовали до возникновения альбита; некоторые же прожилки образовались позже.

Следует отметить, что существующая в настоящее время по осадочным полевым шпатам отечественная и иностранная литература преимущественно описательного характера и вопрос генезиса аутигенных полевых шпатов, находясь на стадии обсуждения, является задачей, не имеющей пока однозначного решения. Так например, американские авторы Спенсер [3], а также Сингвелд и Мильтон [4] высказывали предположение об образовании полевых шпатов в иле на дне ископаемого моря. Фуллон¹ считал альбиты сингенетичными образованиями, возникшими в условиях медленного осадконакопления. В отечественной литературе такого же мнения придерживается П. А. Борисов [5].

Еще в 1920 г. А. Е. Ферсман [6] рассматривал образование вторичных полевых шпатов как «одно из явлений катагенеза, т. е. как результат обменных реакций между петрографически разнородными породами». В. П. Батурин в статье об аутигенных полевых шпатах [1] писал, что возникновение новообразованных полевых шпатов можно связать только «с нормальным диагенезом осадка».

Мы не станем приводить мнений других авторов, так как в статье Л. В. Пустовалова [7] дана более или менее полная сводка работ по этому вопросу. Отметим лишь, что, несмотря на существующие по сей день разногласия по вопросам генезиса аутигенных полевых шпатов, за последнее время большинство исследователей разделяют мнение Н. М. Страхова [8], согласно которому аутигенные полевые шпаты образуются в стадии диагенеза осадка, когда вследствие обменных реакций и движений растворов в уже затвердевшем—превратившимся в породу—осадке происходит перераспределение вещества. На основании изучения материала карбонатного флиша мы также придерживаемся мнения Н. М. Страхова. Исходя из того, что мельчайшие прожилки кальцита, секущие вмещающую породу, образовались в результате движений растворов, несомненно, в уже затвердевшем осадке (т. е. породе), заключаем, что и аутигенный альбит, возникший почти одновременно с ними, по-видимому, образовался в период позднего диагенеза осадка.

И. А. Преображенский в статье об аутигенных полевых шпатах [9], ссылаясь на английских исследователей, указывает на возможность коррелятивного значения новообразований. Следует отметить, что наш

¹ Соображение Фуллона приводим по Л. В. Пустовалову [7].

материал дает возможность подтвердить это соображение: описанные новообразования альбита, наблюдаемые нами в разных разрезах карбонатного флиша Верхней Рачи, находятся примерно на одном стратиграфическом уровне—в нижних горизонтах верхней юры.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило в редакцию 29.3.1963)

კატეგორია

ი. ჩხეიძე

აუტიგენური მინდვრის შპატების შემოსაზღვრის
 კარბონატულ ფლიშში

რეზიუმე

ზემო რაჭის ფლიშურ ნაღებებში აუტიგენური მინდვრის შპატები ძირითადად კარგად განვითარებული კრისტალების სახით უმთავრესად ქვიშიან და სუსტად ქვიშიან კირქვებში გვხვდება. მინდვრის შპატების უდიდესი ნაწილი სრულიად სავსე და წყლისებრ გამჭვირვალეა, მხოლოდ რეგენერირებული მარცვლების ცენტრული ნაწილი ოდნავ შემღვრეულია. კრისტალთა ზომა 0,3—0,5 მმ-ია, მათი უმრავლესობა რომბისმაგვარი ან ექვსკუთხა მოხაზულობისაა. უფრო იშვიათია სწორკუთხა ფორმები. ოპტიკური გამოკვლევები და სპექტრალური ანალიზი აუტიგენური მინდვრის შპატების ალბიტისადმი მიკუთვნების საშუალებას იძლევა.

ალბიტის შემცველი ქვიშიანი კირქვები ხშირად იკვეთება კალციტის უწყრილესი ძარღვაკებით, რომელთა სიმძლავრე 0,02—0,1 მმ. ძარღვაკთა უმრავლესობა ალბიტს არ კვეთს, მაგრამ არის შემთხვევები, როდესაც ძარღვაკები კვეთს ალბიტს ან შეჭრილია მასში. ძარღვაკების და აუტიგენური ალბიტის დამოკიდებულება გვიჩვენებს, რომ კალციტის ძარღვაკები არსებობდა ალბიტის გაჩენამდე, ხოლო ზოგი ძარღვაკი წარმოიშვა შემდეგად.

აუტიგენური მინდვრის შპატების გენეზისის საკითხებში უკანასკნელ ხანებში მკვლევართა უმრავლესობა იზიარებს სტრახოვის აზრს, რომლის მიხედვითაც აუტიგენური მინდვრის შპატები წარმოიშობა გვიანი დიაგენეზის სტადიაზე, როდესაც გაცვლითი რეაქციებისა და ხსნარების მოსარაობის შედეგად უკვე ქანად ქცეულ გამკვრივებულ ნაღებში ხდება ნივთიერების გადაწარმოება.

კარბონატული ფლიშის მასალის შესწავლა საშუალებას გვაძლევს გავიზიაროთ სტრახოვის შეხედულება.

აღწერილი აუტიგენური ალბიტი ზემო რაჭის კარბონატულ ფლიშში დაახლოებით ერთსა და იმავე სტრატეგრაფიულ დონეზე — ზედა იურის ქვედა პორიზონტებში — გვხვდება.



ა. შანჩაველი

ახალი მასალები შრომა-ნარულის ზომის „ქვედა ტუფიტების“ შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ძოწენიძემ 13.12.1963)

1928 წელს ძირულის მასივის სამხრეთ პერიფერიაზე სოფ. შროშის მიდამოებში გამოიყო თავისებური ვულკანოგენური წყება, რომელიც შემდგომ დეტალურად იქნა შესწავლილი და „ქვედა ტუფიტები“ ეწოდა [1]. იმხანად წყების ასაკი პირობითად ლიას-ტრიასულად იქნა მიჩნეული. შემდგომ ამავე წყების ასაკის საკითხს შეეხნენ ი. ვ. კახაძე [2] და გ. ძოწენიძე [3], რომელთაც იგი ქვედა ლიასურად განსაზღვრეს. ეს ავტორები შრომა-ნარულის „ქვედა ტუფიტებთან“ აერთიანებდნენ აგრეთვე ჭიათურის კვარც-პორფირულ წყებას, რომლის ასაკს აქამდე ქვედა ლიასურად თვლიდნენ. 1953 წელს სპეციალურად იქნა შესწავლილი ძირულის მასივის „ქვედა ტუფიტები“ გ. ძოწენიძის, ნ. სხირტლაძისა და ი. ჩეჩელაშვილის [4] მიერ, რომელთაც დაადგინეს წყების მკვეთრი ფაციალური ცვლებადობა, კერძოდ პიროკლასტური მასალის შეცვლა მიმართებაზე ტერიგენი ნალექებით ან მათი მორიგობა. ავტორების თანახმად, წყების ქვედა ლიასური ასაკი ეჭვს არ უნდა იწვევდეს. უკანასკნელ დროს გამოითქვა აზრი შრომა-ნარულის და ჭიათურის კვარც-პორფირული წყების პალეოზოოური ასაკის შესახებ (დ. ჯიღაური, რ. თორაშვილი, ნ. ჩოლოყაშვილი, ნ. სხირტლაძე [5]), თუმცა გ. ძოწენიძე [6] თვლის, რომ ძირულის მასივზე ასაკობრივად განსხვავებული ორი ვულკანოგენური წყებაა: ძველი — ხრამის მასივის კარბონული ასაკის კვარც-პორფირული წყების სინქრონული ჭიათურის კვარც-პორფირული წყება, და უფრო ახალგაზრდა — შრომა-ნარულის „ქვედა ტუფიტები“, ქვედა ლიასური ასაკისა.

ჩვენ მიერ დაგროვილი ახალი ფაქტობრივი მასალა ადასტურებს ადრე გამოთქმულ აზრს „ქვედა ტუფიტების“ რთული აგებულების, მათი ხშირი ფაციალური ცვლილებების შესახებ და რამდენადმე აზუსტებს წყების ასაკსაც. წყების ფაციალურ ცვლებადობაზე ნათელ წარმოდგენას გვაძლევს ქვემოთ მოყვანილი რამდენიმე ჭრილი, შედგენილი წყების გავრცელების სხვადასხვა ადგილებში.

მდ. ნარულის ხეობაში მასივის ძველ გრანიტოიდებზე განლაგებულია:
1. კვარც-პორფირული და გრანიტული მასალით აგებული კონგლომე-

- რატები. კვარც-პორფირული მასალა მეტია გრანიტულზე. ქვარგვლებს წო-
 რის პორფირიტები და დიბაზებიც შეიმჩნევა 8—10 მ.
2. მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვა. ძირითადად შემდგარია კვარც-პორ-
 ფირული და გრანიტოიდული მასალით. ქვიშაქვებში, წრე-ძარღვის სახით,
 შეცვლილი პორფირიტი აღინიშნება 3—5 მ.
3. სუსტად ქვიშიანი ფიქლები კვარც-ქარსიანი ქვიშაქვის შუაშრეე-
 ბით 5—7 მ.
4. ძლიერ შეცვლილი პორფირიტის განფენი 8—10 მ.
5. კონგლომერატებით და ქვიშაქვებით აგებული დასტა. კონგლომერა-
 ტებისა და ქვიშაქვების მასალა № 1 და № 2 დასტების მასალის ანალოგიუ-
 რია 8—10 მ.
6. კვარც-ქარსიანი ქვიშაქვები და მცენარეული ნაშთებით მდიდარი ქვი-
 შიანი ფიქლები. 8—10 მ.
7. კვარც-პორფირული შედგენილობის ნაცრისფერი ვიტრო- და ლითო-
 კრისტალოკლასტური ტუფები. 170—200 მ.
8. მომწვანო-იასამნისფერი მე-7 დასტის ანალოგიური შედგენილო-
 ბის ტუფები 150—170 მ.
9. მურა-წითელი ფერის მე-7 დასტის ანალოგიური შედგენილობის ტუ-
 ფები 50—70 მ.
10. მომწვანო ფერის მე-7 დასტის ანალოგიური შედგენილობის ტუ-
 ფები 120—150 მ.
11. კვარციანი, ქარსიანი ქვიშაქვები და წითელი კირქვები შუა ლია-
 სური.

მოტანილი ჭრილიდან ჩანს, რომ ვულკანოგენური ნალექები ტერიგენულ
 ნალექებს განაგრძობენ, ამასთან პიროკლასტური მასალა მეტია ტერიგე-
 ნულზე.

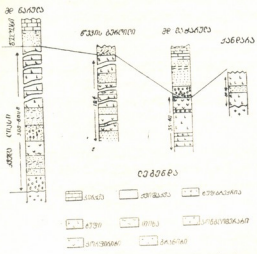
რამდენადმე განსხვავებული ჭრილი ჩანს ქანდარის მიდამოებში, სადაც
 ქვევიდან ზევით ასეთი თანამიმდევრობა გვაქვს — მასივის კრისტალური
 კომპლექსის ქანებზე მცირე ხარვეზის შემდეგ ჩანს:

1. კვარც-პორფირული შედგენილობის ლითოკრისტალოკლასტური ტუ-
 ფები 10—14 მ.
2. ფსამიტური არკოზული ქვიშაქვები 8—9 მ.
3. კვარც-პორფირული შედგენილობის ლითოკრისტალოკლასტური ტუ-
 ფების დასტა. დასტაში აღინიშნება დიბაზ-პორფირიტის შრე-ძარ-
 ღვი 10—12 მ.

როგორც ვხედავთ, წინა ჭრილებისაგან განსხვავებით აქ წყების ფუძე-
 ში პიროკლასტოლითური მასალა გვაქვს, რომელიც აღმავალ ჭრილში ტერი-
 გენული მასალით იცვლება.

მდ. მაჭარულას ხეობაში გაშიშვლებულია ჭრილის მხოლოდ ზედა ნაწი-
 ლი. აქ „ქვედა ტუფიტები“ წარმოდგენილია ძირითადად ტუფებით, ტუფბრე-
 ქიით და პორფირიტით. აღინიშნება ტერიგენული მასალის — კონგლომერა-

ტის — მცირე სიმძლავრის (0,5 მ) შუაშრე. „ქვედა ტუფიტებზე“ ამ კრილში უთანხმოდ განლაგებულია 3 — 3,5 მეტრის სიმძლავრის კონგლომერატი. იგი შედგება კვარც-პორფირული წყების, გრანიტოიდებისა და ტუფების გაღარეცილი მასალისაგან. კონგლომერატს განაგრძობს მძლავრი დასტა კვარ-



ძირულის მასივის საშუალო პერიფერიის ტუფიტების წყების კრილები

ციანი და ქარსიანი ქვიშაქვებისა ალევროლითის შუაშრეებით. ქვიშაქვები თანდათანობით გადადიან კარბონატულ ფაციესში — შრომის წითელ კირქვებში, რომელიც შუა ლიასურად არის დათარიღებული [7].

წვევის რკინიგზის ბაქანთან გაყვანილ ბურღილში ასეთი თანმიმდევრობა ჩანს — ლიასური ქარსიანი ქვიშაქვების ქვეშ განლაგებულია:

1. კვარც-პორფირული შედგენილობის ვიტრო- და ლითოკლასტური ტუფები და ლავური ბრექჩია 54 მ.
2. საშუალო მარცვლოვანი არკოზული ქვიშაქვები ლითოკარისტალოკლასტური ტუფის და შავი ალევროლითის შუაშრეებით 13 მ.
4. კრისტალოკლასტური ტუფების დასტა — მასში შეინიშნება განახშირებული უბნები და თიხის მინაცობები. არის პორფირიტის შრეძარღვები 25 მ.
5. მსხვილმარცვლოვანი არკოზული ქვიშაქვები 13 მ.
6. ძლიერ შეცვლილი პორფირიტები 58 მ.
7. უხეშმარცვლოვანი არკოზული ქვიშაქვები.

მოყვანილ კრილში წყების სიმძლავრე საკმაოდ დიდია და ამასთან ნათლად ჩანს ვულკანოგენური და ტერიგენული მასალის მორიგეობა.

ამრიგად, თუ შევადარებთ ზემომოყვანილ კრილებს ერთმანეთს, დავინახავთ, რომ მათში ტერიგენულ და ვულკანოგენურ მასალას სხვადასხვა ადგილები უჭირავს. მეგალითად, ნარულაზე ტერიგენული ნალექები წყების ფუძეშია

განლაგებული, მაშინ როდესაც ქანდარაზე პიროკლასტური მასალა ექვემდებარება ტერიგენული მასალის შეცვლა პორიზონტალურად პიროკლასტური მასალით კარგად ჩანს. ყოველივე ეს ნათლად გვიჩვენებს წყების ფაციოლურ ცვალებადობას.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ტრილების აღწერიდან ჩანს, მდ. ნარულაზე „ქვედა ტუფიტების“ ფუძეში მძლავრი კონგლომერატის დასტაა გამოყოფილი. კონგლომერატის ამგებ ქვარგვალეებს შორის გაირჩევა კვარც-პორფირები, ალბიტოფირები, მათი ტუფები, ვრანტიოიდები, კვარცები და ლიბაზ-პორფირიტის ქვარგვალეები, რომელთა შორის ყველაზე მეტია კვარც-პორფირული წყების ნაგორები მასალა. აღსანიშნავია, რომ შრომაში კრისტალური კომპლექსის ქანებზე განლაგებულია ასეთივე მძლავრი და ანალოგიური შედგენილობის კონგლომერატები, რომლებიც აგრეთვე ქვეშ უდევს „ქვედა ტუფიტებს“.

როგორ უნდა ავხსნათ „ქვედა ტუფიტებში“ ამ კვარც-პორფირული წყების მასალის სიჭარბე? ამ პასუხი შეიძლება ერთი იყოს — ძირულის მასივის სამხრეთ პერიფერიაზეც არსებობდა ლიასურზე ძველი (შესაძლოა კარბონული ასაკის) კვარც-პორფირული წყება, რომელსაც დაფარული ჰქონდა მასივის განსაზღვრული ნაწილი, რომლის გადარეცხვის ხარჯზე წარმოშობილი ნარულის და შრომის ტრილებში შეხვედრილი კონგლომერატებისა და ქვიშაქვების ამგები მასალის ძირითადი ნაწილი. მეორე მხრივ შეინიშნება, რომ ქვედა ტუფიტების წყების ზედა პორიზონტებში კვარც-პორფირული შედგენილობის მასალა მცირდება და მის ნაცვლად მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს კრისტალური კომპლექსის ქანები. ეს გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ მასივის პერიფერიებისაკენ კვარც-პორფირების სიმძლავრე გაცილებით ნაკლები იყო, იგი სწრაფად გადაირეცხა და დენუდაციის არეში კრისტალური კომპლექსის ქანები მოექცა.

ყოველივე ამასთან ერთად ისმის წყების ასაკის საკითხი. „ქვედა ტუფიტები“ რომ ძირულის მასივის კვარც-პორფირულ წყებაზე უფრო ახალგაზრდაა, ექვს არ უნდა იწვევდეს, რადგანაც, როგორც ვნახეთ, მათი ამგები მასალა ძირითადად კვარც-პორფირული შედგენილობისაა. მეორე მხრივ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, „ქვედა ტუფიტებზე“ არის განლაგებული შუა ლიასური ნალექები. ამიტომაც იყო, რომ ამ ნალექებს ქვედა ლიასურად ათარიღებდნენ [4]. ახალი ფლორისტული მონაცემებიც ამის სასარგებლოდ ლაპარაკობს. ნარულის ტრილის ფუძის ფორმაციაში შეგროვილი და შესწავლილია ფლორის ნაშთები. ც. ს. ვ ა ნ ი ძ ი ს მიერ განისაზღვრა შემდეგი ფორმებით *Cladophlebis denticulata* (Brongn) Font; (*Nilssonina mediana* (Zek. et Bean) Fox str., *Nilssonina* sp; ეს ფორმები გვხვდება მთელ იურაში, ხოლო *Dictyophylum rugosum* Z. et H; *Dictyophylum* sp; *Anomotamites* sp; დამახასიათებელია ქვედა იურასათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 13.14.1963)

ПЕТРОГРАФИЯ

А. Л. КАНЧАВЕЛИ

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ «О НИЖНИХ ТУФФИТАХ» ПОЛОСЫ
ШРОША-НАРТЛА

Резюме

На южной периферии Дзирульского массива развита вулканогенная континентальная толща «нижних туффитов», в которой имеются чередующиеся с пирокластолитами терригенные осадки. Установлено, что вулканогенные отложения по простиранию фациально замещаются терригенными. Материал конгломератов и песчаников состоит главным образом из продуктов размыва кварцпорфировой толщи Чнатурского района, которая синхронизируется с аналогичной среднекарбоновой толщей Храмского массива. Свита «нижних туффитов» содержит нижнеюрскую флору и перекрывается морскими отложениями среднего лейбаса, на основании чего датируется нижним лейбасом.

დადოვნიებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. პ. გაშვრელიძე, ს. ჩიხელიძე. ძირულის ხეობის ნაწილის გეოლოგიისათვის. საქართველოს გეოლ. ინსტიტუტის მოამბე, I, ნაკვ. 2, 1932.
2. И. Р. Кахадзе. Грузия в юрское время. Труды Геологического института, т. III, (VIII), 1947.
3. Г. С. Дзоценидзе. Домноценовый эффузивный вулканизм Грузии. Институт геологии и минералогии АН ГССР. Монографии, № 1, Тбилиси, 1948.
4. გ. ძოწენიძე, ნ. სხირტლაძე, ი. ჩეჩელაშვილი. ძირულის მასივის ლიასური ნალექების ლითოლოგია. საქართველოს სსრ გეოლოგ. ინსტიტუტის შრომები, მინ-პეტროგრ. სერია, ტ. III, 1953.
5. Н. И. Схиртладзе. Новые данные о верхнем палеозое Храмского массива. ДАН СССР, т. 130, № 1, 1960.
6. Г. С. Дзоценидзе. Древняя кора выветривания в Грузии. Труды Первой конференции закавказских университетов, Баку, 1959.
7. ა. ჯანელიძე. ძირულის მასივის წითელი კირქვების ასაკის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 4, 1946.



სივათერიინების (*SIVATHERIINAE*) პალეობიოლოგიური
 შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. გაბუნიაშვილმა 28.5.1963)

საკითხი ჟირაფიდების (*Giraffidae*) წარმოშობის დროისა და ადგილის შესახებ ჯერ კიდევ არ არის საბოლოოდ დაზუსტებული. წყვილჩლიქოსანთა ამ ჯგუფის წარმოშობის დროდ ჩვეულებრივ მიიჩნევენ შუა ან, უფრო იშვიათად, ქვედა მიოცენს [1,2,3,4,5,6]. მაგრამ არამბურის [7] უახლესი გამოკვლევა ამ მოსაზრებას არ ადასტურებს. არამბურმა აღწერა ქვეოჯახის *Sivatheriinae* ახალი წარმომადგენლის (*Prolibytherium magnieri* Arambour) ქალა ლიბიის ბურდიგალური ნალექებიდან. ამის შემდეგ ნათელი გახდა, რომ ჟირაფიდები უნდა წარმოშობილიყვნენ არა ქვედა მიოცენში, როდესაც ცხოველთა ამ ჯგუფმა უკვე მიადწია მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ დიფერენციაციას, არამედ გაცილებით ადრე, ალბათ, შუა ოლიგოცენში ან ზედა ოლიგოცენური დროის დასაწყისში. ამ საინტერესო მონაპოვარმა ექვის ქვეშ დააყენა აგრეთვე საკმაოდ გავრცელებული პიპოთეზი, რომლის მიხედვითაც ჟირაფიდების წარმოშობის ცენტრად აზია, კერძოდ, ინდოეთის ტერიტორია ითვლება. ისეთი ფაქტები, როგორცაა მთელ აფრიკის კონტინენტზე სივათერიინების ნაშთების პოვნის ხშირი შემთხვევები და ლიბიის ბურდიგალში ამ ქვეოჯახის უძველესი წარმომადგენლის არსებობა, ჩვენ ფიქრობთ, არამბურის [7] იმ მოსაზრების სასარგებლოდ მეტყველებს, რომლის თანახმად ჟირაფიდები, კერძოდ, სივათერიინები, აფრიკის კონტინენტზე წარმოიშვნენ. მიოცენის დასაწყისში სივათერიინების პროქორების ტემპები, როგორც ჩანს, შედარებით დაბალი იყო. დაახლოებით შუა მიოცენიდან ეს ცხოველები იწყებენ აფრიკის კონტინენტის მოსაზღვრე უბნებში გადასვლას და კულმინაციას თავის განვითარებაში აღწევენ მიოცენის ბოლოს, როდესაც ისინი ევრაზიის უზარმაზარ სივრცეებს დაეუფლნენ.

ინდოეთში ამ დროისათვის გამოიყო სივათერიინების განსაკუთრებული შტო, რომლის წარმომადგენლები (*Bramatherium*, *Hydaspathierium* და, შესაძლოა, *Vishnutherium*) ხასიათდებიან მაღალი, მოკლედრუნჩიანი ქალათი და ცხვირის ძვლების ჩაზნექილი პროფილით. ამჟვე დროს ან, შესაძლოა, ცოტა უფრო გვიან, აზიის ტერიტორიაზე წარმოიშვა გვარი *Sivatherium*. მართალია, ქალას აგებულებით ის ბრამათერიუმ-ჰიდასპითერიუმის შტოს წარმომადგენლებს ემსგავსება, მაგრამ ამჟვე დროს იმდენად განსხვავდება მათგან

ჩონჩხის თავისებურებებით, რომ მისი ზემოხსენებულ ცხოველებთან მჭიდროდ დაახლოება ძნელი დასაშვებია.

აღმოსავლეთ ევროპაში მოიცენის ბოლოს გამოჩნდნენ ჰელადოთერიუმები (გვარი *Helladotherium*), რომელთაც შედარებით წაგრძელებული სახის ნაწილი, დაბალი ქალა და ცხვირის ძვლების სწორი პროფილი აქვთ.

ოტა მოგვიანებით, შესაძლოა პლიოცენის დასაწყისში, კავკასიის ტერიტორიაზე გაჩნდა გვარი *Karsimatherium* [8], რომელსაც რიგი ნიშნებით შუალედური ადგილი უკავია ჰელადოთერიუმისა და ბრამათერიუმ-ჰიდასპითერიუმის შტოებს შორის, თუმცა ქალას აგებულებით ის მინც უფრო ინდოეთის სივათერიუმებს უახლოვდება. სივათერიუმების დამოუკიდებელ შტოებს წარმოადგენენ, ალბათ, ესპანეთის მოიცენის მიწურულიდან ცნობილი გვარი *Birgerbohlinia* და აფრიკის ზედაპლიოცენური *Libytherium*. აქვე საჭიროდ მიგვაჩნია აღვნიშნოთ, რომ სინგერმა და ბონემ [9], რომლებმაც გვარში *Sivatherium* გააერთიანეს აფრიკის ტერიტორიაზე დადგენილი გვარები *Griquaetherium* და *Orangiatherium*, გამოთქვეს მოსაზრება, რომ შესაძლოა საჭირო გახდეს გვარ სივათერიუმისათვის *Libytherium*-ის მიკუთვნებაც. ჩვენი აზრით, თუკი აფრიკის გვიანდელი სივათერიუმების ერთ გვარში გაერთიანება მართებულია, ეს გვარი *Libytherium* უნდა იყოს, რადგან არ არის არავითარი უტყუარი საბუთი აფრიკის ტერიტორიაზე სივათერიუმის არსებობის დასამტკიცებლად; სივათერიუმების ყველა ნაშარხი ნაშთი, რომელიც ამ კონტინენტზეა მოპოვებული, შეიძლება ეკუთვნოდეს ლიბითერიუმს.

პლიოცენში იწყება სივათერიუმების სწრაფი გადაშენება. მათი არცაღი ვიწროვდება, უკვე აღარ არის ფორმათა ის მრავალფეროვნება, რომელიც მოიცენის ბოლოს შეიმჩნეოდა. ამ თავისებური ქვეოჯახის უკანასკნელი წარმომადგენელი იყო ზემოთ უკვე მოხსენიებული გვარი *Sivatherium*, რომელმაც ინდოეთის ტერიტორიაზე პლეისტოცენამდე იარსება.

წელია სივათერიუმების გადაშენების მიზეზების ზუსტად დადგენა, ამ საკითხზე მხოლოდ ვარაუდი შეიძლება გამოითქვას. ცხოველთა ამ ჯგუფის წარმომადგენელთა უმრავლესობამ ევოლუციის პროცესში, როგორც ჩანს, მიატოვა თავისი საცხოვრებელი გარემო (შესაძლოა ტყე) და ეგუებოდა სავანების პირობებში ცხოვრებას, სადაც იმ დროს ნამდვილი ჯირაფებიც (*Giraffinae*) ცხოვრობდნენ. ამასთანავე, უთუოდ, დაკავშირებული ის ფაქტი, რომ ამ სივათერიუმებს ჯირაფოიდული ადაპტაციების გამოქმუშაების ტენდენცია ემჩნევათ, კერძოდ, მათ აშკარად, თუმცა სუსტად, დაგრძელებული აქვთ კიდურები და კისერი. ალბათ, იმ პირობებში მათ უნდა განელებოდათ გაშლილ სავანებში ცხოვრებას უდავოდ უკეთ შეგუებულ და უფრო მოძრავ ჯირაფინებთან (*Giraffinae*) კონკურირება. შესაძლოა, ეს იყო ერთი მიზეზთაგანი, რომლებმაც გამოიწვიეს სივათერიუმების დიდი ნაწილის ადრე გადაშენება. ყურადღებას იპყრობს გვარის *Sivatherium* დღევანდელი. ეს ნაშარხი ჯირაფი ხასიათდება იმით, რომ მას არ ეტყობა კისრისა და კიდურების დაგრძელების არავითარი ნიშანი, მაგრამ ამავე დროს აშკარად ემჩნევა ტენდენცია კბილების გვირგვინის სიმაღლის გაზრდისაკენ, ეს კი საფუძველს გვაძლევს ვივარა-

უდოთ, რომ ამ გვარის წარმომადგენლები შეეგუენენ შედარებით უხვ საკვებს და ალბათ განაგრძობდნენ ტყეში ცხოვრებას. აქ ისინი ნაკლებად განიციდიდნენ ბიოტური პირობების წინააღმდეგობას. ამიტომ არ არის საკვირველი, რომ სივათერიუმებმა პლეისტოცენამდე გადაეს. თავისი საცხოვრებელი გარემოდან ისინი, შესაძლოა, საბოლოოდ განდევნა უხვ საკვებს უკეთ შეგუებულმა ქვეოჯახის *Bovinae* ზოგმა დიდი ზომის წარმომადგენელმა, რომლებმაც, როგორც ცნობილია, პლიოცენის ბოლოს თავისი განვითარების კულმინაციას მიაღწიეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 28.5.1963)

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Г. К. МЕЛАДЗЕ

К ПАЛЕОБИОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ СИВАТЕРИИН (*SIVATHERIINAE*)

Резюме

Судя по тем данным, которыми располагает в настоящее время палеонтология, можно заключить, что жирафиды возникли на территории Африки, скорее всего, в среднем олигоцене или в начале позднего олигоцена.

В начале миоцена темны прохореза сиватерии были, по-видимому, относительно низки. Широкого распространения эти жирафиды достигли лишь в позднем миоцене, когда их отдельные представители расселились на огромных пространствах Евразии. В Индии к этому времени выделялась особая ветвь сиватерии, для которых характерен высокий, короткомордый череп с вогнутым профилем носовых костей. В Восточной Европе в позднем миоцене обособились элладотерии (*Helladotherium*) с низким черепом, относительно удлиненной мордой и прямым профилем. На Кавказе несколько позже возник род *Karsimatherium*, занимающий по ряду признаков промежуточное положение между этими двумя ветвями, но тяготеющий все же больше к индийским сиватеринам. По-видимому, особые ветви сиватерии представляли испанские позднемiocеновые биргерболинии (*Birgerbohlinia*) и африканские позднемiocеновые либитерии (*Libytherium*).

В плиоцене намечается упадок и постепенное угасание сиватерии, последним представителем которых был, как известно, своеобразный род *Sivatherium*, просуществовавший на территории Индии до плейстоцена.

В процессе филогенетического развития многие представители подсемейства *Sivatheriinae* начали покидать места своего обитания (по всей

вероятности, леса) и приспособляться к жизни в саваннах, на что указывает некоторое, хоть и незначительное, удлинение у них конечностей и шеи. Но здесь им было, вероятно, трудно конкурировать с собственно жирафами (*Giraffinae*), чем и могло быть вызвано их относительно раннее вымирание.

Дольше всех продержался *Sivatherium*, приспособившийся, судя по явно выраженной у него тенденции к увеличению высоты коронки зубов, к питанию более грубой пищей. Представители этого рода продолжали жить в лесных условиях, откуда их, должно быть, окончательно вытеснили в самом конце палеогена достигшие к этому времени своего расцвета некоторые крупные представители подсемейства *Bovinae*, несомненно, более совершенно приспособленные к питанию грубой пищей.

საზოგადოებრივი ციტირებადი ლიტერატურა

1. W. D. Matthew. Critical Observations upon Siwalik Mammals. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., LVI, 1929.
2. E. H. Colbert. Distributional and Phylogenetic studies on Indian Fossil Mammals. The classification and the phylogeny of the *Giraffidae*. Amer. Mus. Novit., № 800, 1935.
3. E. H. Colbert. Siwalik Mammals in the American Museum of Natural History Trans. Amer. Phil., N. S. XXVI, 1935.
4. P. Kumar. The spread of the family *Giraffidae*. Journ. Scient. Res. Banar. Hind. Un. IX (2), 1959.
5. E. Thenius, H. Hofer. Stammesgeschichte der Säugetiere. Berlin, 1960.
6. M. Crusafont. *Giraffidae*. Traité de Paléontologie. VI, 1, 1961.
7. C. Arambourg. *Prolibytherium magnieri*, un Velléricorne nouveau du Burdigalien de Libye (Note préliminaire). C. R. S. Soc. Géol. France, 3, 1961.
8. Г. К. Меладзе. Новый представитель *Sivatheriinae* из Восточной Грузии. Труды Института палеобиологии АН СССР, т. VII, 1962.
9. R. Singer, E. L. Boné. Modern Giraffes and the Fossil Giraffids of Africa. Ann. S. Afr. Mus., XLI. IV, 1960.

Г. К. ГАБРИЧИДZE

РАСЧЕТ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ, ЗАКРЕПЛЕННОЙ
 В ПОЛЮСЕ

(Представлено академиком О. Д. Онишвили 23.1.1963)

При расчете сферического кольца методами теории функции комплексного переменного все усилия и перемещения выражаются через три голоморфные функции [1]

$$\chi = \sum_0^{\infty} a_n (\zeta^n + \bar{\zeta}^n) + \sum_1^{\infty} a_n'' \left(\frac{1}{\zeta^n} + \frac{1}{\bar{\zeta}^n} \right) + a_1' \lg \frac{\theta_1}{2},$$

$$\omega = \sum_0^{\infty} b_n (\zeta^n + \bar{\zeta}^n) + \sum_1^{\infty} b_n'' \left(\frac{1}{\zeta^n} + \frac{1}{\bar{\zeta}^n} \right) + b_1' \lg \frac{\theta_1}{2},$$

$$\Psi = \sum_{-\infty}^{+\infty} [C_n H_n^{(1)}(\lambda\theta) + D_n H_n^{(2)}(\lambda\theta)] e^{in\varphi}.$$

Неизвестные постоянные определяются из краевых условий по внешнему и внутреннему контурам [2]. Если внутреннее кольцо сжать до точки, то можно получить формулы для расчета сферической оболочки, закрепленной в полюсе шарнирно или жестко. При переходе к пределу в выражениях неизвестных постоянных получаем неопределенности, которые раскрываются с помощью формул

$$\lim_{z \rightarrow 0} \zeta^n H_n^{(1)}(\zeta) = -\frac{i}{\pi} 2^n (n-1)! \quad n > 0,$$

$$\lim_{z \rightarrow 0} \zeta^n H_n^{(2)}(\zeta) = \frac{i}{\pi} 2^n (n-1)! \quad n > 0,$$

$$\lim_{\theta_1 \rightarrow 0} \frac{(1-\mu) H_{\frac{1}{2}}^{(1)}(\lambda\theta_1) - (1+\mu) H_{\frac{1}{2}}^{(2)}(\lambda\theta_1)}{(1-\mu) H_{\frac{1}{2}}^{(2)}(\lambda\theta_1) - (1+\mu) H_{\frac{1}{2}}^{(1)}(\lambda\theta_1)} = -1,$$

$$\lim_{\theta_1 \rightarrow 0} \left[\theta_1 \lg \frac{\theta_1}{2} \sqrt{1-iv} H_{\frac{1}{2}}^{(1)}(\lambda\theta_1) + H_{\frac{1}{2}}^{(2)}(\lambda\theta_1) \right] =$$

$$= 1 - \frac{2i}{\pi} (\lg \sqrt{1-iv} - c),$$

$$\lim_{\theta_1 \rightarrow 0} \frac{H_0^{(2)}(\lambda\theta_1)}{\theta_1^2 [(1-\mu) H_2^{(2)}(\lambda\theta_1) - (1+\mu) H_0^{(2)}(\lambda\theta_1)]} \cdot \frac{2(1-\mu)}{\lambda^2 \lg \frac{\theta_1}{2}} = 1.$$

Окончательно получаем следующие выражения неизвестных постоянных для оболочки, закрепленной в полюсе и со свободным внешним контуром:

$$a'_1 = - \frac{(1+\mu)R}{4Eh} \left[\theta_0^2 A_0 - \frac{\theta_0 \nu^2}{(1+\nu^2)} E_0 \right]; \quad b_1 = 0,$$

$$C_0 = \frac{1}{D_1} [b_0 \bar{k}_2 - l_0 \bar{k}_1];$$

$$D_0 = f_0 - \frac{H_1^{(2)}(\lambda\theta_1)}{H_1^{(2)}(\lambda\theta_1)} C_0;$$

$$D_1 = \bar{k}_1 \bar{k}_2 - \bar{k}_1 k_2;$$

$$f_0 = \frac{(1-i\nu)\pi R}{32\nu Eh} \left[\theta_0^2 A_0 - \frac{\theta_0 \nu^2}{(1+\nu^2)} E_0 \right] (1+2\mu-i\nu);$$

где приняты обозначения:

1) жесткое защемление:

$$k_1 = \frac{4D(\mu+i\nu)}{R^2} [(1-\mu) J_2(\lambda\theta_0) - (1+\mu) J_0(\lambda\theta_0)],$$

$$k_2 = \frac{8D(1+i\nu)V_{1-i\nu}}{R^2} J_1(\lambda\theta_0),$$

$$b_0 = B_0 - 2 \operatorname{Re} \left\{ \frac{2D(\mu+i\nu)}{R^2} [(1-\mu) H_2^{(2)}(\lambda\theta_0) - (1+\mu) H_0^{(2)}(\lambda\theta_0)] f_0 \right\};$$

$$l_0 = E_0 - 2 \operatorname{Re} \left\{ \frac{4D(1+i\nu)V_{1-i\nu}}{R^2} H_1^{(2)}(\lambda\theta_0) f_0 \right\};$$

$$a_0 = - \left[1 + \frac{2i}{\pi} (\lg V_{1-i\nu} + c) \right] C_0 - \left[1 - \frac{2i}{\pi} (\lg V_{1-i\nu} + c) \right] D_0 - \\ - \left[1 - \frac{2i}{\pi} (\lg V_{1+i\nu} + c) \right] \bar{C}_0 - \left[1 + \frac{2i}{\pi} (\lg V_{1+i\nu} + c) \right] \bar{D}_0,$$

2) шарнирное опирание:

$$k_1 = \frac{2D(\mu+i\nu)}{R^2} [(1-\mu) J_2(\lambda\theta_0) - (1+\mu) J_0(\lambda\theta_0)];$$

$$k_2 = \frac{8D(1+i\nu)V_{1-i\nu}}{R^2} J_1(\lambda\theta_0),$$

$$b_0 = B_0 + 2 \operatorname{Re} \left\{ \frac{D(\mu+\nu^2)(1-i\nu)\pi}{8\nu EhR} \times \right.$$

$$\left. \times \left[\theta_0^2 A_0 - \frac{\theta_0 \nu^2}{(1+\nu^2)} E_0 \right] [(1-\mu) H_2^{(2)}(\lambda\theta_0) - (1+\mu) H_0^{(2)}(\lambda\theta_0)] \right\},$$

$$I_0 = E_0 + 2 \operatorname{Re} \left\{ \frac{\pi D (1 + \nu^2) \sqrt{1 - i\nu (\mu - i\nu)}}{4 \nu ERh} \times \right. \\ \left. \times \left(\theta_0^2 A_0 - \frac{\theta_0 \nu^2}{(1 + \nu^2)} E_0 \right) H_1^{(2)}(\lambda \theta_0) \right\},$$

$$a_0 = -2 \operatorname{Re} \{ C_0 \}.$$

Остальные обозначения см. в работе [2].

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
Тбилиси

(Поступило в редакцию 23,1 1963)

საშუალო მახასიათებელი

ბ. ბაბრიძე

ბოლშევიკური ჩამაგრებული სფერული გარსის
ანგარიში
რეზიუმე

როგორც ცნობილია, სფერული გარსის ანგარიშისას კომპლექსური ცვლადის თეორიის გამოყენებით გადაადგილებები და ძაბვები გამოისახება სამი ჰოლომორფული ფუნქციის საშუალებით [1]. უცნობი მუდმივები განისაზღვრებიან სასაზღვრო პირობებიდან შიგა და გარე კონტურზე. შრომაში განხილულია ზღვრული მდგომარეობა, როცა შიგა გარსი შევიწროებულია წერტილამდე და წარმოადგენს საყრდენს სფერული გარსისათვის.

დავითობის ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Н. Векуа. Новые методы решения эллиптических уравнений. М.—Л., 1948.
2. Г. К. Габричидзе. Расчет кольцевой сферической оболочки. Сообщения АН ГССР, т. XXI, № 6, 1958.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Ф. Г. МЕЛАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА НА ПРОЧНОСТЬ АРМОЦЕМЕНТА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 10.4.1963)

Упруго-пластические свойства армоцемента в основном зависят от свойств мелкозернистого бетона. Поэтому широкое внедрение армоцемента в практику строительного дела требует тщательного изучения свойств и технологии мелкозернистого бетона, что гарантирует высокое качество и долговечность армоцементных конструкций.

Ниже описывается проведенное в ТНИСГЭИ экспериментальное исследование влияния некоторых факторов на свойства мелкозернистого бетона и работы армоцемента при растяжении и изгибе.

1. Оптимальный подбор зернового состава песка является важным и наиболее доступным средством экономии цемента. Для получения наиболее плотных смесей песка с минимальной пустотностью и наименьшей удельной поверхностью мы воспользовались треугольником Бригса—Ферэ. В этом треугольнике используется известное положение о том, что сумма расстояний любой точки равностороннего треугольника, включая и точки, лежащие по его сторонам, до сторон треугольника постоянна и равна его высоте (рис. 1а).

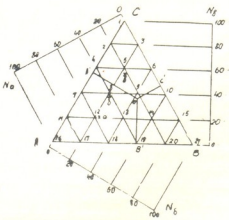


Рис. 1а

$$OA' + OB' + OC' = h;$$

$$N_a = \frac{OA}{h}; \quad N_b = \frac{OB}{h}; \quad N_c = \frac{OC}{h}.$$

Три величины N_a , N_b и N_c однозначно определяют положение точки O . В вершинах A , B и C $N_a = N_b = N_c = 1$. В нашем случае мы

расположили в этих вершинах фракции В—0,15—0,6 мм, С—0,6—1,2 мм и А—1,2—2,5 мм (рис. 1а). Построив треугольную сетку и проведя параллели сторон с шагом 1/5 стороны

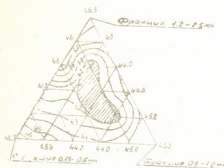


Рис. 1б

(рис. 1а), на которых проведены все нижеописанные опыты.

2. С целью изучения влияния расхода цемента и зернового состава песка на прочностные показатели мелкозернистого бетона были проведены опыты с разными расходами цемента при трех зерновых составах (а, б и в, рис. 1а) и при цементно-водных отношениях 3,33; 2,5; 2,0 и 1,67.

На сжатие были испытаны кубики 5×5×5 см и призмы 4×4×12 см. Эти размеры кубиков близки к размерам армоцементных конструкций, и поэтому переходные коэффициенты прочности не требуются. На растяжение при изгибе испытывались балочки 4×4×12 см одной сосредоточенной силой посередине.

Результаты опытов приведены на рис. 2.

На основании опытных данных для расчета прочности мелкозернистого бетона можно рекомендовать следующие зависимости:

$$R = kR_{ц} \left(\frac{Ц}{В} - 0,35 \right), \quad (1)$$

где

R—предел прочности мелкозернистого бетона на сжатие;

R_ц—активность цемента;

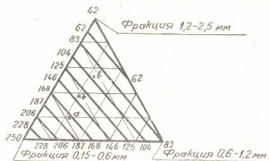


Рис. 1в

k —коэффициент, зависящий от зернового состава песка и меняющийся в пределах 0,38—0,50;

$k=0,38$ при применении средних и мелких песков с модулем крупности ниже 2,4; с пустотностью 43—45% и с удельной поверхностью больше 160 см²/см³;

$k=0,44$ при применении крупных песков с модулем крупности 2,5—3,0; с пустотностью 41—43% и с удельной поверхностью 100—160 см²/см³;

$k=0,50$ при применении крупных песков с модулем крупности больше 3; с пустотностью меньше 41% и с удельной поверхностью меньше 100 см²/см³;

$$R_{\text{пр}} = k_1 R_{\text{и}} U/B, \quad (\text{для бетонов марки 300 и выше}), \quad (2)$$

$$R_{\text{пр}} = 0,2 R - 7 \quad (\text{для бетонов марки 300 и выше}), \quad (3)$$

где

$R_{\text{пр}}$ —предел прочности мелкозернистого бетона на растяжение при изгибе;

k_1 —коэффициент, зависящий от зернового состава песка и меняющийся в пределах 0,07—0,09.

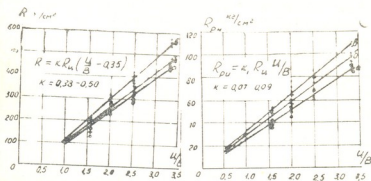


Рис. 2

3. Для определения степени влияния плотности цементного камня на прочность бетона мы воспользовались закономерностью М. З. Симонова [1], введенной на основе формулы Феря:

$$R_0 = \alpha \frac{R_{\text{и}} \bar{\sigma}_p^2}{\bar{\sigma}_p^3}; \quad (4)$$

где R_0 —прочность бетона при сжатии; α —коэффициент, зависящий от качества заполнителей; $R_{\text{и}}$ —активность цемента; $\bar{\sigma}_p$ —плотность цементного камня в стандартном цементном растворе; $\bar{\sigma}$ —плотность цементного камня в бетоне.

Плотность цементного камня в стандартном растворе в возрасте 28 суток [1]:

$$\bar{\sigma}_p = \frac{C_{\text{к}}}{C + B + n} = \frac{1,55 \cdot 178,0}{178 + 164 + 53} = 0,70.$$

Для определения плотности цементного камня в бетоне в зависимости от Ц/В можно рекомендовать зависимость

$$\bar{\sigma}^2 = 0,19 (\text{Ц/В} - 0,35). \quad (5)$$

Аналогичные результаты получаются зависимостью М. З. Симонова [1]:

$$\bar{\sigma}^2 = 0,22 \left(\frac{3,1 \cdot \text{Ц/В}}{3,1 + \text{Ц/В}} \right)^2. \quad (6)$$

Подставив значение плотности (5) в выражение (4), получим

$$R_6 = 0,4 \alpha R_{\text{ц}} (\text{Ц/В} - 0,35), \quad (7)$$

где $\alpha = 1 \div 1,25$. Нетрудно заметить, что формулы (7) и (1) тождественны.

4. Для изучения напряженного состояния армоцемента при осевом растяжении и при изгибе были проведены следующие опыты.

На осевое растяжение испытывались образцы размерами $2 \times 8 \times 60$ см, армированные шестью, пятью и тремя слоями сетки № 5 (диаметр проволоки 0,7 мм, ячейка 5 мм). Деформации измерялись шестью рычажными тензомерами с базами 100 и 20 мм, установленными по всему пролету образца. Результаты опытов показаны на рис. 3 и в табл. 1.

Первые видимые невооруженным глазом трещины были замечены при высоких напряжениях и деформациях, при которых бетон почти полностью выключен из работы, хотя нагрузка еще повышалась за счет работы арматуры.

Поэтому эти точки нельзя принимать за момент трещинообразования. Точки перелома А, В и С на рис. 3 свидетельствуют о том, что растяжимость исчерпывается и появляются критические необратимые трещины, которые на участках АА', ВВ' и СС' быстро раскрываются при незначительном росте нагрузки. Усилия, воспринимаемое бетоном (АМ, ВВ' и СС' на рис. 3), постепенно уменьшается, в точках А', В' и С' бетон полностью выключается из работы, и дальше все усилие воспринимается арматурой.

При разрушении не происходит полного разрыва, а только образуются мелкие рассеянные трещины в зависимости от армирования: чем выше процент армирования и чаще расположение, тем больше трещин.

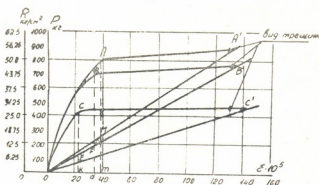


Рис. 3

Максимальные напряжения бетоном воспринимаются при достижении предела прочности армоцемента $R_{пр}$ (AM , BF и CE на рис. 3). В этих точках напряжение, воспринимаемое бетоном, без обнаружения каких-либо структурных дефектов, превышает предел прочности при осевом растяжении неармированного бетона. Поэтому при расчете армоцементных конструкций на осевое растяжение в расчет следует принимать коэффициент прочности бетона

$$k = \frac{R_{ра}}{R_p},$$

где $R_{ра}$ —предел прочности бетона при растяжении в армоцементе (участки AM , BF и CE на рис. 3);

R_p —предел прочности неармированного бетона на осевое растяжение.

Коэффициент k зависит от процента армирования p и от модуля поверхности $\alpha = \frac{p}{d}$ [2] и меняется в пределах 1,05—1,5 (табл. 1) при $\alpha p = 15-80$.

На основании опытов

$$k = 0,53 (\alpha p)^{0,25}. \quad (9)$$

Таблица 1

Количество слоев сетки в сечении	Площадь армирования $F_a, \text{см}^2$	Процент армирования $p = \frac{F_a}{F_0} \cdot 100\%$	Модуль поверхности $\alpha = \frac{p}{d} \text{ 1/см}$	Предел прочности неармированного бетона на растяжение $R_p, \text{кг/см}^2$	Предел прочности армоцемента $R_{пр}, \text{кг/см}^2$	Предел прочности бетона в армоцементе $R_{ра}, \text{кг/см}^2$	Коэффициент прочности армированного бетона $k = \frac{R_{ра}}{R_p}$	Предельная растяжимость армоцемента $\varepsilon_{ра} \cdot 10^3$
6 $d=0,7$ мм	0,323	2,02	28,86	22,8	50,00	34,4	1,5	38,0
5 $d=0,7$ мм	0,269	1,68	24,0	22,4	43,75	31,85	1,4	33,0
3 $d=0,7$ мм	0,161	1,01	14,43	22,4	28,1	23,1	1,03	20,0

На основании экспериментальных данных получена следующая эмпирическая зависимость для определения предельной растяжимости армоцемента:

$$\varepsilon_{ра} = 0,06 \cdot R_p \cdot \alpha \cdot 10^{-5}. \quad (10)$$

Нам кажется правильным предложение о том, что расчет армоцементных конструкций на прочность следует производить по стадии трещиностойкости, соответствующей моменту появления критических необратимых микротрещин.



При расчете армоцемента на осевое растяжение усилие, воспринимаемое армоцементом и соответствующее моменту появления трещин, будет составлять сумму усилий, воспринимаемых растянутым бетоном и растянутой арматурой: $N_{тр} = N_{бр} + N_{атр}$.

Подставив соответствующие значения, получим

$$N_{тр} = kF_0 R_p + \varepsilon_{ра} E_a F_a, \quad (11)$$

где

- k —коэффициент прочности армированного бетона;
- R_p —предел прочности на растяжение неармированного бетона;
- F_0 —площадь сечения армоцемента без вычета площади арматуры;
- $\varepsilon_{ра}$ —предельная растяжимость армоцемента;
- E_a —модуль упругости арматуры;
- F_a —площадь растянутой арматуры.

Подставив в выражение (11) значение $\varepsilon_{ра}$ (10), получим усилие воспринимаемое армоцементом в момент трещинообразования:

$$N_{тр} = F_0 R_p (k + 0,012 \alpha f). \quad (12)$$

В табл. 2 приводятся рекомендуемые значения расчетного сопротивления армоцемента на осевое растяжение, определяемое по формуле (12).

Таблица 2

R_p	Процент армирования ρ				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
15	20	25	35	40	50
20	25	35	45	55	65
25	30	45	55	65	75
30	35	50	65	75	90
35	45	60	75	90	105

Испытанию на изгиб подвергались армоцементные образцы тех же размеров, что и при осевом растяжении $2 \times 8 \times 60$ см, армированные шестью слоями сетки № 5 равномерно по всему сечению (кривая $ОАА'$ на рис. 4) и тремя слоями той же сетки, только в растянутой зоне (кривая $ОВВ'$ на рис. 4). Образцы испытывались как свободно лежащие балки на двух опорах, двумя сосредоточенными силами длиной участка чистого изгиба 14 см. На растянутой грани плиты в пределах участка чистого изгиба ставились параллельно друг другу два рычажных тензометра один с базой 20 мм, а другой 100 мм. По данным эксперимента построены кривые нагрузки-деформации (рис. 4). Момент образования критических необратимых микротрещин принимали по перелому кривой (точки А и В рис. 4).

На основании экспериментальных данных установлена зависимость между пределом прочности армоцемента на растяжение при изгибе $R_{риз}$ и предельной растяжимостью $\varepsilon_{риз}$:

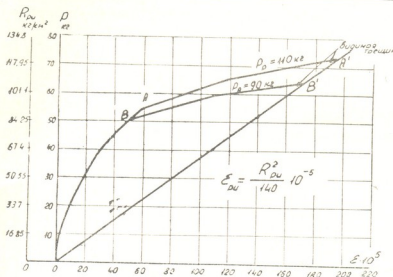


Рис. 4

$$\epsilon_{\text{тр}} = \frac{R_{\text{тр}}^2}{140} \cdot 10^{-5} \quad (13)$$

Момент образования критических необратимых трещин характеризуется полным использованием сопротивления растянутого бетона R_p , частичным использованием расчетного сопротивления арматуры R_a и расчетного сопротивления бетона сжатию при изгибе $R_{\text{н}}$.

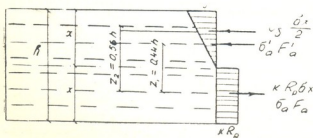


Рис. 5

Следовательно, расчет несущей способности изгибаемого элемента следует производить по схеме, показанной на рис. 5. На этой схеме центры тяжести растянутой арматуры и растянутого бетона почти совпадают. Можно считать, что нейтральная ось проходит посередине.

Исходя из двух условий статики $\sum X = 0$ и $\sum M = 0$, можно написать:

а) из условия равенства нулю суммы проекции всех сил на ось элемента

$$\sigma_0 \frac{bx}{2} + \sigma'_a F'_a = k R_p b x + \sigma_a F_a,$$

откуда можно найти сопротивление сжатого бетона в момент трещинообразования при $F_a' = F_a$

$$\sigma_6 = 2 k R_p ;$$

б) из условия равенства моментов внешних и внутренних сил

$$M_{тр} = \sigma_6 \frac{bx}{2} \cdot 0,56 h + \sigma_a' F_a' \cdot 0,44 h = k R_p bx \cdot 0,56 h + \sigma_a F_a \cdot 0,44 h .$$

Подставив соответствующие значения, получим момент трещинообразования армоцемента

$$M_{тр} = 0,28 bh^2 R_p (k + 0,02 \alpha p) . \quad (14)$$

Предел прочности армоцемента на сжатие практически совпадает с пределом прочности неармированного бетона на сжатие.

Тбилисский
институт сооружений и
гидроэнергетики
им. А. В. Винтера

(Поступило в редакцию 10.4.1963)

საშენებლო მეცნიება

თ. მელაძე

წვრილმარცვლოვანი ბეტონის თვისებების
გავლენა არმოცემენტის
სიმტკიცეზე

რეზიუმე

საშენებლო პრაქტიკაში არმოცემენტის ფართო დანერგვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს მისი მთავარი კომპონენტის—წვრილმარცვლოვანი ბეტონის თვისებებისა და ტექნოლოგიის ღრმა შესწავლა.

სტატიაში განხილულია ზოგიერთი ფაქტორის გავლენა წვრილმარცვლოვანი ბეტონის თვისებებზე და არმოცემენტის მუშაობა გაჭიმვისას.

განხილულია ქვიშის ოპტიმალური ნარგვის შერჩევა ცემენტის ხარჯის გავლენა ბეტონის სიმტკიცეზე, ცემენტის, ქვისა და ბეტონის სიმკვრივის ურთიერთდამოკიდებულება, აგრეთვე არმოცემენტის მუშაობის პირობები ღერძული გაჭიმვისას და ღუნვისას. მოცემულია არმოცემენტის კვეთის საანგარიშო ფორმულები ღერძული გაჭიმვისას და ღუნვისას ბზარწარმოქმნის მომენტში.

დადოებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. З. Симонов. Бетон и железобетон на пористых заполнителях. Госстройиздат, 1955.
2. Г. Д. Дискрели. К расчету прочности сечения армоцементных конструкций. Бетон и железобетон, № 8, 1962.

ბ. ლომახანიძე, ბ. მსხანი, ტ. შირია

სითხის ნაკადში წნევის გადანაწილების შესახებ საბურღი
საკმბების ზეგავლენით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ძიძიგურმა 14.11.1962)

არაერთხელ გამოთქმულა აზრი [1, 2] იმის შესახებ, რომ ზეღრმა ჰაბურ-
ლილების ბურღვისას ჰიდრავლიკურმა დანაკარგებმა მილგარე სივრცეში, რო-
მლებიც გამოწვეულია საბურღი მილების საკეტებით შეერთების ზეგავლენით,
შეიძლება მნიშვნელოვან სიდიდეებს მიაღწიოს. ეს საკითხი უფრო
აქტუალური ხდება ამჟამად, როდესაც არსებობს ტენდენცია ჰაბურლილების
ბურღვისა შემცირებული ღრეჩობით [3].

ადგილობრივი წინაღობით გამოწვეული დანაკარგების ექსპერიმენტული
განსაზღვრისათვის ცნობილია რამდენიმე სქემა [4, 5]. მაგრამ მათი გამოყენე-
ბისათვის აუცილებელია ნაკადის შესვლისა და გამოსვლის უბნების სიგრძე-
ბის ცოდნა, სადაც წარმოებს ნაკადის აღრევა (პერტრუბაცია). წინააღმდეგ
შემთხვევაში გაზომვის ნებისმიერი მეთოდიკა არასწორ წარმოდგენას მოგე-
ცემს ენერჯის კარგვის ქეშმარიტ სიდიდეზე. ამიტომ, ვიდრე შევუდგებოდეთ
ძირითადი ამოცანის გადაწყვეტას, ე. ი. დაწინევის კარგვის განსაზღვრას, აუ-
ცილებელია ჩავატაროთ ექსპერიმენტების სერია და დავადგინოთ აღნიშნული
სიდიდეების კონკრეტული მნიშვნელობა.

ექსპერიმენტების ჩატარებისათვის გამოვიყენეთ აზერბაიჯანის ბურღვის
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სასტენდო ჰაბურლილზე არსებული ჰიდ-
რავლიკური დანადგარი, რომლის სქემა და ძირითადი ზომები ნაჩვენებია ნახ.
1-ზე. ვინაიდან მილგაყვანილობის სწორხაზობრივი უბნის სიგრძე l მხოლოდ
25 მეტრს შეადგენდა, ნაკადის შესვლისა და გამოსვლის უბნის სიდიდეების
ერთდროული განსაზღვრა შეუძლებელი იყო. ამიტომ ამოცანის გადაწყვეტა
რამდენიმე ვარიანტით ვაწარმოვეთ. ამ მიზნისათვის გამოყენებული იყო და-
საშუალო შიგა მილი, რაც საშუალებას გვაძლევდა საკეტი დავვეყენებინა მი-
ლის თავში, შუაზე და ბოლოში. გარდა ამისა, შესაძლებელი იყო შიგა მილის
აწყობა საკეტის გარეშეც. შიგა მილად გამოყენებული იყო 89 მმ საბურღი
მილი, გარეთ კი — 168 მმ საცავი მილი.

გარე მილის საცდელი უბანი მთელ სიგრძეზე დავხვრიტეთ და მივადლეთ
ქურობები დიდერენციალური მანომეტრი DT 50-ის საიმპულსო მილების
მისაერთებლად. ყველა აუცილებელი მონაცემი წნევების ასაღებო წერტილ-

ბის რიცხვისა და მათი განლაგების შესახებ მოყვანილია ნახაზებსა და ცხრილში.

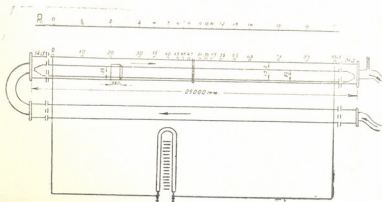
ცხრილი 1

დაწნევები ნილვარე სივრცეში, გამოსახული ვერცხლის წყლის სვეტის სიმაღლით, მმ-ით

გაზომვის წერტილები	ს ი თ ხ ი ს ხ ა რ ჯ ი ლ/წმ.											
	15	25	35	15	25	35	15	25	35	15	25	35
	საკეტი შესასვლელში			საკეტი შუაში			საკეტი გასასვლელში			უსაკეტოდ		
0-1	4,5	12	23	4	11	22	4	11,5	22	4	11	22
0-2	13	34	67	3	14	28	5	14,5	27,8	5,1	14,2	28,5
0-3	11,5	32	61,5	7,5	21,5	42	8	22,5	44	9,2	27	48
0-4	13	34	67	8,5	23,5	45	9	25,5	50	10	27	52
0-5	14	38,3	75	10	26,7	51,5	10	27,5	54	11	31	60
0-6	16	40	79	10,5	28	54,5	10,8	29	57	12	33	64,3
0-7	17	43	84	11	31,5	61	11,6	31,6	62	14	36,5	71
0-8	17	43	84	16	44	86	11,6	31,5	62	14	36,5	71
0-9	18	49	96	19	52,5	102	14	39	76	15	42,5	84
0-10	18	49	96	17	46,5	91	14	39	76	15	42,5	84
0-11	19	52,5	102	18	49,6	97	14,9	40	78,6	16	45,5	88
0-12	19	53	105	18,7	51,8	100	15,9	43,2	84	17	48	94
0-13	21	58	114	20	55	107	17	47,5	93	19,0	54	106
0-14	22,5	62	121	21	58,5	114	18,8	51,5	100	21,5	59,5	116
0-15	26,5	74	145	24	66,5	130	27	74,5	146	26	73	143
0-16	29	80	157	27,5	76	148	29,2	81	158	28	79	156
0-17	33	91	177	31,0	87	169	33	91	177	32,2	89,5	174

გაზომვის მეთოდია შემდეგში მდგომარეობდა [6].

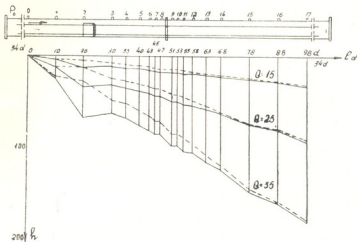
განაპირა საიმპულსო წერტილი პირობით მიღებულ იქნა „ნულად“, ამ კვეთთან შევეერთეთ დიფ. მანომეტრის დადებითი საიმპულსო მილი, ხოლო უარყოფითი უერთდებოდა რიგრიგობით ყველა დანარჩენი წნევის ასაღებ წერ-



ნახ. 1. ჰიდრაულიკური დანადგარის სქემა: P₀ — დაწნევის ასაღები წერტილები, I_d — მილის სიგრძე დიამეტრებით

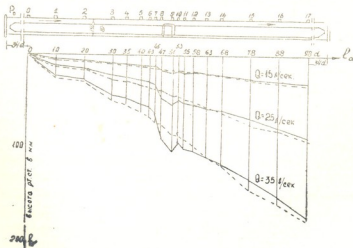
ტილს. ამ დროს ხელსაწყო აჩვენებდა წნევის ვარდნის სიდიდეს ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლეში. გარდა ამისა, მთელი ცდის პროცესში სითხის ხარჯი Q მუდმივი რჩებოდა. მუშა სითხის როლს ასრულებდა ზღვის წყალი.

ასეთი გზით მიღებული მონაცემები საფუძვლად დაედო ფუნქციონალური დამოკიდებულების $h = f(Q^2)$ დამხმარე მრუდების აგებას, რომლე-



ნახ. 2. მილის სიგრძეზე დაწვევას h -ის ცვლილება სითხის სხვადასხვა ხარჯისას, როცა რტოლურ სიგრძეში საკეტი მოთავსებულია შესასვლელში: h — ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე მმ-ით

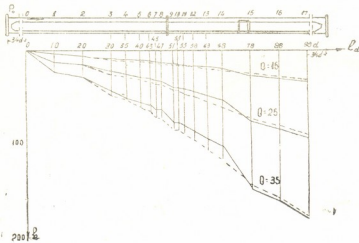
ბიც შემდგომ გამოყენებულ იქნა მილის მთელ სიგრძეზე წნევის კარგვის გამომხატველი ძირითადი მრუდების მისაღებად ნებისმიერი ხარჯისათვის.



ნახ. 3. მილის სიგრძეზე დაწვევა h -ის ცვლილება სითხის სხვადასხვა ხარჯისას, როცა საკეტი მოთავსებულია შუაში

ცხრილ 1-სა და ნახ. 2-ზე მოცემული მრუდეები გამოხატავენ დამოკიდებულებას $h = f(l)$ იმ შემთხვევისათვის, როცა საკეტი მოთავსებულია ექსპერიმენტული მილგაყვანილობის საწყისში მოსახვევის შემდეგ. ნახ. 3-ზე ნაჩვენებია შემთხვევა, როდესაც საკეტი მოთავსებულია მილის შუაზე, ნახ. 4-ზე კი — მილის ბოლოში. ყველა გრაფიკზე წყვეტილი ხაზებით ნაჩვენებია დამოკიდებულება $h = f(l)$ მილებისათვის უსაკეტოდ.

მრუდეთა ანალიზს ვაწარმოებთ შემდეგი მოსაზრებიდან გამომდინარე:



ნახ. 4. მილის სიგრძეზე დაწნევა h -ის ცვლილება სითხის სხვადასხვა ხარჯისას, როცა საკეტი მოთავსებულია გასასვლელში

თუ შიგა მილს საკეტი არა აქვს, მაშინ წნევის კარგვაორ წერტილს შორის (რომლებიც განლაგებული არიან ისეთ მანძილზე, რომ მოსახვევი გავლენას აღარ ახდენს) იქნება სწორი ხაზი მუდმივი დახრით. ეს მრუდი გვიჩვენებს h_1 წნევის კარგვას მილის მთელ სიგრძეზე.

თუ შიგა მილს გავუკეთებთ საკეტს, რომლის წინალობა $h_{საკ.}$, მაშინ, ცხადია, სადაც უნდა იყოს საკეტი მოთავსებული, წინალობა მილგაყვანილობაში შეიცვლება $h_{საკ.}$. — სიდიდით და დაწნევის ჯამური დანაკარგი ტოლი იქნება $h_1 + h_{საკ.}$. გარდა ამისა, საკეტი მის წინ და მომდევნო უბნებზე ქმნის ნაკადის აღრევას, რაც აგრეთვე იმოქმედებს წნევის საერთო ვარდნის სიდიდეზე. აქედან გამომდინარე, წნევის ვარდნის მრუდი უნდა დაიწყოს რამდენადმე უფრო მაღლა, ვიდრე წინა შემთხვევაში. მაგრამ ვიდრე არ დაიწყება აღრევის ზონის მოქმედება, მრუდეები უნდა წავიდნენ პარალელურად, შემდეგ დაიწყებენ გარდატეხას, რაც მიიღებს მკვეთრ ხასიათს უშუალოდ საკეტთან. ვივლის რა საკეტს და აღრევის ზონას მის შემდეგ, ნაკადის მოძრაობა ხდება ანალოგიური ვალუვი მილის შემთხვევისა. აქედან გამომდინარე, წნევის ვარდნის მრუდი მთლიანად უნდა დაემთხვეს პირველ მრუდს იმ წერტილიდან, საიდანაც აღრევის ზონა აღარ ახდენს ნაკადზე გავლენას. სავსებით გასაგებია,



რომ ის წერტილი საიდანაც იწყება მრუდების განშტოება საკეტის წინ, წარმოადგენს აღრევის ზონის დასაწყისს, ხოლო ის წერტილი, რომელშიც ხდება მრუდების დამთხვევა, იქნება აღრევის ზონის დასასრული. მრუდების ანალიზისას ვგულისხმობდით, რომ წნევები იზომება დია პიეზომეტრებით. თუკი პიეზომეტრების ნაცვლად ვისმართ დიფ. მანომეტრებს, მაშინ მრუდეთა განლაგების სურათი შებრუნებულ ხასიათს მიიღებს, სახელდობრ: დასაწყისში ისინი ერთმანეთს დაემთხვევიან, ხოლო საკეტისა და აღრევის ზონის გავლის შემდეგ პარალელურად წავლენ.

ვხელმძღვანელობთ რა ზემოაღნიშნული მოსახრებებით, ისევ დაუბრუნდეთ მიღებულ გრაფიკებს.

უპირველესად ყოვლისა განვიხილოთ გლუვი მილის შემთხვევის შესაბამისი მრუდი. წერტილებად, სადაც მთავრდება მოსახვევის ზეგავლენა, შეიძლება დავასახელოთ 3 და 15, ისინი მოსახვევიდან დაცილებული არიან შესაბამისად 60 D და 50 D (სადაც D-გარე მილის შიგა დიამეტრია), რაც კარგად შეესაბამება მოსახვევით გამოწვეული აღრევის ზონების სიგრძეს [7]. აღნიშნულ წერტილებს შორის წნევის ვარდნა უნდა ხდებოდეს სწორი ხაზის კანონით, გარდა ამისა, მრუდეებიდან ჩანს, რომ ნაკადის სრული სტაბილიზაცია არ ხდება. ასეთი პარადოქსალური მოვლენა შეიძლება აიხსნას ჩვენი მილის შუა ადგილზე მილტუჩიანი შეერთების არსებობით, რაც იწვევს ნაკადის დარღვევას. რადგან ასეთი მილტუჩიანი შეერთება ყველა ცდისათვის უცვლელი რჩება, ამიტომ ჩვენი მიზნისათვის, როდესაც ლაპარაკი გვაქვს საკეტების ზეგავლენის მხოლოდ ფარდობით შეფასებაზე, ამ გარემოებას არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს.

ახლა განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც საკეტი მოთავსებულია მილის საწყისში (ნახ. 2). 0 — 1 უბანზე ორივე მრუდი მიდის პარალელურად, შემდეგ წნევის ვარდნის მრუდი საკეტიანი მილისათვის აკეთებს მკვეთრ ნახტომს, ქვემოთ, რომელიც გრძელდება წერტილ 2-მდე, შემდეგ მრუდი ისევ იწევს მაღლა და წერტილ 3-ში იწყება ნაკადის სტაბილიზაცია, რომელიც მთავრდება წერტილ 14-ში. ამავე წერტილში თვალსაჩინო ხდება აღნიშნული მრუდის მიახლოება წნევის ვარდნის მრუდთან საკეტის გარეშე მილისათვის. მე-15-ე წერტილში ნებისმიერი ხარჯის შემთხვევაში ორივე მრუდი ერთმანეთს ემთხვევა, ე. ი. მე-14 და მე-15 წერტილებს შორის უბანი შეიძლება ჩაითვალოს საკეტის გავლენის ზონის საზღვრად. ცდებმა აჩვენა, რომ საკეტის წინა აღრეული ზონის სიგრძე შეიძლება მიღებულ იქნას (46 — 50) D-ს ფარგლებში, საესებით მოსალოდნელია, რომ ხარჯის შემცირებასთან ერთად ეს ზონა რამდენადმე შემცირდეს, მაგრამ ბურღვის პრაქტიკაში, როდესაც რეინოლდსის რიცხვი ჩვეულებრივად 107000 — 230000 ფარგლებია, შეიძლება მიღებულ იქნეს მუდმივად და 50 D -ის ტოლი.

შემთხვევა, როცა საკეტი მოთავსებულია მილის ბოლოში წნევის მრუდეთა მონაწილეობის სურათი რამდენადმე განსხვავებულია. (ნახ. 4) ამ შემთხვევაში მრუდები ყველა ხარჯისათვის, დაწყებული 0 წერტილიდან, ურთი-

ერთბარალეულურად მიდიან, მე-2 წერტილიდან მათ შორის იწყება საკმარისად შესამჩნევი განშტოება, ეს განსხვავება მით უფრო დიდია, რაც მეტია სითხის ხარჯი. მე-14 წერტილში დაახლოებით (5 ÷ 10) D -ს დაშორებით საკეტიდან წარმოებს წნევის ვარდნის მკვეთრი მომატება, ხოლო მე-15 წერტილში ორივე მრუდი თავს იყრის ერთად. ეს უკანასკნელი გარემოება ადასტურებს იმას, რომ საკეტის ასეთი განლაგებისას საბოლოო მოსახვევი ორივე ნაკადზე ერთნაირად მოქმედებს.

უმეტეს შემთხვევაში მრუდები მე-2 წერტილიდან ერთმანეთის პარალელური აღარ არის. ჩატარებული ცდები ადასტურებს, რომ საკეტის შემდეგ აღრევის ზონის სიგრძე, როგორც წინა შემთხვევაში, საშუალოდ 50 D -ს უდრის.

განსაკუთრებით საინტერესოა, როდესაც საკეტი მოთავსებულია მილის შუა ადგილზე. ამ შემთხვევაში მანძილი მოსახვევიდან საკეტამდე არასაკმარისი აღმოჩნდა იმისათვის, რომ დამთავრდეს ნაკადის აღრევა. ამ დროს აღრევის ზონა, გამოწვეული საკეტის მიერ, ფარავს მოსახვევის მიერ გამოწვეული აღრევის ზონას, რის გამოც დანაქარებები მოსახვევის უბანზე რამდენადმე იზრდება, ყველაფერი ეს ნათლად ჩანს შესაბამის მრუდეთა განხილვიდან (ნახ. 3).

დასკვნები

1. ჰაბურდილის მიღვარე სივრცეში საბურღი მილების საკეტები როგორც თავის წინ, ისე თავის შემდეგ იწყებენ ნაკადის აღრევას, სიჩქარეებისა და წნევების გადანაწილების გამო.

2. საკეტის წინ და საკეტის ბოლოს აღრევის ზონის სიგრძეების დამოკიდებულება სითხის ხარჯისაგან ნაკადის სიჩქარეების 1,4 — 3 მ/სეკ-ის ზღვრებში უმნიშვნელოა, ამიტომ პრაქტიკული ანგარიშებისათვის, როდესაც მტკიცედ არის დამყარებული ტურბულენტური რეჟიმი, შეგვიძლია უგულვებელყოთ აღნიშნული დამოკიდებულება და ჩავთვალოთ, რომ საკეტის წინ და მის ბოლოში აღრევის სიგრძის სიდიდეები მუდმივია.

3. საშუალოდ აღრევის სიგრძეები საკეტის წინ და მის უკან შეიძლება მიღებულ იქნეს ერთნაირად და რიცხობრივად გარე მილის 50 დიამეტრის ტოლად, ე. ი. საკეტებით გამოწვეული აღრევის სიგრძეების ჯამური სიდიდე შეადგენს 100 D -ს. ჰაბურდილში ადგილობრივი წინააღმდეგობით (საკეტების ზეგავლენით) გამოწვეული წნევის კარგვის ექსპერიმენტული განსაზღვრისათვის საჭიროა ვიხელმძღვანელოთ ნაკადის აღრევის ზონის სიგრძის შემოთ აღნიშნული სიდიდეებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. წულუკიძის სახელობის

სამთო საქმის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვია 14.11.1962)

Г. И. ЛОБЖАНИДЗЕ, Б. И. ЕСЬМАН, Т. А. КИРИЯ

О ВЛИЯНИИ ЗАМКОВ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ НА
ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЙ В ЗАТРУБНОМ
ПРОСТРАНСТВЕ СКВАЖИНЫ

Резюме

При существующей методике расчета гидравлических потерь в буровой скважине не учитываются потери, возникающие за счет сужения кольцевого зазора в затрубном пространстве в местах замковых соединений бурильных труб. Вместе с этим существует предположение, что в сверхглубоком бурении при некоторых условиях эти потери могут достичь существенных величин. Этот вопрос приобретает еще большее значение в связи с появившейся тенденцией резкого уменьшения кольцевых зазоров.

Для экспериментального определения величин указанных потерь необходимо знать длину входного и выходного участков, где происходит возмущение основного потока. С этой целью были проведены опыты на специальной натурной установке при различных сочетаниях диаметров наружной и внутренней труб. В данной статье приведены результаты, полученные при установке 89 мм бурильных труб во внутрь 168 мм обсадной колонны. Вдоль длины наружной трубы было сделано 18 отверстий, к которым подсоединялись импульсные трубки дифманометра ДТ-50, для замера перепадов давлений. Длина установки равнялась 25 м. Внутренняя труба устанавливалась последовательно: с замком в начальном, среднем и конечном участках, а также без замка. Расход рабочей жидкости (морской воды) менялся от 15 до 35 л/сек.

По результатам опытов построены кривые падения давления вдоль трубы для каждого случая.

Обработка полученных кривых приводит к следующим основным выводам:

1. Замки бурильных труб, находясь в кольцевом пространстве скважины, до и после себя возмущают поток, вызывая существенное перераспределение скоростей и давлений.

2. Зависимость длины возмущенных участков (входного и выходного) от расхода жидкости в пределах исследованных скоростей потока воды 1,4—3 м/сек незначительна, поэтому для практических расчетов в зоне прочно установившегося турбулентного режима ею можно пренебречь и считать длину входного и выходного участков постоянной.

3. В среднем численное значение величины как входного, так и выходного участков может быть принято равным по 50 внутренним диаметрам наружной трубы, т. е. суммарная длина участка возмущения потока,

вызванного замком, будет равна 100 диаметрам трубы. При экспериментальном определении потерь давления от местных сопротивлений в результате наличия замковых соединений в кольцевом пространстве скважины следует исходить из данной величины участка возмущения потока.

დავითგობის ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. И. Есьман. К определению гидравлических потерь в циркуляционной системе глубоких скважин. АНХ, № 8, 1949.
2. К. А. Ибатулов. Грязевые насосы и буровые насосные станции. Азнефтеиздат, 1953.
3. А. Н. Шангин. О рациональном соотношении размеров бурильных труб и долот. НХ, № 9, 1961.
4. Н. З. Френкель. Гидравлика. Госэнергоиздат, 1947.
5. О. В. Байбаков, Д. А. Бугаев, З. А. Колмыков и Л. Г. Подвидз. Лабораторный курс гидравлики и насосов. Госэнергоиздат, 1961.
6. И. Г. Есьман. Местные сопротивления в закрытых каналах и трубах и зависимость их от распределения скорости в поперечном сечении. СПб, 1913.
7. С. М. Кулиев, Б. И. Есьман, М. А. Абдинов. Экспериментальное определение длины начального участка в трубах круглого и эксцентричного кольцевого сечения. Нефть и газ, № 7, 1959.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АНГ ССР) и М. Д. ЛАНЧАВА

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕГРЕВА И МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СВОЙСТВА СЕРОГО ЧУГУНА

Перегрев жидкого чугуна и его модифицирование считаются эффективными средствами повышения качества отливки [1]. Поэтому проблема перегрева ваграночного чугуна является важнейшей в чугунолитейном производстве. За последнее время в решении этой проблемы намечился еще один путь: прямой электронагрев на желобе вагранки [2]. В связи с этим возникла необходимость изучения температурной зависимости электросопротивления жидкого чугуна, а также количественной оценки влияния перегрева и модифицирования на его свойства.

Измерение электросопротивления жидких металлических сплавов, имеющих сравнительно высокую температуру плавления, связано со значительными трудностями. Этим можно объяснить тот факт, что в литературе нет сведений об электропроводности многих металлических расплавов, в том числе и чугуна.

Только после применения бесконтактного способа измерения электросопротивления методом вращающегося магнитного поля, теория которого была развита и доведена до практически применяемого вида Регелем, стало возможным решение данного вопроса [3].

В Грузинском институте металлургии нами была создана установка для определения электросопротивления жидкого чугуна, работающая по указанному выше методу.

Измерения проводились на чугунах следующего химического состава: С—3,3%; Si—2,0%; Mn—0,6%; Cr—0,35%; Ni—0,11%; S—0,13%; P—0,16%.

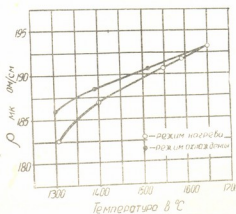


Рис. 1. Зависимость электросопротивления жидкого чугуна от температуры перегрева

Кривые температурной зависимости электросопротивления жидкого чугуна построены на рис. 1.

Измерения проводились как при режиме нагрева, так и при охлаждении жидких образцов. Сравнение кривых нагрева и охлаждения выявляет наличие гистерезиса. Это указывает на аналогию между кривыми чугуна и чистых железоуглеродистых сплавов [4, 5].

Для исследования влияния выдержки на электросопротивление жидкого чугуна были проведены следующие опыты.

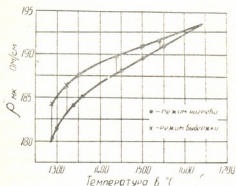


Рис. 2. Влияние выдержки на электросопротивление жидкого чугуна

жидкого состояния подтверждается мнение о наличии в расплавленном чугуне микрогруппировок нерастворенного графита, размеры которого с повышением температуры и выдержки уменьшаются и становятся одного порядка с длиной дебройловской волны электронной проводимости. Это вызывает рассевание электронов и рост электросопротивления. Одновременно может иметь место и увеличение количества ионов углерода в растворе, также вызывающее рост электросопротивления.

Выдержка в жидком состоянии при высоких температурах приводит к размельчению графитовых включений и увеличению количества ионов углерода в растворе. С повышением температуры влияние выдержки уменьшается и при температурах выше 1600°C исчезает.

Исследование влияния перегрева, а также модифицирования на структуру, механические и литейные свойства чугуна было проведено по следующей методике.

Металл для проб брали двумя ручными ковшами непосредственно из желоба вагранки, оборудованной установкой электроперегрева жидкого чугуна. В одном из ковшей производили модифицирование 75%-ным ферросилицием в количестве 0,3% от веса жидкого металла и от-

Образцы при различных температурах выдерживались в течение 20 минут. Измерения электросопротивления производились до и после выдержки. Чтобы исключить влияние предыдущего нагрева и выдержки, каждый раз производилась замена образца новым.

Результаты экспериментов показаны на рис. 2.

При анализе полученных результатов измерения электросопротивления жидкого чугуна в свете современной теории

ливали стандартные пробы для исследования механических и литейных свойств. Затем включали трансформатор и вновь брали пробы из электроперегретого до различных температур металла.

Шихта вагранки состояла из 42% чушкового чугуна, 40% собственного лома, 11% стального скрапа, 3—4% доменного ферросилиция и и 4—5% халиловского чугуна.

Химический состав исследуемых чугунов: С—3,2—3,4%; Si—2,9—2,2%; Mn—0,5—0,8%; Cr—0,3—0,4%; Ni—0,1%; S—0,15%; P—0,15—0,20%.

Чугуны с различным перегревом заливались при постоянной температуре, равной 1400°С.

На рис. 3 и 4 показаны результаты этих исследований. Кривые построены по усредненным показателям 10 проб.

Как видно из этих кривых, с повышением температуры перегрева чугуна в жидком состоянии улучшаются его механические свойства. Максимум этих свойств для изучаемого чугуна достигается при температуре 1600°С.

Повышение свойств при перегреве до 1600°С объясняется очищением сплава от активных зародышей, увеличением степени переохлаждения жидкой фазы, увеличением количества связанного углерода и повышением однородности сплава.

Благоприятному влиянию перегрева способствует также изменение формы графитовых включений, особенно в случае модифицированного сплава.

Снижение механических свойств при высоком перегреве сопровождается появлением в структуре междулитного графита, а также некоторым уменьшением количества связанного углерода.

Наличие перегиба на кривой «перегрев—свойства» можно объяснить действием центров кристаллизации, находившихся в равновесии с жидкой фазой. При постоянной температуре заливки высокий перегрев влечет за собой более продолжительную выдержку жидкого металла в

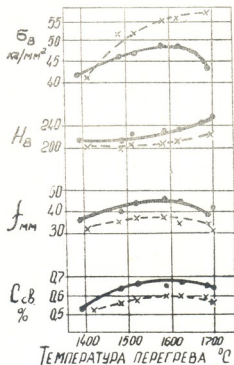


Рис. 3. Влияние перегрева на механические свойства чугуна

ковше перед заливкой. Видимо, за время выдержки могут вновь выделиться растворившиеся при перегреве зародыши, что и приводит к повышенной графитизации.

Такое предположение находится в соответствии с современным представлением о жидком состоянии и процессе кристаллизации, а также с результатами измерения электросопротивления (рис. 1 и 2).

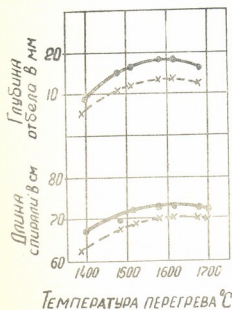


Рис. 4. Влияние перегрева на литейные свойства чугуна

до 1600°C глубина отбела увеличивается. Дальнейшее повышение температуры мало влияет на глубину отбела немодифицированного чугуна, но заметна тенденция к его уменьшению.

С повышением температуры перегрева глубина отбела модифицированного чугуна несколько ниже, чем у немодифицированного. Заметная разница в значениях этих величин наблюдается при перегреве выше 1500°C и при осмотре излома.

С повышением перегрева увеличивается также усадка чугуна. Модифицирование в этом случае приводит к уменьшению усадки.

Некоторое снижение жидкотекучести при модифицировании, по-видимому, связано с повышением вязкости жидкого чугуна.

Сравнивая кривые зависимостей механических и литейных свойств от температуры перегрева при постоянной температуре заливки, можно

Модифицирование чугуна, перегрето до низких температур, малоэффективно или же дает отрицательные результаты, так как работа, необходимая для образования зародыша графита, настолько мала, что и без искусственного зародыша имеется полная возможность зарождения центров графита.

Только при высоких перегревах влияние модифицирования вырисовывается более четко. В этом случае количество активных зародышей мало, расплав склонен к переохлаждению и искусственные центры кристаллизации, создаваемые модификатором, начинают играть существенную роль.

На рис. 4 показано изменение литейных свойств серого чугуна в зависимости от температуры перегрева. С повышением температуры перегрева

сделать вывод, что оптимальная температура перегрева, дающая наилучшее сочетание свойств, находится в пределах температур 1500—1600°C.

Грузинский металлургический
Институт
Тбилиси

(Поступило в редакцию 12.12.1963)

მეტალურგია

ფ. თაბაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და
მ. ლანჩავა

გადახურვისა და მოდიფიცირების გავლენა რუხი თუჯის თვისებებზე

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოკვლეულია გამდნარი თუჯის აგებულება მისი ელექტროწინააღმდეგობის გაზომვის მიზნით ე. წ. მბრუნავი მაგნიტური ველის მე-
თოდით.

გამოკვლეულია, რომ 1310°-დან 1650° მდე თუჯის ელექტროწინააღმ-
დეგობა იცვლება 182-დან 192 მკომ/სმ ფარგლებში.

შემჩნეულია გაცივებისა და გახურების მრუდებს შორის გისტერეზისის
არსებობა, რაც იმას მოწმობს, რომ გამდნარ თუჯში არსებობენ გრაფიტის
ჩანართები და ტემპერატურის ზრდასთან ერთად მატულობს გახსნილი ნახ-
შირბადის იონების რიცხვი.

შესწავლილია გადახურებისა და ფეროსილიციუმით მოდიფიცირების
გავლენა თუჯის მექანიკურ თვისებებზე.

დადგენილია, რომ ტემპერატურის ზრდასთან ერთად თუჯის მექანიკური
და საჩამოსხმო თვისებები იზრდება დაახლოებით 1500°-დან 1600°-მდე, ხოლო
შემდეგ ადგილი აქვს თვისებების გაუარესებას.

ეს მოვლენა აიხსნება ძირითადად ლითონის სტრუქტურაში დანდრიტ-
თაშორისო გრაფიტის წარმოქმნით აღნიშნული ტემპერატურის ზევით.

დადგენილია, რომ ოპტიმალური მექანიკური და საჩამოსხმო თვისებები
მიიღება თუჯის გადახურებით 1500°-დან 1600°-მდე, ხოლო შემდგომ მისი მო-
დიფიცირებით და ჩამოსხმით 1350°+1400°-ზე.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Д. П. Иванов. О первичных факторах формирования структуры и свойства чу-
гуна. Литейное производство, № 9, 1962.

40. „მომავლ“, XXXIII:3, 1964.

2. Ф. Н. Тавадзе, Б. В. Петриашвили, М. Д. Ланчава. Электроперегрев чугуна на желобе вагранки. Литейное производство, № 3, 1962.
3. Л. Г. Регель. Измерение электросопротивления во вращающемся магнитном поле. ЖТФ, т. 18, в. 12, 1948.
4. А. А. Вертман, А. М. Самарин. Вязкость и электросопротивление системы железо-кобальт-никель. Сборник „Строение и свойства жидких металлов“, 1960.
5. Б. М. Туровский, А. П. Любимов. Вязкость и электросопротивление сплавов железо-углерод. Известия ВУЗов, Черная металлургия, № 1, 1960.

А. Г. ГАБИСИАНИ, З. А. МУШКУДИАНИ, Т. К. НОДИЯ и
В. А. МЧЕДЛИШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА ПО ХОДУ ПЛАВКИ И РАЗЛИВКИ МАРТЕНОВСКОЙ СТАЛИ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 14.12.1963)

Известно, что содержание растворенного в стали кислорода изменяется в процессе выпуска, разливки и затвердевания металла. С одной стороны, происходит так называемое самораскисление стали, а с другой — повторное окисление. А. М. Самарин отмечает, что степень развития процесса самораскисления стали зависит от влияния температуры на раскислительную способность элементов, растворенных в стали, и от скорости затвердевания стали, т. е. от времени, необходимого для осуществления реакции между кислородом и элементом-раскислителем [1].

В результате наблюдений, хотя и немногочисленных, установлено, что содержание кислорода в стали, хорошо раскисленной в печи, во время ее выпуска, как правило, повышается [1]. Причиной этого, согласно данным некоторых исследователей, является кислород воздуха [1, 2, 3]. Этот вывод получен на основании того, что при выпуске стали из печи во время схода ее по выпускному желобу и бурного стекания в сталеразливочный ковш наряду с увеличением кислорода имеет место и увеличение содержания в ней азота. Этот же факт позволяет предположить, что кислород воздуха взаимодействует не только с поверхностью жидкой стали, но и посредством инжекции входит внутрь жидкой стали и взаимодействует с ее составляющими.

Существуют очень мало исследований, в которых даются сведения о степени окисленности стали на разных этапах выпуска и разливки [2, 4].

Целью настоящей работы было наблюдение за изменением содержания кислорода и оксидных включений в стали с момента ее предварительного раскисления в мартеновской печи до получения готового проката.

Шесть плавок стали марки СТ20 (C—0,17—0,25%, Si — 0,17 — 0,37%, Mn — 0,4 — 0,65%, S и P—0,04%) были выплавлены на Рус-



тавского металлургического заводе в мартеновских печах с основной футеровкой.

Температура металла (измеренная Pt—Pt Rh термопарой погружения) перед раскислением в печи колебалась от 1590 до 1640°C.

В печи металл раскисляли углеродистым ферромарганцем и доменным ферросилицием. После выпуска плавки в ковш производили окончательное раскисление по трем вариантам.

Вариант А. Раскисление по принятой на заводе технологии — 45%-ным ферросилицием (из расчета введения в металл 0,25—0,3% кремния) и металлическим алюминием (из расчета введения в металл 0,08% алюминия).

Вариант Б. Ферросиликоалюминием (из расчета введения в металл 0,1% алюминия) и 45%-ным ферросилицием (из расчета получения заданного анализа стали по кремнию).

Вариант В. Только одним ферросиликоалюминием (из расчета введения в металл 0,2% алюминия).

Ферросиликоалюминий, выплавленный на Зестафонском заводе ферросплавов, имел следующий состав:

Si—30,5%, Al—29,7%, Ca—5,2%, Mn—2,1%, Fe—31,0%, C—0,5%.

Сталь из ковша после 10—12-минутной выдержки разливали сифонным способом в шеститонные изложницы.

По ходу плавки и разливки стали для определения содержания кислорода и неметаллических включений отбирали пробы металла в следующие моменты: перед присадкой в печь раскислителя; через 1 минуту после дачи раскислителя; перед выпуском стали из печи; из ковша до окончательного раскисления и после конца выпуска металла; из ковша через 20 минут после конца выпуска; из изложницы 3-го поддона. Отбирались также образцы из трубных заготовок.

Пробы из печи и из ковша отбирали путем погружения в жидкий металл стальных стаканчиков, приваренных к стальным стержням, а пробы из изложницы—при помощи кварцевых пробирок.

Для предотвращения попадания шлака пробницы прикрывали деревянной крышкой и перевязывали отоженной стальной проволокой диаметром 4 мм, что обеспечивало погружение пробницы в стальную ванну без преждевременного открытия стакана.

Кислород в пробах, отобранных по ходу плавки, определялся глиноземным методом, а в готовом металле — методом вакуум-плавки.

Для изучения оксидных включений пробы стали подвергали анодному растворению в электролите Фиттерера—Лукашевич-Дувановой [5]. В электролитическом остатке карбиды отделяли на часовом стекле от включений магнитом и после тщательного отмывания рассма-

тривали включения под микроскопом в проходящем и поляризованном свете.

Для выявления химического и минералогического состава включения подвергали петрографическому и количественному микрохимическому анализу.

Результаты определения кислорода в пробах, отобранных по ходу плавки и разливки металла, а также из заготовок, приводятся в таблице и иллюстрируются на рисунке.

Таблица

Изменение содержания кислорода по ходу раскисления и разливки стали

№ плавки	Вариант раскисления	Содержание кислорода в стали, %							Содержание остаточного алюминия в готовой стали, %
		перед раскислением в печи	перед выпуском из печи	перед раскислением в ковше	после наполнения ковша	в ковше во время разливки	в изложнице 3-го поддона	в готовом прокате	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1929	Б	0,020	—	0,020	0,007	0,007	0,006	0,002	0,02
1940		0,031	0,017	0,026	0,007	0,007	0,005	0,003	0,01
2992	В	0,032	0,018	—	0,005	0,005	0,004	0,002	0,03
2104		0,021	0,015	0,022	0,008	0,007	0,003	0,003	0,04
2834	А	0,030	0,018	0,022	0,01	—	0,006	0,003	0,01
6797		0,024	—	0,023	0,006	0,007	—	0,004	0,003
В среднем по всем вариантам		0,0263	0,017	0,0226	0,0073	0,0066	0,003	0,003	

Как видно из таблицы и рисунка, количество кислорода после предварительного раскисления металла ферромарганцем и ферросилицием снижается и перед выпуском из печи достигает в среднем 0,017%. После выпуска металла в ковш количество кислорода возрастает и приближается к исходному. После окончательного раскисления металла в ковше ферросиликоалюминием (или 45%-ным ферросилицием и металлическим алюминием) происходит резкое снижение содержания кислорода, который достигает минимума в готовом металле.

Нам не удалось зафиксировать наличие повторного окисления при разливке металла из ковша в изложницы, хотя другими исследователями наблюдалась такая картина [2—4]. По-видимому, причиной этого является отбор проб из ковша. Дело в том, что нам в заводских условиях удалось отобрать пробы только с верхней части ковша, где

металл всегда грязнее, чем в средней части (это подтверждается и тем, что по неметаллическим включениям наиболее грязным является металл из изложницы последнего поддона). Очевидно, по этой же

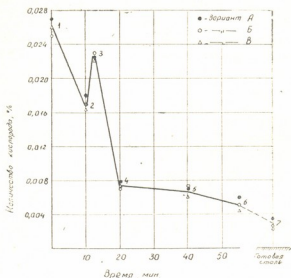


Рис. 1. Изменение содержания кислорода по ходу плавки и разливки мартеновской стали: 1—проба из печи перед предварительным раскислением; 2—проба из печи перед выпуском; 3—проба из ковша перед окончательным раскислением; 4—проба из ковша сразу после конца выпуска металла; 5—проба из ковша через 20 минут после конца выпуска металла; 6—проба из изложницы 3-го поддона; 7—проба из готовой стали

причине нам не удалось обнаружить разницу по количеству кислорода в ковше между вариантами раскисления. Это различие обнаружилось отчасти в пробах, отобранных из изложниц, и особенно отчетливо в готовом металле, где хорошо видно, что количество кислорода при раскислении ферросиликоалюминием меньше, чем при отдельном раскислении 45%-ным ферросилицием и металлическим алюминием.

Изучение оксидных включений позволило установить следующее.

В пробах, отобранных из печи сразу после дачи раскислителя (ферромарганца и ферросилиция), наблюдаются оксидные включения в форме глобулярных частиц средних и крупных размеров. Основная часть этих включений прозрачна и окрашена в желтовато-бронзово-красные цвета. Они имеют гетерогенное строение и характеризуются сильно выраженной оптической анизотропностью с показателем преломления, равным приблизительно 1,46.

В пробах, отобранных сразу после присадки в ковш ферросиликоалюминия (вариант В), наблюдаются включения двух видов: а) высокодисперсные прозрачные и бесцветные частицы глобулярной и эллиптической формы, изотропные, с высоким показателем преломления (выше 1,76); б) глобулярные частицы крупных и средних размеров, прозрачные и темные; прозрачные включения с гетерогенным строением, оранжевой окраски, изотропные, с показателем преломления выше 1,76.

Эти включения, как высокодисперсные, так и крупные глобулы, состоят в основном из глинозема и шпинели с очень малым количеством силикатного стекла (около 10%). Значит, глиноземистые оксидные включения, образовавшиеся сразу после дачи ферросиликоалюминия и имеющие сравнительно высокую температуру плавления, выделяются из стального раствора в жидком состоянии, что, в свою очередь, подтверждает известную мысль о перегреве металла в локальных участках, являющемся результатом экзотермичности реакции между кислородом и элементом-раскислителем [6]. В дальнейшем в результате быстрого выравнивания температуры металла по всему объему происходит резкое падение температуры, и включения затвердевают в виде стекол.

В пробах, взятых из изложницы при варианте раскисления В, наблюдаются в основном высокодисперсные включения неправильной формы, прозрачные, анизотропные, с показателем преломления 1,63.

При варианте А наряду с этими включениями наблюдаются и глобулы средних и крупных размеров. По показателям преломления эти глобулы можно разделить на два вида: а) с показателем преломления 1,54 (что характерно для включений силикатного стекла); б) с показателем преломления 1,65 (характерным для муллита).

В пробах, отобранных из готовой стали, обнаружены частицы трех видов: а) высокодисперсные, прозрачные, неправильной формы частицы, анизотропные, с показателем преломления 1,63; б) сильно вытянутые частицы силикатного стекла в виде «палок» и игл мелких и крупных размеров (от 0,013 до 0,07 мм), включения полупрозрачные, в проходящем свете имеющие темно-зеленовато-золотистую окраску; в) вытянутые «палки» весьма крупных размеров (до 10 мм), полупрозрачные, оранжевой окраски, гетерогенного состава. При растирании на часовом стекле эти «палки» измельчаются в высокодисперсные бесформенные включения с показателем преломления 1,63. Химический анализ этих включений показал, что они состоят из глиноземистых (корундовых) высокодисперсных частиц, сцементированных между собой силикатным стеклом.

При окончательном раскислении стали только одним ферросиликоалюминием (вариант В), при котором в металл вводится сравнительно



большое количество алюминия (0,2% Al), в готовой стали обнаруживаются одни высокодисперсные глиноземистые включения.

При раздельном раскислении, сначала 45%-ным ферросилицием, а потом металлическим алюминием (0,08%), наряду с высокодисперсными включениями наблюдаются в большом количестве вытянутые включения силикатных стекол. Только при этом варианте были обнаружены весьма крупные «палки», состоящие из высокодисперсных глиноземистых частиц и силикатного стекла.

Значит, чем больше в оксидных включениях процентная доля силикатного стекла, тем больше вероятность образования гетерогенных частиц, которые в процессе деформации стали вытягиваются в виде крупных «палок».

Резюмируя эти данные, можно заключить, что оксидные включения с момента раскисления металла до разливки в изложницы претерпевают существенные изменения.

Первичные оксидные включения, образовавшиеся в результате предварительного раскисления металла в печи, исчезают после окончательного раскисления в ковше; появляются новые оксидные включения с высоким содержанием глинозема и шпинели, имеющие стекловидную структуру.

В процессе разливки металла в изложницы образуются еще новые виды включений — высокодисперсные неправильной формы кристаллики корунда, глобулы силикатных стекол и крупные глобулы гетерогенного строения, состоящие из кристалликов корунда, сцементированных между собой легкоплавким силикатным стеклом.

В процессе горячей обработки стали эти глобулярные включения деформируются и располагаются в металле в виде вытянутых «палок».

Состав и форма оксидных включений зависят от содержания остаточного алюминия в стали. Чем больше алюминия, тем больше включения обогащены глиноземом, тем меньше легкоплавких силикатных стекол и тем меньше вероятность появления крупных легко деформируемых оксидных включений.

Выводы

1. После предварительного раскисления металла в печи концентрация растворенного кислорода снижается, но при выпуске из печи опять возрастает в результате вторичного окисления металла кислородом воздуха на желобе и в ковше.

2. Природа и состав оксидных включений в готовой стали определяются окончательным раскислением металла, точнее, количеством

ალიუმინია, вводимого в металл сплавом-раскислителем и процессами, развивающимися в стали во время ее разливки и кристаллизации.

Институт металлургии
Тбилиси

(Поступило в редакцию 14.12.1963)

მეტალურგია

ბ. ბაბინიანი, ზ. მუჟაჟიანი, თ. ნოდია, ვ. მახალიაშვილი

ქანგზადის შემცველობის ცვლელადობა მარტენის ფოლადში
მისი დნობისა და ჩამოსხმის დროს

რ გ ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა ქანგზადისა და ოქსიდური მინარევების შემცველობის ცვლელადობა მარტენის ფოლადის დნობისა და ჩამოსხმის პროცესში. ცდები ჩატარდა რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში მარტენის ლუმელში.

ქანგზადისა და ოქსიდური მინარევების შემცველობის გამოსაკვლევად თხევადი ლითონიდან ვიღებდით სინჯებს სპეციალურად დამზადებული ფოლადის სასინჯეებით.

ცდების შედეგებმა ცხადჰყვეს, რომ ქანგზადის რაოდენობა ლითონში მისი ლუმელში წინასწარ გაქანგვის შემდეგ მცირდება, მაგრამ ლითონის გამოშვებისას ლუმელიდან ციცხვში კვლავ იზრდება, რაც გამოწვეულია თხევადი ლითონის პაერის ქანგზადით „შეორადი“ დაქანგვით.

დადგენილ იქნა აგრეთვე, რომ ლითონის მზა სხმულში ქანგზადისა და ოქსიდური მინარევების რაოდენობა ძირითადად განისაზღვრება საბოლოო გაქანგვის მეთოდით ციცხვში და იმ პროცესებით, რომლებიც ვითარდებიან ლითონის ბოყვებში ჩამოსხმისა და დაკრისტალების დროს.

დასოფიბაული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Самарин. Физико-химические основы раскисления стали. Металлургиздат, 1956.
2. Т. Е. Brower. Oxygen in liquid Open Hearth Steel. Trans AIME, v. 172, t. 57—75, 1949.
3. О. Берве, Г. Гравенхорст. Изменение содержания кислорода и азота при разливке стали на воздухе, в защитной атмосфере и в вакууме. Черные металлы, № 15, 1962.
4. Ф. П. Еднерал. Получение стали ШХ15 с пониженной загрязненностью неметаллическими включениями. Труды Московского института стали. Сб. XXXII, 1954.
5. Ю. Т. Лукашевич-Дуванова. Шлаковые включения в железе и стали. Металлургиздат, 1952.
6. В. А. Мчедlishvili, А. М. Самарин. Сравнительная оценка скоростей удаления оксидных включений, образующихся при раскислении стали кремнием и алюминием. Тезисы доклада на VI конференции по физико-химическим основам производства стали, 1961, 12.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Т. В. КЕМХАДЗЕ

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ СТАЛИ-10 В МОРСКОЙ ВОДЕ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 11.10.1963)

Ввиду высокой коррозионной активности морская вода приносит большой ущерб народному хозяйству. По данным судорегистра СССР, убытки от коррозии только подводной части транспортных судов составляют 12 млн. рублей в год [1].

Под действием морской пыли подвергается коррозионному разрушению оборудование фабрик и заводов, расположенных на побережье. Колоссальные потери от морской коррозии являются результатом все еще недостаточного подбора и внедрения защитных средств.

В связи с этим проблема изучения морской коррозии и изыскания наиболее эффективных мер для ее предотвращения весьма актуальна.

Морская вода — типичный электролит, и поэтому все процессы коррозионного разрушения в ней имеют электрохимический характер, т.е. рассматриваются как результат активного действия короткозамкнутых полимикрогальванических пар, возникших вследствие неоднородности металлов и окружающей среды. Агрессивное действие морской воды обусловлено ее высокой электропроводностью, являющейся результатом большой солёности, и высокой степенью диссоциации солей. Удельная электропроводность морской воды зависит от общей солёности, так например, при общей солёности, составляющей 2—3%, она равна $2,5-3,0 \cdot 10^{-2} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ [2].

Известно, что по отношению к техническим металлам из всех существующих в морской воде ионов наиболее коррозионно-активными являются ионы хлора, наличием которых объясняется коррозионное разрушение металлов в морской воде.

Морская вода хотя и является агрессивной средой, но по сравнению с растворами хлористого натрия тех же концентраций по хлору менее коррозионно-активна. По данным ряда авторов [3], с течением времени агрессивность морской воды по сравнению с раствором хлористого натрия уменьшается. Это объясняется тем, что морская вода дает осадки на катодных участках металла так называемого известкового слоя; в частности, доминирующую роль по сравнению с карбона-

том кальция в торможении катодного процесса приписывают карбонату магния.

Морская вода по своему качественному составу почти однородна, и поэтому скорость коррозии металлов во всех морских бассейнах резко не различается, в особенности в глубоких слоях. В разных морях не было бы никакого различия в разрушении определенных марок металла, если бы на процесс коррозии не оказывали прямого или косвенного воздействия такие факторы, как температура воды, степень циркуляции воздуха, биологические факторы и нехарактерные для морской воды посторонние примеси.

В отличие от ряда других электролитов морская вода вызывает не равномерный износ металлов и образование локальных язвенных поражений, представляющих большую опасность (в особенности для трубопроводов) [4].

Процессы коррозии, возникающие под действием морской воды, сложны по своему характеру. Они зависят от химического состава и физико-химических свойств воды, режима эксплуатации, характера конструкции, природы металлов и т. д. Комплекс всех этих факторов и их взаимосвязь определяют особенности коррозионного процесса.

Основными материалами для строительства кораблей и морских сооружений являются углеродистые и низколегированные стали, характеризующиеся в условиях морской воды малым анодным торможением. Известно, что, чем меньше степень анодного торможения, тем больше скорость коррозионного разрушения металла [5].

По данным ряда авторов, малым анодным торможением в морской воде характеризуются не только металлы с преобладающим содержанием железа, но и некоторые цветные технические металлы, как, например, цинк, кадмий и др.

Основными компонентами морской воды являются хлориды, сульфаты, карбонаты и бромиды щелочных и щелочноземельных металлов (табл.).

Основные компоненты солевого состава морской (океанской) воды

Таблица

Соль	Содержание, %	Соль	Содержание, %
Na Cl	77,8	K ₂ SO ₄	2,5
Mg Cl ₂	13,9	Ca CO ₃	0,3
Mg SO ₄	4,7	Mg Br ₂	0,2
Ca SO ₄	3,6		

Как видно из таблицы, количество хлоридов во много раз преобладает над количеством других солей. Кроме основных катионов

(K, Na, Ca, Mg) и анионов (Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}), морская вода содержит почти все элементы периодической системы Д. И. Менделеева, которые в той или иной мере влияют на коррозионный процесс. По характеру коррозионного действия все вещества, содержащиеся в морской воде условно можно разбить на четыре группы. Первая группа веществ—это элементы, активно воздействующие на ход катодного и анодного процессов и являющиеся наиболее важными для характеристики агрессивности морской воды (кислород, ионы хлора). Вторая группа веществ—это сильные катодные деполаризаторы (свободный бром, иод, озон и др.). Они ускоряют коррозию металлов, т. е. являются стимуляторами коррозии. Третья группа веществ—это вещества, до некоторой степени тормозящие коррозионные разрушения (соединения кремниевой кислоты). Их можно назвать ингибиторами коррозии. И наконец, четвертая группа веществ—это элементы, присутствие которых практически не влияет на скорость и характер коррозии металлов (инертные газы).

Из всех растворенных в морской воде газов наиболее широко распространенным и важным является кислород, поступающий в морскую воду как из атмосферы, так и в результате фотосинтеза фитопланктоном [6].

Степень растворения кислорода зависит от температуры и солёности воды: чем выше температура и солёность воды, тем меньше растворение кислорода (например, при $20^\circ C$, когда солёность равна 1,0%, растворимость кислорода равна 6,22 мл/л, а при солёности 4,0% составляет 5,17 мл/л).

Морская вода имеет слабощелочную реакцию, рН которой колеблется в границах 7,2—8,6. Данное явление объясняется тем, что сезонные циклы оказывают определенное влияние на значение рН. Изучено, что от весны до осени имеет место интенсивное выделение кислорода вследствие фотосинтеза; при этом происходит уменьшение концентрации двуокси углерода и увеличение числового значения рН.

Экспериментальная часть

Задачей настоящей работы явилось изучение коррозионно-стойкости стали-10 в морской воде. Для исследования была взята естественная морская вода, так как известно, что синтетическая морская вода не дает тех результатов, которые характерны для естественной морской воды [6].

В работе использовалась вода Черного моря, взятая в районе г. Батуми. Металлические образцы из стали имели площадь $21,8 \text{ см}^2$. Образцы очищались наждаком и затем обезжиривались в этиловом спирте и эфире, высушивались в эксикаторе и взвешивались на аналитических весах с точностью до 0,0002 г.

Опыты проводились при 0°C и комнатной температуре в течение 30 суток и в термостате с обратным холодильником в интервале температур 20—100°C в течение 48 часов.

Кинетика коррозии изучалась как в кислородной, так и в бескислородной среде, в зависимости от времени опыта (5—30 часов).

Для создания бескислородной среды морскую воду нагревали до кипения, а затем охлаждали до 20°C. С целью удаления кислорода из раствора в течение полутора часов из электролизера пропускали водород. Затем в сосуд помещали образцы и в продолжение всего опыта через коррозионную среду пропускали струю водорода. При этих условиях скорость коррозии практически была равна нулю. Некоторые потери в весе образца происходили, видимо, вследствие неполного удаления кислорода. Как видно из рис. 1, скорость коррозии со вре-

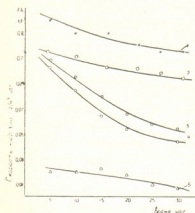


Рис. 1. Коррозия стали в морской и дистиллированной воде при разных условиях аэрации: 1—морская вода с подачей кислорода; 2—дистиллированная вода с подачей кислорода; 3—морская вода при естественной аэрации; 4—дистиллированная вода при естественной аэрации; 5—морская вода обескислороженная

менем от 5 до 30 часов постепенно падает ввиду удаления кислорода из раствора. При тех же условиях в дистиллированную и морскую воду пропускался кислород. Уже в первые минуты опыта в дистиллированной воде на образцах обнаружилась точечная коррозия, в то время как в морской воде она не наблюдалась. Однако общие потери металла в присутствии кислорода в морской воде значительно выше, чем в дистиллированной (рис. 1). Из графика видно, что коррозионное разрушение в морской воде со временем постепенно уменьшается. Коррозионные потери образцов в дистиллированной воде меньше, здесь коррозия имеет явно выраженный точечный характер.

При пропускании кислорода как в дистиллированную, так и в морскую воду электрохимические процессы ускоряются за счет дифференциальной аэрации.

В наших опытах при комнатной температуре коррозия стали в дистиллированной и морской воде протекала более интенсивно, неже-

ли при 0°C , но скорость коррозии в морской воде была сравнительно больше, чем в дистиллированной (рис. 2).

Такое поведение металла объясняется более низкой точкой замерзания морской воды сравнительно с дистиллированной. Это значит, что на поверхности металла, находящегося в дистиллированной воде, образовалась ледяная пленка, препятствующая доступу кислорода к

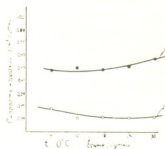


Рис. 2. Коррозия стали в морской и дистиллированной воде при 0°C : 1—морская вода, 2—дистиллированная вода

поверхности образца. В конце опыта на поверхности образца, ставшего светло-серым, в нескольких местах были замечены легко смывающиеся пятна. В морской воде при 0° доступ кислорода к металлу не прекращается и скорость коррозии со временем повышается, а при комнатной температуре скорость коррозии в дистиллированной и морской воде гораздо больше, чем при 0°C , так как в этом случае сказывается влияние двух факторов: повышенной температуры и растворимости кислорода воздуха (рис. 3).

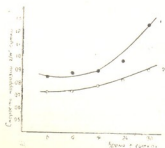


Рис. 3. Коррозия стали в морской и дистиллированной воде при комнатной температуре: 1—морская вода, 2—дистиллированная вода

Поверхность образца в обоих случаях покрывается магнетитом, под слоем которого в условиях морской воды начинается точечная коррозия; через 15—17 суток магнетит легко снимается и образец приобретает темно-серый цвет. Изучая кинетику коррозии стали-10 при высоких температурах, мы нашли, что с повышением температуры потеря металла как в дистиллированной, так и в морской воде увеличивается по-разному. Как видно из рис. 4, до 60 — 70°C скорость растворения в морской воде увеличивается, а затем падает. Скорость коррозии при 100°C почти совпадает со скоростью при 20°C . Аналогичное явление отме-

чено нами и в дистиллированной воде. Здесь скорость коррозии достигает максимума при 80°C, а затем падает. Механизм падения скорости коррозии в отношении дистиллированной и морской воды объясняется многими авторами тем, что в дистиллированной воде с повышением температуры растворимость кислорода падает, а в морской воде при высоких температурах происходит гидратация солей, продукты которых (карбонаты, хлориды) осаждаются на всей поверхности металла и тем самым тормозят растворение металла.

Работами ряда авторов показано, что с увеличением концентрации кислорода в дистиллированной воде скорость коррозии достигает определенного максимума, после чего она падает вследствие пассивации за счет образования на металле защитного слоя из окисной пленки.

В наших опытах в морской воде с течением времени происходит постепенное плавное торможение скорости коррозии ввиду постепенного увеличения концентрации кислорода и образования окисной пленки, изолирующей металл от среды.

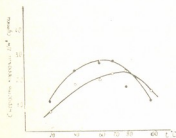


Рис. 4. Коррозия стали в морской и дистиллированной воде при высоких температурах: 1—морская вода, 2—дистиллированная вода

Коррозия в морской и дистиллированной воде при отсутствии аэрации имеет свою специфику. В начале опыта, в продолжение первых двух часов, было замечено ускорение коррозии в дистиллированной воде по сравнению с морской водой, но потом наблюдалось обратное явление по всем точкам режима времени: скорость коррозии металла в морской воде постепенно уменьшалась. Такой же процесс, но с меньшей скоростью коррозии наблюдается и в дистиллированной воде.

Выводы

1. Изучена кинетика коррозии стали-10 в дистиллированной и естественной морской воде как при пропускании кислорода, так и без него, при комнатной температуре в продолжение 30 суток. Кроме того, изучена кинетика коррозии в тех же средах при температурах в интервале 20—100°C.

Показано, что скорость коррозии стали в морской воде под действием кислорода гораздо больше, чем в дистиллированной воде. Такая

ჯე закономерность, но сравнительно слабее наблюдается при коррозии без подачи кислорода.

3. Значительное торможение коррозии в морской воде показано в условиях бескислородной среды.

4. При комнатной температуре в продолжение 30 суток скорость коррозии стали в морской воде постепенно увеличивается, особенно резкий скачок коррозии наблюдается после 24 суток; в дистиллированной воде при тех же условиях скорость коррозии сравнительно меньше, тут также наблюдается увеличение скорости, но более плавное.

5. Установлено, что в интервале температур 20—100°C скорость коррозии достигает максимума при температуре 60—70°C, аналогичное явление отмечено и в отношении дистиллированной воды.

Грузинский металлургический институт
Тбилиси

(Поступило в редакцию 11.10.1963)

მეტალურგია

თ. მამუკაძე

ფოლად 10-ის კოროზიამედეგობა ზღვის წყალში

რეზიუმე

სტატიაში შესწავლილია ფოლადი-10 კოროზიის კინეტიკა დისტილირებული და ბუნებრივი ზღვის წყლის პირობებში ეანგბადის ვატარებისას და მის გარეშეც ოთახის ტემპერატურაზე 30 დღე-ღამის განმავლობაში. გარდა ამისა, შესწავლილია კინეტიკა იმავე არეებში 20—100°C ტემპერატურის შუალედებში.

ფოლადის კოროზიის სიჩქარე ზღვის წყალში ეანგბადის მოქმედების გავლენით ვაცილებით მეტია, ვიდრე გამოხდის წყალში. ასეთივე კანონზომიერება, მაგრამ შედარებით უფრო ნაკლებად შემჩნეულია ეანგბადის მიწოდების გარეშეც კოროზიის დროს.

კოროზიის საგრძნობ შენელებას ადგილი აქვს უეანგბადო ზღვის წყლის არეში, რადგან ამ დროს ძლიერდება ანოდური პროცესის დამუხრუჭება.

ოთახის ტემპერატურაზე 30 დღე-ღამის განმავლობაში ფოლადის კოროზიის სიჩქარე ზღვის წყალში თანდათანობით იზრდება, განსაკუთრებით კოროზიის მკვეთრ ნაბტომს ადგილი აქვს 24 დღე-ღამის შემდეგ. დისტილირებულ წყალში, იმავე პირობებში კოროზიის სიჩქარე შედარებით ნაკლებია, აქაც შეიმჩნევა კოროზიის სიჩქარის ზრდა, მაგრამ უფრო ნარნარად.

დადგენილია, რომ C 20—100-ის შუალედებში კოროზიის სიჩქარე ზღვის წყალში მაქსიმუმს აღწევს 60—70-ის პირობებში, შემდეგ იგი C 100-ზე

კლებულობს და წონითი დანაკარგი უახლოვდება იმ დანაკარგს, რომელიც მიღებული იქნა 20°-ის პირობებში. ანალოგიური მოვლენა შემჩნეულ იქნა დისტილირებული წყლის მიმართაც.

დაბოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы морской коррозии. Труды комиссии по борьбе с коррозией металлов. Изд. АН СССР, 1951.
2. Труды Всесоюзного совещания по борьбе с морской коррозией металлов. Азербнефтнепр, 1958.
3. Ю. Р. Эванс. Коррозия и окисление металлов. Машгиз, 1962.
4. В. Ф. Негреев, М. С. Трифель, С. А. Мехмандаров. Протекторная защита стальных подводных сооружений. АЗИНТИ, 1959.
5. Н. Д. Томашов. Коррозия и защита металлов в морской воде. Исследования по коррозии металлов. Изд. АН СССР, 1950.
6. Коррозия металлов, кн. 2. Госхимиздат, 1952.



ი. მურვანიშვილი

საქართველოს მიკოფლორის ახალი წარმომადგენლები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 20.3.1963)

1960—61 წლებში არაგვის ხეობის მიკოლოგიური შესწავლისას სოკოს 32 სახეობა და 1 ფორმა ახალი აღმოჩნდა საქართველოს მიკოფლორისათვის.

მოგვეყავს მათი სისტემატიკური სია მოკლე დიაგნოზებით და კრიტიკული შენიშვნებით.

1. *Leveillula labiatorum* Golov. forma *salvia* (Iacz.) Golov. (Syn.: *Leveillula taurica* Arn. f. *salviae* Iacz.).

კლეისტოკარპიუმის დიამეტრი 142,5—172,5 μ (ლიტერატურით 130—178 μ), ჩანთა ცილინდრულია ან ელიფსური, კარგად გამოხატული ქიმიო ზედა ნაწილში 89,3—110,2 \times 32,3—45,6 μ (ლიტ-ით—74—96 \times 23—35 μ) სპორები 34,2—36, 1 \times 19—24,7 μ (ლიტ-ით—27—36 \times 16—18 μ).

Salvia nemorosa L. ფოთლებზე. ნარეკვაი, გზის პირას, 15.IX.61.

შენიშვნა. *forma salviae* (Iacz.) Golov. ახალი საქართველოს მიკოფლორისათვის.

2. *Trematosphaeria pertusa* Fuckel.

პერიტეციუმები შავია, 186—191 μ დიამეტრით (ლიტ-ით—0,6 მმ), ჩანთები ქინძისთავისებრია, გრძელი ფეხით, 70,2—75,6 \times 7,5—8,1 μ (ლიტ.-ით—110—140 \times 15—20 μ). სპორები 3-ტიხრიანია, სახელურებით, ყავისფერი 13,3—20 \times 4—5,4 μ (ლიტ.-ით—21—26 \times 6—7 μ).

— *Digitalis ferruginea* L. ლეროზე. ფასანაურის მიდამოები. წიფლნარი. 28.VII.61.

შენიშვნა. თანამგზავრობს *Leptosphaeria madesta* Auersw. და *Septoria digitalis* Passer.

3. *Leptosphaeria arundinacea* (Sow.) (syn: *Sphaeria arundinacea* Sowerby).

პერიტეციუმები 116,7—132,3 μ დიამეტრით, ჩანთები კომბლისებურია, 43,2—70,2 \times 11,8—13,3 μ (ლიტ-ით—75—90 \times 10—12 μ), სპორები 4-უჯრედნიანია, მკვეთრად გამოხატული ტიხრებით, 13,3—18,9 \times 4—5,4 μ (ლიტ-ით—21—30 \times 6 μ).

— *Phragmites communis* Trin. ფოთლებზე. ნარეკვაი, სიმინდის ყანა. 15.IX.61.

შენიშვნა. კავკასიაში აღნიშნულია თებერდის სახელმწიფო ნაკრძალი-სათვის (1); გვხვდება *Phyllosticta phragmitis* Nagorny; *Septoria arundinacea* Sacc., *Cladosporium graminum* Corda და *Napicladium arundinaceum* (Corda.) Sacc.-თან ერთად.

4. *Leptosphaeria graminum* Sacc.

შავ მოგრძო გაფანტულ ლაქებზე ვითარდება 133—225 μ დიამეტრის პერიტეციუმები. ჩანთები ვიწრო ცილინდრულია, 54—89,3 \times 9,5—13,3 μ (ლიტ-ით—50—60 \times 12—15 μ). მრავალი ძაფისებრი უფერული პარაფიზით. სპორები 3-ტიხრიანია, 17,1—22,8 \times 4,8—7,6 μ (ლიტ-ით—15—16 \times 4 μ).

— *Agropyrum repens* (L.) P. B. გამზნარ ღეროზე. ბაზალეთის ტბის მიდამოები. 3.VI.61.

— *Andropogon ischaemum* L. ფოთლებზე. მცხეთა. ტეძვიანი ღვით. 30.XI.60.

შენიშვნა. კავკასიაში აღნიშნულია თებერდის სახელმწიფო ნაკრძალი-სათვის (1); გვხვდება *Puccinia Cestii* Schröt.-თან ერთად.

5. *Sphaerulina subglacialis* Rehm.

პერიტეციუმის დიამეტრია 170—190 μ (ლიტ-ით—200 μ). ჩანთები პარკისებრია, 53,2—129,2 \times 28,5—51,3 μ (ლიტ-ით—60 \times 30 μ). სპორები 1—4-ტიხრიანია, 26,6—43,7 \times 9,5—19 μ (ლიტ-ით—21—27 \times 9—11 μ).

— *Trifolium repens* L. ფოთლებზე. ბარისახო. ნაირბალახოვანი მდელო. 17.VII.61.

შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Trifolium pallescens* Schreb.-ის ღეროზე. თანამგზავრობს *Uromyces trifolii-repentis* (Cast.) Liro.

6. *Sphaerella phaseolicola* (Desm.) Sacc.

პერიტეციუმები 114—121 μ დიამეტრისაა. ჩანთები მოკლეა და მსხვილი, 72,2—98,8 \times 30,4—43,7 μ (ლიტ-ით—50 μ სიგრძის). სპორები 19—28,5 \times 7,6—9,5 μ (ლიტ-ით—15—20 \times 5 μ).

— *Phaseolus vulgaris* L. ფოთლებზე. ვილარო. საკარმიდანო ნაკვეთი. 16.VII.61.

შენიშვნა. გვხვდება *Phyllosticta phaseolorum* Sacc. და *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc.) Magnus.-თან ერთად.

7. *Sphaerella rhododendri* Cooke.

პერიტეციუმის დიამეტრია 86,4—108 μ , ჩანთები ცილინდრულია, 25—35,1 \times 5—8 μ , სპორები ვიწრო ელიფსურია, ერთტიხრიანი, 10,8—16,2 \times 2,7—4 μ (ლიტ-ით—10—12 \times 2,5 μ).

— *Rhododendron caucasicum* Pall. ფოთლებზე. აბუდელაურის ტბების მიდამოები, სუბალპური მეჩხერი ტყე დეკიანით. ჩრდილო-დასავლეთი ფერდობი, 28.VIII.61.

შენიშვნა. გვხვდება *Monochaetia rhododendri* Woronich.-თან ერთად.

8. *Phyllosticta albina* Bub. et Kab.

ფოთლის ზედაპირზე ძარღვების გაყოლებით ვითარდება მომრგვალო მურა ლაქები, რომლებზეც გაფანტულად ვითარდებიან მოშავო-მოწითალო

95—114 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები (ლიტ-ით—70—150 μ), სპორები ჩხირისებურია, 5,7—10 \times 1,9—2 μ (ლიტ-ით—6—9 \times 1,5—2 μ).

— *Veratrum lobelianum* Bernh. ფოთლებზე აბუდელაურის ტბის მიდამოები, სუბალპური მდელო. 27.VIII.61.

შენი შენა. თანამგზავრობს *Puccinia veratri* (D. C.) Duby.

9. *Phyllosticta alliariaefoliae* Allesher.

კუთხურ, მურა ყავისფერ ლაქებზე ვითარდება 87—95 μ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები ელიფსურია, უფერული 3,5—5 \times 2—2,9 μ (ლიტ-ით—4—6 \times 2—3 μ).

— *Campanula rapunculoides* L. ფოთლებზე. როშკისაკენ მიმავალ გზის პირას. 25.VIII.—61.

შენი შენა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Campanula alliariaefolia* Willd.-ზე., თანამგზავრობს *Septoria obscura* Trail.

10. *Phyllosticta euphorbiaecola* P. Brum.

პიკნიდიუმები 60—85,5 μ დიამეტრისაა, სპორები 4—7,6 \times 2,8—3,8 μ (ლიტ-ით—5—6 \times 3 μ).

— *Euphorbia Boissieriana* (Woron.) Prokh. ფოთლებზე. ს. ხანდო. წიფლნარი. 28.VII.61.

შენი შენა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Euphorbia amygdaloides* L.-ზე., გვხვდება *Melampsora euphorbiae* Cast.-თან ერთად.

11. *Phyllosticta Lantanoidis* Peck.

პიკნიდიუმის დიამეტრია 82,5—131,8 μ (ლიტ-ით—100 μ). სპორები ელიფსურია, უფერული, 4,9—6,6 \times 2,3—3,3 μ (ლიტ-ით—6—8 \times 4 μ).

— *Viburnum opulus* L. ფოთლებზე. ლიქოკის ქალა. 18. VII.61.

შენი შენა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Viburnum lantanoides* Michx.-ზე; გვხვდება *Ascochyta viburni* (Roum.) Sacc.-თან ერთად.

12. *Phyllosticta Molleriana* Trum.

პიკნიდიუმის დიამეტრია 54—108 μ ; სპორები 4,8—7,6 \times 1,9—3,8 μ (ლიტ-ით—5—6 \times 3 μ).

Amaranthus retroflexus L. ფოთლებზე. მაღარო. გზის პირას. 16.VII.61.

შენი შენა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Amaranthus melancholicus* L.-ზე; გვხვდება *Cystopus bliti* Lev. და *Fusarium roseum* Link.-თან ერთად.

13. *Phyllosticta obliqua* F.

პიკნიდიუმების დიამეტრია 92,4—114 μ (ლიტ-ით—90—100 μ). სპორები ცილინდრულია, უფერული, ორი ცხიმის წვეთით, 5—9,5 \times 3—3,8 μ (ლიტ-ით—4—5 \times 2 μ).

— *Teucrium chamaedrys* L. ფოთლებზე. ს. მაღარო, რცხილნარ-წიფლნარი. 16.VII.61.

შენი შენა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Teucrium pulverulentum* L.-ზე.

14. *Phyllosticta phragmitis* Nagorny.

ფოთლის ძარღვებით შემოფარგლულ მოგრძო, ნაცრისფერ ლაქებზე გაფანტულია 133—136,8 μ დიამეტრის მქონე პიკნიდიუმები (ლიტ-ით—150 μ).

სპორები ელიფსურია, უფერული, $4,8 - 9,5 \times 3,8 - 4\mu$ (ლიტ-ით — $3 - 6,5 \times 2 - 2,5\mu$).

— *Phragmites communis* Trin. ფოთლებზე. ნარეკვაევი. ყანასთან ზვის პირას. 15.XI.61.

15. *Phyllosticta quercicola* Oudem.

პიკნიდიუმის დიამეტრია $217,8\mu$, სპორები მომრგვალო-ელიფსურია, უფერული, $6,6 - 13,2 \times 3 - 6,6\mu$ (ლიტ-ით — $12 - 14 \times 4 - 5\mu$).

— *Quercus macranthera* F. et M. ფოთლებზე. როშვისაკენ მიმავალი ზხა. მუხნარ-რცხილნარი. 19.VII.61.

შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Quercus robur* L.-ზე, თანამგზავრობს *Phyllosticta Quercus-Ilicis* Sacc.

16. *Phyllosticta Quercus-Ilicis* Sacc.

მოწითალო-ნაცრისფერი ლაქის ცენტრში ჯგუფურადაა განლაგებული $92,4 - 149,4\mu$ დიამეტრის პიკნიდიუმები. სპორები მომრგვალო-ელიფსურია $4,3 - 6,6 \times 2,3 - 4\mu$ (ლიტ-ით — $5 \times 4\mu$).

— *Quercus macranthera* F. et M. ფოთლებზე. როშვისაკენ მიმავალი ზხა. მუხნარ-რცხილნარი. 19.VII.61.

17. *Ascochyta pirina* Pegl.

მოწითალო-მოყავისფრო ლაქებზე გაფანტულია 135μ დიამეტრის მქონე პიკნიდიუმები (ლიტ-ით — $140 - 150\mu$). სპორები $5,4 - 12,1 \times 2,7 - 3,5\mu$ (ლიტ-ით — $12 - 15 \times 3 - 5\mu$).

— *Malus domestica* Borkh. ფოთლებზე. ს. შუაფხო. საკარმიდამო ეხო. 24.VII.61.

შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Pyrus*-ის ფოთლებზე. თანამგზავრობს *Phyllosticta mali* Prill. Del.

18. *Ascochyta viburni* (Roum). Sacc.

პიკნიდიუმები $142,5\mu$ დიამეტრისაა, სპორები $8,2 - 11,5 \times 3,3 - 4,9\mu$ (ლიტ-ით — $10 - 12 \times 3,5 - 4\mu$).

— *Viburnum apulus* L. ფოთლებზე. ლიქოკის ტალა 18.VII.61.

19. *Stagonospora graminella* Sacc.

$133 - 140,6\mu$ დიამეტრის პიკნიდიუმები ჯგუფურად არიან განვითარებულინი, სპორები ცილინდრულია, მომწვანო, $1 - 3$ ტიხრით, $15,2 - 22,8 \times 3 - 3,8\mu$ (ლიტ-ით — $18 - 20 \times 3 - 3,5\mu$, $3 - 5$ ტიხრით).

— *Poa* sp. ღეროზე. ბარისახო. ნაირბალახოვანი მდელო. 17.VII.61.

შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Bromus inermis* Leyss. და სხვა მარცვლოვნებზე. გვხვდება *Erysiphe graminis* De Candolle f. *poae* Marchal.-თან ერთად.

20. *Septoria agropyrina* Unamuno.

პიკნიდიუმის დიამეტრია $133 - 165,3\mu$ (ლიტ-ით — $140 - 210 \times 175 - 245\mu$). სპორები თითისტარისებრია, მრავალი მბზინავი ცხიმის წვეთით, $12 - 38 \times 3,8 - 4,4\mu$ (ლიტ-ით — $46,5 - 71,5 \times 3 - 3,5\mu$).

- *Agropyrum* sp. ფოთლებზე. ზეცხეთის მიდამოები. ძეძვიანი. 30.XI.60.
 შენიშვნა. გვხვდება *Phyllachora graminis* (Pers) Euck. თან ერთად.
21. *Septoria arundinacea* Sacc.
 პიკნიდიუმის დიამეტრია 138,7—167,2 μ , სპორები 1—4-ტიხრიანი, 26,6—41,8 \times 3,8 μ (ლიტ-ით—6—7-ტიხრიანი, 30—70 \times 3 μ).
- *Phragmites communis* Trin. ფოთლებზე, ნარეკვაფი. სიმინდის ყანასთან. 15.IX.61.
22. *Septoria jatrophae* Heald. et Wolf.
 პიკნიდიუმები შთლიანად ჩამჯდარია ქსოვილში, ყავისფერია, 133—145 μ დიამეტრით (ლიტ-ით—120—150 μ). სპორები 30,4—68,4 \times 1,9—3,8 μ (ლიტ-ით—40—50 \times 3 μ).
- *Euphorbia iberica* Boiss. ფოთლებზე ბაზალეთის ტბის მიდამოები. 3.VI.61.
 შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Iatropa stimulosae* Michx-ზე. (*Euphorbiaceae*).
23. *Septoria lythrina* Peck.
 პიკნიდიუმები წვრილია, ზედაპირული, 74,1—102,6 μ დიამეტრით. სპორები 22,8—41,8 \times 1,5—2 μ (ლიტ-ით—20—40 μ სიგრძისა).
- *Lythrum salicaria* L. ფოთლებზე. ს. თვალფი. 20.VII.61.
24. *Septoria medicaginis* Rob. et Desm.
 პიკნიდიუმის დიამეტრია 43,2—59,4 μ , სპორები 23—29,7 \times 1,5—2 μ (ლიტ-ით—20 \times 3 μ).
- *Medicago orbicularis* All. ხმელ ფოთლებზე. საგურამო. ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმის მიდამოები. 1.VI.61.
 შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Medicago sativa* L.-ს ხმელ ფოთლებზე. თანამგზავრობს *Uromyces striatus* Schröt და *Phoma herbarum* West.
25. *Septoria rhabdospora* C. Mass.
 პიკნიდიუმები მურა ფერისაა, წვრილი, 43,2—81 μ დიამეტრის (ლიტ-ით—60—80 μ). სპორები 16,2—24,3 \times 1—1,3 μ (ლიტ-ით—18—24 \times 1 μ).
- *Gentiana septemfida* Pall. ფოთლებზე. ილღის მთა. არყნართან ნაირბალახოვან მდელოზე. 26.VIII.61.
 შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Gentiana utriculosa* L.-ს თანაყვავილედზე. თანამგზავრობს *Puccinia gentianae* (Str.) Link.
26. *Rhabdospora xylostei* Lamb. et Fourt.
 ღეროს აქერცლილ კანზე გაფანტულია მუქი პიკნიდიუმები 117,8—190 μ დიამეტრისა. სპორები 15,2—22,8 \times 1,9—3 μ (ლიტ-ით—30 \times 4 μ).
- *Lonicera caprifolium* L. ღეროზე. საგურამოს ნაკრძალი. 1.VI.61. მცხეთა, ძეძვიანი. 30.XI.60.
 შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია *Lonicera xylosteum* L.-ის ღეროზე; გვხვდება *Phoma minutula* Sacc. და *Coniothyrium olivaceum* Bon.-თან ერთად.

27. *Colletotrichum malvarum* (A. Br. et Casp.) Southw. (syn: *Colletotrichum Magnusianum* Bresad.) ლაქა მოწითალო-ყავისფერია, მუქი არწივით, შემდეგ თეთრდება. მასზე გაფანტულია ყავისფერი მეჭეჭები, რომლებიც სარეცელს წარმოადგენს. სარეცელზეა კონიდიოთმტარები კონიდიოსპორებით და ჯავრისებრი უხეში ნაბატები. კონიდიები ცილინდრულია, უფერული, $13,3-22,8 \times 3,5-5,7 \mu$ (ლიტ-ით— $16-20 \times 4-5 \mu$).

— *Malva neglecta* Wallr. ფოთლებზე. ფასანაური. საქარმიდამო ეხო. 23.VII.61.

28. *Cylindrosporium pulveraceum* Speg.

ფოთლის ზედაპირზე კონიდიოთმტარების გროვა ქმნის თეთრ ნაფიფქს. კონიდიები $30,4-39,9 \times 3,8-5,7 \mu$ (ლიტ-ით— $10-20 \times 2,5-3 \mu$).

— *Polygonum convolvulus* L. ფოთლებზე. საგურამო, ილ. ქაეჭავაძის სახლ-მუზეუმთან. 1.VI.61.

29. *Pestalotia suffocata* Ell. et Ev.

მოწითალო-ყავისფერ ლაქებზე განვითარებულია მუქი მეჭეჭები, რომელნიც სარეცელს წარმოადგენენ. კონიდიები წაგრძელებულ-თითისტარისებრია, 5-უჯრედიანი, $15, 2-26,6 \times 5,7-6,7 \mu$ (ლიტ-ით— $22-26 \times 5-6 \mu$). შუა 3 უჯრედი შეფერილია, განაპირა კი უფერული. იგი აღჭურვილია სამსხვიოს-ნური $15-22,8 \mu$ სიგრძის უფერული წამწამით (ლიტ-ით— $25-30 \mu$ სიგრძის).

— *Rubus* sp. ფოთლებზე. წითელი სოფელი. გზის პირას. 17.X.61.

30. *Fusarium incarnatum* Rob.

ფოთლის ზედაპირზე ვითარდება ამობერილი ბალიშები. კონიდიოთმტარები მოკლეა და დატოტვილი. მის წვერზე ჯგუფურად სხედან თითისტარისებრი, 3-5-ტოტვიანი კონიდიები, $16,5-29,7 \times 3-4 \mu$ (ლიტ-ით— $35-45 \times 3,5-4 \mu$).

— *Euphrasia* sp. ფოთლებზე. ბარისახო. ნაირბალახოვანი მდელო. 17.VII.61.

შენიშვნა. ლიტერატურაში აღნიშნულია გვ. *Rhinanthus*-ზე. (*Scrophyllariaceae*).

31. *Helminthosporium avenaceum* Curtis.

ფოთლებზე ვითარდება ხაზური, მურა-ყავისფერი ხვერდოვანი ლაქები, რომლებიც კონიდიოთმტარების გროვას წარმოადგენენ, ისინი 3-ტოტვიანია, მსხვილი, $108 \times 10,2 \mu$; კონიდიები $51,4-72 \times 12,3-18 \mu$ (ლიტ-ით— $75-85 \times 15 \mu$).

— *Hordeum leporinum* Link. ფოთლებზე. ბაზალეთის ტბის მიდამოები. 3.VI.61.

შენიშვნა. გვხვდება *Puccinia hordei* Fick.-თან ერთად.

32. *Helminthosporium tritici-repentis* Died.

დაავადებული ფოთლი ლაქებს არ ივითარებს, ხმება. მასზე ვითარდება მომწვანო-მოყვითალო კონიდიოთმტარები, უმეტესად 3-6 ტოტვიანით, $94,5-175 \times 7-8,1 \mu$ (ლიტ-ით— $80-200 \times 7-9 \mu$). კონიდიები 1-8-ტოტვიანია, კარგად გამოხატული საწელურებით. ბოლო სეგმენტს კონუსის ფორმა

აქვს, რაც ამ სახეობისთვისაა დამახასიათებელი, $29,7-62,1 \times 5,4-13,3 \mu$ (ლიტ-ით— $45-175 \times 12-21 \mu$).

— *Cynodon dactylon* (L.) Pers. ფოთლებზე. ნატახტრის საბჭოთა მეურნეობა. 17.IX.61.

შენიშვნა. ლიტ-ით—*Cynodon dactylon* (L.) Pers.-ზე ეს სახეობა არ არის აღნიშნული; გვხვდება *Phyllachora cynodontis* (Sacc.) Not. და *Dicladium graminicola* Cesati.-სთან ერთად.

33. *Alternaria cucurbitae* Letendre et Roum.

ღია ყავისფერ უსწორო ლაქებზე ვითარდება კონიდიომტარები. სპორები უკუქინძისთავისებურია $3-8$ განივი და 1 ან რამდენიმე სიგრძივი ტიხრით, $53,2-72,2 \times 9,5-13,3 \mu$ (ლიტ-ით— $60-75 \times 8-12 \mu$).

— *Citrullus vulgaris* Schrad. ფოთლებზე. ნარეკვაფი. წყალსადენის მეურნეობის ნაკვეთი. 15.IX.61.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.3.1963)

БОТАНИКА

И. К. МУРВАНИШВИЛИ

НОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ МИКОФЛОРЫ ГРУЗИИ

Резюме

В результате микологического исследования ущелья Р. Арагви в 1960—1961 гг. выявлено 32 вида и одна форма новых для микрофлоры Грузии грибов.

Приводим их систематический список с впадающими растениями:

Levellula labiatarum Golov. forma *salviae* (Iacz.) Golov. — *Salvia nemorosa* L.

Trematosphaeria pertusa Fuckel. — *Digitalis ferruginea* L.

Leptosphaeria arundinacea (Sow.) — *Phragmites communis* Trin.

Leptosphaeria graminum Sacc. — *Agropyrum repens* (L.) P. B.

Sphaerulina subglacialis Rehm. — *Trifolium repens* L.

Sphaerella phaseolicola (Desm.) Sacc. — *Phaseolus vulgaris* L.

Sphaerella rhododendri Gooke. — *Rhododendron caucasicum* Pall.

Phyllosticta albina Bub. et Kab. — *Veratrum lobelianum* Bernh.

Phyllosticta alliariefoliae Allescher. — *Campanula rapunculoides* L.

Phyllosticta euphorbiaecola P. Brum. — *Euphorbia Boissieriana* (Wor.) Prokh.

Phyllosticta Lantanoidis Peck. — *Viburnum opulus* L.

Phyllosticta Molleriana Thum. — *Amaranthus retroflexus* L.

Phyllosticta obliqua F. — *Teucrium chamaedrys* L.

Phyllosticta phragmitis Nagorny. — *Phragmites communis* Trin.

Phyllosticta quercicola Oudem.—*Quercus macranthera* F. et M.
Phyllosticta Quercus-Ilicis Sacc.—*Quercus macranthera* F. et M.
Ascochyta pirina Pegl. *Malus domestica* Borkh.
Ascochyta viburni (Roum). Sacc.—*Viburnum opulus* L.
Stagonospora graminella Sacc.—*Poa* sp.
Septoria agropyrina Unamano.—*Agropyrum* sp.
Septoria arundinacea Sacc. *Phragmites communis* Trin.
Septoria jatrophae Heald. et Wolf.—*Euphorbia iberica* Boiss.
Septoria lythrina Peck.—*Lythrum salicaria* L.
Septoria medicaginis Rob. et Desm.—*Medicago orbicularis* All.
Septoria raphidospora C. Mass. *Gentiana septemfida* Pall.
Rhodospora xylostei Lamb. et Fautr. *Lonicera caprifolium* L.
Colletotrichum malvarum (A. Br. et Casp.) Southw.—*Malva neglecta*
 Wallr.

Cylindrosporin pulveraceum Speg.—*Polygonum convolvulus* L.
Pestalotia suffocata Ell. et Ev. *Rubus* sp.
Fusarium incarnatum Rob. *Euphrasia* sp.
Helminthosporium avenaceum Curtis—*Hordeum leporinum* Link.
Helminthosporium tritici-repentis Died.—*Cynodon dactylon* (L.) Pers.
Alternaria cucurbitae Letendre et Roum.—*Citrullus vulgaris* Schrad.

დავითწმინდის ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ლ. შურვაანიშვილი, ა. შ. შვიციანი, მ. მგელია. თებერდის ნაკრძალის მიკოფლორის შესწავლის მასალები. საქართველოს მეცნიერებათა დაცვის ინსტ. შრომები, ტ. VI. 1949.
2. В. Бондарцева-Монтеверде, Н. Васильевский, Б. Каракули и др. Определитель паразитных грибов по питающим растениям флоры БССР. Паразиты злаков. Минск, 1938.
3. Н. И. Васильевский и Б. П. Каракули. Паразитные несовершенные грибы, ч. II. Меланкониальные, М.—Л., 1937.
4. П. Н. Головин. Монографический обзор рода *Leveillula* Arnaud. (Мучнисторосяные грибы сем. Erysiphaceae. Труды Бот. института им. В. Л. Комарова АН СССР, серия II, в. 10, 1956.
5. А. Г. Марланд. Критический обзор рода *Septoria* применительно к флоре Эстонии. Тарту, 1948.
6. А. А. Ячевский. Определитель грибов, т. I. Совершенные грибы. СПб., 1913. Определитель грибов, т. II. Несовершенные грибы. Петроград, 1917.
7. A. Allescher. Fungi imperfecti in Rabenhorst's Kryptogamenflora VI et VII. Leipzig, 1901—1903.
8. H. L. Varneet. Illustrated genera of Imperfect Fungi, 1956.
9. G. Lindau. Fungi imperfecti IX. Leipzig, 1910.
10. Saccardo. Sylloge fungorum vol. I, III, IX, X, XIV, XVI, XVIII, XXV, 1882—1931.
11. G. Winter. Ascomyceten, Cymnoaseen und Pyrenomyceten in Rabenhorst's Kryptogamen Flora II. Leipzig, 1887.



მიკრობიოლოგია

ჯ. ტაბაიძე

კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქციის გამოყენება სალმონელას ჯგუფის მიკრობთა ძირითადი წარმომადგენლების ანტიგენური სტრუქტურის შესასწავლად

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 30.10.1963)

სალმონელას ჯგუფის მიკრობთა ანტიგენური სტრუქტურის შესასწავლად კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქციის გამოყენების შესახებ სპეციალურ ლიტერატურაში მხოლოდ ერთეული ცნობები მოიპოვება [1]. ამავე დროს მეთოდის მაღალი მგრძობელობა და სპეციფიკურობა აღნიშნული მიზნით მისი გამოყენების მიზანშეწონილობაზე მიუთითებს.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა სალმონელას ჯგუფის მიკრობთა ზოგიერთი (უპირატესად ანთროპოპათოგენური) წარმომადგენლის ანტიგენური სტრუქტურის შესწავლა კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქციით, რასაც ვარკვეული მნიშვნელობა აქვს როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით (ეტიოლოგიური ფაქტორის ბუნების დაზუსტება, ეპიდემიოლოგიის თავისებურებანი, პროფილაქტიკური პრეპარატებისათვის საწარმოო შტამების რაციონალური შერჩევა და სხვა).

სულ შვეისწავლეთ A, B, C და D სეროლოგიური ჯგუფების 79 შტამი; მათ შორის *S. paratyphi A* ს 20 შტამი, *S. paratyphi B*-ს—20 შტამი, მუცლის ტიფის—21 შტამი, *S. enteritidis gartneri*-ს—7 შტამი, *S. suipestifer*-ის—2 შტამი, *S. münchen*-ის—1 შტამი, *S. typhimurium*-ის—6 შტამი, *S. moskav*-ის—1 შტამი და *S. sendai*-ს—1 შტამი. რეცეპტორულ ანალიზს ვაწარმოებდით უაიტკაუფმანის სქემის მიხედვით.

წინამდებარე ცნობაში შეჯამებულია დასახელებულ მიკრობთა ანტიგენური სტრუქტურის შესწავლის შედეგები (შვეისწავლეთ პარატიფ A-ს, პარატიფ B-ს, მუცლის ტიფის, ბრესლაუს, პერტნერისა და სუიპესტიფერის მიკრობთა ანტიგენური სტრუქტურა. დანარჩენი სალმონელები გამოვიყენეთ დამხმარე ანტიგენებად).

S. paratyphi A-ს 20 შტამიდან 2 მკვეთრად გამოხატულ R ფორმაში იმყოფებოდა; დანარჩენი 18 შტამიდან 14 ეკუთვნოდა საკუთრივ *S. paratyphi A*-ს (ანტიგენური აღნაგობით 0—I, II, XII; H-a), ოთხი კი მის ვარიანტს—*var. durazzo*-ს (ანტიგენური აღნაგობით 0—II; XII; H-a).

კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქცია იდგმებოდა OH, O და H ანტიგენებთან, რისთვისაც, შესაბამისად, ვიყენებდით ცოცხალ კულტურას და ფორმალინიან დიაგნოსტიკუმს (OH ანტიგენი), დუღილით მოკლულ კულტურას და



და სპირტოვან დიაგნოსტიკუმს (O ანტიგენი) და S. sendai-ს ცოცხალ კულტურას (H ანტიგენი). ექსპერიმენტებში ვიყენებდით თბილისის ვსსკ ინსტიტუტში დამზადებულ ორი სხვადასხვა სერიის სახეობრივ შრატს. როგორც მიღებული შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქცია ყველაზე ინტენსიურად OH ანტიგენთანაა გამოხატული, შემდეგ კი, შესაბამისად, O და H ანტიგენებთან. მიღებულ შედეგებს საცემბით ადასტურებდა ავლუტინაციის რეაქციის მონაცემები.

კვლევის შემდგომ მიზანს წარმოადგენდა პარატიფ A-ს მიკრობთა ცალკეული სომატური ანტიგენების (O—I და II) დაფერენციაცია კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქციის საშუალებით. ჩატარდა ცდების სპეციალური სერია S. paratyphi A-ს, S. sendai-ს და var. durazzo-ს შტამებთან მონორეცეპტორული O—I და O—II შრატების გამოყენებით.

O—I მონორეცეპტორულ შრატთან კომპლემენტის ფიქსაციის დადებითი რეაქცია მოგვცა S. paratyphi A-ს და S. sendai-ის შტამებმა (var. durazzo-ს O—I ანტიგენი არ გააჩნია), ხოლო O—II მონორეცეპტორულ შრატთან—S. paratyphi A-ს და var. durazzo-ს შტამებმა (S. sendai-ს O—II ანტიგენი არ გააჩნია).

ცდების მომდევნო სერია მიზნად ისახავდა კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქციით S. paratyphi A-ს წამწამოვანი (H) ანტიგენის გამოვლინებას. ცდებში ვიყენებდით H-a მონორეცეპტორულ შრატს. რეაქცია იდგმებოდა S. paratyphi A-ს S. sendai-ს და var. durazzo-ს სხვადასხვაგვარად მომზადებულ ანტიგენებთან (ცოცხალი კულტურა, ფორმალინიანი დიაგნოსტიკუმი, დუდილით მოკლული კულტურა და სპირტოვანი დიაგნოსტიკუმი). დადებითი შედეგი მივიღეთ მხოლოდ ცოცხალ კულტურებთან და ფორმალინიან დიაგნოსტიკუმებთან.

ამგვარად, როგორც წარმოებულ ექსპერიმენტების საერთო შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქცია საცემბით ვარგისი აღმოჩნდა S. paratyphi A-ს ზუსტი ანტიგენური სტრუქტურის შესწავლისათვის.

ანალოგიურად განვახორციელეთ S. paratyphi B-ს ანტიგენური სტრუქტურის შესწავლა. ცდებში გამოვიყენეთ 20 შტამი, რომელთაგან 4, ძლიერი დისოციაციის გამო, სეროლოგიური რეაქციებისათვის უვარგისი აღმოჩნდა; დანარჩენი 16 შტამიდან ორი ეკუთვნოდა var. o-denze-ს.

ორი სხვადასხვა სერიის სახეობრივ შრატთან წარმოებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქცია მკვეთრად დადებითია OH ანტიგენთან (S. paratyphi B-ს ცოცხალი კულტურა, ფორმალინიანი დიაგნოსტიკუმი და S. breslau-ს ცოცხალი კულტურა), ხოლო O (დუდილით მოკლული S. paratyphi B-ს და S. breslau-ს კულტურები და მითივე სპირტოვანი დიაგნოსტიკუმები) და H ანტიგენებთან (S. münchen-ს ცოცხალი კულტურა) შედარებით ნაკლებ ინტენსიურადაა გამოხატული.

S. paratyphi B-ს ცალკეული სომატური ანტიგენების შესასწავლად გამოვიყენეთ O—IV და O—V მონორეცეპტორული შრატები. დაკვირვებას ვა-



წარმოებდით *S. paratyphi B*-ს, var. *odenze*-ს და *S. münchen*-ის შტამებზე. 0—IV მონორეცეპტორულმა შრატმა კომპლემენტის ფიქსაციის დადებითი რეაქცია მოგვცა *S. paratyphi B*-ს და var. *odenze*-ს შტამებთან (*S. münchen*-ი 0—IV ანტიგენს არ შეიცავს), ხოლო 0—V მონორეცეპტორულმა შრატმა—მხოლოდ *S. paratyphi B*-ს შტამებთან (var. *odenze* და *S. münchen*-ი 0—V ანტიგენს არ შეიცავს).

S. paratyphi B-ს და var. *odenze*-ს სხვადასხვაგვარად მომზადებული ანტიგენების (ცოცხალი კულტურა, ფორმალინიანი დიაგნოსტიკუმი, დუღილით მოკლული კულტურა, სპირტოვანი დიაგნოსტიკუმი) შესწავლამ კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქციით H-ს მონორეცეპტორულ შრატთან გვიჩვენა, რომ დადებით რეაქციას იძლევიან მხოლოდ წამწამოვანი ანტიგენის შემცველი პრეპარატები (ცოცხალი კულტურა და ფორმალინიანი დიაგნოსტიკუმი).

დაკვირვების შემდგომ ობიექტს წარმოადგენდა *S. typhi*-ს, *S. enteritidis gärtneri*-ს, *S. suipestifer*-ის და *S. breslau*-ს შტამები. ცდებში გამოვიყენეთ თბილისის ვსსკ ინსტიტუტში, ლენინგრადში და ჩვენ მიერ მომზადებული სხვადასხვა სახის შრატები.

ჩამოთვლილ მიკრობთა OH, O და H ანტიგენებთან წარმოებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქცია ყველაზე მაღალ განზავებაში დადებითია OH ანტიგენტან. ანალოგიური შედეგები მოგვცა აგლუტინაციის რეაქციაშიც.

კვლევის შემდგომ მიზანს წარმოადგენდა ჩამოთვლილი მიკრობების ცალკეული ანტიგენების შესწავლა. მუცლის ტიფის მიკრობებში ესწავლობდით 0—IX, Vi და H-d ანტიგენებს, *S. enteritidis gärtneri*-ის მიკრობებში 0—IX ანტიგენს, *S. suipestifer*-ის მიკრობებში—H-c და H—1,5 ანტიგენებს, ხოლო *S. breslau*-ს მიკრობებში H—1,2 და H-i ანტიგენებს. ცდებში ვიყენებდით შესაბამის მონორეცეპტორულ შრატებს.

0—XI მონორეცეპტორული შრატით გამოვიკვლიეთ *S. typhi* 0—901, H—901, 529, 530, 3038, Ty₂ 430 და 506 შტამები, აგრეთვე *S. enteritidis gärtneri*-ს 11, 526, 501, *S. moskow*, *S. münchen*, *S. paratyphi A* 12¹/₅₂ და *S. paratyphi B* 63. კომპლემენტის ფიქსაციის დადებითი რეაქცია მივიღეთ მუცლის ტიფის, ჰერტნერის, *S. moskow*-ის შტამებთან, ხოლო *S. münchen*, *S. paratyphi A* და *S. paratyphi B*-ს შტამებმა უარყოფითი შედეგი მოგვცა (აღნიშნულ მიკრობებს 0—IX ანტიგენი არ გააჩნიათ).

Vi მონორეცეპტორული შრატით შევისწავლეთ *S. typhi* Ty₂ 430, Ty₂ 506, Ty₂ 4446 (ცოცხალი კულტურები, ფორმალინიანი, აღუღებული და სპირტოვანი დიაგნოსტიკუმები), 529, 3038 და H—901. დადებითი რეაქცია მივიღეთ მხოლოდ Vi ანტიგენის შემცველ შტამებთან.

H d მონორეცეპტორული შრატით შევისწავლეთ *S. typhi*-ს H—901, 523, 530, 3038, Ty₂ 430, Ty₂ 506, 0—901 შტამები და *S. münchen*. აგრეთვე *S. typhi* H—901-ის ფორმალინიანი, აღუღებული და სპირტოვანი დიაგნოსტიკუმები და *S. münchen*-ის აღუღებული და სპირტოვანი დიაგნოსტი-



კუმები. კომპლემენტის ფიქსაციის დადებითი რეაქცია მოგვცა მხოლოდ H-d ანტიგენის შემცველმა პრეპარატებმა.

S. suipestifer-ის მიკრობებში H-c ანტიგენის შესასწავლად გამოვიყენეთ H-c მონორეცეპტორული შრავი. ანტიგენად ვიღებდით S. suipestifer-ის ცოცხალ კულტურას, ფორმალინიან დიაგნოსტიკუმს და S. sendai-ს ცოცხალ კულტურას. H-1,5 მონორეცეპტორულ შრავთან წარმოებულ ცდებში ანტიგენებად გამოვიყენეთ S. suipestifer-ის ცოცხალი კულტურა, აღუღებული და სპორტოვანი დიაგნოსტიკუმები და S. sendai-ს ცოცხალი კულტურა.

S. breslau-ს შესწავლისას გვიანტერესებდა მისი H ანტიგენის I (i) და II (1, 2) ფაზა. წარმოებულ ცდებში გამოვიყენეთ შესაბამისი მონორეცეპტორული შრავები. ყველა შემთხვევაში, როცა ანტიგენი შეიცავდა სათანადო რეცეპტორს, ვღებულობდით კომპლემენტის ფიქსაციის დადებით რეაქციას.

ამგვარად, წარმოებულმა ცდებმა საკმაო დამაჯერებლობით გვიჩვენა, რომ კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქცია სავსებით ვარგისია საღმონელას ჯგუფის მიკრობთა ნატიფი რეცეპტორული ანალიზისათვის.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 30.10.1963)

МИКРОБИОЛОГИЯ

Д. Л. ТРАПАИДЗЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАКЦИИ СВЯЗЫВАНИЯ КОМПЛЕМЕНТА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНТИГЕННОЙ СТРУКТУРЫ ОСНОВНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОБОВ ГРУППЫ САЛМОНЕЛЛА

Резюме

Целью исследования являлось изучение возможности применения РСК для рецепторного анализа микробов группы салмонелла.

В настоящем сообщении обсуждаются результаты изучения различных антигенных систем 79 салмонеллезных штаммов (преимущественно антропопатогенных) серологических групп А, В, С и Д.

Установлено, что с помощью РСК обнаруживаются все антигенные структуры указанных микробов, а при применении мონорецепторных сывороток РСК₁ обеспечивает возможность проведения тонкого рецепторного анализа, что имеет определенное теоретическое и практическое значение (для уточнения природы этиологического фактора, особенности эпидемиологии соответствующих заболеваний, для рационального подбора производственных штаммов при изготовлении профилактических препаратов).

დამოუკვეთელი ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. И. Гинзбург, В. С. Калинин, Н. И. Шерешевская. Сравнительное изучение серологических методов исследования при брюшном тифе. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, в. 6. 1936.



მეტყველება

მ. ლოჟანიძე და ლ. გოცირიძე

ფიჭვის (*PINUS HAMATA* SOSN.) მერქნის ტენიანობისა და
 გულის წარმოქმნის ურთიერთკავშირი კლიმატურ
 ფაქტორებთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. გულისაშვილმა 14.5.1963)

ცოცხალი ხის ღეროში მერქნის აბსოლუტური ტენიანობის შესწავლას ახალმოჭრილ მდგომარეობაში აქვს გარკვეული თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. მერქნის ტენიანობა განსაზღვრავს მისი ტრანსპორტირების, შრობის, დამუშავების, ანტიეპტირებისა და შენახვის წესებს. გარდა ამისა, ახალმოჭრილი მერქნის ტენიანობის ცოდნას ღეროს სხვადასხვა ნაწილში დიდი მნიშვნელობა აქვს ღეროში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების შესწავლისათვის. მიუხედავად ამისა, დღემდე შეუსწავლელია კავკასიის მთიან ტყეებში გავრცელებული მერქნიანი ჯიშების მერქნის ტენიანობა ახალმოჭრილ მდგომარეობაში, საზარდ პირობებთან დაკავშირებით.

წინამდებარე შრომა მიზნად ისახავს კაუჭა ფიჭვის მერქნის ტენიანობის განსაზღვრას ახალმოჭრილ მდგომარეობაში ხის სიმაღლისა და რადიუსის მიხედვით. ზ. დ. სხვადასხვა სიმაღლეზე, სამხრეთ და ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე და ტენიანობისა და გულის წარმოქმნის ურთიერთდამოკიდებულების გაშუქებას წიწვიან ჯიშებში.

საკითხი შევისწავლეთ ბორჯომის ხეობაში, ბორჯომ-ბაკურიანის რაიონში, რომელიც მდებარეობს თრიალეთის ქედის დასავლეთ ნაწილში და მოიცავს მდ. მტკვრის, გუჯარეთისწყლისა და ბორჯომისწყლის ხეობებს ზ. დ. 800 — 1800 მ სიმაღლემდე.

აღნიშნულ რაიონში შევარჩიეთ ოთხი სანიმუშო ფართობი:

1. ბორჯომი, ჩრდილოეთი ექსპოზიცია, ზ. დ. 960 მ.

ტყის ტიპი — *Piceeto — pinetum festucosum*;

2. ბორჯომი, სამხრეთი ექსპოზიცია, ზ. დ. 960 მ.

ტყის ტიპი — *Pinetum cittisosum*;

3. ბაკურიანი, ჩრდილოეთი ექსპოზიცია, ზ. დ. 1800 მ.

ტყის ტიპი — *Piceetum asperulosum*;

4. ბაკურიანი, სამხრეთ ექსპოზიცია, ზ. დ. 2050 მ.

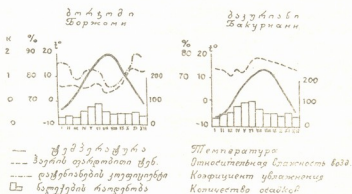
ტყის ტიპი — *Pinetum prasinorum*.

პირველი ორი სანიმუშო ფართობი თავისი კლიმატური ფაქტორებით მკვეთრად განსხვავდება III და IV სანიმუშო ფართობისაგან, რასაც აღასტურებს 1 ცხრილი.

ცხრილი 1

ობიექტი	სიმაღლე ზ. დ. მ-ით	ჰაერის საშუალო წლიური ტემპე- რატურა	ნალექების წლიური ჯამი	დანესტიანების წლიური კოეფი- ციენტი	ჰაერის ფარდო- ბითი ტენიანო- ბა, %
ბორჯომი	794	9,4	576	1,0	77,4
ბაკურიანი	1703	4,4	788	1,5	

ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტების — ჰაერის საშუალო ტემპერატურის, ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის, დანესტიანების კოეფიციენტისა და ნალექების წლიური მსვლელობა ხეობის ქვედა ზონისათვის (ბორჯომი) და ზედა ზონისათვის (ბაკურიანი) — მოყვანილია სურ. 2-ზე მ. კ. ო. რ. ძ. ა. ხ. ი. ა. ს. მიხედვით [1].



სურ. 1. ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტების წლიური მსვლელობა ბორჯომ-ბაკურიანში (მ. კორმახიას მიხედვით)

აღნიშნული საკითხის შესასწავლად 1962 წლის აგვისტოში თითოეულ ობიექტზე მოვჭერით ერთი და იგივე ხნოვანების (100—120 წელი) სამსამი საშუალო-სამოდელო ხე ოსტ — 196-ით გათვალისწინებული მეთოდის შესაბამისად [2]. ხის სიმაღლისა და რადიუსის მიხედვით მერქნის აბსოლუტური ტენიანობის დასადგენად სამოდელო ხეებიდან ამოვიღეთ 3—4 სმ სისქის ტორსული ფირფიტები 0,0; 1,3; 3,6; 5,6 მ და ა. შ. ყოველი ორი მეტრის დაცილებით. ესე იგი, ხე დავმორეთ ისე, როგორც ეს ხდება ხის რთული ტაქსაციური ანალიზის შესრულებისას.

თითოეული ტორსული ფირფიტის ჩრდილოეთისაკენ მიმართული ნაწილის გულიდან და ცილიდან სპეციალური კვადრატული ფორმის მჭრელბირიანი ხელსაწყოთი ვიღებდით ერთისა და იმავე მოცულობის 20×20×20(30) მმ



მერქნის ნიმუშებს ხის სიმაღლისა და რადიუსის მიხედვით ტენიანობის განაწილების დასადგენად.

ახალმოჭრილი ხის მერქნის აბსოლუტური ტენიანობა ჩვენ მიერ განსაზღვრულია წონითი მეთოდით. მერქნის აბსოლუტური ტენიანობა ვიანგარიშეთ ფორმულით.

$$W_a = \frac{G - G_1}{G_1} 100 \%,$$

სადაც G მერქნის ნიმუშის წონაა ახალმოჭრილ მდგომარეობაში, G₁ — მერქნის ნიმუშის წონა აბსოლუტურად მშრალ მდგომარეობაში.

საწყისი წონა — G განისაზღვრებოდა უშუალოდ ტყეში, ხის მოჭრისთანავე, 0,01 გრ. სიზუსტით⁽¹⁾. მერქნის ნიმუშის აბსოლუტურ მშრალ წონას ვადგენდით ლაბორატორიულ პირობებში გოსტ 3821-47 ვათვალისწინებულ მეთოდიკის შესაბამისად [3]. ტენის შემცველობას (w) ვანგარიშობდით პროცენტობით 1%-ის სიზუსტით.

მიღებული შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში და გრაფიკულად გამოსახულია სურ. 2-ზე.

მერქნის ტენიანობისა და გულის წარმოქმნის პროცესის ურთიერთდამოკიდებულება ცხრილი 2

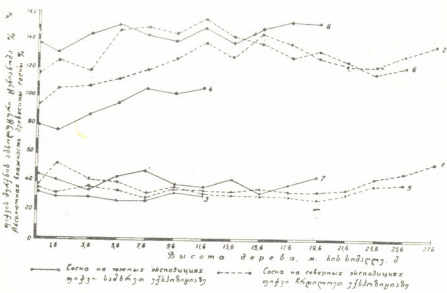
ობიექტი	ექსპოზიცია	მერქნის აბსოლუტური ტენიანობა % -ით			ფიჭვის ღეროში გულისა და ცილის პროცენტული რაოდენობა	
		გული	ცილა	საშ.	ცილა, %	გული %
ბორჯომი	ჩრდილოეთი	38	125	81,5	20	80
ბორჯომი	სამხრეთი	31	94	62,5	17	83
ბაკურიანი	ჩრდილოეთი	37	134	85,5	22	78
ბაკურიანი	სამხრეთი	41	145	93	32	68

როგორც ცნობილია, და ეს მე-2 და მე-3 სურათებიდანაც ჩანს, მერქნის ტენიანობა ახალმოჭრილ მდგომარეობაში ცვალებადობს როგორც ხის რადიუსისა და სიმაღლის მიხედვით, ისე ზ. დ. სიმაღლისა და ექსპოზიციების მიხედვით. აღნიშნული ცვალებადობის კანონზომიერება შეიძლება ასე გამოვხატოთ: ფიჭვის მერქნის ტენიანობა ახალმოჭრილ მდგომარეობაში მკვეთრად იზრდება ცენტრიდან პერიფერიისკენ. მინიმალური ტენიანობა გვაქვს ღეროს ცენტრალურ ნაწილში (31 — 41%), ხოლო მაქსიმალური — ღეროს პერიფერიულ ნაწილში (94 — 145%), რაც ეთანხმება პროფ. ა. ვ ა ნ ი ის [4] მონაცემებს. ხის სიმაღლის მიხედვით მერქნის ტენიანობა შედარებით მცირედ ცვალებადობს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ტენიანობა ღეროს გულის ნაწილში შედარებით სტაბილურია (მერყეობს 20 — 25%-ის ფარგლებში), ცილის ნაწილში

⁽¹⁾ მოჭრის მომენტში ზეს ვაცილებდით ვარჯს პირველსავე ცოცხალ ტოტთან, რათა ვარჯს არ მოეხდინა ღეროდან ტენის ტრანსპირაცია.



კი მერყეობს ხის სიმაღლის ზრდასთან ერთად 30 — 45%-ით. ამასთანავე შესამჩნევია, რომ ტენიანობა ცილის ნაწილში ხის სიმაღლის ნახევრამდე იზრდება, შემდეგ კი უმნიშვნელოდ მცირდება ან იგივე რჩება. აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ როგორც ცილის, ისევე გულის ნაწილში ხის სიმაღლის უკანასკნელი 2 — 4 მეტრის სიმაღლეზე ყველაზე იგრძნობა ტენიანობის გაზრდა.



სურ. 2. კაუტა ფიჭვის მერქნის ტენიანობა ახალმოჭრილ მდგომარეობაში ხის სიმაღლისა და რადიუსის მიხედვით ზ. დ. სხვადასხვა სიმაღლეზე, სამხრეთ და ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე: 1 — ტენის განაწილება გულის ნაწილში ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე (960 მ ხ. დ.), 2 — ტენის განაწილება ცილის ნაწილში, 3 — ტენის განაწილება გულის ნაწილში სამხრეთ ექსპოზიციებზე (960 მ ხ. დ.), 4 — ტენის განაწილება ცილის ნაწილში 5 — ტენის განაწილება გულის ნაწილში ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე (1800 მ ხ. დ.), 6 — ტენის განაწილება ცილის ნაწილში, 7 — ტენის განაწილება გულის ნაწილში სამხრეთ ექსპოზიციებზე (2050 მ ხ. დ.), 8 — ტენის განაწილება ცილის ნაწილში

ს. ვანიანი [4], გვ. 132) იმოწმებს ტოვსტოლესს და აღნიშნავს, რომ „სამხრეთ ქანობებზე ნაზარდი ლარიქსის ცილის მერქანი წყლით უფრო მდიდარია, ვიდრე ჩრდილო ქანობებზე ნაზარდისა“. სრულიად საწინააღმდეგო ფაქტს შევხვდით ბორჯომში, ზ. დ. 960 მ სიმაღლეზე (სურ. 2). გამოირკვა, რომ ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე ნაზარდი ფიჭვის ტენიანობა გულის ნაწილში 7%-ით მეტია, ხოლო ცილის ნაწილში 30%-ით, ვიდრე სამხრეთ ექსპოზიციებზე. საწინააღმდეგო სურათს ვხედავთ ბაკურიანში, სადაც სამხრეთ ექსპოზიციებზე ნაზარდი ფიჭვის გულის ნაწილში ტენიანობა უმნიშვნელოდ (4%) აღემატება ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე ნაზარდი ფიჭვის გულის ნაწილის ტენიანობას. ეს განსხვავება ცილის ნაწილში 10%-მდე იზრდება. ჩვენი აზრით, ეს ფაქტი გამოწვეულია იმით, რომ მეოთხე სანიმუშო ფართობი (სამხრეთი ექსპოზიცია) ზ. დ. 250 მ-ით უფრო მაღლაა, ვიდრე მესამე სანიმუშო ფართობი

(ჩრდილოეთი ექსპოზიცია)⁽¹⁾, წინამდებარე შრომიდან კი ნათლად ჩანს, რომ ზ. დ. სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება რა ნალექების რაოდენობა, იზრდება აგრეთვე მერქნის ტენიანობა ახალმოჭრილ მდგომარეობაში. ამასთანავე საფიქრებელია, რომ ზ. დ. 2050 მ-ზე *Pinetum prasinusum* -ის ტყის ტიპში დაკორდებული მწვანე ბალახოვანი საფარი იცავს ნიადაგის ტენს აორთქლებისაგან და ამით იგი ხელს უწყობს ტენის რაოდენობის ზრდას მერქანში.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ხის ფესვის ყელიდან 1,3 მ სიმაღლემდე ტენის რაოდენობა ჩრდილოეთ ექსპოზიციებზე მკვეთრად იზრდება, მაშინ როდესაც სამხრეთ ფერდობებზე კლებულობს (სურ. 2).

დადგენილია [5, 6], რომ ტენის რაოდენობა ცოცხალი ხის ღეროში ვარკვეულ როლს თამაშობს ფოთოლმცვენი გულოვანი ჯიშების გულის წარმოქმნის პროცესში. ა. კ რ ა ს ნ ი ც კ ი [6] აღნიშნავს, რომ „იფნის ხეებში, გულის მაღალი ტენიანობით (38,8 — 50%), შესამჩნევია შენელებული გულის წარმოქმნა (24 — 28 წლიური რგოლი ცილაში), ხოლო ხეებში გულის ყველაზე დაბალი ტენიანობით (37,0%) აღინიშნება გულის წარმოქმნის მაღალი ტემპი (22 წლიური რგოლი ცილაში). ამრიგად, მერქნის მაღალი ტენიანობა ანელებს გულის წარმოქმნის პროცესს, ხოლო დაბალი, პირუკუ, აჩქარებს მას“.

იმის დასადგენად, თუ რა დამოკიდებულებაა მერქნის ტენიანობა გულის წარმოქმნის პროცესთან წიწვიან გულოვან ჯიშებში, თითოეული სამოდულო ხის ფუძესთან, ღეროს შუა ნაწილთან და ცოცხალი ვარჯის დასაწყისთან ამოკვეთით ღეროს ტორსული ფირფიტები და განვსაზღვრეთ მათზე ცილისა და გულის პროცენტი. ფიჭვის მერქნის ტენიანობისა და გულის წარმოქმნის ურთიერთდამოკიდებულება სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში მოცემულია მე-2 ცხრილში. როგორც ჩანს, ფიჭვის ღეროში გულის პროცენტული რაოდენობა მეტია იქ, სადაც ყველაზე ნაკლებია ტენის რაოდენობა მერქანში (ბორჯომი, სამხრეთი ექსპოზიცია. *Pinetum citisusum* -ის ტყის ტიპი). მერქანში ტენის რაოდენობის ზრდასთან ერთად პროპორციულად მცირდება გულის პროცენტული რაოდენობა ღეროში და შესაბამისად იზრდება ცილის პროცენტული რაოდენობა. ამრიგად, წიწვიან ჯიშებში, ისევე როგორც ფოთლოვან ჯიშებში, მაღალი ტენიანობა მერქანში ანელებს გულის წარმოქმნის პროცესს, მაშინ როდესაც დაბალი ტენიანობა აჩქარებს მას.

საქართველოს სსრ სატყეო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.5.1963)

⁽¹⁾ სანიმუშო ფართობების აღება ზ. დ. ერთსა და იმავე სიმაღლეზე ბაკურიანში არ მობერბდა აღნიშნულ ტერიტორიაზე წიწვიანი ტყეების თავისებური განლაგების გამო.

Э. Д. ЛОБЖАНИДЗЕ и Л. А. ГОЦИРИДЗЕ

 ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЛАЖНОСТИ И ЯДРООБРАЗОВАНИЯ В
 ДРЕВЕСИНЕ СОСНЫ КРЮЧКОВАТОЙ (*PINUS HAMATA*
SOSN.) В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Резюме

Для определения влажности свежесрубленной древесины сосны крючковойтой по высоте и радиусу ствола деревьев в августе 1962 г. в Боржомском ущелье нами было срублено 12 модельных деревьев на четырех нижеуказанных объектах с различными климатическими условиями:

- 1) Боржоми, северная экспозиция, 960 м н. у. м.,
тип леса — *Piceeto-pinetum festucosum*;
- 2) Боржоми, южная экспозиция, 960 м н. у. м.,
тип леса — *Pinetum cirtisiosum*;
- 3) Бакуриани, северная экспозиция, 1800 м н. у. м.,
тип леса — *Piceetum asperulosum*;
- 4) Бакуриани, южная экспозиция, 2050 м н. у. м.,
тип леса — *Pinetum prasinorum*.

На каждом объекте срублено по три модельных дерева одного и того же возраста (100—120 лет). Модельные деревья выбраны по методу, предусмотренному ОСТ НКЛес-196 [2].

Влажность свежесрубленной древесины нами определена по методу ГОСТ 3821-47 [3]. Образцы древесины взяты с ядра и заболони на высоте стволов 0,0; 1,3; 3,6; 5,6 и т.д. через каждые 2 м.

Исследования показали, что изменение влажности древесины сосны в свежесрубленном состоянии зависит как от экспозиции и высоты н. у. м., так и от высоты и радиуса ствола.

На северных экспозициях влажность в ядровой части стволов на 7%, а в заболонной на 30% больше, чем в древесинах сосен, произрастающих на южных экспозициях.

С увеличением высоты н. у. м. влажность древесины увеличивается как в ядровой, так и в заболонной части стволов сосны.

По высоте ствола абсолютная влажность древесины сравнительно мало колеблется в ядровой части стволов (20—25%), в заболонной же части — в пределах 30—45%.

Наименьшая влажность (31—41%) наблюдается в центральной части ствола, в ядре, а максимальная (94—145%) — в заболони, что согласуется с данными проф. С. И. Ванниа [4].

Исследователи А. Т. Вакин и А. М. Краснитский [5,6] указывают, что у лиственных ядровых пород высокая влажность древесины



замедляет процесс ядрообразования, а низкая — ускоряет его. Какая же взаимосвязь существует между влажностью и ядрообразованием в стволах хвойных пород? Наши исследования показали, что ускорение ядрообразования происходит там, где наблюдается минимальная влажность свежесрубленной древесины сосны (62,5) — в Боржоми, на южных экспозициях, в типе леса *Pinetum citiosum*. С увеличением влажности процесс ядрообразования пропорционально замедляется.

Таким образом, высокая влажность древесины сосны замедляет процесс ядрообразования, тогда как низкая вызывает интенсивное ядрообразование.

Изучение взаимосвязи влажности древесины и ядрообразования в горных лесах Закавказья требует проведения дальнейшей исследовательской работы.

შედეგების დასკვნები — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. О. Кордзая, Климат Грузии. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1961.
2. ОСТ НКЛес 196 „Метод выбора модельных деревьев для исследования физико-механических свойств древесины насаждений“.
3. ГОСТ 3621-47 „Метод определения влажности древесины“.
4. С. И. Ванин. Древесиноведение. Гослестехиздат, Л., 1934.
5. А. Т. Вакии. Ядрообразование и ядровая гниль у лиственных пород в связи с очищением ствола от сучьев. Первая межвузовская конференция по защите леса. Тезисы докладов, т. I. Изд. Московского лесотехнического ин-та, 1958.
6. А. М. Краснитский. О влажности свежесрубленной древесины и ядрообразовании у ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.). Научные доклады высшей школы, биологические науки, № I, 1961.
7. В. А. Баженов и В. Е. Вихров. О влажности древесины в стволе лиственных ядровых пород. ДАН СССР, т. 63, № 3, 1948.
8. В. А. Баженов и В. Е. Вихров. О влажности древесины в свежесрубленном состоянии. Труды Ин-та леса АН СССР, т. 4, 1949.

Т. И. ЖИЖИЛАШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ВИДОВОГО СОСТАВА МИРМЕКОФАУНЫ
(FORMICIDAE) СТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Каландадзе 7.2.1963)

В результате обработки материала, собранного автором в 1960—1962 гг., и на основании литературных данных [1,2] для степной зоны Грузии приводится 71 вид и подвид муравьев. Из зарегистрированных видов¹ в настоящей работе описаны лишь 13 видов и подвидов, впервые выявленных для мирмекофауны Грузии.

Подсем. *Murmicinae*.

1. *Aphaenogaster (Attomyrma) splendida* Rog.

Шираки овраг Оле, склоны гор и холмов, 24.V.1960, под камнями.

2. *Messor rufitarsis* (s. l.)

Тбилиси, Ботанический сад, 1.XI.1960, ксерофильные места, в трещинах скал; Шираки—Зильча, 13.V.1959, холмы со степной растительностью, под камнями; Эльдарская низменность, 9.IV.1962; Гардабани, 16.III.1962 (полупустынная зона), под камнями.

3. *Messor rufitarsis melancholicus* Karaw.

Полупустынная зона: Эльдарская низменность, 28.IX.1960, 9.IV.1962, входы в гнездо с наружным отверстием; Гардабани, 13.VI.1961, 16.III.1962, склоны холмов с выгоревшей растительностью, входы с наружным отверстием; степи Шираки—Зильча, 29.IX.1960, 13.III.1960, на освоенных под пшеницу угодьях; окрестности Тбилиси—Шавнабада, 3.IV.1961, склоны скалистых гор типа шибляка, под камнями, кр. ♀♀ ♂♂ в гнезде; плато ботанического сада, 1.XI.1961, в трещинах скал и под камнями; окрестности Дигоми, 14.III.1961, холмы со скудной ксерофильной растительностью, под камнями.

В гнездах нами обнаружены семена *Deschampsia caspitosa*, *Amaranthus blitoides*, *glaucium corniculatum*, *Setaria viridis*, *Euphorbia humifusa*, *Rumex crispus*, *Polygonum convolvulus*, *Linum*, *Echinochloa crus galli*, *Amaranthus retroflexus*.

¹ Правильность определения проверена К. В. Арнольди.

4. *Cardiocondyla bogdanovi* Ruzs.

Тарибана (полупустынная зона), 13.IV.1962, едва заметное наружное отверстие в гнездах.

5. *Monomorium (Holomyrmex) dentigerum* Rog.

Эльдарская низменность, окрестности Мингечаури, 19.V.1961, 8.IV.1962, с полупустынной растительностью с преобладанием бородача, очень узкое, едва заметное отверстие в гнезде, с выброшенными вокруг отверстия измельченными частицами земли; Лекискали (аридное редколесье), 28.IX.1960, ксерофильные места, под камнями и в норах, кр. ♀♀♂♂ там же в гнезде; Тарибана с полупустынной растительностью, 12—13.IV.1962.

6. *Solenopsis orbula oculata* Karaw.

Гардабани, 16.III.1962 (полупустынная зона), под камнями; Шираки—Пиантишара, 8.IV.1962, склоны гор степного характера, под камнями, в соседстве с гнездом с *Camponotus aethiops*; Касрискали, 11.IV.1962, холмы со степным разнотравьем, под камнями.

7. *Tetramorium syriacum* Em.

Степная зона: Шираки—Касрискали, 13.IV.1959, кр. ♀♂ там же в гнезде; овраг Оле, южный склон со степным разнотравьем, 24.V.1960, 27.VII.1960, ♂♂ там же в гнезде; Зильча, 12—13.VI.1959, б. кр. ♀ там же в гнезде; Сартычала, 9.V.1961, холмы со степной растительностью, кр. ♀♀♂♂ там же в гнезде; Патара-Лило, 20.III.1961, среди степной растительности, под камнями; Кавтисхеви 15—20.IV.1960, известняковые холмы со степным разнотравьем, кр. ♀♀♂♂ там же в гнезде; Садахло, 24.IV.1961, шиблики с преобладанием степной растительности, под камнями; Самгорская степь, 7.VII.1960; окрестности оз. Лиси, южные склоны холмов, под камнями; Удабно, 24—26.IV.1961. (полупустынная зона), под камнями; Шави-мта (лиственный лес, примыкающий к степной зоне); Зильча, под камнями.

В гнезде обнаружены семена *Cuscuta* sp., *Amaranthus blitoides*, *Carsseia bursa pastoris*.

8. *Tetramorium ferox* Ruzs.

Кавтисхеви, 1.VIII.1959, кр. ♀ на свет, 20.III.1962, там же, рабочие особи в балках; Самгорская степь—Сартычала, 9.IX.1960, под камнями; Садахло, 24.III.1961, 7—9.V.1961, Шиблики, под камнями; Шираки, 5.IV.1962; Удабно, 2.IV.1961, холмы на сухих степных участках.

С трудом отличается он от других видов по рабочим особям, поэтому под сомнением относим к этому виду муравьев из Шираки, Удабно, Садахло, Самгори.

9. *Tetramorium punicum* Smith.

Тбилиси, 10.VII.1960, 24.VII.1960, там же кр. ♀♀ на свет.

10. *Strongylognathus testaceus* Schenck.

Тбилиси, 9.VII.1960, кр. ♀♂ на свет; Самгорская стена, 7.VII.1960, в гнездах.

Подсемейство *Dolichoderinae*

11. *Tapinoma tauridis trancaucasicum* Karaw.

Степная зона: Шираки—Каспискали, 2.VI.1960, там же кр. ♀♀ в гнезде, 4.V.1960, там же, под камнями; Зильча, 13.IV.1959, холмы со степным разнотравьем, под камнями; Сартичала, склоны гор, 25.IV.1960. Вазнани, 6.V.1959, под коровьим пометом; Шулавери, 13.V.1959, сухие открытые места, среди травянистых растений. Шираки—аридное редколесье (Вашлованский заповедник), 7.VI.1962, среди соляково-полимной растительности; Пантынарское ущелье, 8.IV.1962, небольшие рыхлые земляные холмики, среди травянистых растений. Садахло, 24.III.1961, гнезда в зарослях держи-дерева со степной растительностью, кр. ♀♀ там же в гнезде; Шавнабада, 3.IV.1961, склоны гор с кустарниками и ксерофильной растительностью, под камнями; Саххенгеси, 7.VII.1960, шибляки, открытые солнечные места, норы в земле; Патара-Лило, 20.III.1961, склоны с держи-деревом, под камнями. Обычный на Кавказе вид.

12. *Tapinoma simrothi karawajevi* Em.

Полупустынная зона: Эльдарская низменность, 9.IV.1962, в норах; Тарибана, 27.V.1961, среди ксерофильной растительности; окрестности оз. Кумиси, 21.IV.1961, склоны со степной растительностью, под камнями. Аридное редколесье: Лекисикали, 2.IV.1962, берег Соленой речки, открытые солнечные места, в норе; Каатанское ущелье, 22.V.1961, берег Соленой речки, степное разнотравье, в зарослях фисташника; Пителицкаро, 24.V.1961, ксерофильная растительность на известняках, среди кустарников, под камнями; Самгорская стена—Сартичала, 2.VI.1961, холмы, под камнями.

Подсемейство *Ecormicinae*

13. *Camponotus (Taenomyrmex) turkestanicus* Em.

Эльдарская низменность 19.V.1961, там же, 9.IV.1962; Пантынарское ущелье, 13.V.1961, везде найдены единично блуждающие рабочие.

Из регистрируемых нами видов муравьев к степному разнотравью приурочены *Messor rufitarsis*, *M. ruf. melancholicus*, *Solenopsis orbula oculata*, *Tetramorium syriacum*, *T. ferox*, *T. punicum* *Strongylognathus testaceus*, *Tapinoma tauridis trancaucasicum*, *T. simrothi karawajevi*; к шиблякам—

Tetramorium syriacum, *T. ferox*, *Tapinoma tauridis transcaucasicum*, *T. simrothi karawayevi*; в аридном редколесье встречаются *Monomorium dentigerum*, *Solenopsis orbula oculata*, *Tapinoma tauridis transcaucasicum*, *T. simrothi karawayevi* *Camponotus turkestanicus*; в полупустынной зоне *Cardiocondyla bogdanovi*, *Monomorium dentigerum*, *Solenopsis orbula oculata*, *Tetramorium syriacum*, *T. ferox*, *Tapinoma tauridis transcaucasicum*, *T. simrothi karawayevi*, *Camponotus turkestanicus*.

Некоторые виды эвритопны и встречаются везде в исследуемых зонах, к ним относятся *Tapinoma tauridis transcaucasicum* и *T. simrothi karawayevi*.

Некоторые же виды являются более стеногопными и приурочены лишь к полупустыне и ариднему редколесью, например, *Monomorium dentigerum* и *Camponotus turkestanicus*; некоторые виды рода *Messor* и *Tetramorium* относятся к зерноядным и одновременно являются расселителями семян как сорных, так и полезных растений.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

Тбилиси

(Поступило в редакцию 7.2.1963)

ენტომოლოგია

თ. შიშილაშვილი

მასალები აღმოსავლეთ საქართველოს ველის ზონის მირმეკოფაუნის (FORMICIDAE) სახეობრივი შემსავლისათვის

რეზუმე

1960—62 წლებში მოპოვებული მასალისა და ლიტერატურული მონაცემების [1,2] თანახმად, საქართველოს ველის ზონაში ჩვენ მოგვყავს ჰიანჭველების 70 სახეობა და ქვესახეობა. რეგისტრირებული სახეობებიდან წინამდებარე შრომაში მოგვყავს 13 სახეობა და ქვესახეობა, რომლებიც საქართველოს მირმეკოფაუნისათვის პირველადაა მოყვანილი.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Д. Рузский. Муравьи России. ч. I и II. Труды о-ва при Казанск. ун-те, XXXVIII и XI, Казань, 1905, 1907.
2. М. А. Карawayew. Beiträge zur Ameisenfauna des Kaukasus, usw. Konowia, 5* 1926.



ზოოლოგია

ა. ჯანაშვილი, ო. ტარტაჩაშვილი

მასალები ზოგიერთი ხელფრთიანის ზაქათლის რაიონში
 ბავრცელების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდიაძემ 15.1.1963)

ზაქათლის რაიონის (აზერბაიჯანის სსრ) ხელფრთიანთა ფაუნის შესწავლა წარსულში ცალკე საქთხად არ ყოფილა დაყენებული. ჩვენს მიზანსაც არ შეადგენს დასახელებული რაიონის ხელფრთიანთა სრული სისტემატიკური შემადგენლობის გადმოცემა. ჩვენ ვკმაყოფილდებით მხოლოდ ზოგიერთი ცნობის მოწოდებით.

ამასთან აღვნიშნავთ, რომ ზაქათლის რაიონის ხელფრთიანთა შესახებ ლიტერატურული მასალებიც მეტად უმნიშვნელოა და ისიც მეტწილად მოსახლურ რაიონებს ეხება.

წარმოდგენილი შრომისათვის გამოყენებულია ის კოლექციები, რომლებიც ჩვენ მიერ სხვადასხვა დროს მოპოვებულია ზაქათლის რაიონის ზოგიერთ სოფელში—კახში, ალათემურში, ალიბეგლოში, ქოთუქლოში, ლექეთში. მასალები ინახება თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ხერხემლიანთა ზოოლოგიის კათედრაზე.

დიდი ცხვირნალა—*Rhinolophus ferrum-equinum* Schreber, 1774.

კ. სატუნინი [1] აღნიშნავს, რომ დიდი ცხვირნალა „ჩვეულებრივია ამიერკავკასიაში“, რასაც შემდგომ ადასტურებს ს. ოგნიოვიც [2]. ნ. ვერეშჩაგინს [3] თავისი მონოგრაფიისათვის დართულ რუკაზე აღნიშნული ცხვირნალას გავრცელების არეალში მოქცეული აქვს ზაქათლის მიდამოებიც.

დიდი ცხვირნალა¹ 1962 წლის ზაფხულის სხვადასხვა დროს მოვიპოვეთ სოფ. ალათემურის სახლის სხვენში, სადაც ის საკმაოდ მრავლად იყო. 1957 წლის ზაფხულში დიდი ცხვირნალას მოზრდილი კოლონია ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია სოფ. ლექეთის ძველი ტაძრების ნანგრევთა გუმბათების ქვეშ. საყურადღებოა, რომ ამ ადგილებში მომდევნო წლებში დასახელებულ ცხვირნალას მხოლოდ თითო-ორივე ეგზემპლარი ძლივს მოვიძიეთ. დიდი ცხვირნალა ხშირი ბინადარია კახის მახლობლად მდებარე ქურმუხის ეკლესიისა, სადაც იგი გუმბათის ქვეშ აფარებს თავს. არაერთხელ შეგვიჩვენა ეს ცხვირნალა ბოსლებში, გომებში და სხვა მსგავს ადგილებში.

¹ ხელფრთიანთა კოლექციების სახეობრივობა დაადგინა რ. ავალიანმა, რისთვისაც მას მადლობას მოვხსენებთ.

ჩია ლამურა — *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1775

კ. სატუნინის [1] თქმით, ჩია ლამურა ყველგან გვხვდება ამიერკავკასიაში. ამავე აზრს შემდგომ იმეორებს ს. ოგნიოვი [2]. ნ. ვერეშჩაგინს [3] თავის მონოგრაფიაში დართულ რუკაზე ჩია ლამურას არეალში მითითებული აქვს ზაქათლის მიდამოებიც.

ჩია ლამურას რამდენიმე ეგზემპლარი 1962 წლის ზაფხულში მოვიპოვეთ კახში სახლის სხვენში. წარსულში აღნიშნული ლამურას რამდენიმე ეგზემპლარი ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია ამავე სოფლის სახლის კარებისა და ფანჯრების თამასებს უკან. ეს ლამურა აღნიშნულია აგრეთვე სოფ. ალათემურშიც. ჩია ლამურას ფრენას ვაკვირდებოდით როგორც დაღამების შემდეგ რამდენადღე მოგვიანებით, ისე დილით ადრე.

ჩვენი გამოკვლევათა და მასალების მიხედვით, საკვლევ უბანში (ზაქათლის რაიონში) ჩია ლამურას ქვესახეობებიდან გავრცელებულია ჩვეულებრივი ჩია ლამურა (*V. p. pipistrellus* Schreber, 1775).

ხმელთაშუაზღვისეული ლამურა — *Vespertilio külli* Kühn, 1819

ა. კუზიაკინის [5] შრომაში აზერბაიჯანის ფარგლებში ხმელთაშუაზღვისეული ლამურას გავრცელების ზაქათლის რაიონთან ყველაზე უახლოეს პუნქტად მითითებულია ბარდა და ევლახი, რომლებიც ჩვენი საკვლევი უბნიდან 110—115 კილომეტრითაა დაშორებული.

ხმელთაშუაზღვისეული ლამურა ჩვენ მიერ 1962 წლის ივლის-აგვისტოში მოპოვებულია სოფ. კახში, ალათემურში სახლის სხვენში. წარსულში ამ სახეობის ლამურა მოვიციეთ კახის ქურმუხის ეკლესიისა და კასრის საყდრის გუმბათების ქვეშ, სადაც მეტწილად თითო-ოროლა ეგზემპლარის სახით გვხვდებოდნენ. რიგ შემთხვევებში იგი თავს აფარებს კარებისა და ფანჯრების თამასებს შორის, რაც შენიშნულია სოფ. ქოთოქლოს სკოლის შენობაში.

მეგვიანე ლამურა — *Vespertilio serotinus* Schreber, 1775

კ. სატუნინის [6] გადმოცემით, ეს სახეობა ამიერკავკასიაში ყველგან ჩვეულებრივია. ამასვე შემდგომ იმეორებს ს. ოგნიოვიც [1]. ნ. ბობჩინსკისა და სხვათა [4] შრომაში დართულ რუკაზე მეგვიანე ლამურას არეალის ფარგლებში ლავოდებისა და ზაქათლის მიდამოებიცაა მითითებული. ნ. ვერეშჩაგინს [3] თავის მონოგრაფიაში მოცემულ რუკაზე მეგვიანე ლამურას არეალში მითითებული აქვს ნუხის რაიონის ზოგიერთი ადგილიც, რომლებიც ჩვენი საკვლევი უბნიდან 20—25 კილომეტრითაა დაშორებული.

მეგვიანე ლამურას რამდენიმე ეგზემპლარი ჩვენ მიერ 1962 წლის ზაფხულში მოპოვებულია სოფ. კახსა და ალათემურში სახლების სხვენში. წარსულში ამ ლამურას გუნდი რეგისტრირებული გვაქვს სოფ. ალიბეგლოს საშუალო სკოლის სხვენში. აქვე აღვნიშნავთ, რომ ამ სახეობის ლამურას ერთი ეგზემპლარი ჩვენ მოვიპოვეთ სოფ. ლეჭეთის მისადგომებთან არსებულ ტაძრის გუმბათის ქვეშ.

რ. ავალიანის [6] ცნობით, მეგვიანე ლამურა დიდი სიციხეების დროს თავს აფარებს „საკვამლე მილის ნაპრალებს“.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.1.1963)



А. Г. ДЖАНАШВИЛИ, О. Ш. ТАРТАРАШВИЛИ

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ
РУКОКРЫЛЫХ В ЗАКАТАЛЬСКОМ РАЙОНЕ

Резюме

Авторами на основании личных исследований установлено распространение четырех видов рукокрылых в пределах Закатальского района (Азерб. ССР): большой подковонос (*Rhinolophus ferram-equinum* Schreber), нетопырь-караик (*Vespertilio pipistrellus* Schreb.), средиземноморский нетопырь (*Vespertilio kuhli* Kühl) и поздний кожан (*Vespertilio serotinus* Schreber). Материал был добыт в селах Кахи, Алатамури, Алибегло, Котукло, Лекети.

დავითიანური ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Сатунин. Млекопитающие Кавказского края, т. 1. Тифлис, 1915.
2. С. И. Огнев. Звери Восточной Европы и Северной Азии, т. I. М.—Л., 1928.
3. Н. К. Верещагин. Млекопитающие Кавказа. М.—Л., 1959.
4. Н. А. Бобринский, Б. А. Кузнецов, А. П. Кузякин. Определитель млекопитающих СССР. М., 1944.
5. А. П. Кузякин. Летучие мыши. М., 1950.
6. რ. ავალიანი. მასალები ზოგიერთი ხელფრთიანის საქართველოში გავრცელების შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე. ტ. XXX, № 1. 1963.



პარაზიტოლოგია

ბ. შუაშვილი, ბ. კაკულია, შ. ზანიშვილი

ნაძვის დიდი ლაფანჯამიას ელიტრებისქვეშა ნამატოლები და
ხოჭო-მასკინძელს შორის ალიმენტარული ურთიერთობის
შისწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 7.9.1963)

ნაძვის დიდი ლაფანჯამია (*Dendroctonus micans* Kugel.) საქართველოში პირველად 1956 წელს იქნა შენიშნული ზორჯომის სატყეო მეურნეობაში. ამჟამად იგი ფართოდაა გავრცელებული [1]. საქართველოში იგი ჩირითადად აღმოსავლურ ნაძვს — *Picea orientalis* (L.) Link. აზიანებს.

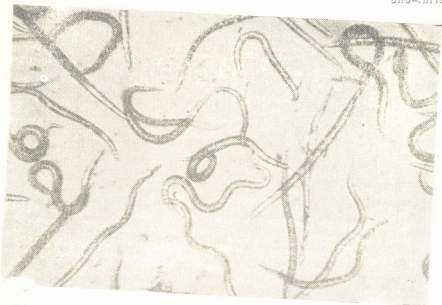
ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევის შედეგად (ნაძვის დიდი ლაფანჯამიას ათასზე მეტი ეგზემპლარის სრული ელმინთოლოგიური ვაკევა და ხოჭოს სასველ გზებში ნაფხვენის გამოკვლევა) ნემატოდები ნაპოვნია: ზრდასრული ხოჭოს ელიტრების ქვეშ (ლარვები), მკერდისა და მუცლის სეგმენტების ნაეცებში (როგორც ლარვები, ისე სქესმწიფე ფორმები), სხეულის ღრუში (ლარვები). ნემატოდები ნაპოვნია აგრეთვე ხოჭოს მატლებშიც როგორც სხეულის შიგნით (ლარვების ერთეული ეგზემპლარები), ისე გარეთაც და ხოჭოს სასველ გზებში მოთავსებულ ნაფხვენში, ნაღრღში (როგორც ლარვები, ისე სქესმწიფე ფორმები) (ნახ. 2).

დადგინდა, რომ ნაძვის დიდი ლაფანჯამიას ელიტრების ქვეშ პარაზიტობს ორი სახეობის ნემატოდა [2]: *Bursaphelenchus incurvus* Rühm, 1956 და *Ectaphelenchus dendroctoni* Rühm, 1956. ამთავან დომინანტურს წარმოადგენს *Bursaphelenchus incurvus* (ნახ 1) დანივაზირების მაღალი ხარისხით. თითოეული ელიტრის ქვეშ ვპოულობთ 500-ზე მეტ ნემატოდს. მაშინ როდესაც ნემატოდების ლოკალიზაციის სხვა ადგილებში მათი რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია, ზოგჯერ ერთეულებით განისაზღვრება.

სოფლის მეურნეობის მავნებლებთან ბრძოლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მეთოდს წარმოადგენს ბიოლოგიური მეთოდი. ცნობილია, რომ ბაქტერიების, სოკოების, ვირუსების, მტაცებელი და პარაზიტული მწერების, პარაზიტული ნემატოდებისა და სხვ. გამოყენებამ მავნე მწერებთან ბრძოლაში შესაძლებელია კარგი შედეგები მოგვეცეს, თუკი მათი (ჩამოთვლილი ფორმების) პერსპექტიული სახეობები ყოველმხრივ იქნებიან შესწავლილი.

ამ შემთხვევაში ჩვენ გვაინტერესებს მწერთა პარაზიტული ნემატოდები, სახელდობრ, ტყის მავნებელი ხოჭოების პარაზიტული ნემატოდები, რომელთა პათოგენური მოქმედება მასპინძლის ორგანიზმზე შემჩნეულია მრავალი მკვლევარის მიერ [3, 4, 5, 6].

მწერების ცხოვრებაში პარაზიტული ნემატოდების მნიშვნელობის მართებულ შეფასებას მიყვავართ იმ შეხედულებამდე, რომ შესაძლებელია პარაზიტული ნემატოდების გამოყენება მავნე მწერების წინააღმდეგ.



ნახ. 1. ნაძვის დიდი ლაფანკანის ელიტრების ქვეშ მობინადრე ნემატოდის ლარვები!— *Bursaphelenchus incurvus* Rühm, 1956 (ორიგინალი)



ნახ. 2. ნემატოდების ლარვები და სქესმწიფე ფარმები (*Bursaphelenchus incurvus*) ნაძვის დიდა ლაფანკანის სასელულ გზებში, ნაუბენიდან (ორიგინალი)

უკანასკნელ ხანებში ამერიკის შეერთებულ შტატებში ნემატოდა — *Neoplectana glaseri* გამოყენებულია იაპონური ხოჭოს მატლების წინააღმდეგ. ნემატოდებს ამრავლებდნენ გლეხერის (Glaser) [7, 8, 9], სტოლის (Stoll) [10, 11, 12] და ჯეკსონის (Jackson) [13, 14] ლაბორატორიებში ხელოვნურ საკვებზე.

ნემატოდებს ლარვებს, გამრავლებულს ხელოვნურ პირობებში. ათავსებდნენ ბელტის ქვეშ პატარა ორმოში, ანდა წყლის სუსპენზიის სახით ასტურებდნენ ნიადაგზე ზემოდან. დაავადების პროცენტი და ხოჭოს მატლის სიკვდილი 81,5%-ს აღწევდა. ეს დამოკიდებული იყო ნიადაგის სინესტისა და ტემპერატურისაგან, მონეული ჭიების რაოდენობისა და ნიადაგში ხოჭოს მატლებს დასახლების სიმჭიდროვისაგან.

ნემატოდების კულტივირებაში პირველი დადებითი შედეგების მიღების შემდეგ გლეხერი რამდენიმე წლის განმავლობაში თანამშრომლობდა სხვა მკვლევარებთან ერთად, რომ აღმოეჩინა სწორი მეთოდი, რის მიხედვითაც შესაძლებელი იქნებოდა დიდძალი არასტერილური ნემატოდების გაზრდა მინდორში გასავრცელებლად.

გლეხერის გარდაცვალების შემდეგ ამ მიმართულებით ინტენსიურ მუშაობას აწარმოებს პროფ. ნ. სტოლი და დოქტორი გ. ჯეკსონი. ადრე ფიქრობდნენ, რომ *Neoplectana glaseri*, როგორც პარაზიტი, ვრცელდებოდა მხოლოდ იაპონური ხოჭოს მატლებზე, მაგრამ, როგორც გამოირკვა, (სტოლი, ჯეკსონი), მას მასპინძლების უფრო ფართო სფერო აქვს.

ჩვენი დაკვირვების მიხედვით ნაძვის დიდი ლაფანჯამიას პარაზიტ ნემატოდიდან ჯერჯერობით არ არის გამოვლინებული ისეთი ფორმა, რომელიც იწვევდეს ლაფანჯამიას კასტრაციას ან სიკვდილს.

მაგრამ იმის გამო, რომ ნაძვის დიდი ლაფანჯამიას ელიტრების ქვეშა ნემატოდებით დაინვაზირების ხარისხი მაღალია, მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ალიმენტარული ურთიერთობა ამ ნემატოდებსა და ხოჭო-მასპინძელს შორის.

საერთოდ ცნობილია, რომ სხეულის ღრუსშიგნითა პარაზიტული ჭიები ოსმოსურად იკვებებიან. რაც შეეხება ხოჭოს ელიტრების ქვეშ მყოფ ნემატოდებს, გერმანელ მკვლევართა ფუქსისა (Fuchs) [15] და რუმის (Rühm) [16] აზრით, ეს ლარვები არ იკვებებიან, მდგრადი არიან გარემო არახელსაყრელი პირობებისაღმდეგ და ანაბიოზის მსგავს მდგომარეობაში იმყოფებიან. ზემოაღნიშნული გერმანელი მკვლევარნი ამ ფორმებს უწოდებენ „Dauerlarven“. ე. ი. ხანგრძლივად ლარვულ მდგომარეობაში მყოფ ფორმებს; საბჭოთა ენტომოპელმინთოლოგი ს. ლაზარეცკაია [17] კი უწოდებს „ლატენტურ ლარვებს“ და ისიც უთითებს, რომ ლატენტური ლარვები საერთოდ არ იკვებებიან.

ამრიგად, ზემოაღნიშნული მკვლევარნი თვლიან, რომ ხოჭოების ელიტრების ქვეშ მოზინადრე ნემატოდების ლარვები ანაბიოზის მსგავს მდგომარეობაში მყოფი ფორმებია, რომლებიც არ იკვებებიან.

თუ რამდენად მართებული და ზუსტია ასეთი დასკვნა, ამის შესამოწმებლად მოვიშველიეთ ნიშანდებული ატომები, რომლებსაც ამ უკანასკნელ ხანე-
43. „მოამბე“, XXXIII:3, 1964.

ბში ფართოდ იყენებენ ცოცხალი ორგანიზმების დღემდე უცნობი მრავალი ფიზიოლოგიური პროცესის საიდუმლოების გასაგებად.

ნაძვის დიდი ლაფანჭამიას ელიტრებისქვეშა ნემატოდებსა და ხოჭო-მასპინძელს შორის აღიმენტრული ურთიერთობის შესწავლისათვის გამოიყენეთ რადიოაქტიური ფოსფორი (P^{32} ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატი) (1).

საწყისი ხსნარიდან დამზადდა სამუშაო ხსნარი, რომლის ხვედრითი რადიოაქტიობა უდრიდა $0,25 \text{ m Cu/მლ-ს}$. ლაფანჭამიას ორგანიზმში ნიშანდებული ფოსფორის შეყვანის სამი ხერხი გამოიცილა.

1. ხსნარის ერთი მეოთხედი წვეთის შეყვანა per os. ამ ხერხმა შედეგი ვერ მოგვცა, რადგანაც ხსნარი ვერ მოხვდა ლაფანჭამიას სხეულის შიგნით და ამიტომ ის უარყოფილ იქნა.

2. რადიოაქტიური ხსნარის ინექცია ლაფანჭამიას სხეულის ღრუში ერთი მილილიტრიაში შპრიცით. მკერდის ღრუში შუა და უკანა მკერდს შორის აპკის ჩხვლევით შეყვანილ იქნა ხსნარის წვეთის ერთი მეოთხედი. ექსპერიმენტის ქვეშ იყო 75 ლაფანჭამია. ინექციის შედეგად 24 საათის შემდეგ დაიღუპა 6 ლაფანჭამია, რომლებიც გამოითიშნენ ექსპერიმენტისაგან.

ლაფანჭამიას ორგანიზმიდან ნიშანდებული ფოსფორის ამავე ლაფანჭამიას ელიტრებისქვეშა ნემატოდებში გადასვლის დასადგენად გამოყენებულ იქნა შემდეგი ექსპოზიციები: ინექციიდან 24 საათი, 48 საათი, 96 საათი და 3 დღე (ცხრ. 1).

3. ლაფანჭამიების გამოკვება ნიშანდებული ფოსფორით (P^{32}).

ექსპერიმენტისათვის აღებულ იქნა ნაწილობრივ წინასწარ გამომშრალი ნაძვის ხის ნაჭერი, გაყვანილი რადიოაქტიური ფოსფორის ხსნარით ($0,25 \text{ m Cu/მლ}$ ხვედრითი რადიოაქტიობით). გაყვანილების შემდეგ ნაძვის ხის ნაჭერი შემშრალეულ იქნა ზედმეტი ხსნარისაგან, მოთავსდა შინის დახურულ ცილინდრულ კუბრულში და იქ ჩაისვა 90 ეგზ. ნაძვის დიდი ლაფანჭამია (2).

ხოჭოების უმეტესი რაოდენობა შეძერა ნაძვის ლაფანში, გაიკეთა სასვლეელი გზები და დამზადა ნაფხენი, ე. ი. აწარმოვა კვება. ხოჭოების ორგანიზმში ნიშანდებული ფოსფორი უნდა შესულიყო საკვებთან ერთად. ლაფანჭამიას ორგანიზმიდან ნიშანდებული ფოსფორის ამავე ლაფანჭამიას ელიტრებისქვეშა ნემატოდებში გადასვლის დასადგენად გამოყენებულ იქნა შემდეგი ექსპოზიციები: 48 საათი, 72 საათი და 92 საათი (ცხრლი 2).

(1) ჩვენი ექსპერიმენტები ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის მეცნიერთა ფიზიოლოგიის განყოფილების რადიოაქტიური ლაბორატორიაში. ესარგებლოთ რა შემთხვევით, უდიდეს მადლობას ვუცხადებთ განყ-ბის გამგეს საქ- სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოს ლ. ჯაფარიძეს დახმარებისა და კონსულტაციისათვის.

(2) გამოყენებულ იქნა ნაძვის დიდი ლაფანჭამიები, რომლებიც 3 თვით ადრე იყო შეგროვილი ბორჯომში ნაძვებიდან და ზაფხულის კვება ჯერ არ ჰქონდათ დაწყებული. ლაფანჭამიები ლაბორატორიულ პირობებში რამდენჯერმე იყვნენ გააქტიურებული მაცივრიდან თათბის ტემპერატურაზე გამოყვანით.

ორივე ექსპერიმენტის დროს დადგენილი ექსპოზიციის ამოწურვის შემდეგ საცდელი ლაფანჯამიების ელიტრებისქვეშა ნემატოდები ბინოკულარის ქვეშ ნემსით ამოგვეყავდა ფრთხილად, რათა გარედან არ მოხვედროდა ფოსფორი და თითოეულ შემთხვევაში გამოწმებდით ნემსის გაბინძურებას რადიოაქტიური ფოსფორით.

ცხრილი 1

ნემატოდების რადიოაქტივობა ლაფანჯამიას ორგანიზმში რადიოაქტიური ფოსფორის ინექციის დროს. რადიოაქტივობა იმპ/წუთ. 10 ხოქოზე

ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა	ნემატოდების რადიოაქტივობა	საშუალო რადიოაქტივობა ორი განმეორებიდან	შენიშვნა
24 საათი	1256	1600	
	1944		
	1696	2180	
48 საათი	2664		
	968	848	
96 საათი	728		
	1760	1904	
8 დღე	2048		

ცხრილი 2

ნემატოდების რადიოაქტივობა ნიშანდებული ფოსფორით გაელენითილი ლაფანჯამიების გამოკვების დროს. რადიოაქტივობა იმპ/წუთ. 10 ხოქოზე

ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა	ნემატოდების რადიოაქტივობა	საშუალო რადიოაქტივობა ორი განმეორებიდან	შენიშვნა
48 საათი	3128	4152	
	5176		
72 საათი	4608	3372	
	2136		
96 საათი	4352	3536	
	2720		

თითოეულ შემთხვევაში 10 ლაფანჯამიადან ნემატოდებს ვიღებდით თითო ელიტრიდან. ნემატოდების გროვას თავისი გარსით ვათავსებდით ორგანული მინის სპეციალურ თეფშზე ონკანის წყლის წვეთში. ნემატოდების რადიოაქტივობას ვზომავდით დანადგარ B-ზე აღმრიცხველ B4.1 — 25-ის დახმარებით, 12,5%-ის ეფექტურობით. გაზომილ იქნა აგრეთვე ლაფანჯამიას საშუალო რადიოაქტივობა. გამოთვლების დროს მხედველობაში იყო მიღებული რადიოაქტიური ფოსფორის ნახევარდაშლის პერიოდი.

ლაფანჯამიების ელიტრებისქვეშა ნემატოდების რადიოაქტივობის გაზომვამ, რომელშიაც რადიოაქტიური ფოსფორი შეყვანილ იქნა ინექციით, გვიჩვენა, რომ P³² ხოქოს ორგანიზმიდან გადადის ელიტრისქვეშა ნემატოდებზე (ცხრილი 1).

სხვადასხვა ექსპოზიციები (24 საათიდან 8 დღემდე) რაიმე კანონზომიერ განსხვავებას არ ამჟღავნებენ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ნემატოდების რადიოაქტივობა თვით ლაფანჯამიას რადიოაქტივობასთან შედარებით (420000 იმპულსი წუთში თითოეულ ხოქოზე) უმნიშვნელოა და დაახლოებით 0,04 — 0,1%-ს შეადგენს.

დიდი დამაჯერებლობით მტკიცდება ალიმენტარული ურთიერთობის არსებობა ლაფანჭამიას ელიტრებისქვეშა ნემატოდებსა და ხოჭო-მასპინძელს შორის მესამე ექსპერიმენტის დროს, როდესაც ლაფანჭამიები მათთვის ნორმალურ პირობებში იკვებებოდნენ რადიაქტიური ფოსფორით წინასწარ გაკლენთილი ლაფნით.

ნემატოდების რადიაქტიულობა ამ შემთხვევაში საგრძნობლად უფრო მაღალი იყო (ცხრილი 2), ვიდრე ფოსფორის ინექციის დროს.

ამავე დროს განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია ის ფაქტი, რომ მესამე ექსპერიმენტის დროს თვით ლაფანჭამიების რადიაქტიულობა შედარებით ნაკლებია, ვიდრე ფოსფორის ხსნარის ინექციის დროს.

ამრიგად, ჩვენი ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ ლაფანჭამიას ელიტრებისქვეშა ნემატოდებსა და ხოჭო-მასპინძელს შორის არსებობს უშუკველი ალიმენტარული ურთიერთობა; რომ ელიტრებისქვეშა ნემატოდები იკვებებიან და ეს კვება უთუოდ ოსმოსურად ხორციელდება. ამდენად, ზემოაღნიშნულ ავტორებს ფუქსს, რუმსა და ლაზარევსკაიას არ შეიძლება დავეთანხმოთ, რომ ხოჭოების ელიტრებისქვეშა ნემატოდები არ იკვებებიან.

მომავალში საჭიროა შესწავლილ იქნეს რადიაქტიური ფოსფორის ნემატოდებში განაწილება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვლიდა 7.9.1963)

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Б. Е. КУРАШВИЛИ, Г. А. КАКУЛИЯ, Ш. Ш. ЧАНИШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ АЛИМЕНТАРНОГО ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ НЕМАТОДАМИ, РАСПОЛАГАЮЩИМИСЯ ПОД ЭЛИТРАМИ БОЛЬШОГО ЕЛОВОГО ЛУБОЕДА И ЛУБОЕДА-ХОЗЯИНА

Резюме

В результате данного исследования нематоды обнаружены под элитрами половозрелого лубоеда (ярвы), в складках грудного и брюшного сегментов (ярвы и половозрелые нематоды), в полости тела (ярвы), в личинках и в трухе (буровой муке) лубоеда (ярвы и половозрелые нематоды).

Установлено, что под элитрами паразитируют два вида нематод:

Bursaphelenchus incurvus Rühm, 1956 и *Etaphelenchus dendroctoni* Rühm, 1956. Доминирует *Bursaphelenchus incurvus* с высокой степенью зараженности. Некоторые исследователи (Fuchs, 1930, Rühm, 1956, Лазаревская, 1960) считают, что нематоды, располагающиеся под элитрами жуков, не питаются и находятся в состоянии, сходном с анабиозом.

Исходя из этого положения, авторы задались целью изучить алиментарное взаимоотношение между нематодами, располагающимися под элитрами большого елового лубоеда и лубоеда-хозяина. Для этого был применен радиоактивный P^{32} в виде двухзамещенного фосфора натрия с удельной радиоактивностью 2,5м Ки/мл. Из исходного раствора был приготовлен рабочий раствор с удельной радиоактивностью 0,25м Ки/мл.

Для введения в лубоеда радиоактивного фосфора было испробовано три способа:

1. Нанесение одной четвертой части капли раствора *per os*. Ввиду того, что раствор не попал внутрь организма лубоеда, этот способ был отвергнут.

2. Радиоактивный раствор вводился в лубоеда шприцами.

3. Лубоеды подкармливались лубом, меченным P^{32} , для чего луб или пропитывался раствором радиоактивного фосфора, затем кусочки луба подсушивались для удаления избытка жидкости и на них помещались лубоеды. Таким образом, в данном случае метка вводилась в организм лубоеда вместе с нормальной пищей.

Для установления поступления радиоактивного фосфора из организма лубоедов в населяющие их нематоды (под элитрами) были применены следующие экспозиции: в случае инъекции — 24, 48, 96 часов и 9 дней; в случае подкармливания лубом, меченным P^{32} , лубоеды экспонировались в течение 48, 72 и 92 часов.

По истечении установленной экспозиции нематоды иглами извлекались из подошватных лубоедов и помещались на специальные тарелки из органического стекла в капле воды.

Радиоактивность нематод измерялась на установке Б с помощью торпового счетчика БФД-25 с эффективностью 12,5%. Измерялась также средняя радиоактивность лубоедов.

Измерение радиоактивности нематод, извлеченных из лубоедов, в которых радиоактивный фосфор вводился инъекцией, показало, что P^{32} поступает из организма лубоеда в населяющие его нематоды (под элитрами) (табл. 1).

Радиоактивность нематод по сравнению с радиоактивностью лубоеда (420 000 имп/мин на одного лубоеда) сравнительно незначительна и составляет примерно 0,04 — 0,1%.

С большей уверенностью утверждается наличие алиментарного взаимоотношения между нематодами, находящимися под элитрами большого елового лубоеда и лубоеда-хозяина, при рассмотрении данных третьего эксперимента, когда насекомые в нормальных для них условиях подкармливались лубом, пропитанным заранее радиоактивным фосфором.

Радиоактивность нематод в данном случае ощутимо выше (табл. 2), чем во втором случае, когда P^{32} инъектировался в насекомое.

Однако, что особенно важно, при подкармливании лубоедов лубом, пропитанным радиоактивным P^{32} , радиоактивность самих лубоедов сравнительно меньше, чем при инъекции в них P^{32} .

В результате данных экспериментов установлено алиментарное взаимоотношение между нематодами, располагающимися под элитрами большого елового лубоеда и лубоеда-хозяина. Эти нематоды питаются, вероятно, осмотическим путем.

Таким образом, авторы данного исследования не соглашаются с выводами вышеупомянутых исследователей (Fuchs, Rühm и Лазаревская) о том, что нематоды, располагающиеся под элитрами жуков, не питаются.

დაბმონების ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ш. М. Супаташвили. Большой словый лубоед и борьба с ним. Гос. изд-во «Сабчота Сакарთველო», Тбилиси, 1961 (на груз. яз.).
2. Г. А. Какулия. Нематофауна большого слового лубоеда Боржомского ущелья. XIV Научная конференция аспирантов и молодых научных работников. Сокр. тексты докл. Изд. АН ГССР. Тбилиси, 1963 (на груз. яз.)
3. А. Яцентковский. Кастрация сосновых лубоедов червями *Nematodes* и влияние их на жизнедеятельность короедов (*Ipidar*). Записки Белорусского гос. с.-х. ин-та, в. 3. Минск, 1924, 278 — 290.
4. И. Н. Филиппев. Нематоды, вредные и полезные в сельском хозяйстве. М.—Л., 1934.
5. П. А. Положенцев. Черви-паразиты насекомых. Защита растений от вредителей и болезней, № 12, 1961, 34 — 36.
6. Е. С. Кирьянова. Биология паразитических червей (нематод и волосатиков), ограничивающих массовые размножения насекомых. Вторая эколог. конф. Киев, 1950, 85 — 88.
7. R. W. Glaser. Studies on *Neoapectana glaseri*, a nematode parasite of the japanese beetle. Circ. N. j. Dep. Agric. no. 211, 193 .
8. R. W. Glaser. E. E. McCoy and H. B. Girth. The biology and economic importance of a nematode parasitic in insects. J. of Parasitology, vol. 26, N. 6, 1940, 579 — 495.
9. R. W. Glaser. The bacteria — free culture of a nematode parasite. Proc. Soc. Exp. Biolog. and Med., N. G. 43, 1940, 512 — 514.
10. N. R. Stoll. Continued infectivity for japaneese beetle grubs of *Neoapectana glaseri* (*Nematoda*) after seven years axenic culture. Thapar Commemoration, vol. 1953, 259 — 268.
11. N. R. Stoll. Conditions favoring the axenic culture of *Neoapectana glaseri*, a nematode parasite of certain insect grubs. Ann. N. U. Acad. Sci., 77, 2, 1959, 126 — 136.
12. N. R. Stoll. Tavored RLE for Axenic Culture of *Neoapectana glaseri*. J. of Helminthology, R. T. Leiper Supplement, 1961, 169 — 174.
13. G. J. Jackson. The parasitic nematode, *Neoapectana glaseri*, in axenic culture. I. Effects of antibodies and anthelmintis. Experimental Parasitology, 11, 1961, 241 — 247.
14. G. J. Jackson. The parasitic nematode, *Neoapectana glaseri*, in axenic culture. II. Initial Results with Defined Media. Experimental Parasitology, 12, 1962, 25 — 32.
15. G. Fuchs. Neue an Borken und Rüsselkafer gebundene Nematoden halbpasitische und Wohnungseinmieter. Zool. jahrb. (Syst.) 59, 1930, 505—646.
16. W. Rühm. Die Nematoden der Ipiden. Parasitolog. Schriftenreihe. Jena, 1956, 1 — 434.
17. С. Лазаревская. К биологической характеристике нематод рода *Panagrolaimus* Fuchs, 1930 (*Rhabditida*, *Panagrolaimidae*). Междунар. журн. „Helminthologia“, 1960, т. 3 — 4, 169 — 176.

ბ. მთავრადი

წინამხრის დისტალური ნაწილისა და მტმვის ძვლების
ბაქვალუმის პროცესის ზომიერთი თავისებურება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიფილმა 25.6.1963)

ოსტეოგენეზის შესწავლისას გაქვალუმისა და სინოსტოზის დროულად მიმდინარეობის გარდა ორგანიზმის ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის გარკვეული მნიშვნელობა აქვს გაქვალუმის პროცესის ზოგიერთ თავისებურებას, რასაც ადგილი აქვს ორგანიზმის განვითარების სხვადასხვა სახის დარღვევისას. მეტწილად იგი გამოწვეულია ენდოქონდრალური ფაქტორების ზეგავლენით, რაც დ. როხლინის კლასიფიკაციის მიხედვით იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: ა) გაქვალუმის ტემპის შეცვლა (შეფერხება ან აჩქარება), ბ) გაქვალუმის ასიმეტრია მარჯვენა და მარცხენა კიდურზე, გ) გაქვალუმის თანმიმდევრობის დარღვევა, დ) ფსევდოეპიფიზების წარმოშობა. ზოგ შემთხვევაში ადგილი აქვს აგრეთვე ზემოთ მოყვანილი გაქვალუმის ანომალიების ერთდროულად არსებობას.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ინდივიდუალურმა გამოკვლევებმა დინამიკაში, ე. ი. ერთისა და იმავე ბავშვების წლების მანძილზე შესწავლამ, საშუალება მოგვცა გამოვევლინებინა გაქვალუმის პროცესის აღნიშნულ თავისებურებათა მიმდინარეობის ზოგიერთი მხარე, მიგვეცა მათთვის შესაფერო მნიშვნელობა, დაგვედგინა ასეთი შემთხვევების ნორმალიზაციის ვადები და დაგვეპირისპირებინა იგი სხვა მკვლევართა მონაცემებთან. ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ 3-დან 18 წლის ასაკამდე 764 ბავშვისა და მოზარდის წინამხრის დისტალური ნაწილი და მტმვის ძვლები (168 ბავშვი, 3-დან 7 წლამდე შესწავლილია დინამიკაში და 596 ბავშვი (8-დან 18 წლამდე) გამოკვლეულია ერთჯერადად).

ნორმიდან ყოველგვარი გადახრის გარეშე გაქვალუმის პროცესი მიმდინარეობდა შემთხვევათა 73,7%-ში, დანარჩენი 26,3% კი ადგილი ჰქონდა სხვადასხვა სახის გადახრებს: გაქვალუმის ასიმეტრიას, თანმიმდევრობის დარღვევას, ფსევდოეპიფიზების წარმოშობას. ორ შემთხვევაში თანმიმდევრობის დარღვევასთან ერთად აღინიშნებოდა ფსევდოეპიფიზის არსებობა. 8 შემთხვევაში ასიმეტრიულად მიმდინარე გაქვალუმასთან ერთდროულად გამოხატული იყო ფსევდოეპიფიზების არსებობა, 4 შემთხვევაში თანმიმდევრობის დარღვევასთან ერთდროულად—ასიმეტრიული გაქვალუმა და 3 შემთხვევაში ასიმეტრიულ გაქვალუმასთან ერთად ადგილი ჰქონდა თანმიმდევრობის დარღვევასა და ფსევდოეპიფიზების არსებობას.

ჩვენს მასალაზე გაქვალუმის ტემპის საგრძნობ ჩამორჩენას (3-დან 13 წლის ასაკამდე) ადგილი ჰქონდა 18 შემთხვევაში (764 შემთხვევიდან), ე. ი. 2,4%-ში) მათ შორის 3 წლის ასაკისა იყო 8 ბავშვი — 2 ქალი, 6 ვაჟი, რომ-

ლებიც შევისწავლეთ დინამიკაში 3 — 7 წლის ასაკამდე; 8 წლის ასაკისა 2 ვაჟი, 15 წლის ასაკის 2 ვაჟი, 16 წლის ასაკის 1 ქალიშვილი და 17 წლის ასაკის 5 ქალიშვილი.

დინამიკაში შესწავლილი 3 წლის ასაკის 8 ბავშვის ძვლოვანი სისტემის დიფერენციაცია შეჩერებული იყო ფრჩხილის ფალანგების ეპიფიზების გაძვლებამდე და 7 წლის ასაკამდე არც ერთი ძვალი არ გაძვლებულა. 6 ბავშვი საშუალო ფიზიკური განვითარებისა იყო, 2 კი (3 წლისა) — ჩამორჩებოდა ასაკს, შემდგომ წლებში (4 — 5 — 6 — 7 წ.) მათი ფიზიკური განვითარება გამოსწორდა. 3 ბავშვს სხვადასხვა დროს გადატანილი აქვს სხვადასხვა ინფექციური დაავადებები, მათ შორის 2 ბავშვს ჰქონდა გამოხატული რაქიტის ნარჩენი მოვლენები.

უნდა ვიფიქროთ, რომ ზემოაღნიშნულ 8 შემთხვევაში გაძვლების პროცესის შეფერხება გამოწვეული იყო 3 შემთხვევაში გადატანილი ინფექციური დაავადებების და 2 შემთხვევაში რაქიტის შედეგად. (უკანასკნელი როგორც მიუღი ორგანიზმის დაავადება მოქმედებს გაძვლების პროცესის მიმდინარეობაზე და იწვევს ოსტეოგენეზის მხოლოდ შეფერხებას), დანარჩენ 3 შემთხვევაში კი (ვიზიდან ამ ბავშვებს ორგანიზმის სხვა რაიმე თვალსაჩინო პათოლოგია არ აღენიშნებოდათ) გაძვლების პროცესის შეფერხება დაკავშირებული უნდა იყოს ენდოკრინული სისტემის დისჰარმონიასთან, კერძოდ ჰიპოფიზის ჰიპოფუნქციასთან.

გაძვლების პროცესის ჩამორჩენა აღენიშნებოდა აგრეთვე 8 წლის ასაკის ორ ვაჟს. რომელთა ფიზიკური განვითარება ჩამორჩებოდა ასაკს. ორივე ბავშვს გადატანილი ჰქონდა კუჭ-ნაწლავის დაავადებები: ერთს — კოლიტი, მეორეს — დიზენტერია, ორივე ეს დაავადება, როგორც ვიცით, ძლიერ გავლენას ახდენს ბავშვის ზრდა-განვითარებაზე. ვფიქრობთ, რომ ამან გამოიწვია მათ ზრდაში ასეთი საგრძნობი ჩამორჩენა.

ცნობილია, რომ ძვლოვანი სისტემის განვითარებაზე დიდ გავლენას ახდენს სასქესო ჯირკვლები. ნაადრევი სქესობრივი მომწიფება იწვევს გაძვლების ნაადრევ პროცესს და, პირიქით, თუ სასქესო ჯირკვლები არ არის ჩართული ენდოკრინულ სისტემაში, ძვლოვანი სისტემის დიფერენციაცია ზოგჯერ ათეული წლების განმავლობაში შეფერხებულია. ამ უკანასკნელს ჩვენ მასალაზე აღვიღი ჰქონდა 8 შემთხვევაში (2 ვაჟი 6 ქალი); გაძვლების პროცესის აჩქარებას კი — მხოლოდ 0,3%-ში, რაც განპირობებული უნდა იყოს სასქესო ჯირკვლების ნაადრევი ჩართვით ენდოკრინულ სისტემაში. ამის გამო გაძვლების პროცესი ასაკთან შეფარდებით 3 — 4 წლით ადრე მიმდინარეობდა.

ამგვარად, გაძვლების პროცესის ტემპის შეცვლა (როგორც შეფერხება წლების მანძილზე, ისე აჩქარება), ძირითადად დაკავშირებული უნდა იყოს ენდოკრინული სისტემის დისჰარმონიასთან. აგრეთვე გადატანილ დაავადებებთან.

3 — 7 წლის ასაკის ბავშვთა წინამხარის დისტალური ნაწილისა და მტევნის ძვლების გაძვლების პროცესის დინამიკაში შესწავლამ დაგვანახვა, რომ 168 ბავშვიდან გაძვლების პროცესი მარჯვენა და მარცხენა კიდურზე ასიმე-

ტრულდ მიმდინარეობდა 54 ბავშვში (32,1). მათ შორის ქალებში უფრო ხშირად ჰქონდა ადგილი ასიმეტრიულ გაძვლებას (31 შემთხვევა), ვიდრე ვალებში (23 შემთხვევა); გაძვლების პროცესის ასიმეტრიული მიმდინარეობის შემთხვევაში უპირატესობა ეკუთვნოდა მარცხენა კიდურს (მარცხენა კიდური — 34, მარჯვენა — 20). ამასთან აღსანიშნავია, რომ არც ერთი ძვლის გაძვლების ცენტრის წარმოშობა მარჯვენა და მარცხენა კიდურისათვის არაა დაკანონებული: იმ შემთხვევაში, თუ მარჯვენა კიდური უსწრებდა მარცხენას, ან პირიქით, ეს როდი ეხებოდა ერთსა და იმავე ძვალს.

ჩვენს მასალაზე ასიმეტრიულად მიმდინარე გაძვლების პროცესი გამოსწორდა 3-დან 6 თვის განმავლობაში 54 შემთხვევიდან 40 შემთხვევაში (74,1%), ერთი წლის განმავლობაში — 10 შემთხვევაში (18,5%) და 1 წლისა და 4 თვის განმავლობაში — 4 შემთხვევაში (7,4%). ეს იმაზე მიგვიითებს, რომ შემთხვევათა უმრავლესობაში ასიმეტრიულად მიმდინარე გაძვლების პროცესი გამოსწორდა 3—6 თვის განმავლობაში.

გაძვლების პროცესის ასიმეტრიულად მიმდინარეობის შემთხვევაში ორგანიზმის რაიმე პათოლოგიურ მოვლენას არ ჰქონდა ადგილი. 54 ბავშვიდან 9 ბავშვი ჩვენი გამოკვლევის პერიოდში არ ყოფილა ავად არცერთი დაავადებით. მათი ფიზიკური განვითარება ეფარდებოდა ასაკს, მაგრამ მათ აღენიშნებოდათ ასიმეტრია და 4 ბავშვს (2 ვაჟი და 2 ქალი) — თანმიმდევრობის დარღვევა.

54 შემთხვევიდან 39 შემთხვევაში, როცა გაძვლება მიმდინარეობდა ასიმეტრიულად, ავად იყო სხვადასხვა დაავადებებით ამა თუ იმ ძვლის სიმეტრიულად გაძვლებამდე ან მის შემდეგ, ხოლო 6-მა ბავშვმა ასიმეტრიულად მიმდინარე გაძვლების პერიოდში გადაიტანა ბავშვთა ინფექციური დაავადებები [წითელა (2 ბავშვი), ყვიანახველა (2 ბავშვი)]. ერთ ბავშვს ჰქონდა ქუნთრუშა, რასაც დავრთო ყვიანახველა და ერთ ბავშვს — ყბაყურა და ყვიანახველა ერთდროულად. მათ შორის მხოლოდ ორს აღენიშნებოდა ასიმეტრიულად მიმდინარე გაძვლების პროცესის გახანგრძლივება 1 წელზე მეტ ხანს (ერთმა ქუნთრუშასთან ერთად გადაიტანა ყვიანახველა, მეორემ კი ყბაყურა და ყვიანახველა ერთდროულად) ვფიქრობთ, რომ ამ შემთხვევებში ასიმეტრიულად მიმდინარე გაძვლება გამოწვეული უნდა იყოს ორგანიზმის ხანგრძლივი ინტოქსიკაციით, რამაც როგორც ეგზოგენურმა ფაქტორმა იმოქმედა ოსტეოგენეზზე.

ამგვარად, ასიმეტრიულად მიმდინარე გაძვლების პროცესი უმრავლეს შემთხვევაში შეიძლება ჰქონდეს სრულიად ნორმალური ზრდა-განვითარების წესზე ბავშვს, როცა ადგილი არ ჰქონდა ორგანიზმის პათოლოგიასა და ინდივიდუალური განვითარების პროცესის დარღვევას. არაა აუცილებელი, რომ ასიმეტრიულად მიმდინარე გაძვლების პროცესი ყოველთვის იყოს დაკავშირებული ენდოკრინული სისტემის დისჰარმონიასთან. ამიტომ ჩვენ ვერ დავთანხმებით იმ მკვლევრებს, რომლებიც ასიმეტრიის გახანგრძლივებას 3 თვეზე მეტ ხანს თვლიან პათოლოგიად. საკმაოდ მრავალრიცხოვანი ბავშვების დინამიკაში შესწავლამ ჩვენ საშუალება მოგვცა უფრო ზუსტად დაგ-

ვედგინა ასიმეტრიის გამოსწორების ვადები. ამიტომ ასიმეტრიის 6 თვემდე გახანგრძლივებას ჩვენ არ ვთვლით პათოლოგიად (რადგან შემთხვევათა 74,1%-ში აღნიშნული ასიმეტრია გამოსწორდა 3-დან 6 თვემდე), არამედ მას მივიჩნევთ ამა თუ იმ ძვლის გაძვლების დაწყების ვადად, როგორც ორგანიზმის ინდივიდუალური ბიოლოგიური თავისებურებას.

რაც შეეხება გაძვლების პროცესის თანმიმდევრობას, ის ჩვენს მასალაზე ისეთივე თანმიმდევრობით მიმდინარეობდა, როგორც ეს აღნიშნული აქვს მრავალ მკვლევარს.

ჩვენს მასალაზე აღნიშნული თანმიმდევრობის დარღვევას ადგილი ჰქონდა 13 შემთხვევაში (7,7%), განსაკუთრებით 3 — 7 წლის ასაკში. ეს იმდენად მცირე პროცენტია, რომ მას არ შეეძლო რაიმე გავლენა მოეხდინა ძვლოვანი სისტემის დიფერენციაციაციაზე.

თანმიმდევრობის დარღვევა 3-დან 6 თვის განმავლობაში გამოსწორდა 8 შემთხვევაში (61,5%), 1 წლის განმავლობაში 3 შემთხვევაში (23,1%). სულ არ განიცადა გაძვლება 2 შემთხვევაში (15,4%), ეს იმაზე მიუთითებს, რომ შემთხვევათა უმრავლესობაში თანმიმდევრობის დარღვევა სწორდება 3 — 6 თვის განმავლობაში; იმ 2 შემთხვევიდან, როცა თანმიმდევრობის დარღვევა ჩვენი გამოკვლევის პერიოდში არ გამოსწორდა, ერთ შემთხვევაში შედეგი იყო ორგანიზმის ხანგრძლივი ინტოქსიკაციით გამოწვეული ინფექციური დაავადებით, მეორე შემთხვევაში კი მიზეზი ვერ ავხსენით.

რაც შეეხება ეპიფიზალური ხრტილების სინოსტოზს, ის ჩვენს მასალაზე ისეთივე თანმიმდევრობით მიმდინარეობდა, როგორც ეს ლიტერატურულ წყაროებშია. სინოსტოზის განვითარების დროს თანმიმდევრობის დარღვევას ადგილი ჰქონდა შემთხვევათა 4,8%-ში.

ჩვენ მიერ შესწავლილი სხვადასხვა ასაკის (3 — 18 წ.) ბავშვთა და მოზარდთა წინამხარის დისტალური ნაწილისა და მტევნის ძვლების რენტგენოგრაფების ანალიზის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ არათანმიმდევრობითი გაძვლება და სინოსტოზი ასაკობრივად ჩონჩხის დიფერენცირების განსაზღვრულ ასაკებს. ჩონჩხის დიფერენცირების ზოგიერთი ფაზა გამოირჩევა გაძვლების პროცესის თანმიმდევრობისადმი განსაკუთრებული მდგრადობით, ზოგიერთი კი, პირიქით. თუ მხედველობაში არ მივიღებთ 3 წლამდე ასაკს, სადაც დ. როზლინის მონაცემებით, გაძვლების პროცესის თანმიმდევრობა არაა ზუსტად დაცული, მაშინ არათანმიმდევრობითი გაძვლება უფრო ხშირად მქვადნდება 3 — 7 წლის ასაკში. ზოგჯერ მთვარისებრი ძვალი უფრო ადრე განიცდის გაძვლებას, ვიდრე სამწახნაგოვანი; დიდი და მცირე მრავალკუთხა და ნავისებრი ძვლები უფრო ადრე ძვალდებიან, ვიდრე მთვარისებრი ძვალი; ზოგჯერ იდაყვის ძვლის დისტალური ეპიფიზი უფრო ადრე ძვალდება, ვიდრე დიდი და მცირე მრავალკუთხა და ნავისებრი ძვლები.

ასევე იშვიათად ვხვდებით ლულოვანი ძვლების სინოსტოზის თანმიმდევრობის დარღვევას, რასაც ადგილი აქვს ჩონჩხის ლულოვანი ძვლების დიპიფიზალური ხრტილების სინოსტოზის დასაწყის პერიოდში; ზოგჯერ ფრჩხილის ფალანგები სინოსტოზს განიცდიან უფრო ადრე, ვიდრე 1 მეტა-

კარპალური ძვალი. ეს უკანასკნელი უნდა აიხსნას ენდოკრინული სისტემის დისპარმონიით, რაც შედარდება ორგანიზმის იმ კრიტიკულ ფაზაში, როდესაც სასქესო ჯირკვლები ჩაერთვება ენდოკრინულ აპარატში.

ძვლოვანი სისტემის დიფერენციის სხვადასხვა ეტაპის შესწავლამ საშუალება მოგვცა გამოგვეყო სიცოცხლის ის პერიოდი, როდესაც ჩონჩხის ხრტილოვანი ნაწილის გაქვავების პროცესის თანმიმდევრობა არაა მკაცრად დაცული. ასეთს ეკუთვნის მთელი პრედპუბერტატული პერიოდი (1 ნებფალანგის სახსარში სესამოიდური ძვალი ყოველთვის ძვალდება ცერცვისებრი ძვლის გაქვავებამდე). მეორე ასეთ პერიოდს ეკუთვნის ძირითადი ფალანგების სინოსტოზის შემდგომი მიმდინარე სინოსტოზის ფაზები.

როგორც ჩატარებული გამოკვლევებიდან ირკვევა, თბილისის მკვიდრთა შორის წინამხარის დისტალური ნაწილისა და მტევნის ძვლების გაქვავებისა და სინოსტოზის თანმიმდევრობა შეეფარდება საყოველთაოდ აღნიშნულ კანონზომიერებას. გამოჩაყლის წარმოადგენს შემთხვევათა 12,5%, როცა აღინიშნებოდა გაქვავებისა და სინოსტოზის კანონზომიერი თანმიმდევრობიდან გადახრა სხვადასხვა ასაკში. უმრავლეს შემთხვევაში ეს სწორდება 3 — 6 თვის განმავლობაში.

გამოკვლეულთა აღნიშნულ კონტიგენტში პათოლოგიის არარსებობა და ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების პროცესის ნორმალური მიმდინარეობა უფლებას გვაძლევს, გამოვთქვათ აზრი იმის შესახებ, რომ წინამხარის დისტალური ნაწილისა და მტევნის ძვლების გაქვავების პროცესისა და სინოსტოზის კანონზომიერი თანმიმდევრობიდან გადახრა, ისევე როგორც ასიმეტრია 3-დან 6 თვის ფარგლებში, არ წარმოადგენს პათოლოგიას, არამედ ეს არის ორგანიზმის სხვა ინდივიდუალური ბიოლოგიურ თავისებურებათა ერთ-ერთი გამოვლინება.

ცნობილია, რომ ადამიანის ჩონჩხის ნორმალური განვითარების დროს ჩანასახოვანი ბირთვის სახით მოკლე ლულოვანი ძვლების მხოლოდ ერთი ეპიფიზი განიცდის გაქვავებას. ყველა ფალანგის და I მეტაკარპალური ძვლის დამოუკიდებელი (მეორეული) გაქვავების ცენტრის სახით ძვალდება პროქსიმალური ეპიფიზი, II — III — IV — V მეტაკარპალური ძვლებისა კი — დისტალური ეპიფიზი. ეს კანონზომიერება ზოგჯერ ირღვევა ისეთ შემთხვევებში, როდესაც დამატებითი გაქვავების ბირთვის სახით გაქვავებას განიცდის ძირითადი, შუა და პირველი მეტაკარპალური ძვლის დისტალური ეპიფიზი, რომლებიც ფსევდოეპიფიზებად არიან ცნობილნი.

დამატებითი ეპიფიზები, ანუ ფსევდოეპიფიზები განვითარების სხვადასხვა ფაზაში, სხვადასხვა ძვალზე შეგვხვდა 764 შემთხვევიდან 197 შემთხვევაში; ე. ი. 25,8%-ში, რომელთა შორის ნაწილი (73) შესწავლილ იქნა დინამიკაში რამდენიმე წლის განმავლობაში და რომელსაც ვაყებში უფრო ხშირად ვხვდებით, ვიდრე ქალებში.

ფსევდოეპიფიზების განვითარების მხრივ პირველი ადგილი უჭირავს I მეტაკარპალურ ძვალს, შემდეგ II-ეს, შემდეგ V-ს. 8 შემთხვევაში ფსევდოეპიფიზი ერთდროულად იყო განვითარებული I და II მეტაკარპალურ ძვალზე,

9 შემთხვევაში — II და V მეტაკარბალურ ძვალზე და 3 შემთხვევაში — I — II — V მეტაკარბალურ ძვლებზე.

დამატებითი გაძვლების ცენტრები — ფსევდოეპიფიზები დასაწყისში სრულიად დამოუკიდებელი არიან დიაფიზისაგან. დიაფიზებისა და ფსევდოეპიფიზების დამოუკიდებლობის პერიოდი. როგორც დ. როზინინი აღნიშნავს, ნორმალური ზრდა-განვითარების ბავშვებში ხანმოკლეა და ძლიერ სწრაფად ხდება მათი შეერთება ძვალგვანი ხიდაკის სახით.

ჩვენ მასალაზე დამოკიდებული ფსევდოეპიფიზი იშვიათად შეგვხვდა — 197 შემთხვევიდან მხოლოდ 4 შემთხვევაში (ორი — I მეტაკარბალურ ძვალზე, ერთი — II მეტაკარბალურ ძვალზე და ერთი — V მეტაკარბალურ ძვალზე). დანარჩენ 193 შემთხვევაში აღინიშნებოდა ფსევდოეპიფიზების სხვადასხვა ფორმა, რომლებიც ძირითადად დამოკიდებულია ფსევდოეპიფიზების დიაფიზთან შეზრდის ფაზაზე.

18 შემთხვევაში ფსევდოეპიფიზი მკვეთრად იყო გამოხატული ძვლის ორივე მხარეს ტლანქი კუთხეების სახით. 157 შემთხვევაში — ფსევდოეპიფიზი ნაზი კუთხეების სახით იყო დარჩენილი, ე. ი. როგორც ჩანს, ფსევდოეპიფიზების შეზრდა უმრავლეს შემთხვევაში ხდება სწრაფად, უფრო ადრე, ვიდრე ჩვეულებრივ ეპიფიზების სინოსტოზი და რომელსაც, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ორგანიზმის ნორმალური ზრდა-განვითარების დროსაც. განსაკუთრებით ეს ეხება I მეტაკარბალურ ძვალს, რომელზედაც ყველაზე ხშირად ვითარდება ფსევდოეპიფიზი.

ფსევდოეპიფიზების არსებობის შემთხვევაში გაძვლების პროცესის ჩამორჩენა აღინიშნებოდა მხოლოდ 197 შემთხვევიდან 8 შემთხვევაში (4,1%). ეს იმაზე მიგვიჩვენებს, რომ ფსევდოეპიფიზების არსებობა გარკვეულ ასაკში, კერძოდ ვაყებში 14 წლამდე და ქალებში 12 წლამდე არ იძლევა ოსტეოგენეზზე რაიმე გავლენას, თუ ეს არ გაგრძელდა წლების მანძილზე, ხანგრძლივად არ დარჩა შეუზრდელი ფსევდოეპიფიზი, ან მას თან არ ახლავს ენდოკრინული სისტემის დისპარმონიაც.

8 შემთხვევიდან 4 შემთხვევაში აღინიშნებოდა დამოუკიდებელი ფსევდოეპიფიზი, რაც ძლიერ წვრილი ხიდაკით იყო შეერთებული დიაფიზთან; 4 შემთხვევაში კი ფსევდოეპიფიზი ტლანქი კუთხეების სახით იყო წარმოდგენილი. ვფიქრობთ, რომ გაძვლების პროცესის ჩამორჩენა არ უნდა იყოს გამოწვეული მხოლოდ ფსევდოეპიფიზის არსებობით, არამედ ადგილი უნდა ჰქონდეს აგრეთვე ენდოკრინული სისტემის დისპარმონიასაც.

აღსანიშნავია აგრეთვე ის გარემოებაც, რომ ფსევდოეპიფიზების არსებობის შემთხვევაში ორგანიზმის ფიზიკური განვითარების მხრივ ასაკთან შეფარდებით ჩამორჩენას ადგილი ჰქონდა მხოლოდ შემთხვევათა 3,9%-ში, რაც აგრეთვე იმაზე მიუთითებს, რომ მხოლოდ ფსევდოეპიფიზების არსებობა არ იწვევს ჩამორჩენას ორგანიზმის ზრდა-განვითარებაში, თუ მას თან არ ახლავს სხვა რაიმე პათოლოგია.

ამგვარად, ფსევდოეპიფიზი ყოველთვის როდი გამოხატავს გაძვლების შეფერხებას ენდოკრინული სისტემის ფუნქციის დარღვევის შედეგად, არა-



მედ იგი წარმოადგენს გაქვალეების ვარიანტს, რომელსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს გაქვალეების ნორმალური პროცესის მიმდინარეობის დროსაც.

ცნობილია, რომ გაქვალეების პროცესზე გავლენას ახდენენ ევზოგენური და ენდოგენური ფაქტორები; ამიტომ ბავშვთა ორგანიზმის ზრდა-განვითარების შესწავლის დროს მნიშვნელობა აქვს გადატანილი დაავადებების გავლენას მოზარდი ორგანიზმის როგორც ფიზიკურ განვითარებაზე, ისე ოსტეოგენეზზე.

ჩვენ მიერ 3—7 წლის ასაკში დინამიკაში შესწავლილ 168 ბავშვს სხვადასხვა დროს გადატანილი აქვთ ბავშვთა სხვადასხვა ინფექციური დაავადებები (წითელა, წითურა, ყბაყურა, ხუნაგი, ქუნთორუმა, ყვიანახველა, ჩუტყვა-ვილა). ზოგიერთი ბავშვი ავად იყო ფილტვების ანთებით, ღიზენტერიით, ღისპეფსიით, კოლიტით, რაქიტით.

168 ბავშვიდან საბავშვო ბაღში შესვლამდე ბავშვთა ინფექციური დაავადებები გადატანილი ჰქონდა 56 ბავშვს; ჩვენი გამოკვლევის პერიოდში გადაიტანა 68 ბავშვმა; 44-მა ბავშვმა კი გადაიტანა სხვადასხვა დაავადებები როგორც საბავშვო ბაღში შესვლამდე, ისე საბავშვო ბაღში ყოფნის დროს, ე. ი. ჩვენი გამოკვლევის პერიოდში, რომელთა შორის ოსტეოგენეზის მთლიანი შეჩერება 3-დან 7 წლის ასაკში აღენიშნა 5 ბავშვს, დროებითი შეფერხება — 13 ბავშვს, რაც გამოსწორდა ერთი-ერთნახევარი წლის განმავლობაში. ასიმეტრიული გაქვალეება და თანმიმდევრობის დარღვევა აღენიშნებოდა 8 ბავშვს, ე. ი. გადატანილმა დაავადებებმა გაქვალეების პროცესზე გავლენა მოახდინა 26 შემთხვევაში (15,5%), რაც ხანმოკლე დროის განმავლობაში გამოსწორდა. ამასთან აღსანიშნავია, რომ იმ ბავშვებს, რომელთა ოსტეოგენეზზე გავლენა მოახდინა გადატანილმა დაავადებებმა, ფიზიკური განვითარების მხრივ ასაკთან შედარებით ჩამორჩენა აღენიშნათ ასეთივე სისწორით, რომელსაც თანდათან გამოსწორდა.

ამგვარად, ბავშვთა ასაკში გადატანილი დაავადებები (როგორც ორგანიზმის ხანმოკლე ინტოქსიკაცია) არ ახდენს გავლენას ძვლოვან სისტემაზე, თუ არ დაერთო სხვა რაიმე გართულება, ან ხანმოკლე დროის განმავლობაში არ გახდა ავად რამდენჯერმე. ასეთ შემთხვევაში როგორც ჩანს, ევზოგენური ფაქტორი, კერძოდ გადატანილი დაავადებები, გარკვეულ გავლენას ახდენენ ენდოკრინულ სისტემაზე, რაც მოქმედებს ოსტეოგენეზზე და იწვევს ამ უკანასკნელის დროებით პათოლოგიას.

გადატანილი ინფექციური ან სხვა დაავადებები მაშინ შეიძლება გახდეს გაქვალეების პროცესის დარღვევის მიზეზი, თუ აღნიშნულ დაავადებათა მიმდინარეობაში დაირღვა ენდოკრინული სისტემის ოსტეოგენეზური ფუნქცია.

რესპუბლიკის ცენტრალური
კლინიკური საავადმყოფო
თბილისი

В. А. МТВАРАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОКОСТЕНЕНИЯ
КОСТЕЙ КИСТИ И ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПРЕДПЛЕЧЬЯ

Резюме

Динамическое исследование особенности процесса окостенения у 168 детей в возрасте от 3 до 7 лет и 596 детей от 8 до 18 лет показало, что в 73,7% случаев названный процесс протекает без отклонений от нормы, в остальных же 26,3% случаев имеются различные нарушения процесса окостенения. В 2,4% случаев отмечается некоторое отставание в темпе процесса окостенения, в 0,3% случаев—ускорение его.

У детей в возрасте 3—7 лет, чаще у девочек, в 32,1% случаев наблюдается асимметрия процесса окостенения, имеющая преходящий характер, ликвидирующаяся в 74,1% случаев в продолжение 3—6 месяцев и являющаяся не патологией, а результатом индивидуальных биологических особенностей организма.

В 25,8% случаев изученного материала, чаще у мальчиков, обнаруживаются добавочные и ложные эпифизы. По частоте возникновения псевдоэпифизов первое, второе и третье места занимают соответственно I, II и V метакарпальные кости. Нередко псевдоэпифизы наблюдаются одновременно в нескольких метакарпальных костях.

Редкое совпадение явлений отставания процесса окостенения (4,1% случаев) и физического развития детей (3,9% случаев) с наличием псевдоэпифизов указывает на то, что псевдоэпифизы без соупутствия какой-либо патологии в организме не всегда выражают нарушение процесса окостенения, а являются одним из вариантов его в условиях нормы.

На основе анализа проведенных исследований следует высказать предположение, что инфекционное или другие виды заболеваний детского возраста, завершившиеся исцелением организма, не могут иметь отрицательного влияния на процессы окостенения.

Патология детского возраста обуславливает нарушение процесса окостенения лишь в случаях затягивания, рецидивов или осложнений, вызывающих поражение нейроэндокринных функций, регулирующих процессы окостенения.

Иначе говоря, инфекционная, а также неинфекционная патология детского возраста лишь в том случае может стать причиной нарушения процесса окостенения, если она своим тяжелым течением обусловит нарушение остеогенетической функции эндокринной системы.



გ. ნატრიაშვილი

შეკავებული სათესლე ჯირკვლის მორფოლოგიურ-ფუნქციურ
 თავისებურებათა შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 8.12.1963)

შეკავებული სათესლე ჯირკვალი თავისი ზომითა და კონსისტენციით უმრავლეს შემთხვევაში განსხვავდება სათესლე პარკში ნორმალურად მდებარე ჯირკვლისაგან. მასში ვითარდება მთელი რიგი მაკრო და მიკრომორფოლოგიური ცვლილებები.

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, შეკავებული სათესლე ჯირკვალი, როგორც წესი, ატროფიულია. იგი შეიძლება იყოს თანდაყოლილი და შეძენილი.

5. ბ ლ უ მ ე ნ ტ ა ლ ი [1] და სხვები თავიანთი კლინიკური დაკვირვების საფუძველზე თვლიან, რომ თანდაყოლილი ატროფია გამოწვეულია შეკავებულ სათესლე ჯირკვალში სისხლის ძარღვების არასაკმარისი განვითარებითა და ჯირკვლის კვების მოშლით. თანდაყოლილი ატროფიებისათვის დამახასიათებელია, რომ ორქიდოპექსის შემდეგ ატროფიული სათესლე ჯირკვალი უცვლელად რჩება და მასში რეგენერაციული პროცესები არ ვითარდება.

შეძენილი ატროფიების განვითარებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს შეკავებულ სათესლე ჯირკვალზე სხვადასხვა ფაქტორების ზემოქმედებას (სათესლე ჯირკვალზე ნაწლავთა მარუყუქების ან სხვა ორგანოს ზეწოლა და სხვა).

მორფოლოგიური ცვლილებები მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული სათესლე ჯირკვლის შეკავების ადგილსა და ხანგრძლივობაზე.

გ. ტ ე პ ლ ი ც კ ი [2] და სხვები თვლიან, რომ შეკავებული სათესლე ჯირკვლის ატროფია ვითარდება მისი პარენქიმის ხარჯზე (სათესლე მილაკების რაოდენობის შემცირება, ეპითელის დისტროფია). საკუთარი გარსი განიცდის გასქელებასა და ჰიალინიზაციას. რაც შეეხება სტრომის ცვლილებებს, იგი არ არის ტიპობრივი. ბ. ე ზ დ ა ნ ი ა ნ ი ს [3] მონაცემებით, შეკავებული სათესლე ჯირკვლის სტრომა ზომიერად მატულობს.

კრიბტორქიზმის დროს ცვლილებებს განიცდის აგრეთვე ლეიდიგის უჯრედებიც, თუმცა ლიტერატურაში ამ უჯრედების ცვლილებების შესახებ ერთნაირი აზრი არ არსებობს.

ვ. ხ ე ს ი ნ ი ს [4] მონაცემებით შეკავებულ სათესლე ჯირკვალში ლეიდიგის უჯრედები ცვლილებებს არ განიცდის. ლეიდიგის უჯრედების მომატებას კრიბტორქიზმის დროს აღნიშნავს ი. ბ რ უ ს კ ი ნ ი [5]; ბ. კ უ რ ი ა შ ო ვ ი ს ა და ს. ი ვ ა ნ ო ვ ა ს [6] აზრით კი შეკავებულ სათესლე ჯირკვალში ლეიდიგის უჯრედების რაოდენობა მნიშვნელოვნად კლებულობს.

შეკავებულ სათესლე ჯირკვალში დისტროფიული ცვლილებების განვითარების ვადები სხვადასხვა მკვლევარის მიერ სხვადასხვაგვარადაა წარმოდგენილი.

ახალშობილის შეკავებული სათესლე ჯირკვალი პისტოლოგიურად არ განსხვავდება ნორმალურისაგან. მოზრდილებში აღინიშნება სპერმატოგენული ეპითელიუმის დისტროფია და შემეარტქსოვილოვანი ელემენტების მომატება.

მკვლევართა უმრავლესობა თვლის, რომ შეკავებული სათესლე ჯირკვალი 5 წლამდე უახლოვდება ნორმალურს; 5—6 წლიდან კი იგი თავისი განვითარებით უკვე ჩამორჩება ნორმალურს. მასში ირღვევა სპერმატოგენეზი, ხოლო სქესობრივი მომწიფების მომენტისათვის ჩანასახოვანი ეპითელიუმი მკვეთრად გამოხატულ ცვლილებებს განიცდის.

ამ მოსაზრებას არ ეთანხმება ვ. ზივ ზივ აძე [7]. იგი თვლის, რომ შეკავებული სათესლე ჯირკვალი სქესობრივ მომწიფებამდე სუსტად, მაგრამ მაინც ვითარდება; სქესობრივი მომწიფების პერიოდის დამთავრების შემდეგ კი მასში იწყება ატროფია, რაც ძლიერ ჩქარი ტემპით ვითარდება. ნაღვურდება ფუნქციური ელემენტები და სათესლე ჯირკვალი უმოქმედო მდგომარეობამდე მიდის.

სათესლე ჯირკვლის ატროფიის ხარისხის შესწავლის მიზნით ჩვენ დაკვირვება ჩავატარეთ 160 ავადმყოფზე, რომლებიც კლინიკაში გატარდნენ 1961—1963 წლებში. ატროფიის ხარისხს ვადგენდით სათესლე ჯირკვლის ზომებისა და კონსისტენციის მიხედვით. გამოკვლევებს ვატარებდით როგორც ოპერაციამდე, ისე ოპერაციის დროს. შეკავებულ სათესლე ჯირკვალს ვაღარებდით იმავე ავადმყოფის სათესლე პარკში ნორმალურად მდებარე ჯირკვალთან, აგრეთვე სხვა ჯანმრთელი ბავშვების სათესლე ჯირკვალთან (ასაკის შესაბამისად). კრიტორქიზმის ორმხრივი ფორმების შემთხვევაში სათესლე ჯირკვლის ატროფიის ხარისხის დადგენა ხდებოდა მხოლოდ ჯანმრთელი ბავშვების სათესლე ჯირკვალთან შედარებით (ამ შემთხვევაშიც ასაკის მიხედვით).

თუ შეკავებული სათესლე ჯირკვალი თავისი ზომით ნორმალურად განვითარებული სათესლე ჯირკვლის ნახევარზე ნაკლები იყო, მაშინ ატროფიის ხარისხს მივიჩნევდით მკვეთრად გამოხატულად; ხოლო, თუ შეკავებული სათესლე ჯირკვალი თავისი ზომით უახლოვდებოდა ნორმალურად განვითარებულ სათესლე ჯირკვალს, მაშინ ატროფიის ხარისხს ზომიერად ვთვლიდით. იმ შემთხვევაში, როცა შეკავებული სათესლე ჯირკვალი ზომით აღწევდა ნორმალურად განვითარებულ ჯირკვლის 3/4-სა და მეტს, მაშინ ასეთ ატროფიას ჩვენ ვუწოდებდით სუსტად გამოხატულს.

კრიტორქიზმის ყველა იმ ფორმის დროს, როდესაც სათესლე ჯირკვალი მდებარეობდა საზარდულის არხის გარეთა რგოლთან და ამავე დროს აღინიშნებოდა მექანიკური დაბრკოლება ფიბროზული ძვიდის სახით (მას ჩვენ ვუწოდებთ „ბლოკის“ სიმპტომი), სათესლე ჯირკვალი თავისი კონსისტენციითა და ზომით თითქმის უახლოვდებოდა ნორმალურად განვითარებულ სათესლე ჯირკვალს, ან უმნიშვნელოდ განსხვავდებოდა ნორმალურისაგან. ასეთ შემ-



თხევებს ჩვენ მიერ შესწავლილ ინგვინალური კრიპტორქიზმით დაავადებულ 147 ავადმყოფიდან ადგილი ჰქონდა 94 შემთხვევაში (64%).

ჩვენი მასალის მიხედვით, შეკავებული სათესლე ჭირკვლის ატროფიის ხარისხი უფრო მკვეთრად იყო გამოხატული 8 წლის ასაკის შემთხვევაში, რაც იმით შეიძლება აიხსნას, რომ აღნიშნულ ასაკამდე (როგორც ლიტერატურული მონაცემებით, ისე ჩვენი მასალის მიხედვითაც) შეკავებული სათესლე ჭირკვალი, როგორც მაკრო- ისე მიკრომორფოლოგიურად ნაკლებად განსხვავდება ნორმალურად მდებარე სათესლე ჭირკვლისაგან. შედეგები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

შეკავებული სათესლე ჭირკვლის ატროფიის ხარისხი კრიპტორქიზმის ინგვინალური და აბდომინალური ფორმების დროს (ასაკის მიხედვით)

ავადმყოფთა ასაკი	ატროფიის ხარისხი			სულ
	მკვეთრი	ზომიერი	სუსტი	
1-3	2	4	6	12
4-7	3	7	21	31
8-11	8	14	34	56
12-15	9	19	33	61
სულ	22 (13,8%)	44 (27,5%)	94 (58,8%)	160

ჩვენ მიერ წარმოდგენილ კლინიკურ მასალაზე მხოლოდ ორ შემთხვევაში აღინიშნებოდა შეკავებული სათესლე ჭირკვლის ძლიერად გამოხატული ატროფია, რის გამოც იძულებული ვაგხდით ორივე შემთხვევაში გვეწარმოებინა ჰემიკასტრაცია.

შეკავებული სათესლე ჭირკვალი ორივე შემთხვევაში იყო ძალზე ატროფიული, ზომით 0,2×0,3 სმ, რბილი კონსისტენციისა, ბაგირაკის სისხლის ძარღვები განუვითარებელი იყო, ყოველივე ეს ნათელს ხდიდა იმ გარემოებას, რომ ასეთი, შეკავებული, სათესლე ჭირკვლები ვერ შეასრულებდნენ ვერც სეკრეტორულ და ვერც ინკრეტორულ ფუნქციებს. გარდა ამისა, ორივე შემთხვევაში მეორე სათესლე ჭირკვალი პარკის ძირზე მდებარეობდა და იყო სრულიად ნორმალური განვითარებისა. მეორადი სასქესო ნიშნები ორივე ავადმყოფს კარგად ჰქონდა გამოხატული, რაც ნათლად ადასტურებდა, რომ ორივე შემთხვევაში დარჩენილი ნორმალური სათესლე ჭირკვალი თავისუფლად ვასწევდა ორგანიზმისათვის საჭირო როგორც სეკრეტორულ, ისე ინკრეტორულ ფუნქციებს. ყოველივე ამის გამო მიზანშეწონილად ვცანიით ორივე ავადმყოფისათვის გავეყვითებინა ჰემიკასტრაცია.

ამოკვეთილი სათესლე ჭირკვლები შევისწავლეთ მიკრომორფოლოგიურად. საკონტროლოდ ავიღეთ შემთხვევითი ტრავმით დაღუპულ პირთა გვამების სათესლე პარკში ჩამოსული, ნორმალურად განვითარებული ორი სათესლე ჭირკვალი (ზემოაღნიშნული ავადმყოფების ასაკის შესაბამისად).

ანათლები შევღებეთ ჰემატოქსილინ-ეოზინითა და პიკროფუქსინით.

მიკრომორფოლოგიურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სათესლე ჭირკვლის შეკავების ორივე შემთხვევაში მათი წილაკოვანი შენება წაშლილია, პარენქი-

მა ზედმიწევნით შემცირებულია, საკონტროლოსთან შედარებით, სათესლე მილაკების კედელი მკვეთრად გასქელებულია მასში შემაერთქსოვილოვანი ბოჭკოების უხვად გამრავლების გამო. სინათურები შევიწროვებულია. სათესლე მილაკების გამომდენი უჯრედების მრავალშრიანობა წაშლილია. ცილინდრული უჯრედები თითქმის არ აღინიშნება. სტრომა წარმოდგენილია უხვად გამრავლებული ტლანქი, ალავ ჰიალინური შემაერთქსოვილოვანი ბოჭკოებით და შედარებით სქელკედლიანი სისხლის ძარღვებით. აღინიშნება ლეიდიგის უჯრედების შემცირება.

ამგვარად, კრიპტორქიზმის ზოგიერთ შემთხვევებში სათესლე ჯირკვალში ვითარდება ისეთი ღრმა ატროფიული ცვლილებები, რომელთა უკუგანვითარებასაც, ჩვენი აზრით, ორქიდოპექსია ვერ უზრუნველყოფს. ასეთი ჯირკვლის ამოკვეთა, თუ მეორე სათესლე ჯირკვალი ნორმალურადაა განვითარებული და ავადმყოფს არ აღნიშნება ინკრეტორული ან სეკრეტორული ფუნქციის რაიმე ნაკლოვანებანი, შეიძლება გამართლებულად ჩაითვალოს.

სტრუქტურული ცვლილებების განვითარებასთან ერთად შეაკვებულ სათესლე ჯირკვალში იცვლება მისი ფუნქციაც (ნორმალურთან შედარებით). ლიტერატურული წყაროების მიხედვით თუ ვიმოქმედებთ, თითქმის ყველა მკვლევარი აღნიშნავს სპერმატოგენეზის დაქვეითებას კრიპტორქიზმის დროს, რაც სავსებით წყდება სათესლე ჯირკვლის ხანგრძლივი შეაკვების შემთხვევაში. შეაკვებულ სათესლე ჯირკვალში სპერმატოგენეზის მოშლის მთავარ მიზეზად მკვლევარები თვლიან მუცლის ღრუში და საზარდულის არხში არსებულ მაღალ ტემპერატურას სათესლე პარკთან შედარებით.

ამ მონაცემებს სავსებით შეესაბამება თ. ბეგიაშვილის [8] გამოკვლევები. მან ვირთაგვებში ექსპერიმენტულად გამოიწვია კრიპტორქიზმის აბდომინალური ფორმა და დაადგინა, რომ ორი კვირის შემდეგ სქესობრივად მომწიფებულ ვირთაგვებს სათესლე მილაკებში განუვითარდათ სუსტად გამოხატული დისტროფიული მოვლენები, რომლებიც მით უფრო ძლიერდებოდა, რაც უფრო დიდხანს რჩებოდა სათესლე ჯირკვალი მუცლის ღრუში. სათესლე ჯირკვლის უკან პარკში ჩაბრუნების შემდეგ აღნიშნულმა მკვლევარმა, მიიღო სათესლე მილაკების რეგენერაცია.

ციმეღმა, რივენზონმა და მაკრინეანუმ [9] აღნიშნეს, რომ ცალმხრივი კრიპტორქიზმის დროს სათესლე ჯირკვლის ფუნქცია იცვლება როგორც ატანილ, ისე ნორმალურად დარჩენილ სათესლე ჯირკვალში, და ეს ცვლილებები მით უფრო ხშირი, ინტენსიური და შეუქცევადია, რაც უფრო მეტ ხანს რჩება სათესლე ჯირკვალი მუცლის ღრუში.

ორმხრივი კრიპტორქიზმის დროს უმრავლეს შემთხვევაში აღინიშნება სპერმატოგენეზური ფუნქციის ძლიერი დათრგუნვა და სტერილობა.

ვ. გლადკოვი [10] თვლის, რომ სათესლე ჯირკვლის ატროფია და სპერმატოგენეზული ფუნქციის მოშლა უფრო მწვავეადაა გამოხატული კრიპტორქიზმის ინგვინალური ფორმისას, ვინაიდან ამ დროს სათესლე ჯირკვალი იმყოფება მუცლის გარეთა ირბიბ კუნთის აპონევროზის მუდმივი ზეწოლისა და ტრავმის ქვეშ, რაც თავის მხრივ იწვევს ანთებად მოვლენებს, და სისხლის



მიმოქცევის მოშლას. ყოველივე ამის გამო სათესლე ჯირკვალში ვითარდება ატროფიული პროცესები სპერმატოგენეზური ფუნქციის დაქვეითებით ან სრული შეწყვეტით.

ვოიციხოვსკი [11] თვლის, რომ სათესლე ჯირკვალი, რომელიც სქესობრივი მომწიფების პერიოდისათვის თავისით ჩამოდის პარკში, ჩამოსვლამდე უკვე განიცდის სპერმატოგენული ფუნქციის მოშლას.

გ. კრაუსის [12] და სხვების დაკვირვებებით, აღმოჩნდა, რომ როგორც ცალმხრივი, ისე ორმხრივი კრიპტორქიზმის შემთხვევებში სათესლე ჯირკვლის შინაგანი სეკრეტორული ფუნქცია მნიშვნელოვან ცვლილებებს არ განიცდის, რის გამოც როგორც ცალმხრივი, ისე ორმხრივი კრიპტორქიზმით დაავადებულ პირებს მეორადი სასქესო ნიშნები კარგად ან დამაკმაყოფილებლად აქვთ გამოხატული და მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში არის აღნიშნული მათი განუვითარებლობა.

მკვლევართა ერთი ჯგუფის აზრით, ცალმხრივი კრიპტორქიზმით დაავადებულ პირებში მეორადი სასქესო ნიშნები კარგად არის გამოხატული და სქესობრივი აქტივ ნორმალურად მიმდინარეობს; ორმხრივი ფორმის დროს კი, როგორც წესი, სათესლე ჯირკვლის ფუნქცია გამოთიშულია და ადგილი აქვს მთლიან აზოოსპერმიას.

გ. მავაროვას [13] მონაცემებით არამარტო ორმხრივი კრიპტორქიზმი იძლევა უნაყოფობას, არამედ ზოგჯერ სრულ სტერილობას ადგილი აქვს სათესლე ჯირკვლის ცალმხრივი შეკვების დროსაც.

ამრიგად, ზემოთწარმოდგენილი ლიტერატურული მასალა ცხადყოფს, რომ ინგენალური და აბდომინალური კრიპტორქიზმის როგორც ცალმხრივი, ისე ორმხრივი ფორმების დროს ადგილი აქვს გენიტალური ფუნქციის მეტად თუ ნაკლები ხარისხით დაქვეითებას.

ჩვენ მიერ შესწავლილი 160 ავადმყოფი ასაკის მიხედვით არ ცილდებოდა 14 — 15 წელს, ამიტომ მათში სპერმატოგენეზული ფუნქციის შესწავლა ბუნებრივი გზით არ მივიჩნიეთ მიზანშეწონილად, ხოლო რაც შეეხება სათესლე ჯირკვლის ბიოფისიასა და პუნქციას, რომელსაც სპერმატოგენეზული ფუნქციის დადგენისათვის მიმართავდა ზოგიერთი მკვლევარი, ჩვენ მიზანშეუწონლად მიგვაჩნია და ამიტომ არ ვაწარმოებდით, რადგანაც სათესლე ჯირკვალი წარმოადგენს მეტად ნაზ ორგანოს და მისი ნორმალურად მდებარეობისა და განვითარების შემთხვევებშიაც კი მასზე ნაწარმოები ყოველგვარი მანიპულაცია (ჩვეულებრივი თიაქარკვეთა, ვილკელმანის ოპერაცია და სხვა), ავრთვე, გარედან მიყენებული სრულიად უმნიშვნელო ტრავმაც კი იწვევს მასში სისხლის ჩაქცევებს და ტრავმატულ ორქიტებს, რასაც შეიძლება მოჰყვეს სპერმატოგენეზული ფუნქციის მეტ-ნაკლები დაქვეითება.

შეკვებულ სათესლე ჯირკვალში ყოველთვის არის პათომორფოლოგიური ცვლილებები და მისი სპერმატოგენეზული ფუნქცია დაქვეითებულია. ისეთი მანიპულაციები, როგორცაა პუნქცია და ბიოფისია, თავის თავად კიდევ უფრო უარყოფით გავლენას მოახდენდა ისედაც განვითარებაში ჩამორჩენილ სათესლე ჯირკვალზე და მის სპერმატოგენეზულ ფუნქციაზე.

დაკვირებაში მყოფი ნაოპერაციები 160 ავადმყოფის გამოკვლევისას მხოლოდ ორ შემთხვევაში გახდა შესაძლებელი სპერმატოგენეზული ფუნქციის დადგენა, ვინაიდან ორივე ავადმყოფი ასაკით მიღწეული იყო 16 წელს. საილუსტრაციოდ მოგვყავს ამონაწერი ამ ავადმყოფთა ისტორიიდან.

ავადმყოფი ქ. ა. 15 წლის (ავად. ისტორია № 1056, № 1301, № 2442); დიაგნოზი: ორმხრივი ინგვინალური კრიპტორქიზმი, ჰიმოფიზის ჰიმოფუნქცია. ორივე მხარეს გაუქვთდა ოპერაცია გერცენ-თორეკის მეთოდით, რის შემდეგაც ავადმყოფი გაიგზავნა ქალის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში, ანდროგენულ კაბინეტში სპერმატოგენეზული ფუნქციის დასადგენად. აღმოჩნდა სრული აზოოსპერმია.

ავადმყოფი მ. ვ., 16 წლისა (ავად. ისტორია № 1284); ავადმყოფს 3 წლის ასაკში გაუქვთდა ჰემიკასტრაცია მარცხენა სათესლე ჯირკვლის საზარდულის არხში ჩაქედვის გამო. მარჯვენა სათესლე ჯირკვალი არც პარკში და არც საზარდულის არხში არ ისინჯება. მეორადი სასქესო ნიშნები კარგად აქვს გამოხატული (ათლეთური აგებულება, დაბალი ბოხი ხმა, წვერ-ულვაში, სასქესო ასოს კარგი განვითარება და სხვა). გაიგზავნა ქალის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტში ანდროგენულ კაბინეტში. სპერმატოგენეზული ფუნქციის დადგენისას აღმოჩნდა სრული აზოოსპერმია. ავადმყოფს 1963 წლის 26 მარტს გაუქვთდა ოპერაცია მარჯვენა მხარეს კომბინირებული მეთოდით. სათესლე ჯირკვალი აღმოჩნდა მუცლის ღრუში, კარგად განვითარებული, ნორმალური ზომისა და კონსისტენციისა. სათესლე ბაგირაკი და მისი სისხლის ძარღვები იყო ნორმის ფარგლებში, რის გამოც სათესლე ჯირკვლის ჩამოტანა და ფიქსაცია სათესლე პარკში თავისუფლად მოხერხდა. ოპერაციის შემდეგ სპერმატოგენეზული ფუნქციის გამოკვლევა განმეორებით ჩატარდა 6 თვის შემდეგ. სპერმის მიკროსკოპული ანალიზით პერაპარატში გამოჩნდა 1 — 2 სუსტად გამოხატული სპერმატოზოიდი, რაც ნათელი დადასტურებაა ოპერაციული მყურნალობის შემდეგ მიღებული კარგი შედეგისა.

თბილისის სახ. სამედიცინო ინსტიტუტის ბავშვთა ქირურგიის კათედრაზე 1947 — 1961 წლამდე გატარებულია კრიპტორქიზმის გამო ნაოპერაციები 190 ავადმყოფი, რომლებზედაც ჩვენ ვაწარმოვეთ შორეული შედეგების შესწავლა. ჩვენ მიერ გამოძახებული 190 ავადმყოფიდან კლინიკაში გამოცხადდა 82. მათი სპერმატოგენეზული ფუნქციის გამოკვლევა ლაბორატორული მეთოდებით არ მოხერხდა. სპერმატოგენეზული ფუნქციის დადგენა ხდებოდა ოჯახური მდგომარეობის მიხედვით (იგულისხმება შთაპომავლობა). შემოწმებული 82 კაციდან 16 აღმოჩნდა ცოლიანი, საიდანაც 9-ს ჰყავდა ორი შვილი, 5-ს — თითო შვილი. ორ შემთხვევაში აღინიშნებოდა უშვილობა; აქედან ერთს 3 ცოლი გამოუცვლია და არცერთ მათგანთან შვილი არ ჰყოლია. ეს უკანასკნელი უჩიოდა სქესობრივი ფუნქციის დაქვეითებასაც. ავადმყოფს ჰქონდა ორმხრივი ინგვინალური კრიპტორქიზმი, რის გამოც ორივე მხარეს გაკეთებული აქვს ორქიდოპექსია მარჯვენა მხარეს 8 წლის, ხოლო მარცხენა მხარეს 15 წლის ასაკში. დანარჩენ 15 ავადმყოფს აღინიშნებოდა ცალმხრივი



ინგვინალური კრიპტორქიზმი (ნაოპერაციები). არც ერთი მათგანი არ უჩიოდა სქესობრივი ფუნქციის დაქვეითებას.

კრიპტორქიზმის ფორმები აღნიშნულ პირებში მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

სპერმატოგენეზული ფუნქცია ანამნეზური მონაცემების საფუძველზე ინგვინალური კრიპტორქიზმის დროს

კრიპტორქიზმის ფორმა	ნორმალური სპერმატოგენეზი		სტერილობა
	1 შვილით	2 შვილით	—
მარჯვენამხრივი	2	6	1
მარცხენამხრივი	3	3	1
ორმხრივი	—	—	1

ამრიგად, ჩვენ კრიპტორქებში სპერმატოგენეზული ფუნქციის გამოკვლევა ლაბორატორული მეთოდით ვაწარმოვეთ მხოლოდ ორ შემთხვევაში; ანამნეზური მონაცემებით კი — 16 ავადმყოფზე (სულ 18 ავადმყოფი). ამ ავადმყოფებიდან 3 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა სათესლე ჭირკვლის ორმხრივ შეკვებას (1 აბდომინალური, 2 ინგვინალური). სამივე შემთხვევაში აღინიშნებოდა სპერმატოგენეზული ფუნქციის სრული დათრგუნვა და სტერილობა. დანარჩენი 15 ავადმყოფი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, დაავადებული იყო ცალმხრივი ინგვინალური კრიპტორქიზმით. მათი სპერმატოგენეზული ფუნქციის ანამნეზური საშუალებით გამოკვლევისას დადგინდა, რომ მხოლოდ ერთ შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი სტერილობას, სქესობრივი ფუნქციის დაქვეითების გარეშე.

ჩვენ მიერ შესწავლილი მასალა საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ სათესლე ჭირკვლის ცალმხრივი შეკვების შემთხვევებში სპერმატოგენეზული ფუნქცია ნორმალურია და ამასთან ერთად არც სქესობრივი ლტოლვა განიცდის დაქვეითებას. ორმხრივი კრიპტორქიზმის დროს კი (როგორც აბდომინალური, ისე ინგვინალური ფორმა) სპერმატოგენეზი დარღვეულია და სქესობრივი ფუნქციაც შესაბამისად დაქვეითებული.

ბავშვთა პირველი კლინიკური საავადმყოფო
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.12.1963)

АНАТОМИЯ

Д. С. НАТРИАШВИЛИ
К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ
И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
ЗАДЕРЖАВШЕГОСЯ ЯИЧКА

Резюме

Задержавшееся яичко отличается от нормального, находящегося в мошонке, своей величиной и консистенцией. Морфологические изменения зависят от места и длительности задержки.

На собственном материале (160 больных) резко выраженная атрофия наблюдалась нами в 22 случаях (13,8%), умеренно выраженная—в 44 случаях (27,5%), слабо выраженная—в 94 случаях (58,8%).

В двух случаях при одностороннем крипторхизме ввиду чрезмерно выраженной атрофии яичка нам пришлось прибегнуть к гемикастрации. В неспустившемся яичке структурные изменения сопровождаются также и понижением сперматогенеза.

Анализ наших наблюдений позволяет заключить, что при односторонней задержке яичка как в паховом канале, так и в брюшной полости функция сперматогенеза не нарушена и половое влечение не понижается, тогда как при двусторонней задержке (абдоминальная и ингвинальная формы) нарушается сперматогенная функция яичка и понижается половое влечение.

დაბრუნების ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Л. Блаumentаль. К вопросу о патологии задержанных яичек. Русская клиника, т. 3, № 14, 1925, 951 — 963.
2. Г. В. Теплицкий. К вопросу об аномалиях яичка. Новый хирургический архив, 21, 2, к. 81, 1930, 261 — 270.
3. Б. А. Езданиян. Состояние семенника при крипторхизме. Известия (Академии наук Арм. ССР), „Биологические и с.-х. науки“, 11, 6, 1958, 51 — 56.
4. В. Г. Хесин. Об операции низведения в мошонку задержанного в паху яичка. Московский медицинский журнал, 3, 1921, 39 — 44.
5. Я. М. Брускин. К вопросу об операции низведения яичка в мошонку при крипторхизме. Урология, 1, 1923, 25 — 30.
6. Б. А. Кудряшов, С. А. Иванов. Продукция полового гормона при естественном крипторхизме у белых крыс. Труды по динамике развития. (Всесоюзная Академия с.-х. наук. Институт животноводства). М., 7, 1933, 55 — 65.
7. В. С. Зивзивадзе. Структурные изменения ретенционного яичка в различные возрастные периоды. Тезисы VIII Научной сессии Республиканской больницы Минздрава ГССР, 1961.
8. Т. В. Бегнашвили. Состояние сперматогенеза при некоторых поражениях семенников. Тез. докл. 2-й Отчетной научной сессии Института физиологии и патологии женщины, посвященной 40-летию установления Советской власти в Грузии. Тбилиси, 1961, 72 — 73.
9. H. Zimel, A. Rivenzon. si Ana Maerineanu Dinamica modificarilor testiculare la sobolanul eu criptorhidie experimentale unilateralia. Studii si cercetari de endocrinologie, 13, 2 1962, 225 — 235.
10. В. В. Гладков. О крипторхизме. Клинич. журнал Саратовского университета, т. III, 5, 1927, 323 — 331.
11. K. Wojciechowski. Hormonalne i operacyjne leczenie niezstapionego jadra u chlopcow. Pol. Przegl. Chir., 34, 6, 1962, 459 — 471.
12. E. J. Kraus. Zur Frage der inkretorischen Funktion der Zwischenzellen des Hodens. Klinische Wochenschr., Bd. 7, 28, 1928, 1315 — 1317.
13. Е. П. Макарова. Оперативное лечение крипторхизма. Дисс. канд. Саратов, 1946.



ФИЗИОЛОГИЯ

И. В. АНДУЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ О ЗАМЫКАНИИ УСЛОВНЫХ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ
РАЗНЫХ СТОРОН НА БЕЗУСЛОВНЫЙ РАЗДРАЖИТЕЛЬ
ОДНОЙ СТОРОНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 12.11.1963)

Вопрос о функциональной взаимосвязи симметричных слуховых корковых центров является частью общей проблемы парной деятельности головного мозга.

Детальное изучение затронутого вопроса в последнее время осуществляется внедрением в экспериментальную физиологию новой методики, разработанной К. С. Абуладзе (выделение оперативным путем симметричных участков задней трети языка наружу с сохранением их иннервации и кровоснабжения).

Этим способом достигается возможность получения слюнного одностороннего безусловного рефлекса, на основе которого могут быть выработаны и односторонние условные рефлексы.

Опытами было установлено, что представительство вкусового (ротового) и кожного анализаторов в коре головного мозга состоит из двух отделов, т. е. из двух симметричных пунктов, каждый из которых может быть приведен к самостоятельной функции независимо от своей пары (К. С. Абуладзе [1—2], А. А. Травина [3], И. А. Полина [4] и др.).

На основе полученных данных нам предстояло определить, в какой степени каждый из симметричных пунктов слухового анализатора связывается со вкусовым и слюноотделительным центром в одном полушарии. Для разрешения этой задачи вместо экстирпации мозга мы воспользовались методом одностороннего изолированного раздражения органа слуха и способом выведения симметричных участков задней трети языка.

Методика

Опыты проводились на двух собаках (Дукс и Быстрая). Условное изолированное раздражение звуковоспринимающей поверхности каждой стороны как отдельно, так и одновременно на обе стороны произ-



водилось при помощи идущих от источника звука специальной установки и приспособления, вставляемого в наружный слуховой проход собаки. У подопытных собак вначале были выведены слюнные протоки обеих околоушных желез (правой и левой), а затем была произведена операция по выведению и приживлению симметричных участков задней трети языка к коже под нижней челюстью. Безусловный рефлекс получался от раздельного раздражения выведенных участков поверхности языка (правой и левой) химическими веществами (раствор соляной кислоты, поваренной соли и т. д.).

Постановка опытов заключалась в следующем.

После выработки одностороннего (правостороннего или левостороннего) условного слюнного рефлекса на одновременное звуковое изолированное раздражение с каждой звуковоспринимающей поверхности на почве безусловного рефлекса одной стороны производилось попеременное выключение применяемого звука. Выключение каждого звукового раздражителя чередовалось через равные промежутки времени при одинаковых условиях для обеих сторон (5, 7, 10 и 15 минут) после начального применения комплекса.

У первой собаки (Дукс) были выработаны правосторонние условные рефлексы на звуковой комплекс с сочетанием его действия с безусловным раздражением правого участка языка.

На второй собаке (Быстрая) звуковой комплекс сочетался с раздражением участка языка левой стороны и, таким образом, был выработан левосторонний условный рефлекс.

Регистрация величины условного слюноотделения производилась в течение 20—30 секунд. Безусловная секреция регистрировалась всегда в течение одной минуты. Действие одного из компонентов, после выключения противоположного, не подкреплялось безусловным рефлексом.

Результаты опытов и обсуждение

Попеременное выключение изолированных условных сигналов (правого и левого) показало, что каждый из компонентов, влияющих на звуковоспринимающие поверхности, связывается с безусловным звуковым центром не в одинаковой степени. Как видно из опытов на обеих собаках, выключение подкрепляемого компонента вызвало сильное уменьшение односторонних условных рефлексов, а выключение компонента с противоположной стороны приводило к сравнительно незначительному уменьшению их величин (табл. 1).

Количественные соотношения условной слюнной секреции при выключениях являлись показателями функциональной связи симметричных отделов звукового анализатора обеих полушарий головного мозга со-

баки. Полученный фактический материал указывал на частичное пере-
крещивание слуховых нервных путей.

Таблица 1

Выключение компонента подкрепляемой и противоположной сторон

Собака Дукс

Время	Количество сочетаний	Отставле-ние, сек.	Условный раздражитель		Безусловный раздражитель	Латентный период, сек.	Раздражение правого участка языка	
			левый	правый			левая околушная железа	правая околушная железа
13.30	634	10	зв	зв	Поваренная соль	7	0-663	0-1070
13.35	635	20	зв	зв	"	7	0-381	40-969
13.40	636	20	зв	зв	"	5	0-655	30-985
13.50	—	20	зв	—	Не подкреплялся	10	0-0	0-12
13.55	637	20	зв	зв	Поваренная соль	—	0-322	13-987
12.10	1	10	Бульканье		"	—	0-550	0-1013
12.15	2	20	"		"	1	0-380	20-915
12.20	669	20	зв	зв	"	3	0-326	79-975
12.30	670	20	—	зв	Не подкреплялся	2	0-0	50-10
12.35	671	20	зв	зв	Поваренная соль	4	0-344	45-1040

Выключение компонента подкрепляемой и противоположной сторон

Собака Быстрая

12.00	627	10	зв	зв	Поваренная соль	—	22-740	0-0
12.07	628	20	зв	зв	"	10	15-707	0-2
12.14	629	20	зв	зв	"	10	10-830	0-20
12.21	630	20	зв	зв	"	10	85-800	0-0
12.31	—	20	—	зв	Не подкреплялся	10	32-32	0-1
12.38	631	20	зв	зв	Поваренная соль	12	7-720	0-12
13.30	41	10	Бульканье		"	—	5-878	0-3
13.35	593	20	зв	зв	"	4	70-838	0-2
13.40	594	20	зв	зв	"	5	70-813	0-1
13.50	—	20	зв	—	Не подкреплялся	5	61-0	0-7
13.55	595	20	зв	зв	Поваренная соль	—	0-665	0-7

При выключении подкрепляемого компонента односторонний (правосторонний или левосторонний) условный рефлекс у обеих собак сильно уменьшается. Выключение сигнала противоположной стороны вызывает сравнительно незначительное уменьшение условного рефлекса.

Результаты опытов выявили участие обеих половин слуховой сферы мозга в условнорефлекторной деятельности одной околушной железы, но в различной степени каждой из них.

При определении скорости угасания односторонних условных рефлексов попеременным угашением компонентов подтвердилась преимущественная роль подкрепляемого сигнала. Абсолютное угасание условного рефлекса при угашении компонента противоположной стороны наступало быстрее, чем при угашении компонента подкрепляемой стороны (табл. 2).

Таблица 2

Угашение компонента подкрепляемой стороны

Время	Количество соедааний	Остаточное, сек.	Условный раздражитель		Безусловный раздражитель	Латентный период, сек.	Раздражение правого участка языка	
			левый	правый			левая околушная железа	правая околушная железа
12.10	827	10	3в	3в	Поваренная соль	—	0—203	5—1020
12.15	828	20	3в	3в	"	—	0—188	70—1095
12.25	829	20	—	3в	Не подкреплялся	—	0—27	8—5
12.27	—	20	—	3в	"	—	0—0	20—34
12.29	—	20	—	3в	"	—	0—0	26—15
12.31	—	20	—	3в	"	—	0—0	5—39
12.33	—	20	—	3в	"	—	0—0	0—0
12.38	830	20	3в	3в	Поваренная соль	—	0—84	0—860
12.43	831	20	3в	3в	"	—	0—24	12—1040
12.48	832	20	3в	3в	"	—	0—210	42—1135

Угашение компонента противоположной стороны

12.10	833	10	3в	3в	Поваренная соль	—	0—175	0—1070
12.15	834	20	3в	3в	"	7	0—0	73—1110
12.25	835	20	3в	—	Не подкреплялся	7	0—0	38—30
12.27	—	20	3в	—	"	13	0—0	2—14
12.29	—	20	3в	—	"	—	0—0	0—13
12.34	836	20	3в	3в	Поваренная соль	—	0—0	0—953
12.39	837	20	3в	3в	"	5	0—2	27—910
12.41	838	20	3в	3в	"	5	0—2	70—880

Условный рефлекс угасает в опытах на 7-м и 5-м месте.

Последовательное торможение комплекса после однократного угашения компонента подкрепляемой стороны

12.10	171	10	Бульканье	Поваренная соль	—	0—650	5—1077	
12.15	681	20	3в	3в	"	5	0—550	30—1080
12.20	682	20	3в	3в	"	2	0—427	40—1217
12.30	683	20	3в	—	Не подкреплялся	8	0—0	5—27
12.35	684	20	3в	3в	Поваренная соль	—	0—348	0—1139

Последовательное торможение комплекса после однократного угашения компонента подкрепляемой стороны

12.10	600	5	3в	3в	Поваренная соль	—	0—348	0—720
12.15	601	20	3в	3в	"	—	0—345	10—845
12.20	602	20	3в	3в	"	—	0—180	20—800
12.25	603	20	—	3в	Не подкреплялся	—	0—180	22—645
12.30	604	20	3в	3в	Поваренная соль	—	0—205	18—850

На 5-м месте наблюдается сильное последовательное торможение условного рефлекса на комплекс. Величина рефлекса равна 0 вместо 40. На 5-м месте наблюдается незначительное торможение рефлекса 18 делений вместо 20 на 3-м месте

Сходный результат был получен и в опытах с последовательным торможением условного рефлекса на комплекс. Было установлено, что однократное угашение компонента противоположной стороны вызывает последовательное торможение рефлекса на комплекс, более сильное, чем угашение компонента одноименной стороны. Это торможение не концентрируется в течение 5—15 минут (табл. 2). Данные явления зависели от слабой концентрации и сильной иррадиации торможения, наступавшего при однократном угашении компонента противоположной стороны.

Выводы

1. Полученные данные свидетельствуют о том, что слуховые нервные пути в обоих полушариях совершают частичный перекрест, так как при выработке одностороннего (правостороннего или левостороннего) условного рефлекса на комплексный раздражитель каждый из компонентов связывается со вкусовым и слюноотделительным центром в различной степени: а) при выключении правого компонента правосторонний условный рефлекс значительно уменьшается и составляет в среднем 16% от величины условного рефлекса, полученного при действии комплекса; б) при выключении левого компонента правосторонний условный рефлекс уменьшается незначительно и составляет в среднем 84% от величины условного рефлекса, полученного при действии звукового комплекса; в) при выключении левого компонента левосторонний условный рефлекс равен 13%, а при выключении противоположного, правого компонента получается в среднем 80,4% величины условного рефлекса, полученного применением комплекса.

2. При попеременном угашении каждого компонента условного комплексного раздражителя компонент, соответствующий стороне безусловного раздражения, угасает медленнее, чем противоположный.

3. После однократного угашения компонента, находящегося на стороне, противоположной безусловному раздражению участка языка, условный рефлекс заторможен на комплекс сильнее, чем при однократном угашении компонента подкрепляемой стороны.

Тбилисский медицинский институт

(Поступило в редакцию 2.12.1963)



0. ანდღულაძე

 სხვადასხვა მხრის პირობითი გამღივიანებლის ცალმხრივი
 უპირობო გამღივიანებელთან დაკავშირების შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ცდები ჩატარებულ იქნა ორ ძაღლზე. გამოყენებულ იქნა კ. აბულაძის მიერ მოწოდებული მეთოდიკა, რაც მდგომარეობს ენის უკანა მესამედის სიმეტრიული ნაწილების ოპერატიული გზით გარეთ, ქვედა ყბის ქვეშ გამოყვანაში და იქ კანთან მიხორცებაში. იგი ვგაძლევს ცალმხრივი პირობითი რეფლექსების გამომუშავების საშუალებას. ჩვენ ცდებში ცალმხრივი პირობითი რეფლექსების გამომუშავების შემდეგ ორივე ყურის ერთდროულად ცალცალკე ბგერით იზოლირებულ გაღივიანებაზე ვაწარმოებდით ბგერითი სიგნალისხან ერთი, ხან მეორე მხარეზე გამოთიშვას.

ცდებით დადგენილ იქნა, რომ ბგერითი სიგნალის იმ მხარეზე გამოთიშვა, რომელიც შეესაბამება უპირობო გაღივიანების მხარეს, იწვევს ცალ მხრივი პირობითი რეფლექსის უფრო ძლიერ შემცირებას, ვიდრე მოპირდაპირისას.

პირობითი რეფლექსის ჩაქრობის დროს, უფრო ძნელად ქრებოდა რეფლექსი იმ მხარის ბგერით გაღივიანებაზე, რომელიც მდებარეობდა უპირობო რეფლექსის მხარეზე, ვიდრე იმ მხარის გვერდით გაღივიანებაზე, რომელიც უპირობო გაღივიანების საწინააღმდეგო მხარიდან ეძლეოდა. რაც შეეხება თანმიმდევრობით შეკავებას, იგი უფრო ძლიერ იყო გამოხატული უპირობო გაღივიანების მოწინააღმდეგე მხრიდან მიცემულ ბგერით გაღივიანებაზე ჩაქრობის დროს.

დამოწმებული ლიტერატურა—ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. К. С. Абуладзе. Изучение рефлекторной деятельности слюнных и слезных желез. Изд. АМН СССР, 1953.
2. К. С. Абуладзе. Журнал высшей нервной деятельности, IV, в. 6. 803, 1954.
3. И. А. Лапина. О взаимоотношении химического (ротового) и слухового анализатора на примере условного торможения. Автореферат. Л., 1954.
4. А. А. Травина. Некоторые данные о вкусовом анализаторе. Автореферат. Л. 1952.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Р. КОРЧИЛАВА

КЛИНИКО-ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
 И НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРИ
 ГИПЕРИММУНИЗАЦИИ ЛОШАДЕЙ СТОЛБНЯЧНЫМ
 И ДИФТЕРИЙНЫМ АНТИГЕНАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 14.12.1963)

Лечебные и профилактические сыворотки находят все более широкое применение как в ветеринарии, так и в медицине.

Основными продуцентами в производстве сывороток, особенно п/столбнячной и п/дифтерийной, являются лошади, от которых выход сывороток значительно больше, чем от животных других видов. Процесс иммунизации связан с введением животному в большом количестве антигена, который является далеко не безвредным веществом. На местах введения антигена образуется воспалительная реакция с наличием болезненной отечности, которая является очагом болезного раздражения в течение определенного времени. Вследствие воздействия всасываемого антигена на ретикуло-эндотелиальную систему и на весь организм резко изменяется обмен веществ животного. Болезной фактор воспалительных очагов при резком изменении обменных процессов организма оказывает определенное воздействие на центральную нервную систему и в связи с этим обуславливает своеобразные сдвиги в функциональных отправлениях различных органов и систем, в частности, в сердечно-сосудистой системе. Последнее обстоятельство приводит к расстройству кровообращения.

Расстройство кровообращения усугубляется еще тем, что в каждом цикле иммунизации у животного берется кровь в количестве 15—20 литров, вследствие чего наступает анемия в той или иной степени. Анемическое состояние организма, мест и временное, в свою очередь, влияет главным образом на центральную нервную систему и на гемодинамические показатели организма.

Таким образом, при гипериммунизации происходит нарушение равновесия в функциях отдельных органов и систем организма. Перед работниками иммуноделов стоит очень важная задача — восстановить нарушение равновесия в организме и предупредить в известной степени развитие неустраняемых патологических изменений в органах и, следовательно, продлить срок эксплуатации животного.



К сожалению, в период длительной эксплуатации животных (2—3 года) клиническая картина, изменения сердечно-сосудистой системы и белкового обмена малоизучены.

Учитывая, что изменение организма лошадей-продуцентов в процессе эксплуатации имеет большое практическое значение, мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Изучить изменения сердечно-сосудистой системы за весь период эксплуатации, используя для этого метод электрокардиографии.
2. Изучить белковый обмен во время эксплуатации животных и установить закономерность между изменениями белкового обмена и нарушением функционального состояния сердечно-сосудистой системы.
3. Выяснить, каково изменение содержания билирубина в сыворотке крови в зависимости от сроков иммунизации животных.

В соответствии с поставленными задачами исследования животных проводились по общепринятой методике. Электрокардиограмма у животных снималась в трех классических отведениях в состоянии покоя (электрокардиографами отечественного производства ЭКП-5М и ЭКПС-2).

Для определения белка и белковых фракций у животных кровь бралась из яремной вены утром до кормления. Общий белок в сыворотке крови определялся рефрактометром Пульфриха. Пересчет показателя шкалы рефрактометра производился по таблице Рейса, а определение белковых фракций сыворотки крови—методом электрофореза на фильтровальной бумаге. Количество билирубина в сыворотке крови определялось по методу Бокальчука.

Исследование лошадей-продуцентов проводилось в сывороточном отделении Тбилисского НИИВС Министерства здравоохранения СССР. Под наблюдением находились 35 лошадей-продуцентов (16—столбнячной группы и 19—дифтерийной) в течение всего времени эксплуатации от I до XIX цикла и дальше.

Исследование электрокардиографическим и биохимическим методами во время эксплуатации позволило нам установить следующие характерные патологические сдвиги, происходившие в организме лошадей-продуцентов:

1. Систематическое введение как столбнячного, так и дифтерийного антигена приводит к нарушению в разных циклах иммунизации функции внутренних органов. Эти нарушения, со своей стороны, углубляются многократным крововзятием. Однако решающим фактором в появлении значительных изменений в деятельности внутренних органов является воздействие антигена, часто вызывающее вялость животного, диффузные воспалительные припухлости подкожной клетчатки на местах введения антигена и нередко повышение температуры тела.

2. Наиболее ранним клиническим признаком, чаще в III—IV циклах иммунизации, является желтушное окрашивание слизистых оболочек, особенно конъюнктивы. В последующих циклах эксплуатации лошадей желтушность слизистых становится резко выраженной. В эти же сроки в сыворотке крови у животных обнаруживается повышение количества билирубина, которое к концу эксплуатации достигает максимума (51,2—102,4 мг%).

3. В период гипериммунизации животных в III—IV циклах в процессе вовлекается сердечно-сосудистая система. Тоны сердца становятся глухими, часто первый тон сердца удлиннен, расщеплен или раздвоен. Сердечный толчок в первых циклах иммунизации, как правило, усиливается и в дальнейшем, в связи с дегенеративными изменениями миокарда, становится ослабленным. Пульс изменялся в зависимости от состояния животного. В период повышения температуры тела и после взятия крови наблюдалась умеренная тахикардия.

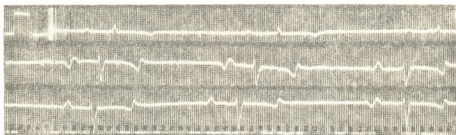


Рис. 1. ЭКГ лошади-продуцента № 70 (Букивистка, 1957 года рождения, кобыла, рыжая, донской породы, столбнячной группы), снятая 4/VII-63 г., на третьи сутки после введения третьей дозы 300 мА антигена

4. Наиболее характерными показателями функционального состояния сердечной деятельности лошадей-продуцентов являлись электрокардиографические данные. Более глубокое изменение претерпевает функция проводимости сердца. Как правило, в патологический процесс раньше всего вовлекаются предсердия. В связи с этим зубец P

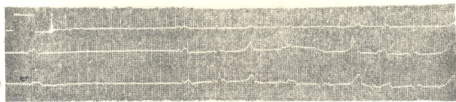


Рис. 2. ЭКГ лошади-продуцента № 93 (Застава, 1954 года рождения, кобыла, рыжая, донской породы, дифтерийной группы), снятая 10 IV-62 г., на вторые сутки после введения третьей дозы 350 мА антигена

становится уширенным, увеличенным или плоским, двухфазным, характеризую собой замедление внутрипредсердной проводимости (рис. 1). В дальнейшем наступало уширение желудочкового комплекса QRS, на зубцах R и S появлялись зазубрины или раздвоения. Эти изменения показывали замедление внутрижелудочковой проводимости и асинхронное возбуждение желудочков в связи с наступившими дистрофическими процессами в миокарде. Часто наблюдались временное удлинение интервала P—Q и частичная нестойкая атриовентрикулярная блокада



Рис. 3. ЭКГ лошади-продуцента № 65 (Чабан, 1957 года рождения, жеребец, темно-рыжий, донской породы, столбнячной группы), снятая 13/VI-61 г. на пятые сутки после введения второй дозы 200 мл антигена

сердца (рис. 2), переходившая иногда в полную (рис. 3) вследствие возникновения в атриовентрикулярном узле нестойкого очага парабнода. Наряду с функцией проводимости нарушалась и возбудимость сердца, ввиду чего у лошадей-продуцентов нередко наблюдались экстрасистолы из разных участков сердца и мерцательная аритмия (рис. 4).

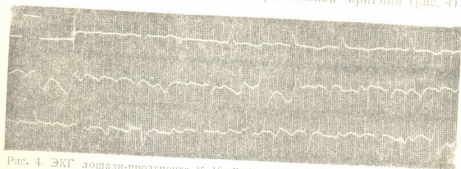


Рис. 4. ЭКГ лошади-продуцента № 16 (Бабочка, 1954 года рождения, кобыла, темно-гнедая, кабардинской породы, столбнячной группы), снятая 25/IX-61 г. на третьи сутки после введения третьей дозы 250 мл антигена

5. У лошадей-продуцентов столбнячной и дифтерийной группы нередко в XII—XIV циклах иммунизации печень увеличивается и может быть обнаружена методом перкуссии. Наряду с этим резкое увеличение количества билирубина в сыворотке крови и данные патологоанатомического вскрытия указывают на глубокие изменения печени.

6. Гипериммунизация лошадей-продуцентов как столбнячным, так и дифтерийным антигенами сопровождается следующими изменениями сывороточных белков:

а) общий белок сыворотки крови увеличивается за счет Т-глобулиновой фракции;

б) происходит резкое снижение альбуминовой фракции;

в) у группы лошадей, имевших до начала гипериммунизации три глобулиновые фракции (α -, β - и γ -), происходит в I же цикле иммунизации возникновение нового Т-глобулина, количество которого превышает содержание всех остальных глобулиновых фракций;

г) между изменениями альбумина и Т-глобулина имеется характерная зависимость, установлено, что при гипериммунизации наступает уменьшение альбумина и увеличение Т-глобулина, а при отдыхе, наоборот, — увеличение альбумина и уменьшение Т-глобулина;

д) в α -, β - и γ -глобулиновых фракциях закономерных изменений не наблюдалось; при гипериммунизации происходит снижение этих фракций, но в некоторых циклах, особенно у лошадей, гипериммунизированных столбнячным антигеном, происходит увеличение γ -глобулина.

7. При гипериммунизации столбнячным и дифтерийным антигенами у лошадей-продуцентов наблюдаются одинаковые изменения. Разница заключается только в том, что у лошадей-продуцентов, гипериммунизированных столбнячным антигеном, наиболее часто устанавливается нарушение возбудимости—предсердные, пограничные и желудочковые экстрасистолы. Кроме того, в отдельных случаях устанавливалось сочетание нарушения возбудимости и проводимости—мерцательная аритмия с явлениями полной блокады и желудочковой экстрасистолы.

Тбилисский научно-исследовательский институт вакцины и сывороток Министерства здравоохранения СССР

(Поступило в редакцию 14.12.1963)

მეცნიერებათა აკადემიის მიერ

ბ. ჯორჯილაშვილი

კლინიკურ-მელატიკოკარდიოგრაფიული გამოკვლევები და
ზოგიერთი ბიოქიმიკური მონაცემი პროდუცენტი-ცხენების
ტიტანუმისა და დიფტერია ანტიბიოტიკით
ჰიპერიმუნიზაციის დროს

რეზიუმე

პროდუცენტი ცხენების ორგანიზმში მიმდინარე პათოლოგიური ძვრები ნაკლებად არის შესწავლილი. ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ექსპლუატაციის პერიოდში პროდუცენტი-ცხენების კლინიკური სურათი, გულ-სისხლ-
45. „მოამბე“, XX XIII:3, 1964.

ძარღვთა სისტემის ფუნქციური ცვლილებები (ელექტროკარდიოგრაფიული მეთოდით), სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების ცვლილებები (ელექტროფორეზის მეთოდით, ფილტრის ქალაღზე) და ბილირუბინის რაოდენობრივი ცვლილებები სისხლის შრატში. გამოკვევები წარმოებდა 35-ცხენზე მათი ექსპლუატაციის პერიოდში.

ნატარებულ გამოკვლევათა საფუძველზე დადგინდა, რომ ჰიპერიმუნიაზაციის პროცესში პროდუცენტი ცხენის ორგანიზმში ადგილი აქვს ღრმა ცვლილებებს. ელექტროკარდიოგრაფიის ცვლილებები მიუთითებენ გულის გამტარებლობის, აღზნებადობის და ავტომატიზმის ღრმა მოშლაზე. ღვიძლი დიდდება მოცულობაში, ადგილი აქვს მისი ცალკეული ფუნქციის მოშლას. ბილირუბინის რაოდენობა სისხლის შრატში აღწევს 51,2—102,4 მგ %⁻ს. სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების ცვლილებებში აღსანიშნავია ალბუმინის პროცენტული რაოდენობის მკვეთრი შემცირება და T-გლობულინის გადიდება.



3. უშვარაძე

მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკვანძვის გავლენა შარდის
 ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედლის სტრუქტურულ
 მდგომარეობაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. წულუკიძემ 29.8.1963)

ბუშტისმხრივი ბოქვენზედა პროსტატექტომიის შარდის ბუშტის პირველადი ყრუ ნაკვრით დამთავრება უმთავრესად დამოკიდებულია პროსტატის ბუდიდან სისხლდენასთან. ჰემოსტაზი ოპერაციის ყველაზე რთულ და პასუხსაგებ მომენტად ითვლება და ზუსტ და გულმოდგინედ ჩატარებას მოითხოვს. სწორედ ეს ერთი მომენტი, ალ. წულუკიძის [1] გამოთქმით, გვაშორებს ე. წ. იდეალურ პროსტატექტომიას, რაც გულსხმობს შარდის ბუშტის ყრუდ დახურვას წინამდებარე ჯირკვლის ამოკვეთის შემდეგ.

დღეისათვის ცნობილი ყველა ჰემოსტაზური საშუალება (პროსტატის ბუდის ტამპონადა, გაკერვა ან ელექტროკოაგულაცია, ფოლვის ბალონური კათეტერის, რექტალური ბალონ-კომპრესორის, ხელოვნური ჰიპოტენზიისა და სხვათა გამოყენება) არ შეიძლება ჩაითვალოს სრულყოფილად.

მცირე მენჯის ღრუს ორგანოებზე წარმოებული როგორც პალიატიური, ისე რადიკალური ოპერაციების დროს ჰემოსტაზის მიზნით მენჯის არტერიების წინასწარმა ცალ-ან ორმხრივად გადაკვანძვამ უკანასკნელ ხანს საკმაოდ მოიკიდა ფეხი როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ [2, 3, 4, 5].

ლიტერატურულ ცნობებით [6, 7, 8], ირკვევა, რომ მენჯის არტერიის სისტემას აქვს კოლატერალური სისხლმიმოქცევის განსაკუთრებული პოტენციური შესაძლებლობა, რაც მენჯის არტერიის ორმხრივი გამოთიშვის შემთხვევაში საშუალებას იძლევა უზრუნველყოს მენჯისა და მისი ორგანოების სისხლით მომარაგება ქსოვილების კვების დარღვევის მოვლენების გარეშე.

მიუხედავად ამისა, ლიტერატურაში არსებობს მითითებები, თუმცა იშვიათი, მენჯის არტერიის გადაკვანძვის შემდგომ გართულების შესახებ, კერძოდ შარდის ბუშტის კედლის ნეკროზის სახით. 1912 წელს ნიკოლსკიმ [2] შეავროვა მენჯის არტერიების გადაკვანძვის 64 შემთხვევა, აქედან 4-ჯერ აღვილი ჰქონდა შარდის ბუშტის კედლის ნეკროზს. ანალოგიურ შემთხვევაზე მიუთითებს ფინალიც.

მსგავსი მითითებები მოიპოვება თანამედროვე ლიტერატურაშიც [9, 10].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ექსპერიმენტში მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკვანძვის შემდეგ სწორი ნაწლავისა და შარდის ბუშტის კედელში განვითარებული მორფოლოგიური ცვლილებები. ამ საკითხზე მხოლოდ

ერთეული შრომები მოიპოვება. ასე, მაგალითად, 1896 წელს დერჟუჟინსკიმ [11] ექსპერიმენტში შეისწავლა მენჯის არტერიების გადაკვანძვის შემდგომ წინამდებარე ჯირკვალში განვითარებული მორფოლოგიური ცვლილებები სხვადასხვა ვადაში და დაადგინა, რომ ოპერაციიდან უკვე 9 დღის შემდეგ შესამჩნევია პროსტატის ჯირკვლოვანი ბუშტუების ატროფია და იწყება შემავრთბელი ქსოვილის განვითარება. უკანასკნელის განვითარება მთავრდება 5 თვეში, შემდეგ კი იწყება ჯირკვლოვანი ელემენტების რეგენერაცია და პროსტატა თითქმის უბრუნდება ნორმას. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ავტორის მონაცემები იმის შესახებ, რომ მას არც ერთ შემთხვევაში არ მიუღია შარდის ბუშტის ან სწორი ნაწლავის კედლის ნეკროზი. მორფოლოგიური ცვლილებები, რომელსაც ადვილი ჰქონდა მენჯის არტერიების გადაკვანძვის შემდგომ ჯირკვლის სტრუქტურაში, შექცევადი ხასიათისაა.

ანალოგიური ექსპერიმენტები აქვს ჩატარებული ბრეიტლიტს. ავტორმა მენჯის არტერიების გადაკვანძვის შემდგომ შარდის ბუშტის ცხოველყოფილობის და კოლატერალური სისხლმიმოქცევის შესწავლის მიზნით ექსპერიმენტი ჩატარა ბოცვერებსა და თავგებზე. ჰისტოლოგიურმა გამოკვლევამ აჩვენა, რომ მენჯის არტერიების გადაკვანძვის შემდგომ შარდის ბუშტის ცხოველყოფილობა არ იღაბება კოლატერალური სისხლმიმოქცევის წყალობით, ხოლო თუ ბუშტის ზემო არტერიები ორივე მხარეს ვადაკვანძა ბუშტთან ახლოს, 24 საათის შემდეგ უკვე არის განგრუნული ცისტითი ანთებითი პროცესის პერიტონეუმზე გადასვლით და მუცლის ღრუში სერიოზულ-ჩირქოვანი გამონადენით.

ჩვენ მიერ ჩატარებულია ექსპერიმენტები მენჯის არტერიების ორმხრივი გადაკვანძვის მენჯის ორგანოებზე გავლენის შესწავლის მიზნით.

ცდები ჩატარდა 10 მოზრდილ ბოცვერზე (წონა საშუალოდ 2—3 კგ) ცხოველის შარდის ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედელი შეისწავლებოდა ექსპერიმენტიდან 12, 24, 48, 72 საათის, 7 და 14 დღის, 1, 4 და 5 თვის გავლის შემდეგ. თითო ვადაში დაკვირვება ნაწარმოებია ერთ ცხოველზე. მიღებული მონაცემები საკონტროლოდ შედარებულია გადაკვანძვის გარეშე გამოკვლეულ მონაცემებთან.

ქლორალჰიდრატის ნარკოზით (4% ხსნარის 10 მლ) მუცლის ღრუ იხსნებოდა შუა ხაზზე ნაწლავებს ავწევდით ზემოთ და ვპოულობდით მუცლის აორტას გაორკაპების ადგილზე. შემდგომ გამოვყოფდით მენჯის ჯერ მარცხენა, შემდეგ მარჯვენა არტერიას და ვკვანძავდით კეტგუტის თითო ლიგატურით. ჭრილობა იხურებოდა ყრუდ. დასახულ ვადაზე ცხოველს ვკლავდით. არც ერთ შემთხვევაში ნეკროზის ან ინფარქტის მოვლენები არ ყოფილა შემჩნეული, შემდეგ ამოიკვეთებოდა სწორი ნაწლავისა და შარდის ბუშტის ნაჭრები, რომლებსაც ვაყალიბებდით პარაფინში და ვღებავდით ჰემატოქსილინითა და ეოზინით, პიკროფუქსინითა და შაბადაშის მეთოდით რიბონუკლეოპროტეიდების გამოვლინებისათვის.

მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკვანძვის გარეშე შარდის ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედლის მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევისას ჰემატოქსი-

ლინით და ეოზინით და პიკროფუქსინით შეღებილ ანათლებში სტრუქტურული ცვლილებები არ არის ნახული. გადაკვანძვიდან 12 საათის შემდეგ ორივე ორგანოს კედელში აღინიშნება სისხლძარღვების სისხლსავსეობა, ხოლო 24 საათის შემდეგ ორივე ორგანოში ნახულია კრუპოზული ანთება. კრუპოზული ანთების მოვლენები ნახულია შარდის ბუშტის კედელში აგრეთვე 48 საათის გავლის შემდეგაც. ამავე ვადაში სწორი ნაწლავის კედელში ადგილი აქვს ნეიტროფილური ლეიკოციტებით ინფილტრაციას, რაც აგრეთვე კრუპოზული ანთების დასაწყისს უნდა წარმოადგენდეს. შემდეგ ვადებში (72 საათი და მეტი) შარდის ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედელში სტრუქტურული ცვლილებები არ არის ნახული.

საკონტროლო ცხოველიდან აღებულ და შაბადაშის მეთოდით შეღებილ ანათლებში (pH—2,6) შარდის ბუშტის კედლის ქსოვილში რიბონუკლეოპროტეიდები არ ვლინდება. pH-ზე 3,0 გამოვლინებულია შარდის ბუშტის გამომფენი გარდამავალი ეპითელიუმის მიტოქონდრიების, კუნთოვანი გარსის კუნთოვანი ბოჭკოების ციტოპლაზმის რიბონუკლეოპროტეიდები მცირე რაოდენობით. pH-ზე 3, 6 ვლინდება შარდის ბუშტის გამომფენი გარდამავალი ეპითელიუმის მიტოქონდრიების, კუნთოვანი გარსის კუნთოვანი ბოჭკოების მიტოქონდრიების და ციტოპლაზმის რიბონუკლეოპროტეიდები ზომიერი რაოდენობით. pH—4-ზე ვლინდება შარდის ბუშტის გამომფენი გარდამავალი ეპითელიუმის ციტოპლაზმის, ბირთვების, ლორწოვანი გარსის სტრომის უჯრედების ციტოპლაზმისა და ბირთვების რიბონუკლეოპროტეიდები დიდი რაოდენობით. pH—4,6-ზე და 5,6 ვლინდება შარდის ბუშტის გამომფენი გარდამავალი ეპითელიუმის ციტოპლაზმის, ბირთვების, ლორწოვანი გარსის სტრომის უჯრედების ციტოპლაზმისა და ბირთვების, კუნთოვანი გარსის კუნთოვანი ბოჭკოების ციტოპლაზმისა და ბირთვების რიბონუკლეოპროტეიდები დიდი რაოდენობით.

მენჯის არტერიების გადაკვანძვიდან 12 საათის შემდეგ pH—2,6-ზე შარდის ბუშტის კედლის ქსოვილში ვლინდება კუნთოვანი შრის ბოჭკოების მიტოქონდრიების რიბონუკლეოპროტეიდები ზომიერი რაოდენობით, ხოლო pH—3,0-ზე შარდის ბუშტის გამომფენი გარდამავალი ეპითელიუმის ციტოპლაზმის, კუნთოვანი გარსის კუნთოვანი ბოჭკოების ციტოპლაზმის რიბონუკლეოპროტეიდები ზომიერი რაოდენობით. წყალბადიონთა კონცენტრაციის და ნარჩენი მახევენბლის პირობებში შარდის ბუშტის კედლის ცალკეული შრეების ქსოვილოვანი ელემენტების რიბონუკლეოპროტეიდები ვლინდება ისეთივე რაოდენობით, როგორც საკონტროლო ცხოველიდან აღებულ მასალაში. შემდეგ ვადებში შარდის ბუშტის კედლის ყველა შრის ქსოვილოვან ელემენტებში წყალბადიონთა კონცენტრაციის ყველა მახევენბელზე რიბონუკლეოპროტეიდები ვლინდება ისეთივე რაოდენობით, როგორც ნორმის პირობებში. გამოწვევის წარმოადგენს ის შემთხვევები (ოპერაციიდან 24 და 48 საათის შემდეგ), რომლებშიც ნახული იყო შარდის ბუშტის კრუპოზული ანთება, სადაც რიბონუკლეოპროტეიდები ზომიერი ან დიდი რაოდენობით ვლინდება ანთებითი ინფილტრატების უჯრედოვან ელემენტებში.

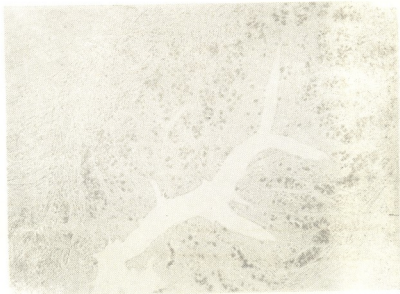
მენჯის არტერიების გადაკვანძვის გარეშე, ე. ი. ნორმის პირობებში სწორი ნაწლავის კედლის გამოკვლევისას, შაბდაშის მეთოდით შეღებილ ანათლებში pH—2,6-ზე ვლინდება ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმის უჯრედების სეკრეტის რიბონუკლეოპროტეიდები დიდი რაოდენობით, რომლის მცირე ნაწილი იხსნება რიბონუკლეაზით. pH—3,0-ზე ვლინდება ლორწოვანი გარსის ეპითელიური უჯრედების სეკრეტის რიბონუკლეოპროტეიდები დიდი რაოდენობით, რომლის მცირე ნაწილი იხსნება რიბონუკლეაზით. იზოლექტრული წერტილის იმავე მაჩვენებლებზე ვლინდება ლორწოვანი გარსის ჯირკვლების ეპითელიუმის, მიტოქონდრიების, ლორწოვანი გარსის სტრომის უჯრედების მიტოქონდრიებისა და ციტოპლაზმის რიბონუკლეოპროტეიდები დიდი რაოდენობით. pH—3,6-ზე დასახელებული ელემენტის რიბონუკლეოპროტეი-



ნიკროფოტოკრამა 1

დები ვლინდება უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე pH—3,0-ზე. pH—4,0-ზე და 4,6 გარდა ამისა ვლინდება ლორწოვანი გარსის გამომდენი ეპითელიუმის ციტოპლაზმის, ბირთვების, ლორწოვანი გარსის სტრომის უჯრედების ციტოპლაზმის რიბონუკლეოპროტეიდები დიდი რაოდენობით და კუნთოვანი გარსის კუნთოვანი ბოჭკოების მიტოქონდრიების, და ბირთვების რიბონუკლეოპროტეიდები მცირე რაოდენობით. pH—5,6-ზე ვლინდება ლორწოვანი გარსის გამომდენი ეპითელიუმის ციტოპლაზმის, სეკრეტის, ბირთვების, ლორწოვანი გარსის, სტრომის უჯრედების ციტოპლაზმისა და ბირთვების, კუნთოვანი გარსის ბოჭკოების ციტოპლაზმისა და ბირთვების რიბონუკლეოპროტეიდები დიდი რაოდენობით.

მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკვანძვიდან 12 საათის გავლის შემდეგ შაბადაშის მეთოდით შეღებულ ანათლებში pH—2,6-ზე ვლინდება სწორი ნაწლავის ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმის უჯრედების სეკრეტის რიბონუკლეოპროტეიდები მცირე რაოდენობით, ასევე მცირე რაოდენობით ვლინდება რიბონუკლეოპროტეიდები ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმის უჯრედების სეკრეტში pH—3,0-ის პირობებშიც. ნორმასთან შედარებით მცირე რაოდენობით ვლინდება ამავე pH-ზე ლორწოვანი გარსის სტრომის უჯრედების მიტოქონდრიები და ციტოლაზმის რიბონუკლეოპროტეიდები. pH—5,6-ზე სწორი ნაწლავის კედლის ყველა შრის თითქმის ყველა სტრუქტურულ ელემენტში რიბონუკლეოპროტეიდები ვლინდება ზომიერი რაოდენობით, ე. ი. უფრო მცირე რაოდენობით, ვიდრე ნორმის პირობებში. დანარჩენ ვადებში სწორი ნაწლავის კედლის ყველა შრის ქსოვილოვან ელემენტებში რიბონუკლეოპროტეიდების ისეთივე რაოდენობა ვლინდება წყალბადიონთა კონცენტრაციის ყველა მაჩვენებელზე, როგორც ნორმის პირობებში. გამონაკლისს წარმოადგენს 24 და 48 საათის ვადა, სადაც სწორი ნაწლავის კედელში ნახულია ანთებითი მოვლენები და რომლებშიც ანთებითი ინფილტრატების უჯრედებში რიბონუკლეოპროტეიდები ვლინდება დიდი რაოდენობით წყალბადიონთა კონცენტრაციის ყველა მაჩვენებელზე.



მიკროფოტოგრამა 2

ჩვენი გამოკვლევა ცხადყოფს, რომ მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკვანძვიდან 12 საათის შემდეგ შარდის ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედელში მსუბუქად ირღვევა რიბონუკლეოპროტეიდების ცვლა და ალბათ, სხვა ნივ-

თიერებათა ცვლა(ც), რაც გამოიხატება შარდის ბუშტის კედლის კუნთოვანი გარსის კუნთოვანი ბოჭკოების მიტოქონდრიების რიბონუკლეოპროტეიდების ზომიერი რაოდენობით გამოვლინებით წყალბადიონთა კონცენტრაციის შედა-
 ოებით დაბალ ($\text{pH} = 2,6$) მაჩვენებელზე და შარდის ბუშტის გამომფენი გარდა-
 მავალი ეპითელიუმის ციტოპლაზმის რიბონუკლეოპროტეიდების უფრო მეტი
 რაოდენობით გამოვლინებით წყალბადიონთა კონცენტრაციის უფრო დაბალ
 ($\text{pH} = 3,0$ -ზე) მაჩვენებელზე (სურ. 1), ვიდრე ამას ადგილი აქვს ნორმის
 პირობებში.

სწორი ნაწლავის კედელში რიბონუკლეოპროტეიდების ცვლის მოშლა გა-
 მოიხატება $\text{pH} = 2,6$ და $3,0$ ლორწოვანი გარსის უჯრედების სეკრეტის რი-
 ბონუკლეოპროტეიდების მცირე რაოდენობით გამოვლინებით, $\text{pH} = 3,0$ -ზე
 ლორწოვანი გარსის სტრომის უჯრედების მიტოქონდრიების რიბონუკლეო-
 პროტეიდების მცირე რაოდენობით გამოვლინებით (სურ. 2) და $\text{pH} = 5,6$ -ზე
 სწორი ნაწლავის ყველა შრის თითქმის ყველა სტრუქტურულ ელემენტში რი-
 ბონუკლეოპროტეიდების უფრო მცირე რაოდენობით გამოვლინებით, ვიდრე
 ნორმის პირობებში, ე. ი. მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკვანძვიდან 12 საა-
 თის შემდეგ სწორი ნაწლავის კედელში რიბონუკლეოპროტეიდების ცვლის
 მოშლა გამოიხატება მის ყველა სტრუქტურულ ელემენტში რიბონუკლეო-
 პროტეიდების რაოდენობის შედარებით შემცირებით.

აღსანიშნავია, რომ უფრო მოგვიანებით ვადებში, ე. ი. 72 საათის და მეტი
 დროის გავლის შემდეგ, შარდის ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედელში რი-
 ბონუკლეოპროტეიდების ჰისტოქიმიური თავისებურებანი (რაოდენობა, გამო-
 ვლინება წყალბადიონთა კონცენტრაციის სხვადასხვა მაჩვენებელზე) ისეთი-
 ვეა, როგორც ნორმის პირობებში. ამიტომ შეიძლება ვთქვათ, რომ მენჯის
 არტერიების გადაკვანძვიდან 72 საათის და მეტი დროის გავლის შემდეგ რი-
 ბონუკლეოპროტეიდების ცვლა დარღვეული არ არის.

თუ რიბონუკლეოპროტეიდების ჩვენ მიერ შესწავლილ ჰისტოქიმიურ თა-
 ვისებურებებს მივიღებთ შარდის ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედლის
 სტრუქტურის მდგომარეობის მაჩვენებლად, შეგვიძლია დაეუშვათ, რომ მენ-
 ჯის არტერიების გადაკვანძვიდან 12 საათის შემდეგ ადგილი აქვს შარდის
 ბუშტისა და სწორი ნაწლავის კედლის დისტროფიას, ხოლო 72 საათისა და
 მეტი დროის გავლის შემდეგ აღნიშნული ორგანოების კედლებში დისტროფი-
 ული ცვლილებები უკვე არ აღინიშნება, ე. ი. ისინი შექცევითი ხასიათისაა.

ცალკე უნდა აღინიშნოს ის შემთხვევები, რომლებშიც ნახულია შარდის
 ბუშტის და სწორი ნაწლავის კრუპოზული ანთების მოვლენები. რაკი არ გვაქვს
 საშუალება დავადგინოთ, თუ რა იყო ამ ორ შემთხვევაში ანთების განვითარე-
 ბის მიზეზი, ამიტომ არ შეგვიძლია ვთქვათ, თითქოს შარდის ბუშტისა და სწო-
 რი ნაწლავის კრუპოზული ანთება დაკავშირებული იყო მენჯის არტერიის ორ-
 მხრივ გადაკვანძვასთან.

უროლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციაა მოუქიდა 1.9.1963)

Г. Н. КУПАРАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕВЯЗКИ ОБЕИХ ТАЗОВЫХ АРТЕРИЙ НА СТРУКТУРУ СТЕНКИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ И ПРЯМОЙ КИШКИ

Резюме

В последнее время с целью гемостаза после некоторых операций на органах таза значительное распространение получила предварительная перевязка тазовых артерий. Однако вопрос о влиянии этой операции на структуру и жизнедеятельность тазовых органов недостаточно изучен.

Мы провели эксперименты на кроликах. После перевязки тазовых артерий в разные сроки изучались гистологические изменения стенок мочевого пузыря и прямой кишки. Исследование показало, что значительных изменений строение стенок указанных органов не претерпевает.

Гистохимическое исследование по методу Шабалаша выявило незначительные изменения количества рибонуклеопротеидов в тканях указанных органов при разных рН в ближайшие сроки после операции. В более поздние сроки эти изменения выравниваются, т. е. являются обратимыми.

საქართველოს მედიკოსთა კავშირი — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Чулукидзе. К технике идеальной простатектомии. Хирургия, № 8, 1949, 61.
2. А. М. Никольский. О перевязке art. hypogastricae art. uterinae Томск, 1912, 32 — 67.
3. Н. Hartung. Doppelseitige Unterbindung der A. hypogastrica bei operablem und inoperablem Uteruskarzinom. ZTB für Gynekologia, № 48, 1931, 3449—3454.
4. W. Müller-Meernach. Blutstillung bei prostatectomien durch beiseitige Unterbindung der Arteria ilica interna (hypogastrica). Zeitschrift für Urologie, Heft 2, 1956, 74 — 79.
5. К. Т. Овиатаяни. Опыт перевязки обеих подчревных артерий при оперативных вмешательствах на органах полости малого таза (аденомектомия, резекция и экстирпация мочевого пузыря). Тезисы Первой конф. урологов ГССР, Тбилиси, 1961, 137 — 138.
6. Б. А. Долго-Сабуров. Анастомозы и пути окольного кровообращения у человека. Медгиз, 1956, 81—84.
7. П. З. Гудзь и др. Роль подчревной артерии в окольном кровообращении тазовой конечности. Врач. дело, № 10, 1958, 1075 — 1078.
8. М. Т. Бурачинский. Артерии мочевого пузыря и предстательной железы в условиях окольного кровообращения. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, № 4, 1960, 11 — 13.
9. М. С. Александров, Б. В. Нифонтов. Расширенная абдоминальная операция при запущенных формах рака шейки матки. Труды Всесоюзной онкологической конф. (январь, 1947) (вопросы онкологии), М., 1950.
10. А. Г. Кнеплер. О ранении ягодичных артерий. Хирургия, № 11, 1946, 76 — 79.
11. С. Дерюжинский. Кастрация и перевязка art. iliace interna (по Вуер-у) среди других методов радикального лечения гипертрофии предстательной железы. М., 1896, 59 — 61.

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

М. А. ГЕЛОВАНИ

К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ
ГЛОМЕРУЛОНЕФРИТОМ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 15.7.1963)

Клиническая картина острого диффузного гломерулонефрита характеризуется быстрым, иногда бурным развитием клинических симптомов.

Участие кардио-васкулярной системы в ренальной патологии бесспорно. Некоторые авторы не отмечают у детей с острым гломерулонефритом значительных изменений сердечно-сосудистой системы. По мнению же других авторов, степень поражения сердечно-сосудистой системы является одним из значительных критериев оценки тяжести нефрита и нередко определяет исход заболевания.

Мы задались целью изучить изменения сердечно-сосудистой системы и ее связь с уровнем электролитов сыворотки крови больных острым гломерулонефритом в условиях гормонотерапии (преднизолон), выработав при этом определенную схему лечения.

В течение 10 дней больной принимал максимальную дозу преднизолона (от 1 до 2 лет—10 мг в сутки, от 2 до 5 лет—15 мг, от 5 до 8 лет—20 мг, свыше 8 лет—30 мг), затем 5 дней—3/4 дозы, 5 дней—1/2 дозы, 5 дней—1/3 дозы, 5 дней—1/4 дозы и т. д. Весь курс лечения заканчивался инъекциями АКГГ по 30—50 ед. в сутки.

Всего было изучено 68 больных с острым диффузным гломерулонефритом. Из них от 1 до 3 лет—6 больных, от 3 до 7 лет—37, от 7 до 12 лет—20 и от 12 до 15 лет—5.

В зависимости от тяжести клинической картины, в основном по высоте артериального кровяного давления, наши больные разбиты на три группы.

В I группу (32 больных) вошли больные, у которых максимальное артериальное давление колебалось от 90 до 120 мм, минимальное—от 50 до 80 мм. II группу (16 больных) составили больные с максимальным артериальным давлением 130—140 мм, минимальным 80—100 мм рт. ст. В III группу (20 больных) вошли больные, у которых арте-



риальное систолическое давление колебалось от 150 до 180 мм, диастолическое—от 100 до 120 мм рт. ст.

У первой группы ведущим симптомом являлись изменения в моче. Значительных изменений сердечно-сосудистой системы не наблюдалось, хотя у большинства из больных отмечалась тахикардия, в половине случаев—приглушенность сердечных тонов, изредка—нечистый I тон или нежный систолический шум у верхушки.

У детей II группы также доминировал мочево́й синдром, но сравнительно с I группой он был менее выражен; изменения сердечно-сосудистой системы были выражены сильнее. Значительно участились случаи брадикардии. При высоких показателях артериального давления наблюдались напряжение пульса, акцент II тона на аорте. Участились случаи с систолическим шумом у верхушки; кроме приглушения тонов сердца, в определенных случаях имело место усиление тонов, в частности I тона у верхушки. Наряду с аускультативными изменениями в этой группе отмечались случаи увеличения как левой, так и правой границы сердца.

III группа характеризуется самыми высокими показателями артериального давления. Изменения сердечно-сосудистой системы были выражены особенно ярко, значительно участились случаи брадикардии, тахикардия носила упорный характер, пульс во всех случаях был напряжен.

Резкое повышение артериального давления, напряженный пульс, расширение границ сердца, акцент II тона на аорте, в определенных случаях бурное начало заболевания с одышкой, цианозом, застойные явления в легких или увеличение печени вместе со слабо выраженным мочево́м синдромом указывали на преобладание патологических изменений сердечно-сосудистой системы, на резкое нарушение гемодинамики.

Во всех трех группах острого гломерулонефрита нами были проведены электрокардиографические исследования как до, так и после одного курса гормонотерапии.

При преобладающем почечном синдроме (I группа) изменения электрокардиограммы выражались в затруднении атриовентрикулярной проводимости (13 случаев), удлинении отрезка Q—T (7 случаев) по сравнению с должным и в изменении отдельных зубцов. Зубец T в одном (во втором) или нескольких (в первом и втором) стандартных отведениях был депрессивным (5 случаев), двухфазным (1 случай) или отрицательным (1 случай). В этих же стандартных отведениях отмечался пониженный, расширенный (2 случая) и высокий, заостренный зубец P (1 случай). Как исключение (2 случая) наблюдалась тенденция к отклонению электрической оси сердца влево.

При большем проявлении сердечно-сосудистого синдрома (II группа) чаще отмечались случаи с удлинением интервала P—Q (7 случаев), отрезка Q—T (7 случаев) и систолического показателя (8 случаев). Сравнительно часто зубец T в первом и втором стандартных отведениях был депрессивным (5 случаев) или отрицательным (1 случай). В единичных случаях в тех же стандартных отведениях отмечалось расширение и понижение зубца P (1 случай). Кроме тенденции к левограмме (3 случая), которая была обусловлена перегрузкой левого желудочка в результате внезапно наступившего повышения артериального давления, появились случаи (3 случая) с тенденцией к отклонению электрической оси сердца вправо.

Высокие показатели артериального давления и изменения сердечно-сосудистой системы (III группа) нашли свое отражение на электрокардиограмме. Эти изменения заключались в удлинении интервала P—Q (6 случаев), отрезка Q—T (9 случаев) и систолического показателя (12 случаев). Зубец T только во втором или первом и во втором стандартных отведениях был депрессивным (11 случаев), в тех же отведениях отмечался высокий и заостренный (3 случая), депрессивный (6 случаев) и сглаженный (2 случая) зубец P. И в этой группе острого гломерулонефрита отмечались случаи с тенденцией к отклонению электрической оси сердца как влево (3 случая), так и вправо (4 случая).

Следует отметить также, что в изученных нами случаях имело место и нарушение ритма. В I группе преобладало учащение ритма (синусовая тахикардия—21 случай, синусовая брадикардия—1 случай); во II (синусовая тахикардия—8 случаев, синусовая брадикардия—8 случаев) и III (синусовая тахикардия—10 случаев, синусовая брадикардия—9 случаев) группах значительно участились случаи синусовой брадикардии.

После окончания одного курса гормонотерапии у больных I группы артериальное давление во всех случаях дошло до нормы и общее состояние их стало вполне удовлетворительным, с исчезновением субъективных жалоб. Частота пульса, кроме единичных случаев, возвратилась к норме. Границы сердца во всех случаях в течение всего курса лечения оставались в пределах возрастных норм. После окончания курса лечения у большинства больных тоны сердца стали ясными, у меньшинства (7 больных) приглушение тонов значительно уменьшилось и выслушиваемый систолический шум стал более слабым, нежным.

В период лечения преднизолоном постепенно уменьшилось количество белка в моче, который у многих в конце лечения совсем не обнаруживался, у некоторых же отмечался в незначительном ко-

личестве. К этому же периоду гематурия дошла до минимума; значительно уменьшилась также цилиндрурия.

Во II группе к концу одного курса лечения во всех случаях наблюдалась нормализация артериального давления. Частота пульса почти во всех случаях (кроме двух) к этому времени пришла к норме. Вместе с нормализацией артериального давления пульс стал среднего напряжения и наполнения. Границы относительной тупости сердца соответствовали возрастным нормам. Тоны сердца почти у всех детей нормализовались. Патологические изменения в легких к этому времени исчезли. Незначительное увеличение печени осталось у 4 больных. В этих случаях к концу лечения не отмечались изменения сердечно-сосудистой системы. Наблюдалось значительное улучшение состава мочи: патологические изменения дошли до минимума или совсем исчезли.

В III группе острого диффузного гломерулонефрита после одного курса гормонотерапии в большинстве случаев имело место значительное улучшение, в определенных случаях с полной нормализацией клинических патологических признаков. Явно отмечалось улучшение субъективного состояния больных. К этому времени артериальное давление (кроме 1 случая) постепенно снижалось и доходило до возрастной нормы. Наряду со снижением артериального давления значительно уменьшилось число случаев брадикардии, и после лечения их не было. Границы относительной тупости (кроме 6 случаев, в которых, однако, отмечалось сравнительное уменьшение) возвратились к норме. Эффект лечения по отношению к аускультативным данным сердца был достаточно явным, хотя полного восстановления за такой короткий промежуток времени нельзя было ожидать. Один курс гормонотерапии оказался достаточным для значительного улучшения мочевого синдрома, а в некоторых случаях даже приводил к полному исчезновению патологических изменений.

После одного курса гормонотерапии в I группе острого гломерулонефрита частота пульса у большинства больных (27 случаев) нормализовалась и только у 5 больных осталась нарушенной (4 случая с синусовой тахикардией и 1 случай с синусовой брадикардией).

Длительность интервала P—Q во всех случаях (кроме одного) восстанавливалась. Отрезок Q—T был удлинен только—у 3, а систолический показатель был увеличен у 3 из 11 больных. После окончания лечения депрессивный зубец T отмечался только в 3 случаях (в I, II и III стандартных отведениях), а высокий, заостренный зубец P (в I и II стандартных отведениях)—1 случае. К этому времени отмеченная тенденция к отклонению электрической оси сердца влево исчезла.

Во II группе остро го гломерулонефрита в 13 случаях восстановилась нормальная частота ритма, и только у 4 больных отмечалось ее нарушение (2 случая с синусовой тахикардией, 2 случая с синусовой брадикардией). Интервал P—Q у 1 больного и отрезок Q—T также у больного были удлинены. К этому времени систолический показатель был удлиннен в 4 случаях. Исчезли изменения отдельных зубцов и тенденция к отклонению электрической оси сердца как влево, так и вправо.

В III группе значительно уменьшилось количество случаев с синусовой тахикардией (4 случая) и брадикардией (1 случай). У 15 больных отмечалась нормальная частота пульса. Атриовентрикулярная проводимость только в 2 случаях осталась затрудненной. Увеличение длительности электрической систолы наблюдалось у 4, а систолического показателя у 5 больных. После окончания лечения изменения отдельных зубцов отмечались реже. В частности, депрессия зубца T и изменение зубца P (в 1 случае—высокий, заостренный, в 3 случаях—широкий, депрессивный) отмечались у 4 больных. Сравнительно уменьшились случаи с тенденцией к отклонению электрической оси сердца влево (1 случай) и вправо (2 случая).

Следует отметить, что величина и направление, а также форма зубцов комплекса QRS как до, так и после лечения в наших случаях колебались в пределах нормы. В отдельных случаях существующее смещение интервала S—T (в I и II стандартных отведениях) после лечения не отмечалось.

В 5 случаях в связи с отеком наблюдалось уменьшение вольтажа всех зубцов электрокардиограммы. По мере уменьшения отеков вольтаж зубцов возвращался к норме.

Понятно, что в тех случаях, где клиническая картина была тяжелее и обуславливалась в основном экстраренальным синдромом, только одним курсом гормонотерапии нельзя было добиться исчезновения всех явно выраженных патологических признаков.

Требовалось продолжение лечения.

Как было отмечено выше, мы изучили также содержание кальция и калия в сыворотке крови в условиях гормонотерапии.

Кальций определяли по методу де Ваарда, а калий—по Крамеру и Тисдалю. Полученные данные нами обработаны вариационно-статистическим методом.

За норму кальция мы приняли цифры (9,8±0,4 мг%), установленные Элкинтоном и Дановским (1955), а за норму калия—цифры (18,7±3,7 мг%), установленные Златковской (1962) на здоровых детях.

В I группе больных с острым диффузным гломерулонефритом среднее количество кальция в сыворотке крови равнялось $9,7 \pm 1,8$ мг%, а калия $20,8 \pm 1,7$ мг%.

В течение первых 10 дней лечения преднизолоном, когда больные принимали максимальные дозы этого препарата, мы не наблюдали значительных изменений содержания кальция в сыворотке крови ($P=0,2$), хотя после одного курса лечения уровень кальция повысился на $0,4$ мг% ($P=0,05$).

В отличие от кальция содержание калия в сыворотке крови через 10 дней после лечения преднизолоном немного (на $0,8$ мг%) уменьшилось ($P=0,005$), что яснее было выражено после окончания курса лечения, когда уровень калия понизился на $1,9$ мг% ($P=0,001$). К этому времени среднее количество калия в сыворотке крови достигло $18,9 \pm 1,9$ мг%.

Во II группе среднее количество кальция до лечения равнялось $10,2 \pm 1,51$ мг%, а калия $18,8 \pm 2,0$ мг%.

Содержание кальция в сыворотке крови не менялось ($P=0,5$) как после 10-дневного, так и после полного курса лечения.

Почти то же самое можно сказать о содержании калия (после 10-дневного лечения $P=0,1$; после полного курса лечения $P=0,2$).

Итак, во II группе больных острым гломерулонефритом в условиях лечения преднизолоном не наблюдалось значительных изменений содержания кальция и калия в сыворотке крови.

У больных III группы среднее количество кальция до лечения равнялось $10 \pm 1,34$ мг%, а калия $21,1 \pm 1,05$ мг%. В процессе лечения содержание кальция не претерпевало значительных изменений ($P=0,5$), тогда как уровень калия после 10-дневного лечения уменьшился на $4,2$ мг% ($P=0,001$), после курса лечения—на $3,7$ мг% ($P=0,001$) по сравнению с содержанием калия до лечения.

Итак, у больных III группы среднее количество кальция и калия было в пределах нормы как до, так и в период лечения, хотя до лечения содержание кальция колебалось в сравнительно небольших пределах, а количество калия находилось на высоком уровне нормы. В результате лечения уровень этих электролитов приблизился к среднему нормальному показателю.

Отсюда ясно, что электрокардиографические изменения не всегда связаны с нарушением уровня электролитов крови, в частности с содержанием калия, уровень которого в наших случаях не выходил за пределы физиологических границ.

Выводы

1. Острый диффузный гломерулонефрит в детском возрасте характеризуется гипертонией и изменением сердечно-сосудистой системы, между которыми существует определенный параллелизм.

2. Клиническое проявление нарушения функции сердечно-сосудистой системы указывает на поражение мышцы сердца и недостаточность кровообращения, что и отражается на электрокардиограмме.

3. Электрокардиографические изменения не всегда связаны с нарушением уровня электролитов крови.

2-я детская больница
Тбилиси

(Поступило в редакцию 15.7.1963)

კლინიკური მდივანი

ა. ბალოზანი

გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ცვლილებების საკითხისათვის
ბავშვთა მზავვე დიფუზური გლომერულონეფრიტის დროს

რეზიუმე

ჩვენ შევისწავლეთ მწვავე დიფუზური გლომერულონეფრიტით დაავადებული 68 ავადმყოფი; მათ შორის 1-დან 3 წლამდე—6, 3-დან 7 წლამდე—37, 7-დან 12 წლამდე—20 და 12-დან 15 წლამდე—5 ავადმყოფი.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა მწვავე გლომერულონეფრიტის შემთხვევებში გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მდგომარეობა და მისი კავშირი ელექტროლიტების დონესთან სისხლის შრატში ჰორმონოთერაპიის პირობებში. გამოვიყენეთ პრედნიზოლონი მისი უკეთესი თერაპიული ეფექტისა და გაცილებით ნაკლები გვერდითი მოვლენების გამო. შევიმუშავეთ მკურნალობის სქემა.

მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ შემდეგი:

1. ბავშვთა ასაკში მწვავე დიფუზური გლომერულონეფრიტით ხასიათდება არტერიული ჰიპერტონიით და ცვლილებებით გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მხრივ; მათ შორის გარკვეული პარალელიზმი აღინიშნება.

2. გულ-სისხლძარღვთა სისტემის აშლილობის კლინიკური გამოვლინება მიკეთითივებს გულის კუნთის დაზიანებაზე და სისხლის მიმოქცევის ნაკლოვანებაზე, რაც ელექტროკარდიოგრამაზეც გამოხატულებას.

3. ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები ყოველთვის როდია დაკავშირებული სისხლის შრატში ელექტროლიტების რაოდენობრივ მერყეობასთან.



КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

З. А. ЗУРАБАШВИЛИ

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СТРИКЦИИ И ПОВЕРХНОСТНОГО
НАТЯЖЕНИЯ ПЛАЗМЫ КРОВИ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

(Представлено академиком П. П. Кавтарадзе 14.12.1963)

Изучение особенностей плазмы крови при таком тяжелом заболевании, как шизофрения, является исключительно интересным для биологии и медицины. В этом направлении особенно важно использовать новейшие биофизические методики исследования, позволяющие выявить ряд тонких закономерностей кинетики биологических процессов, тем более что подобного рода закономерности применительно к жизненным процессам до сих пор не подвергались соответствующим (количественному и качественному) анализам.

Мы ставим себе целью изучить стрикцию и поверхностное натяжение плазмы крови больных шизофренией.

Под стрикцией понимают определенное сжатие геля перед набуханием. Вместо термина «стрикция» иногда употребляют термин «контракция». Как известно, объем геля при набухании увеличивается, однако суммарный объем набухающего геля и жидкости (взятых в отдельности) всегда больше, чем объем геля, набухшего до состояния равновесия. Отсюда вытекает, что в начальной стадии набухания происходит сжатие или стрикция.

Необходимо отметить, что исследования стрикции тканей помогли подойти к механизму взаимодействия альтерирующих — акторов (вирусы, токсины, аллергены, яды и т. д.) с биологическим субстратом.

На основании изучения стрикции уточнены особенности кинетики взаимодействия с протоплазмой бактериальных токсинов; например, удалось выяснить, что в отличие от обычной кривой (характеризующей стрикцию определенной ткани) кривая, отражающая стрикцию ткани (помещенной в раствор токсина), имеет один или несколько скачков.

Под поверхностным натяжением жидкости понимают избыток свободной энергии, соответствующей 1 см^2 поверхности раздела фаз.

На молекулы, находящиеся на поверхности жидкости, со стороны остальных молекул действуют силы, направленные внутрь жидкости. Причиной их возникновения служит некомпенсированность молекулярных сил в поверхностном слое, причем напряженность такого силового поля выражают через поверхностное натяжение.

Как известно, молекулы, находящиеся в глубине жидкости, испытывают действие сил взаимного притяжения со стороны соседних, окружающих их молекул. Следовательно, силы взаимного притяжения, действующие на молекулы, уравнивают друг друга.

Совершенно иное происходит с молекулой, расположенной на поверхности раздела жидкости и газа. Дело в том, что молекулы жидкости испытывают притяжение только со стороны молекул, находящихся под поверхностью раздела, в то время как действием молекул газа ввиду их крайне низкой концентрации можно пренебречь. Поэтому равнодействующая межмолекулярных сил на поверхности раздела не равна нулю.

Принято различать статическое и динамическое поверхностное натяжение.

Под динамическим поверхностным натяжением понимают поверхностное натяжение только что образованного поверхностного раздела, в котором состав всей толщи раствора тождествен.

Под статическим поверхностным натяжением понимают поверхностное натяжение раздела при наступившем адсорбционном равновесии.

Некоторые биологические жидкости, например плазма крови, обладают свойством восстанавливать исходную величину поверхностного натяжения, уменьшившуюся под действием поверхностно-активных веществ. Указанная способность восстанавливать исходную величину поверхностного натяжения известна как «поверхностная буферность».

Существует ряд методов определения поверхностного натяжения жидкостей, а именно: сталагмометрический метод, метод капиллярного поднятия, метод наибольшего давления пузырька, или метод П. А. Ребиндера, метод пульсирующих струй и т. д.

Нами использован метод дю Нуи, основанный на измерении силы, необходимой для отрыва кольца от поверхностного слоя жидкости. Метод дю Нуи не требует большого количества исследуемой жидкости и особенно удобен для определения динамики поверхностного натяжения плазмы крови под действием поверхностно-активных веществ. На часовое стекло наливали 2 мл плазмы крови и с помощью универсального штатива поднимали стекло до момента соприкосновения платинового кольца с поверхностью жидкости. После двух «фоновых» определений силы отрыва кольца к плазме добавляли две капли 0,1%-ного

раствора олеата натрия, предварительно разбавленного в 10 частях физиологического раствора (для того чтобы внесение олеата натрия не повлияло на осмотическую концентрацию крови). Вводя в плазму олеат натрия, определяли силу отрыва кольца тотчас же и через каждые 5 минут в течение полчаса.

Для определения стрикции мы пользовались специальным стеклянным сосудом с герметически притертой стеклянной пробкой, из которой поднималась трубка—капилляр.

Наблюдения велись при строго постоянной температуре (+30°). Для этого сосудик опускался в водяную баню, где с помощью двух спиралей накаливания, соединенных через реле с контактным термометром, а также мотора-мешалки поддерживалась строго постоянная температура с точностью до 0,01°. Точность водяного термостата контролировалась термометром Бекмана.

За движением мениска в просвете капилляра следили через микроскоп, снабженный окуляр-микрометром.

Нами изучалась стрикция плазмы крови больных шизофренией; все опыты сравнивались с контролем, под которым мы подразумеваем кривые, полученные в результате стрикции гомогената: мышца лягушки плюс плазма крови здорового человека.

Исследованию подвергнута плазма крови больных шизофренией с давностью заболевания до 2 лет (острые случаи) и со сроком страдания свыше 5 лет (поздние случаи). Из локтевой вены бралось по 5 мл крови, которую смешивали с 1 мл сульфата магния (для предупреждения свертывания форменных элементов) и центрифугировали в течение 5 минут при скорости 2500 оборотов в минуту.

После центрифугирования плазма крови заливалась в прогретый сосудик—стрикциометр, а оставшиеся 2 мл использовались для определения поверхностного натяжения.

Далее, свежевыпрепарованную икроножную мышцу лягушки измельчали ножницами до состояния кашицы, из которой делали навеску в 100 мг и добавляли в стрикциометр. Кашицу ткани и плазму крови тщательно перемешивали, после чего сосудик закрывали пробкой—капилляром и ставили в водяной термостат.

После помещения в водяной термостат движение мениска в течение первых 5 минут не фиксировалось. В дальнейшем через каждые 5 минут в течение 30 минут записывалось движение мениска и строился пестиколенный график.

Контрольные опыты с плазмой крови здорового человека проводились аналогично.

При сравнении стрикции плазмы крови здоровых (контрольные

показатели) и больных шизофренией оказалось, что динамика стрикции у них различна.

Стрикция плазмы крови здоровых протекает плавно, без резких ускорений или замедлений; причем скорость стрикции во всех исследуемых коленах была не менее 6 делений и не более 8.

Стрикция плазмы крови больных шизофренией с давностью заболевания до 2 лет (острые случаи) протекает неравномерно, то ускоряясь, то замедляясь. Необходимо подчеркнуть, что в каждом отдельном колене скорость стрикции заметно меньше по сравнению с контрольными показателями. При острой стадии шизофрении (до 2 лет) скорость стрикции ни в одном случае не превышает 4 делений в каждом колене, в то время как в контрольных случаях указанная скорость не менее 6, а в большинстве случаев достигает 8 делений.

Стрикция плазмы крови больных шизофренией с давностью заболевания свыше 5 лет (затяжные случаи) протекает тоже неравномерно. Однако при поздней стадии шизофрении в каждом отдельном колене скорость стрикции больше, чем в группе с давностью заболевания до 2 лет.

Заслуживает особого внимания то обстоятельство, что стрикция крови больных шизофренией с давностью заболевания свыше 5 лет или равна, или незначительно отстает от скорости движения мениска, имеющей место при контрольных наблюдениях.

В результате сравнения поверхностного натяжения плазмы крови здоровых (контрольные показатели) и больных шизофренией (обе группы) устанавливается, что между ними нет существенно заметной количественной разницы.

Заметная разница наступает лишь при добавлении адсорбирующего вещества (олеат натрия). Оказалось, что в результате добавления олеата натрия поверхностное натяжение плазмы крови здоровых и больных шизофренией падает. Однако через 5—10 минут поверхностное натяжение плазмы крови здоровых возвращается к исходным показателям, в то время как поверхностное натяжение плазмы крови больных шизофренией к исходным показателям не возвращается.

Обращает также на себя внимание отсутствие определенной корреляции давности заболевания с динамикой поверхностного натяжения плазмы крови.

Научно-исследовательский институт психиатрии
им. М. М. Асатиани Минздрава ГССР
Тбилиси

(Поступило в редакцию 14.12.1963)

ზ. ზურაბაშვილი

სისხლის პლაზმის სტრიქციისა და ზედაპირული დაჭიმულობის
თავისებურებათა შესახებ შიზოფრენიის დროს

რეზიუმე

ფაქტობრივი მასალების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ჯანმრთელთა შორის სისხლის პლაზმის სტრიქცია (ქსოვილის შეკუმხვნა პლაზმის მოქმედების შედეგად) მიმდინარეობს თანაბრად, რაიმე აჩქარების ან შენელების გარეშე.

შიზოფრენიის მწვავე შემთხვევებში (ხანდაზმულობა ორ წლამდე) სისხლის პლაზმის სტრიქცია მიმდინარეობს არათანაბრად, ხან აჩქარებით, ხან შენელებით. ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში სისხლის პლაზმის სტრიქციული თვისება უფრო ნაკლებადაა წარმოდგენილი რაოდენობრივად, ვიდრე საკონტროლო მასალაზე.

შიზოფრენიის მოგვიანებულ, ეგრეთწოდებულ ხანდაზმულ შემთხვევებში სტრიქცია რაოდენობრივად უფრო მაღალია, ვიდრე შიზოფრენიის მწვავე სტადიაში. საყურადღებოა ის გარემოება, რომ ხანდაზმულ შემთხვევებში ჩვენ მიერ შესწავლილი სტრიქცია რაოდენობრივად უდრის, ან ოდნავ ნაკლებია იმ მაჩვენებლებზე, რომლებსაც ადგილი აქვს საკონტროლო შემთხვევებში.

სისხლის პლაზმის ზედაპირული დაჭიმვის თავისებურებათა მხრივ რაიმე მნიშვნელოვანი განსხვავება არ არის შემჩნეული ნორმალურ და შიზოფრენიით შეპყრობილ ავადმყოფთა შორის. ამ მხრივ დინამიკაში გარკვეული განსხვავება აღინიშნება მხოლოდ მაშინ, როდესაც სისხლის პლაზმას ვუმატებთ ადსორბციულ ნივთიერებას (როგორცაა ნატრიუმის ოლეატი).



კლინიკური მალერიავი

მ. ილიანიძე-სტურუა

სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა სხვადასხვა ასაკის
ჯანმრთელ ბავშვებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაყურაძემ 14.12.1963)

გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის შესწავლა დიდი ხანია იპყრობს მეკლევართა ყურადღებას.

პირველი გამოკვლევები ამ მიმართულებით შესრულებულია უიგერსის [1] მიერ. მან ცდები ჩაატარა ცხოველებზე, მწვავე ცდის პირობებში გულის ღრუს, აორტისა და ფილტვის არტერიის ზონდირებით და მიღებული წნევის მრუდების მიხედვით გულის ციკლი დაყო შემდეგ ფაზებად: იზომეტრული შეკუმშვა, მაქსიმალური და რედუცირებული განდევნა, პროტოდიასტოლა, მოდუნება, ჩქარი და ნელი ავსება და წინაგულების სისტოლა.

ჰოლდაკმა [2] გამოყო გულის ციკლის კიდევ ერთი ფაზა, რომელიც წინ უსწრებს იზომეტრულ შეკუმშვას. მან ამ ფაზას უწოდა პარკუჭების ფორმის შეცვლის ფაზა. ამ ფაზის დროს გულის შიგნითა წნევა არ იზრდება. დაძაბვის ფაზის მეორე ნაწილს, რომლის დროს პარკუჭში წნევა იზრდება მაგისტრალური სისხლის ძარღვის დიასტოლური წნევის დონემდე, ჰოლდაკმა უწოდა წნევის გაზრდის ფაზა.

ჩერლეთიმ და ვეისელმა [3] ძალღებზე ჩატარებული ცდებით დაადგინეს, რომ პრეიზომეტრული ფაზა შედგება ელექტრომექანიკური და ელექტროპრესორული ლატენტობის პერიოდებისაგან. ელექტროპრესორული პერიოდის დროს პლეთიზმოგრაფია გვიჩვენებს გულის ფორმის შეცვლას, იგი კვერცხისებურიდან ხდება სფერული. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს გულის შიგნითა წნევა არ იცვლება.

ლასტმა და მიულერმა [4] ძალღებზე ჩატარებული ცდებით, მარტენა პარკუჭის შიგნითა წნევის მრუდის მიხედვით იზომეტრული შეკუმშვის ანუ წნევის გაზრდის ფაზა თავის მხრივ დაყვეს კიდევ ორ პერიოდად: წნევის ნელი და სწრაფი ზრდის პერიოდებად.

ამრიგად, სისტოლის ფაზებად დაყოფა და მისი ხანგრძლივობის განსაზღვრა, პირველად შესრულებული იყო გულისა და მაგისტრალური სისხლის ძარღვების ღრუების შიგნითა წნევის განსაზღვრის საფუძველზე კატეტერიზაციის მეთოდის გამოყენებით, ამ მეთოდით მიღებული მონაცემები მეტად ზუსტია და თვალსაჩინო, მაგრამ საქმე იმაშია, რომ იგი რთულია და მისი ფართოდ გამოყენება განსაკუთრებით ადამიანების შემთხვევაში დაკავშირებულია დიდ მეთოდოლოგიურ სიძნელებებთან.

იმის გამო, რომ სისტოლის ფაზური სტრუქტურის შესწავლა საშუალებას იძლევა წარმოადგინა ვიქონიოთ მიოკარდიუმის ფუნქციურ მდგომარეობაზე,

კერძოდ მის შეკუმშვის ფუნქციაზე და გულის სარქველოვანი აპარატის ფუნქციურ მდგომარეობაზე, მთელი რიგი დაავადებების დროს სისტოლის ფაზების ფართოდ განსაზღვრის მიზნით კლინიკის მიერ დიდი ხანია დაყენებული იყო საკითხი მეთოდის გამარტივების შესახებ, მაგრამ იგი ჯერ კიდევ განუხორციელებელია სათანადო სრულყოფილი ელექტრონული აპარატურის უქონლობის გამო.

აღნიშნული საკითხის დადებითად გადაწყვეტა დაკავშირებულია ბ ლ ი უ მ ბ ე რ გ ე რ ი ს [5] სახელთან. ბლიუმბერგერმა იმ მკვლევარებისაგან განსხვავებით, რომლებიც სისტოლის ფაზურ სტრუქტურას სწავლობდნენ პირდაპირი მეთოდებით (გულის შიგნითა ღრუების კატეტერიზაცია-ზონდირება, ცვლები ღია გულმკერდის ღრუთი და სხვა) ადამიანის პარკუტის სისტოლის ფაზები პირველმა შეისწავლა არაპირდაპირი გზით — ელექტროკარდიოგრამის, ფონოკარდიოგრამისა და კაროტიდული სფიგმოგრამის სინქრონული რეგისტრაციის საშუალებით.

პოლიკარდიოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით ბლიუმბერგერმა შესძლო პარკუტის სისტოლის ორი ძირითადი კომპონენტის: წნევის გაზრდისა და განდევნის ფაზების ხანგრძლივობის განსაზღვრა.

სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა პოლიკარდიოგრაფიის მეთოდით მოზრდილებში (როგორც ჯანმრთელ ადამიანებში, ისე სხვადასხვა პათოლოგიის დროს) მრავალმა მკვლევარმა შეისწავლა.

ჯანმრთელ მოზრდილ ადამიანებში დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობა ბლიუმბერგერის [6] მონაცემებით, მერყეობს 0,05 — 0,1 წამის ფარგლებში, ხოლო განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა — 0,195 — 0,310 წამის ფარგლებში.

პოლდაკის [2] მონაცემებით, ჯანმრთელ მოზრდილ ადამიანებში გარდაქმნის პერიოდი საშუალოდ უდრის 0,052 წამს, ხოლო წნევის გაზრდის დრო — 0,038 წამს. დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობა შეადგენს 0,090 წამს. განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა კი — 0,284 წამს.

ს. ფ ე ლ დ მ ა ნ ი ს [7] აზრით, ჯანმრთელ მოზრდილ ადამიანებში გარდაქმნის პერიოდი მერყეობს 0,04 — 0,07 წამის ფარგლებში. საშუალოდ იგი 0,055 წამს შეადგენს. წნევის გაზრდის პერიოდი მერყეობს 0,01 — 0,04 წამის ფარგლებში; საშუალოდ კი იგი 0,025 წამს უდრის. დაძაბვის პერიოდი მერყეობს 0,06 — 0,011 წამის ფარგლებში (საშუალოდ 0,082 წამი). განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა ჯანმრთელ მოზრდილ ადამიანებში ფელდმანის მონაცემებით მერყეობს 0,26 — 0,31 წამის ფარგლებში (საშუალოდ 0,24 წამი).

სისტოლის ფაზური სტრუქტურა ბავშვთა ასაკში, მოზრდილებთან შედარებით, სუსტადაა შესწავლილი.

გ რ ა ს ე რ მ ა და ბ ე რ გ ე რ მ ა [8] შეისწავლეს 50 ახალშობილის და ძუძუსწოვის პერიოდის 15 ბავშვის (8 — 12 კვირის ასაკში) სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა და აღნიშნეს, რომ ახალშობილებში დაძაბვის ფაზის საშუალო ხანგრძლივობა 0,058 წამს უდრის, ხოლო უფრო მოზრდილი ასაკის (ძუძუსწოვის პერიოდის) ბავშვებში კი — 0,063 წამს. გარდაქმნის ფაზა ორივე ჯგუფის ბავშვებში ერთნაირია და 0,042 წამს შეადგენს. მათი მონაცემებით,

წნევის გაზრდის პერიოდი ახალშობილებში რამდენადმე უფრო ხანგრძლივია (0,026 წამი), ვიდრე მეორე ჯგუფის ბავშვებში (0,021 წამი); განდევნის პერიოდი კი, პირიქით, ახალშობილებში უფრო ხანმოკლეა (0,0188 წამი), ვიდრე ძუძუსწორის ასაკის ბავშვებში (0,206 წამი).

პოკერსტმა [9] შეისწავლა ჯანმრთელი ბავშვების სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა და აღნიშნა, რომ გარდაქმნის ფაზის ხანგრძლივობა მერყეობს 0,035 — 0,048 წამის ფარგლებში; წნევის გაზრდის კი — 0,018 — 0,031 წამის ფარგლებში. მისი მონაცემებით, დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობა ბავშვებში 0,053 — 0,079 წამია, ხოლო განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა 0,215 — 0,263 წამს შეადგენს.

ა. გალსტიანმა [10] პოლიკარდიოგრაფიის მეთოდით შეისწავლა 7-დან 15 წლამდე ასაკის 100 ჯანმრთელი ბავშვის სისტოლის ცალკეული ფაზების დროითი დამოკიდებულება. იგი სისტოლის ფაზების გამოთვლას აწარმოებდა მაასის მიერ სახეშეცვლილი ბლიუმბერგერის მეთოდით. ა. გალსტიანის მონაცემებით, ამ ბავშვებში გარდაქმნის პერიოდის დროს საშუალოდ მერყეობს 0,050 — 0,060 წამის ფარგლებში; წნევის გაზრდის დროს კი 0,022 — 0,031 წამს შეადგენს. დაძაბვის ფაზა უდრის 0,072 — 0,091 წამს, ხოლო განდევნის ფაზა შეადგენს 0,257—0,282 წამს. მისი მონაცემებით, დაძაბვის პერიოდისა და განდევნის პერიოდის ხანგრძლივობა ასაკის გაზრდასთან ერთად მატულობს. იგი იმავე ბავშვებზე გამოითვლიდა სისტოლის ფაზების შეფარდებით ხანგრძლივობას და სისტოლის შიგნითა მაჩვენებელს. ა. გალსტინის მონაცემებით, დაძაბვის პერიოდისაღმი განდევნის პერიოდის შეფარდების კოეფიციენტი მერყეობს 2,5 — 3,7 ფარგლებში, საშუალოდ კი იგი 3-ს უდრის. დაძაბვის პერიოდის შეფარდება მთელი სისტოლისაღმი საშუალოდ შეადგენს 23%-ს, ხოლო განდევნის პერიოდი — 77%-ს.

რ. ბურტმანმა [11] შეისწავლა 7-დან 17 წლამდე ასაკის 30 ჯანმრთელი ბავშვის სისტოლის სხვადასხვა ფაზის ხანგრძლივობა დინამიკარდიოგრაფიის მეთოდით. მან გამოკვლეული ბავშვები დაყო ორ ჯგუფად: 7-დან 11 წლამდე (17 ბავშვი) და 12-დან 15 წლამდე (13 ბავშვი). რ. ბურტმანის მონაცემებით, სისტოლის ელექტრომექანიკური პერიოდი ორივე ჯგუფის ბავშვებში მერყეობს 0,03 — 0,07 წამის ფარგლებში და საშუალოდ უდრის 0,050 წამს. იზომეტრული შეკუმშვის ფაზა 7-დან 11 წლამდე ასაკის ბავშვებში მერყეობს 0,02 — 0,05 წამის ფარგლებში; საშუალოდ კი იგი შეადგენს 0,030 წამს. 11-დან 15 წლამდე ასაკის იზომეტრული ფაზის ხანგრძლივობა უდრის 0,02 — 0,04 წამს; საშუალოდ კი — 0,029 წამს.

მეთოდიკა

სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობას ვსაზღვრავდით ფონოკარდიოგრაფიის, ელექტროკარდიოგრაფიისა და კაროტიდული პულსის სინქრონული რეგისტრაციის მეთოდით. ფონოკარდიოგრაფიის რეგისტრაცია წარმოებდა გულის მწვერვალის საპროექციო არედან პიეზოელექტრული მიკროფონის საშუალებით.

ელექტროკარდიოგრამის რეგისტრაცია ხდებოდა II განხრაში. კაროტიდულ სფიგმოგრამას ვწერდით ფოტოელექტრული მიმღების საშუალებით.

პოლიგრამის გრაფიკული რეგისტრაცია წარმოებდა ალვარის ფირმის კარდიოგრაფის „კარდიოვარი 6“-ის ჩამწერი მექანიზმით. პოლიგრამის რეგისტრაცია ხდებოდა ბავშვების მოსვენებულ მდგომარეობაში ყოფნის პირობებში ზურგზე წოლის დროს. ქაღალდის მოძრაობის სიჩქარე უდრიდა 50 მმ/წამს. ჩაწერა ხდებოდა გულის არანაკლებ 8 — 10 ციკლისა.

სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობის გამოთვლას ვაწარმოებდით მაასის მიერ რამდენადმე სახეშეცვლილი ბლიუმბერგერის მეთოდით. ბლიუმბერგერი თვლიდა, რომ გულის მექანიკური მოქმედების ხანგრძლივობას შეესაბამება პერიოდი ელექტროკარდიოგრამის Q კბილიდან ფონოკარდიოგრამის მეორე ტონის დასაწყისამდე (Q — მეორე ტონი). მისი მიხედვით განდევნის ფაზის დრო განისაზღვრება საძილე არტერიის სფიგმოგრამის ანაკროტული ფაზის ყველაზე დაბალი წერტილიდან დიკროტული ფაზის ინციზურამდე. დაძაბვის ფაზის დროს კი იგი გამოითვლიდა მექანიკური სისტოლის საერთო ხანგრძლივობიდან განდევნის ფაზის დროის გამოკლებით.

სისტოლის ხანგრძლივობას მაასიც ანგარიშობდა ელექტროკარდიოგრამის Q კბილიდან ფონოკარდიოგრამის მეორე ტონის დასაწყისამდე (Q — მეორე ტონი) და განდევნის ფაზის დროს განსაზღვრავდა ისე, როგორც ბლიუმბერგერი (საძილე არტერიის სფიგმოგრამის ანაკროტული ფაზის ყველაზე დაბალი წერტილიდან დიკროტული ფაზის ინციზურამდე).

მაასის მიერ შემოღებულ იქნა სისტოლის დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის განსაზღვრის ახალი წესი. ამ წესის მიხედვით, დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობა უდრის ელექტროკარდიოგრამის Q კბილიდან საძილე არტერიის სფიგმოგრამის აღმავალი ნაწილის დასაწყისამდე განვლილ პერიოდს. გამოკლებული მეორე ტონის დასაწყისიდან საძილე არტერიის პულსის ნაჭდევამდე განვლილი დრო.

როგორც ცნობილია, მეორე ტონის დასაწყისი შეესაბამება ნახევარმთვარისებრი სარქველების დახურვის მომენტს, გამომდინარე აქედან, მეორე ტონის დასაწყისიდან საძილე არტერიის ნაჭდევამდე განვლილი პერიოდი შეესაბამება იმ დროს, რომელიც ჰირდება პულსური ტალღის გავრცელებას აორტის დასაწყისიდან საძილე არტერიის მოცემულ წერტილამდე. დაძაბვის პერიოდის გარდაქმნის ფაზის ხანგრძლივობა, მაასის მიხედვით, შეესაბამება ელექტროკარდიოგრამის Q კბილიდან პირველი ტონის დასაწყისამდე განვლილ დროს, ხოლო დაძაბვის პერიოდის ხანგრძლივობას გამოკლებული გარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს წნევის გაზრდის ფაზას.

თითოეული ბავშვის მრუდების დამუშავებისას სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობის გამოთვლას ვაწარმოებდით გულის 3 — 5 ციკლიდან და იქიდან გამოვყავდა საშუალო. მრუდების გაზომვის დროს ვიყენებდით გამდიდრებულ ლუპსს, რაც საშუალებას იძლეოდა გაზომვები გვეწარმოებია 1/4 მმ-ის სიზუსტით, ე. ი. გაზომვის ცდომილება არ აღემატებოდა 0,005 წამს. მიღებულ



დაწმირიელ ბავშვთა სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობისა და გულის ცემის სიწიხრის ასაკობრივი დინამიკა

სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა წამობით

ასაკობრივი ჯგუფი	ბავშვთა რაოდენობა	პარამეტრები	გულის ცემის სიწიხრი	სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა წამობით			
				პრეპრეპრის სტრუქტურა	წველის ვახტის სტრუქტურა	ფაზების ფაზა	განწყვეტის ფაზა
1-24 თვეები	8	Min - Max M ± m ± s t P	150.0 - 190.0 137.9 ± 1.9 5.4	0.021 - 0.028 0.024 ± 0.0004 0.001	0.026 - 0.031 0.029 ± 0.001 0.003	0.052 - 0.050 0.048 ± 0.001 0.003	0.168 - 0.194 0.184 ± 0.003 0.003
1-3 წლები	10	Min - Max M ± m ± s t P	118.0 - 141.0 129.9 ± 2.3 7.4 2.7392 P < 0.02	0.028 - 0.032 0.030 ± 0.001 0.006 4.5454 P < 0.01	0.026 - 0.033 0.028 ± 0.001 0.003 —	0.046 - 0.064 0.061 ± 0.001 0.003 3.3715 P < 0.01	0.192 - 0.215 0.201 ± 0.002 0.008 7.2727 P < 0.01
1-3 წლები	15	Min - Max M ± m ± s t P	100.0 - 122.0 115.5 ± 2.8 11.01 3.9770 P < 0.01	0.030 - 0.030 0.038 ± 0.001 0.001 5.7143 P < 0.01	0.019 - 0.047 0.029 ± 0.001 0.007 6.1166 P < 0.05	0.062 - 0.082 0.069 ± 0.001 0.005 5.7143 P < 0.01	0.202 - 0.264 0.231 ± 0.004 0.016 20.0000 P < 0.01
4-7 წლები	20	Min - Max M ± m ± s t P	72.0 - 110.0 91.4 ± 2.6 11.5 4.8209 P < 0.01	0.030 - 0.037 0.037 ± 0.001 0.003 6.4315 P < 0.01	0.030 - 0.038 0.037 ± 0.001 0.004 6.8944 P < 0.2	0.064 - 0.088 0.073 ± 0.001 0.007 3.8571 P < 0.01	0.237 - 0.270 0.257 ± 0.002 0.010 5.7778 P < 0.01
8-11 წლები	27	Min - Max M ± m ± s t P	68.0 - 120.0 87.2 ± 2.7 14.1 2.4345 P < 0.02	0.030 - 0.036 0.042 ± 0.001 0.005 3.5715 P < 0.01	0.036 - 0.038 0.032 ± 0.0006 0.003 4.3454 P < 0.01	0.064 - 0.082 0.074 ± 0.001 0.006 0.7141 P < 0.01	0.247 - 0.260 0.268 ± 0.003 0.016 3.9555 P < 0.01
12-16 წლები	32	Min - Max M ± m ± s t P	58.0 - 120.0 78.1 ± 2.4 12.6 3.6124 P < 0.01	0.034 - 0.066 0.053 ± 0.001 0.007 2.8571 P < 0.01	0.022 - 0.054 0.035 ± 0.001 0.007 2.7354 P < 0.01	0.075 - 0.098 0.088 ± 0.001 0.004 10.0000 P < 0.01	0.230 - 0.316 0.283 ± 0.003 0.018 11.5381 P < 0.01

სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობის ასაკობრივი დინამიკის კვლევა

რიცხობრივ მონაცემებს ვამუშავებდით ვარიაციული სტატისტიკის გამოყენებით.

ჩვენ მიერ სულ გამოკვლეულია 112 ჯანმრთელი ბავშვის სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა, ასაკობრივი პერიოდების მიხედვით ეს ბავშვები ასეთ სურათს გვაძლევდნენ: ახალშობილობის პერიოდი (1—23 დღე) — 8 ბავშვი, ძუძუს წოვის პერიოდი (1 თვიდან 1 წლამდე) — 10 ბავშვი, ბავის ასაკის (1—3 წელი) — 15 ბავშვი, ბალის ასაკის (4—7 წელი) — 20 ბავშვი, სკოლის უმცროსი ასაკის (8—11 წელი) — 27 ბავშვი, სკოლის უფროსი ასაკის (12—16 წელი) — 32 ბავშვი.

გამოკვლევის შედეგები და მათი განხილვა

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა ასაკის ჯანმრთელი ბავშვებისათვის დამახასიათებელია სისტოლის ფაზების თავისებური დინამიკა. ეს თავისებურება რომ უფრო თვალსაჩინო გახდეს, ერთ საერთო ცხრილში (იხ. ცხრილი) მოგვყავს სისტოლის ცალკეული ფაზებისა და გულის ცემის სიხშირის ასაკობრივი დინამიკის მონაცემები.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, გარდაქმნის პერიოდის, დაძაბვის ფაზისა და განდევნის ფაზის ხანგრძლივობა ახალშობილობის პერიოდიდან (1—24 დღე) სკოლის უფროსი ასაკის პერიოდის ჩათვლით (12—16 წელი), ასაკის ზრდის პარალელურად მატულობს.

საინტერესოა ის ფაქტი, რომ გარდაქმნის პერიოდისა და დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის ზრდა ახალშობილობის პერიოდიდან ბალის ასაკის პერიოდის ჩათვლით თანმიმდევრულად თითქმის თანაბარი ინტენსივობით ხდება და სკოლის უმცროსი ასაკის ბავშვებში მისი შემდგომი ზრდა არ აღინიშნება, ე. ი. სკოლის უმცროსი ასაკის პერიოდში იქმნება ერთგვარი პლატო; მომდევნო ასაკობრივ პერიოდში კი გარდაქმნისა და დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის შემდგომ ზრდას კვლავ ვღებულობთ, გამოჩაყლის შეადგენს მხოლოდ წნევის გაზრდის პერიოდის ხანგრძლივობა. იგი ახალშობილობის პერიოდიდან სკოლის უმცროსი ასაკის პერიოდის ჩათვლით თითქმის არაერთარ ცვლილებებს არ განიცდის; მხოლოდ სკოლის უფროსი ასაკის ბავშვებში აღინიშნება წნევის გაზრდის პერიოდის ხანგრძლივობის რამდენადმე გაზრდა. გამოდის, რომ დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის ასაკის მატებასთან დაკავშირებით რამდენადმე გამოჩატული ზრდა ხდება გარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობის ზრდის ხარჯზე.

როგორც ცნობილია, ჯანმრთელ მოზრდილ ადამიანებში გარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობა მნიშვნელოვნად აღემატება წნევის გაზრდის პერიოდის ხანგრძლივობას; ახალშობილებში კი, როგორც ეს ჩვენი გამოკვლევებიდან ჩანს, პირიქითაა: წნევის გაზრდის პერიოდის ხანგრძლივობა აღემატება გარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობას.

იმ თავისებურების გამო, რომ გარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობა ასაკის მატებასთან დაკავშირებით იზრდება, ხოლო წნევის გაზრდის პერიოდის ხანგრძლივობა თითქმის არ იცვლება, 1 წლის ასაკიდან უკვე გარდაქმნის პე-



როოდის ხანგრძლივობა აღემატება წნევის გაზრდის პერიოდის ხანგრძლივობას და მომდევნო ასაკობრივ პერიოდებში თანდათან უახლოვდება ჯანმრთელი მოზრდილი ადამიანისათვის დამახასიათებელ ამ ფაზების ხანგრძლივობის დამოკიდებულებას.

ცხრილიდან აგრეთვე ჩანს, რომ ასაკის ზრდის პარალელურად მნიშვნელოვნად იცვლება გულის რიტმი. კერძოდ, ადგილი აქვს მის გაიშვიათებას. ამ დროს აგრეთვე ადგილი აქვს, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, განდევნის ფაზის ხანგრძლივობის შესამჩნევად გაზრდას და დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის რამდენადმე მომატებას, გარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობის ხარჯზე. ამ მონაცემებიდან შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ ლიტერატურაში აღწერილ გულის რიტმსა და სისტოლის ფაზებს შორის არსებულ კორელაციას ბავშვებშიც აქვს ადგილი და იგი უფრო თვალსაჩინოდაა გამოხატული განდევნის ფაზის შემთხვევაში.

ამრიგად, ჩვენ მიერ დადგენილია, რომ ჯანმრთელ ბავშვებში ადგილი აქვს სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობის გარკვეულ ასაკობრივ დინამიკას. აღსანიშნავია, რომ განდევნის ფაზისა და გარდაქმნის პერიოდის ხანგრძლივობის დინამიკა თითქმის ყველა ასაკობრივ ჯგუფში (გამონაკლისს შეადგენს სკოლის უმცროსი ასაკის ბავშვები), მნიშვნელოვნად არის გამოხატული. ამას აღსტურებს მონაცემები მაჩვენებელთა სხვაობის დამაჯერებლობისა (1), რომელიც მოცემულია ცხრილში. ცხრილიდან ჩანს, რომ ზემოაღნიშნულ შემთხვევებში t მაჩვენებელი თითქმის ყოველთვის მაღალია.

ჩვენ გამოვითვლიდით აგრეთვე განდევნის ფაზის დაძაბვის ფაზასთან შეფარდების კოეფიციენტისა და შიდასისტოლური მაჩვენებლის ასაკობრივ დინამიკას. ამ გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ განდევნის ფაზის დაძაბვის ფაზასთან შეფარდების კოეფიციენტი არის 2,9 — 4,2-ის ფარგლებს შორის და მისი საშუალო სიდიდე ასაკთან დაკავშირებით მნიშვნელოვან ცვლილებებს არ განიცდის. ასაკთან დაკავშირებით ასევე მნიშვნელოვან ცვლილებებს არ განიცდის აგრეთვე შიდასისტოლური მაჩვენებელიც. დაძაბვის ფაზის ხანგრძლივობის შეფარდება მთელი სისტოლის ხანგრძლივობისადმი საშუალოდ მერყეობდა 22 — 25%-ს შორის.

ამრიგად, როგორც ლიტერატურაშია აღწერილი, როგორც ჯანმრთელი მოზრდილების შემთხვევაში, ისე ჩვენს მასალაზე ბავშვების შემთხვევაშიც მტკიცდება, რომ ეს ორივე სიდიდე: განდევნის ფაზის დაძაბვის ფაზასთან შეფარდების კოეფიციენტი და შიდასისტოლური მაჩვენებელი სისტოლის ცალკეული ფაზების აბსოლუტური ხანგრძლივობის მაჩვენებელთან შედარებით, მნიშვნელოვნად მდგრადია.

პედიატრის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.12.1963)

M. A. ИЛУРИДЗЕ-СТУРА

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ФАЗ СИСТОЛЫ У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА

Резюме

У 112 здоровых детей в возрасте от одного дня жизни до 16 лет была определена продолжительность фаз систолы посредством синхронной записи фонокардиограммы, электрокардиограммы и каротидного пульса по методу Блумбергера, несколько видоизмененному Маасом.

Исследования показали, что здоровым детям различного возраста характерна своеобразная динамика фаз систолы.

Продолжительность периода преобразования, фазы напряжения и изгибания возрастает от периода новорожденности (1—24 дня) до старшего школьного возраста (12—16 лет) включительно параллельно с увеличением возраста.

Продолжительность периода преобразования и фазы напряжения возрастает от периода новорожденности до возраста детского сада включительно последовательно и с одинаковой интенсивностью с увеличением возраста. Ее дальнейшее возрастание у детей младшего возраста не отмечается. В последующем возрастном периоде вновь получаем увеличение продолжительности периода преобразования и фазы напряжения. Исключение составляет лишь продолжительность периода увеличения давления. Оно не претерпевает никаких изменений от периода новорожденности до младшего школьного возраста включительно. Только у детей старшего школьного возраста отмечается его некоторое увеличение.

Несколько выраженное увеличение продолжительности фазы напряжения, связанное с увеличением возраста, происходит за счет увеличения продолжительности периода преобразования.

შემაჯობებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. C. Wiggers. Am. Journ. Physiol., 56, 1921, 415; Physiology in Health and Disease, 1944.
2. K. Holldeck. Dtsch. Arch. Klin. Med., 198, 1, 1951, 71.
3. A. Cerletti. W. Weissel. Zs. Kreislaufforsch., 41, 1952, 241.
4. L. Laszt und A. Müller. Z. Kreisl. Forsch., 38, 1949, 228.
5. K. Blumberger. Arch. Kreisl. Forsch., 6, 1940, 202.
6. K. Blumberger. Klin. Wschr., 33, 1940, 825.
7. С. Б. Фельдман. Продолжительность фаз систолы. Клини. мед., № 7, 1960.
8. Ф. Грасер, Г. Бергер. Медицинский реферативный журн., № 6 раздел „Детские болезни“, М., 1962.
9. T. Hockerts. Z. Kinderheilk. Bd. 71, 1952, 216.
10. А. А. Галстян. Определение временных соотношений фаз систолы у детей. Педиатрия, № 7, 1962, 49—55.
11. Р. И. Буртман. Нормативы динамокардиограммы у детей от 7 до 15 лет. Педиатрия, № 8, 1960, 62—67.



კლინიკური მდიცინა

პ. წაბთაძე

ჩიყვის ჰისტო-პათომორფოლოგიური შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 14.11.1963)

200 ოპერაციული ჩიყვიდან 70 შემთხვევაში ჩვენ ჩავატარეთ ჰისტომორფოლოგიური შესწავლა.

პრეპარატი ინახებოდა ფორმალინის 10%-იან ხსნარში, თითოეული პრეპარატიდან გამოსაკვლეველ ვილებდით 3—4 ნაჭერს. ძირითად საღებავად ავიღეთ ჰემატოქსილინ-ეოზინის რევენარი და ვანგიზონი. თირეოტოქსიკოზის 10 შემთხვევაში პრეპარატები შეღებულ იქნა ვერცხლით (არგიროფილური ნივთიერების შესასწავლად).

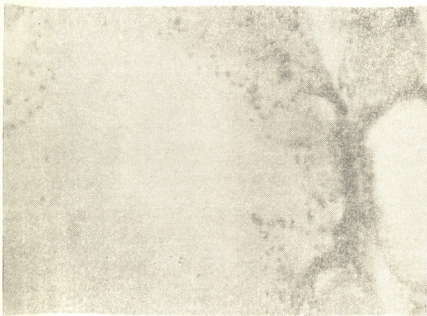
ჰისტოლოგიურად შესწავლილი ჩიყვის 70 შემთხვევიდან დიფუზური ჩიყვი იყო 50, კვანძოვანი — 20; აქედან 10 შემთხვევაში თირეოტოქსიკოზს მიეკუთვნებოდა.

ჩვენს მასალაზე ვნახეთ დიფუზური მსხვილ ფოლიკულარი კოლოიდური ჩიყვი მისი სტაციონარული და პროლიფერაციული ქვესახეებით. მაკროსკოპულად ისინი მსხვილწილაკოვანია და დიდ ფოლიკულებს შეიცავენ. განაკვეთის ზედაპირზე ისინი შეუიარაღებელი თვალითაც ჩანს. ფოლიკულები ამოვსებულია მწებავი კოლოიდით, რის გამო განაკვეთის ზედაპირი გამჭვირვალეა და მას თავლის ელფერი გადაჰკრავს. მიკროსკოპულად დიფუზური კოლოიდური ჩიყვის სტაციონარული ქვესახე ნახულია 21 შემთხვევაში. მიკროსკოპის ქვეშ აღინიშნება მაქსიმალურად გავანერგებული ფოლიკულები. ისინი ამოვსებულია სქელი კოლოიდით, რომელიც ეოზინით შეღებლია მუქწითელ ფერად. ფოლიკულის გამომდენი ეპითელიუმი კუბური, დაბალი, ზოგან კი გაბრტყელებულია. პროლიფერაციული მოვლენები ამ შემთხვევაში ვერ ვნახეთ (იხ. მიკროფოტოგრაფა 1).

დიფუზური კოლოიდური ჩიყვის პროლიფერაციული ფორმის დროს 29 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ფოლიკულების კედლის გასქელებას (პროლიფერაციის გამო). გასქელებული ფოლიკულის კედელში ვნახეთ ახალგაზრდა ფოლიკულები. კოლოიდი აქაც ქარბად იყო დაგროვილი ფოლიკულებში. ეპითელიუმი გაბრტყელებული იყო, მაგრამ ზოგჯერ ვნახეთ ცილინდრული ეპითელიუმიც. ფოლიკულების ოდენობა არათანაბარია (იხ. მიკროფოტოგრაფა 2).

ჩიყვის კვანძოვანი ფორმის დროს (20 შემთხვევა) მიკროსკოპული სურათი ძირითადად წარმოდგენილი იყო ტრამბეკულარული და ტუბულარული შენების მქონე ჭირკვლის ქსოვილით.

ტრაბეკულური შენებისას აღინიშნება სტრომის განვითარება, რომლის მარყუქებში ხარისხების სახით ვხვდებით პარენქიმის სოლიდურ ეპითელურ უჯრედებს. ხარისხები წარმოდგენილია მრგვალი ეპითელური უჯრედებით (მრგვალი ბუშტუკოვანი ბირთვით).



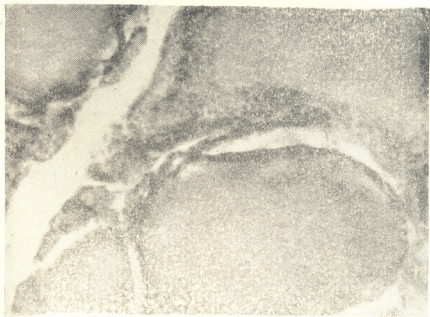
მიკროფოტოგრაფი 1

ტუბულარული შენების დროს ჯირკვლოვანი ქსოვილი წარმოდგენილია მილაკებით, რომლებიც დალაგებულია პარალელურ კონებად და შეიცავენ ნახ სტრომას. მილაკების შემცველი უჯრედები მეტწილად პოლიგონალური ფორმისაა (იხ. მიკროფოტოგრაფი 3).

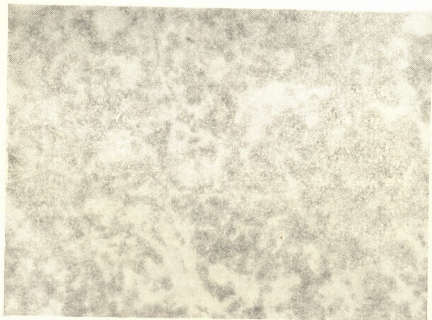
კვანძოვანი ჩიყვის 20 შემთხვევიდან 11 შემთხვევაში ვნახეთ შერეული შენების აღნაგობა, როცა ზემოთ აღწერილ სურათთან ერთად (ტუბულები და ტრაბეკულები) ადგილი აქვს მომწიფებული ფოლიკულების განვითარებას.

ფოლიკულები შეიცავენ კოლოიდს. ფოლიკულის გამომდენი ეპითელიუმი კუბურია. ზოგ ადგილას კოლოიდური პარენქიმა თავისი შენებითა და კოლოიდის უხვი დაგროვებით უახლოვდება პროლიფერაციულ კოლოიდურ ჩიყვს (იხ. მიკროფოტოგრაფი 4).

ზოგიერთ შემთხვევაში ჩვენ ვნახეთ კვანძოვანი ჩიყვის რეგრესიული მოვლენები; პირველ რიგში კი სისხლის ჩაქცევები და ფიბროზი. სისხლის ჩაქცევები მეტწილად საშუალო ოდენობისაა და იგი მკვეთრად შემოსაზღვრულ ღრუში თავსდება. სისხლის ჩაქცევების უბანი ზოგჯერ მაკროსკოპულად კარგად ჩანს (იხ. მიკროფოტოგრაფი 5).

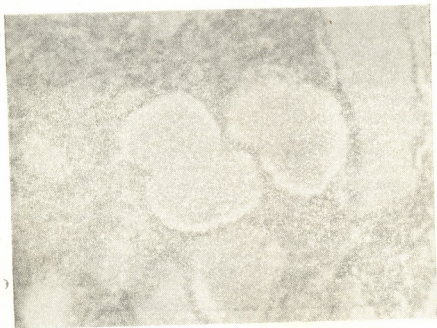


მიკროფოტოგრაფა 2



მიკროფოტოგრაფა 3

ტოქსიკური ჩიყვის შემთხვევებში ჰისტომორფოლოგიური გამოკვლევებით რაიმე განსხვავებული სურათი, „მარტივ“ არატოქსიკურ ჩიყვთან შედარებით, არ დადასტურდა. აღსანიშნავია მხოლოდ ის ფაქტი, რომ ასეთ შემთხვევებში ძირითადად ნახულ იქნა ტუბულარული და ტრაბეკულარული შენების სურათი (მომწიფებული ფოლიკულების გარეშე ან შერეული შენების ჭირკვლოვანი პარენქიმა მკვეთრად გამოხატული პროლიფერაციით). ტოქსიკური ჩიყვის ამ შემთხვევებში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ვაწარმოეთ პრეპარატების ვერცხლით შეღებვა (იმპრეგნაცია) ე. წ. არგიროფილური ბოჰკოების შესწავლის მიზნით.

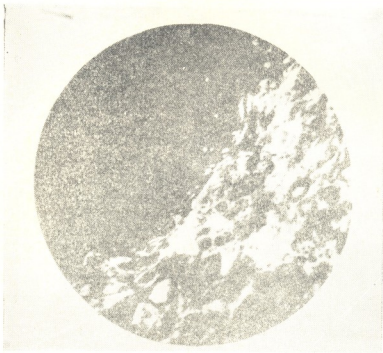


მიკროფოტოგრაფია 4

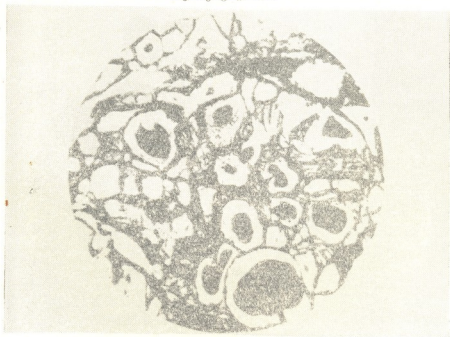
სტრუქტურული ცვლილებების მიხედვით მასალა იყოფა სამ ჯგუფად.

პირველ ჯგუფში ფოლიკულების ირგვლივ არსებული არგიროფილური ბოჰკოები გატლანქებული, გაჩქელებული და დაკლაკნილია. ფოლიკულებს შორის ნახული იქნა ნაზი, წვრილი, ზოგჯერ დაკლაკნილი არგიროფილური ბოჰკოები, რომლებიც ერთმანეთში იხლართებიან და ქმნიან საკმაოდ ვრცელ „ქეჩისებურ“ უბნებს. ზოგჯერ ძლიერ კარგად ჩანს არგიროფილური ბოჰკოების კოლაგენიზაცია (იხ. მიკროფოტოგრაფია 6).

მეორე ჯგუფში ფოლიკულების ირგვლივ არსებული არგიროფილური ბოჰკოები გატლანქებული და დაკლაკნილია (იხ. მიკროფოტოგრაფია 7). ადგილი აქვს ბოჰკოების კოალეგენიზაციას.



მიკროფოტოგრაფია 5

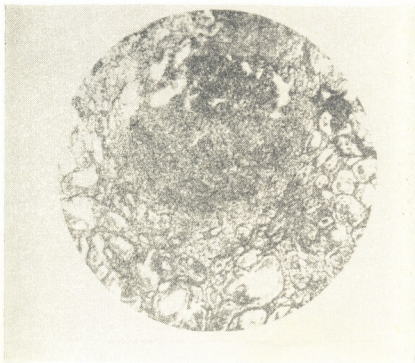


მიკროფოტოგრაფია 6



მესამე ჯგუფში სტრუქტურული ცვლილებები ისეთივეა, პირველ ჯგუფში, მხოლოდ ფოლიკულებს შორის ამ შემთხვევაში აღინიშნება უსტრუქტურო ან წვრილმარცვლოვანი მასა (იხ. მიკროფოტოგრაფია 8).

თუ შევაჯამებთ ჰისტოპათომორფოლოგიური გამოკვლევის შედეგებს, შეიძლება, დავასკვნათ, რომ ჩვენს მასალაზე უმეტეს შემთხვევაში გვხვდება „მომწიფებული“ ჩიყვის სურათი, სადაც ფოლიკულები შეიცავენ კოლოიდს ამასთან ერთად კარგადაა გამოვლინებული კოლოიდის სტაზის მოვლენები, რის გამო ფოლიკულები გადიდებულია და მისი გამომდენი ეპითელიუმი გაბრტყელებულია.



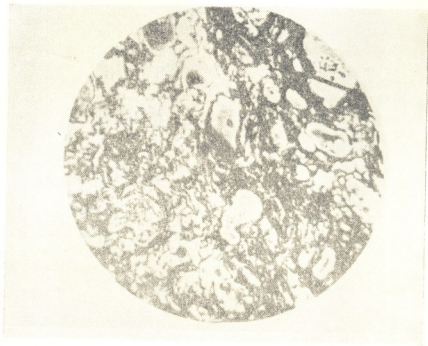
მიკროფოტოგრაფია 7

ფარისებური ჯირკვლის გაძლიერებული ჰიპერპლასტიკური პროცესი, რაც გაუჯღმარებელ ზრდაზე მიუთითებს, ჩვენს მასალაზე ძლიერ იშვიათია. იგი ნახული იქნა ტუბალურული და ტრაბეკულარული შენების მქონე ჯირკვლოვანი ქსოვილით.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნული იმაზე მიუთითებს, რომ გამოვლინებული ჩიყვი ჩვენ მიერ შესწავლილ რაიონში კეთილთვისებიანია და მისი კლინიკური მიმდინარეობაც არ მიუთითებს ჩიყვის ენდემიის სიძლიერეზე. ცნობილია, რომ, რაც უფრო ძლიერია ჩიყვის ენდემია, მით უფრო გაუჯღმარებელია

და გაძლიერებულია ფარისებრი ჭირკვლის ზრდის ექსცესები და ამის შესაბამისად ჩიუვის „უმწიფარი“ კოლოიდით ღარიბი ფორმები ძლიერ ხშირია.

ამ გავებით ჩვენი მასალა ერთხელ კიდევ ამტკიცებს, იმ ფაქტს, რომ საქართველოში ეფექტური სანიტარულ-პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა ჩატარების შედეგად ჩიუვით დაავადებამ მკვეთრად დაიკლო და იგი იოლ ფორმებში მიმდინარეობს.



მიკროფოტოგრაფია 8

ტოქსიკური ჩიუვის ჰისტოპათომორფოლოგიურმა შესწავლამ რაიმე განსხვავებული დასურათება, „მარტივ“ არატოქსიკურ ჩიუვთან შედარებით, არ მოგვცა. ამ მიმართულებით ჩატარებულმა გამოკვლევებმა (არგიროფილური ბოჭკოების ცვლილებების შესწავლამ) დაგვანახა რომ შემაერთი ქსოვილი ძლიერ სკლეროზს განიცდის, რის გამო მისი სადრენაჟო ფუნქცია დარღვეულია, ხოლო ჭირკვლის ექსკრეცია — გაუქუღმართებული.

ფერჯოლის რაიონული
 საავადმყოფო

(რედაქციას მოუვიდა 14.11.1963)



П. В. ЦЕРЕТЕЛИ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ГИСТО-ПАТОМОРФОЛОГИИ
ЗОБА

Резюме

Гистологическое исследование проведено в 70 случаях оперированного зоба (диффузный зоб—500 случаев, узловой—20). В 10 случаях из 70 отмечен тиреотоксикоз.

Диффузный зоб гистологически выявлен в виде крупнофолликулярного коллоидного зоба и в основном относится к «зрелым» зобам.

Отмечается стаз коллоида, вследствие чего эпителий, выстилающий стенки фолликулов, уплощен.

Усиленный гиперпластический процесс щитовидной железы на нашем материале в редких случаях встречается в виде тубулярной и трабекулярной аденомы.

На основании вышеизложенного можно заключить, что гистологически изученные нами зобы относятся к «зрелым» зобам и клинически протекают доброкачественно. Гистологическое изучение «токсических» зобов также выявило сравнительную зрелость зоба (наличие коллоида в фолликулах). Изучение аргирофильных волокон показало наличие резкого склероза, ввиду которого дренажная функция соединительной ткани нарушена.



მეცნიერებათა

დ. ბარძინიძე

დმანელი ამირას უცნობი წარწერა ფინეზურის ხიმშიაძის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. ბერაქიანიშვილმა 25.9.1963)

1962 წ. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტის წლიური გეგმით გათვალისწინებული ისტორიულ-გეოგრაფიული დაზვერვების დროს ფინეზურის ხეობაში მოგვიხდა ყოფნა, დმანისის მიდამოებში.

სოფ. პატარა დმანისი ფინეზურის მარჯვენა ნაპირზეა შეფენილი, ნაქალაქარის პირდაპირ. სოფლის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მიდის საურმე გზა. ეს გზა გადადის „საყდრიქელზე“ და მერე ეშვება უკანგორის ხეობაში. „საყდრიქელი“ სოფლიდან 5—6 კმ-ითაა დაშორებული. აქაა დაქცეული საყდარი, რომლის ირგვლივ სხვადასხვა ნაგებობათა ბუდეებია შერჩენილი.

ეკლესია (მისი სახელი არავინ იცის) მოზრდილი დაუმუშავებელი ლოდებით კირზეა ნაგები; შერჩენილა აფსიდა და ჩრდილო კედლის ნაწილი. ნაგებობას შინაშენი ჰქონია სამხრეთიდან. აღმოსავლეთ კედელზე გარედან, კედლის ზედა ნაწილში, ერთიანი მოწითალო ქვის პატარა ჯვარია ჩასმული; ჩრდილოეთის კედლის ზედა ნაწილში ნახევარსვეტი შერჩენილა. აფსიდის თალი დაუმუშავებელი ქვისაა და პროფილირებულ კაპიტელუმს ეყრდნობა. საყდარშია ჩამოქცეული მთელი სახურავი და დანარჩენი კედლები. ეკლესია შიგნიდან შეღესილი ყოფილა და მოხატულიც (თუმცა მოხატულობიდან თითქმის აღარაფერია დარჩენილი).

აფსიდაში ეყარა ქვის კანკელის ნაწილები, რომლის ორნამენტი ძლიერ წაგაავს დმანისის სიონის კარიბჭისას. ჩრდილოეთის კედელთან, აფსიდის წინ ჩამოქცეულ ნაყარში მოჩანდა ჯვრის ჩასასმელად ამოჭრილი მრგვალი ქვა. მის ირგვლივ ამოთხრის შემდეგ აღმოჩნდა, რომ ეს იყო ოთხკუთხა გრანიტის სვეტის დაბოლოება, რომელშიც ჯვარი იქნებოდა ჩასმული. სვეტის სიმაღლე 1,45 მ-ია, სიგანე 0,25 მ. ოთხივე წახნაგი მომრგვალებულია და ორი მხრიდან ჩაღარული, რის გამოც ყველა გვერდზე თაღები ჩარჩო იქმნება. ერთი გვერდი თავიდან ბოლომდე ასომთავრულ წარწერას უჭირავს სიმაღლეზე 1,15 მ, სიგანეზე — 0,19 მ. იგი კარგად იკითხება და არსად დაზიანებული არაა (ქვა მაგარი ჯიშისაა და წარწერაც დიდხანს ყოფილა დამარჩული), გარდა უკანასკნელი სტრიქონისა, რომელიც სვეტის ბაზაში ჩასასმელად ჩატყრიათ: შესაძლოა ბოლო სიტყვები (ბევრი არ უნდა ყოფილიყო) ბაზაზედაც კი იყო ამოჭრილი (ასლა ეს ქვაც და კანკელის ნაწილებიც საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმშია ჩამოტანილი).



წარწერა ასე იკითხება: „ქ. სახელითა ღმრისათა და შეწვენითა ყდ წისა ღმრისმშობლისათა ადიდენ და ამყარენ ღმრის ძლერი და ოჯღველი მეფეთ მფობზ გისი მე მიწმნ მფებისა მთისმნ იობ ზიხრიკის ცნნ დმნის ჩმსა ამირბა შა აღვამრთე ჯი ესე სხლსა შა წისა მწმისა დიმიტრისა სლცკლდ მფებისა მთსა სწსნბლდ სლისა ჩნაა ვინცა მომველთა ჟმთა დაწერილი ესე აღმოიკითხთ ჩმთს“

ე. ი. „ქ(რისტე) სახელითა ღმრისათა და შეწვენითა ყოვლად წმიდისა ღმრისმშობლისათა, ადიდენ და ამყარენ ღმერთმან ძლიერი და ოჯღველი მეფეთ მეფობაა გიორგისი; მე მიწამან მეფობისა მათისამან იობ მიხრიკის ძემან დმანის ჩემსა ამირობა(სა) შინა აღვპმართე ჟუარი ესე სახელსა ზედა წმიდისა მოწამისა დიმიტრისა, სალოცველად მეფობისა მათისა, საჯსენებლად სულისა ჩემისა. ვინცა მომავალთა ჟამთა დაწერილი ესე აღმოიკითხთ ჩემთვის“... აქ დამამთავრებელი სიტყვები ალბათ იმ აზრსა გამოხატავდა — ჩემთვისაც ილოცეთო...

განკვეთილობის ნიშნები ნახმარი არაა. წარწერა იწყება დიდი ასოებით, რომლებიც თანდათან მცირდება. ადგილის უქმარისობის გამო რამდენსამე შემთხვევაში ასოები ჩარჩოს გარეთაც გამოდის. ქარაგმის ნიშანი მოკლე, სწორი ხაზია. წარწერას ახასიათებს ზშირად ნახმარი ლიგატურა. „ღ“-ის მუცელშია ჩაწერილი „ა“, „ი“; „ო“-ში ჩასმულია „ვ“; „ა“-ის თავი მოცილებულია მუცელს, იგი ხან სწორია, ხან არა. „ღ“ მალაყელიანია, მისი თავი ზოგჯერ სწორი — რამდენსამე შემთხვევაში კიდურწერტილოვანია; „ო“-ის ფეხი ოდნავ ქვევითაა დაწეული. უქარაგმოდ დატოვებულია ორი სიტყვა: „დაამყრენ“ და „აღვპმართე“. თითქოს ერთგან უნდა აკლდეს „ს“ სიტყვაში „ამირბა“; სხვა მხრივ წარწერა უნაკლოა.

შეიმჩნევა „პაემეტობაც“ — „აღვპმართე“. „აღვპმართე“ იკითხება წყისის წარწერაში 616—619 წ. [3], ხოლო ამ სიტყვის ხანმეტი ფორმა გვხვდება აქვე, უკანგორის წარწერაში VI ს-ში: „აღხოუმართე“. [2] მაგრამ, ჯერ ერთი, ორივე გაცილებით ძველია ჩვენს წარწერაზე, მეორეც — უკანგორსა და წყისში ჯერ „ხ“, ან „პ“ — მეტი ზის, შემდეგ — „ოვ“. აქ კი წინაუქმო — ჯერ „ვ“ და მერე „პ“, ე. ი. ეს ზედმეტი „პ“ უადგილოდაც ჩანს, ამიტომ ტერმინს „პაემეტი“ ჩვენ პირობითად ვხმარობთ.

პალეოგრაფიულად წარწერა ისეთი ხასიათისაა, რომ ადვილად შესაძლებელია შესრულებულიყო XIII ს-შიც და XIV-შიც, ე. ი. აქ მოხსენებული გიორგი მეფე ლაშადაც შესაძლოა მიგველო და გიორგი ბრწყინვალედაც...

დმანისის ხეობაშივე მყოფი, სათხის ეკლესიის კანკელზე არსებული წარწერის გარჩევისას, აკად. ექვთ. თაყაიშვილი შენიშნავდა: „რომელი მეფეთა-მეფე გიორგი იგულისხმება ჩვენს წარწერაში? ჩვენთვის უდავოა, რომ ეს იგივე გიორგი მეფეა, რომელიც იხსენიება ამ მხარის ცნობილ ტაძართა წარწერებში (დმანისის ბაზილიკის დასავლეთი ეკვდრისა, წულრულაშენის გადაკეთებული ეკლესიისა და ფიტარეთის მონასტრისა). ბროსე ყველა ამ ტაძართა წარწერებს გიორგი ბრწყინვალის ხანას აკუთვნებდა, მაგრამ დმანისის ბაზილიკის გარეშემოთხრა — შესწავლის შემდეგ ივ. ჯავახიშვილი, ლ. მუსხელი-

შვილიცა და სხვებიც (მათ შორის ხუროთმოძღვრების ისტორიკოსები) მათ ლაშა გიორგის აუთენტიკურობას... საფიქრებელია... რომ ასეც იყოს“ [4].

„საყდრიქედის“ სტელაზე არსებული წარწერის ხელი ძალიან წააგავს დმანისის კარიბჭის წარწერებს, ცალკეული ასოები განსაკუთრებით: „ა“, „დ“, „ო“; ერთგვარია „დ“-სა და „ო“-ის მუცელში „ა“-ისა და „უ“-ს შეწყობა; ზოგიერთი გამოთქმაც მსგავსია: სტელაზე ვგაქვს — „ადიდენ და ამყარენ ღმერთმან ძლიერი და უძლეველი მეფეთა მეფობაა გიორგისი“, დმანისის წარწერაში — „... (არ იკითხება) ... დაამყარენ ღმერთმან მეფეთა მეფობაა გიორგისი“; სტელაზეა — „მე მიწამან მეფობისა მათისამან იობ მიხრიკის ძემან“, დმანისის წარწერაში — „... მე მიწა მათი, ეპისკოპოსი თვედოსი მამა კალნაპეტის ძე“... წარწერები სტელაზედაც და დმანისის კარიბჭეზედაც „დაწერილი“-ადაა მოხსენებული. [1] ხოლო ამ ორი ძეგლის ორნამენტული მოტივების მსგავსებაც მათ თანადროულობას უნდა უჭერდეს მხარს.

ჯვრის მონასტრის აღაპებში ერთი მოსახსენებელია საინტერესო, სადაც გკოთხულობთ: „150/148. ამასვე დღესა აღაპი ელ-მიხრიკის ძისაა და ვინცა არ ვარდააჯადოს კრულ იყოს“... ამ სტრიქონებს ელ. მეტრეველი ხელის მიხედვით XII — XIII საუკუნეებით ათარიღებს [5].

ამ ორი მიხრიკის ძის იგივეობის დასამტკიცებლად სხვა საბუთები არ ვგაქვს, მაგრამ ყოველივე ზემოთქმულის შემდეგ შესაძლებლად გვეჩვენა „საყდრიქედის“ სტელა დმანისის კარიბჭესავით XIII ს-ის I მეოთხედის ძეგლად მიგველო. ამასთან დაკავშირებით აკად. ნ. ბერძენიშვილმა ჩვენი ყურადღება აქ მოხსენებულ „დაწერილზე“ გაამახვილა („... ვინცა მომავალთა ყამთა დაწერილი ესე აღმოიკითხოთ...“) და შეგვნიშნა, რომ ასეთი აზრით მაგ სიტყვის ხმარება XIV ს-ში უფროა მოსალოდნელი.

ამ ტერმინის მნიშვნელობა-ხმარების სხვადასხვა შემთხვევები დაწვრილებით აქვს შესწავლილი აკად. ნ. ბერძენიშვილს შრომაში „მინისმფლობელობის ფორმებისათვის ფეოდალურ საქართველოში“. აქ აღნიშნულია, რომ „XI — XIII საუკუნეთა მანძილზე ქართულ დიპლომატიკაში ყოველ იურიდიულ დოკუმენტს „დაწერილი“ ეწოდება, თუ ის მეფისაგან არ არის ვაცემული“. შემდეგ: „თავდაპირველად, როგორც ჩანს, „დაწერილზე“ სრულიად საკმაო იყო იმის გამოსახატავად, რომ ესა თუ ის ქონება, ან უფლება ამ ქონებაზე ამა თუ იმ პირმა გადასცა მეორე პირს. ეს კი გვაფიქრებინებს, რომ „დაწერა“ თავდაპირველად ისეთი მოქმედება იყო (დაწერა იმ დროს ისეთი სახით წარმოებდა), რომელიც უფლების გადაცემასთან ერთად ნივთის მატერიალურ გადაცემასაც გულისხმობდა... მხოლოდ გვიან და თანდათან, აქტის გართულებისა და შესაბამისად, შემუშავდება ამ ორი მომენტის — დაწერისა და გადაცემის ურთიერთისაგან გათიშვა“ [6].

თუ ამ თვალსაზრისით განვიხილავთ ჩვენი სტელის მონაცემს, ვნახავთ, რომ აქ „დაწერილი“, სწორედ „წარწერის“ მნიშვნელობით, გვიანი შინაარსითაა ნახმარი და გადაცემის მომენტს არ შეიცავს. ასეთივე აზრით უნდა იყოს ეს სიტყვა გამოყენებული დმანისის წარწერაშიც: „ვინცა ესე დაწერილი... აღ(მოტოც)ს“... აქაც გიორგი მეფეთა მეფეთა ნახსენები [1].

სხვაგვარად უნდა იყოს საქმე მეზობელ, ბოლნისის ხეობის თევდორწმიდაში, სადაც ორ წარწერაში ასევე ნახსენებია „დაწერილი“. 1. „სახელითა ღვთისათა ესე დაწერილი მე იოანე ქართვერბეღელმან შევსწირე წმიდაისა თევდორეს ვენაქი და ჭურნი და გავიკუეთე გ დღე ქრისტეშობისა“... 2. „სახელითა ღვთისათა... ესე დაწერილი ჩუენ თევდორწმიდელთა მღუდელთა და მწირთა მას ეამსა ოდეს ამას ეკლესიასა ვაშენებდით მოგუცა 3 დუკატი გაბრიელ ჩაბადსქემან, გაუკეთეთ ღვეკენბერსა თ“... [7] აქ კი, ეს „დაწერილი“ არ უნდა იყოს გამოყოფილი გადაცემის მომენტისაგან, თუმცა „შევსწირე ვენახი“... და „მოგუცა 3 დუკატი“ მას უკვე თან დართვია.

ამრიგად, აკად. ნ. ბერძენიშვილის მიერ მოცემული განმარტების მიხედვით, თევდორწმიდის წარწერა XII ს-ის დასასრულს, ხოლო „საყდრიქედის“ სტელა XIV ს-ის I ნახევარს უნდა მიეკუთვნოს. (ვარაუდს, რომ აქ მოხსენებული მეფე გიორგი ბრწყინვალეა, მისივე აზრით, აძლიერებს ჯვრის აღმართვა წმ. მოწამის დიმიტრის სახელზე).

დმანელი ამირა იობ მიხრიკის ძე სხვა წყაროებით უცნობი პირია. ყურადღებას იპყრობს მისი მამის სახელი აღმოსავლური იერით. მიხრიკი ისეთივე ფუძიდან ნაწარმოები საკუთარი სახელი უნდა იყოს, როგორცაა მიპრი-მირი, რაც ძველ წარმართულ ღვთაება მითრას უკავშირდება.

მათე ურპაელის, ვარდან დიდისა და კირაკოზ განძაკელის თხზულებებით XII ს-ში ცნობილია ლორელი მოძღვარი გ ე ო რ გ მ ე ღ რ ი კ ი [8]; მაგრამ ეს სრულიად სხვა ფუძიდან (*მსყ*-თაფლი, ტბილი) წარმოებული ზედწოდებაა მოძღვრის სიკეთის დასახასიათებლად¹.

როგორც უნდა იყოს, ირანული წარმოშობის ეს სახელი, ქართველი ამირას მამას რომ პრქმევია, მოულოდნელს არაფერს შეიცავს, რადგან დმანისში მუსლიმანური მოსახლეობა აღრიდანვე არსებობდა, ხოლო ამ ხანაში მათ სიქარბეზე ნათლად მეტყველებს აქაური სასაფლაო: „მუსლიმანური სასაფლაოს ტერიტორია გაცილებით უფრო ვრცელია, ვიდრე ქრისტიანულისა, და არაბული ეპიგრაფიკული ძეგლებიც უფრო მეტი დაიძებნა, ვიდრე ქართული ან სომხური, რაც გვაფიქრებინებს, რომ აქ XIII — XIV ს. ს. მუსლიმანური მოსახლეობა სჭარბობდა ქრისტიანულს“ [9].

დმანელი ამირას შესახებ, ისევე, როგორც სხვა ქალაქების ამირათა შესახებ, ძლიერ ცოტა ცნობები მოგვეპოვება. ეს არაბული ტერმინი ქართლში აღრიდანვე დამკვიდრდა როგორც არაბი დიდი მოხელის აღმნიშვნელი, რომელიც აღმოსავლეთ საქართველოს განაგებდა. თანდათან იგი ქალაქ თბილისისა და მისი მეზობელი რაიონების (თბილისის საამირო) ფეოდალური მფლობელის სახელად იქცა. ამიერიდან იგი მტკიცედ დამკვიდრდა ქართულ ენაში.

თბილისს გარდა არაბი ამირა იჭდა რუსთავეშიც, დმანისშიც. მიუხედავად იმისა, რომ სათილარაბი, რომელიც ბაგრატ IV-მ დმანისიდან „თბილისად მემამულედ“ მოიყვანა, ჯაფარიდების დინასტიის დმანისის შტოს ჩამომავალი ერთ-ერთი უკანასკნელი ამირა იყო [10], ჩვენ მაინც არ ვიცით, რა მიმართე-

¹ მშხ ს. ნიკაქსონინ ქარქაოქსონ ჴიარქ, ვიქ რათ რაქვირქსან რაროვ ჯაროვ მსყქს კიქსქს.

ბაში იყვნენ სხვა ამირები თბილელ ამირასთან; მაგალითად, ის არაბი დმანელი ამირა, რომელიც სარანგ ალხაზის ეხმარებოდა 1073 — 4 წლებში გიორგი II-ის წინააღმდეგ [11].

დავით აღმაშენებლის შემდეგ გაერთიანებული საქართველოს ქალაქებში უკვე ქართველთა მეფე ნიშნავდა თავის მოხელეს, რომელსაც ძველებურად ამირა ერქვა. ამრიგად, ეს არაბული ტერმინი, ქალაქის მმართველი, ქართველი მოხელის აღმნიშვნელიც გახდა. მეფე ამირას ნიშნავდა იმ ქალაქებშიაც. სადაც არაბები საერთოდ არ ყოფილან.

1123 წ., „ქართლის ცხოვრების“ ცნობით, დავით აღმაშენებელმა აიღო დმანისი; სტეფანოზ ორბელიანისა და ვარდან დიდის მიხედვით დავითის ძე დემეტრეს უპყრია იგი ამის შემდეგაც [12]. ჩანს, ამიერიდან დმანისი სამეფო ქალაქად ქცეულა და, რაღა თქმა უნდა, აქაურ ამირასაც უკვე მეფე დანიშნავდა დიდებულთა თუ ადგილობრივ მოქალაქეთა წრიდან.

თამარიან მეფობაში ცნობილია თბილისის ამირთამირა აბულასანი, რომელიც ქართლის ერისთავთ-ერისთავიცაა. საქართველოს მეფის მიერ დანიშნულა მოხელე ამირები XIII ს-ში სხვაგანაც იხსენიებიან, მაგ., ქუთაისში [13], ყარსში [14], ჟინვალში [15], გოშში [13].

ქალაქის მმართველის ეს არაბული ტერმინი დროთა განმავლობაში ქართულმა „მოურავმა“ შეცვალა. მხოლოდ თბილისს შემორჩა იგი XVII ს-მდე, სხვაგან კი XIV ს-ის შემდეგ ამირა აღარ იხსენიება [16].

ქალაქის ამირთამირას ებარა ეკონომიური ცხოვრების ზედამხედველობა და კონტროლი ქალაქში; ის ზრუნავდა მოქალაქეთა კეთილდღეობასა და ქალაქში წესიერების დაცვაზეც. [17]; აკად. ნ. ბერძენიშვილის აზრით, მისივე ფუნქცია უნდა ყოფილიყო მოქალაქეთა გასამართლებაც [18].

რაც შეეხება ქალაქის მოხელე ამირების უფლება-მოვალეობათ, უნდა ვიფიქროთ, რომ დაახლოებით ისეთივე იქნებოდა, როგორაც ამირთამირასი. მართლაც, მას რომ ქალაქის გაშენება-დაცვაზე უნდა ეზრუნა, ეს ჩანს ყარსის ციხეზე არსებული ერთი წარწერიდან: „ქკსა ვწხ (-1237 წ.) მე ამირამან რაზარაზამ აღუშენე... მეფობასა... რსდნ, წელსა მეფ...“; [14], ხოლო „ქელმწიფის კარის გარიგებაში“ მოცემულ ჩვენებებზე დაკვირვებით შესაძლებელი ხდება დასკვნა, რომ ქალაქის ამირებს ქალაქის მეურნეობაზედაც მიუწვდებოდათ ხელი [18].

რა ურთიერთობაში იყვნენ ქალაქის ამირთამირა და ამირა? დ. მუსხელიშვილის აზრით, „ამირთამირობის დაწესება მოდის XII ს-ის 80-იანი წლების მიწურულზე. თვით ტერმინი ამირთამირა რეალური შინაარსისაა და ამ წოდების მატარებელ მოხელეს თავის მხრით ჰყავდა „ქვეშე დაწესებული“ მოხელეები — „ქალაქის ამირანი“. ამგვარი „ქალაქის ამირა“ დამოწმებულია ქუთაისსა და ჟინვანში (XIII ს.), ხოლო მათი არსებობა სავარაუდოა დმანისსა და რუსთავში მაინც“ [18].

გაერთიანებული საქართველოს მეფის მიერ დანიშნულმა ქალაქის მოხელე ამირამ არა მარტო სახელი მიიღო მემკვიდრეობად თბილისის არაბი ამი-

რასაგან, არამედ ნაწილობრივ ის შინაარსიც, მას რომ ადრე ჰქონდა — გამგებლობა ქალაქის ირგვლივ მდებარე რაიონისა, მისი „ავარაებისა“.

გიორგი ბრწყინვალის მიერ თორელ ივანე ჯავახიშვილისადმი მიცემულ სიგელზე დაყრდნობით აკად. ნ. ბერძენიშვილი დაასკვნის: „...კოჭრის მიდამოებზე თბილისის ამირთამირას აღმინისტრაციულად ხელი მიუწვდებოდა. და ეს, რა თქმა უნდა, 1338 წ. შექმნილი მოვლენა კი არ იყო (ამ წელს არის ეს საბუთი დაწერილი), არამედ ძველი დროიდანვე არსებული ვითარება.“

ისე გვეხატება, რომ თბილისის გარშემო სოფლები — ზოგი წარმოშობითვე, ზოგი შემდეგ დაქვემდებარებით — მისი (ქალაქის) ავარები იყო (გვიან ხანაში ამათ „ქალაქის პირის სოფლები“ ეწოდებოდა). ასეთი „ავარები“, დამოუკიდებლად იმისაგან, თუ რა ეწოდებოდა მათ, საგულეებელია ყოველი მეტად თუ ნაკლებად მნიშვნელოვანი პუნქტის გარშემო“ [19].

მონგოლთა ბატონობის პერიოდში ათაბაგმა საღუნ მანკაბერდელმა ქალაქ დმანისის დაპატრონება გადაწყვიტა, მაშინ დიდი ეკონომიური მნიშვნელობის პუნქტისა (ქალაქს საკუთარი ზარაფხანა ჰქონდა; აკუთის (1179 — 1229) ცნობით. აქიდან ვაჭრონდათ აბრეშუმი) [20], ამიტომ 1271 — 72 წლებში საღუნმა მონგოლთაგან მოთხოვნილი დიდი ხარკის გადახდა იკისრა, თუკი მეფე მას დმანისს დაუთმობდა. „ისმინა მეფემან და უნებლიად მისცა დმანისი და მიმდგამი მისი, და უმეტეს განდიდნა საღუნი“ [14]. აქ ნახსენები ეს „მიმდგამი“ ქვეყანა სწორედ ის მეზობელი რაიონებია, ურომლისოდაც წარმოუდგენელი იყო მაშინდელი ქალაქი. XIII ს-ის კიდევ ერთ საბუთში მოჩანს, რომ ქალაქ ეინვანის ამირას მეზობელი სოფლებიც ემორჩილებოდნენ [15].

მას შემდეგ კი, რაც ამირა ქალაქის მოურავმა შეცვალა, გვიანი ხანის საბუთებზე დაყრდნობით არ ჩანს, რომ მას ქალაქის გარდა სხვა რაიონებზედაც მიუწვდებოდეს ხელი.

დმანისის ამირა იობ მიხრიკის ძე, ქალაქიდან დაახლოებით 6 — 7 კმ-ით მოცილებულ „საყდრიქედის“ ეკლესიაში (თუ მის გარეთ) აღმართავს ჯვარს წმინდა მოწამის დიმიტრის სახელზე. იგი იღვა დმანისიდან უკანგორს მიმავალი გზის უღელტეხილზე. დმანელი ამირას მიერ აქ აღმართული ჯვარი მიუთითებს ქალაქ დმანისის აგარათა გავრცელებაზე (იქნებ საზღვარზედაც) ქალაქის სამხრეთ-აღმოსავლეთით. ამ ტერიტორიაზე იყო სოფელი პატარა დმანისი და ყაფარა სოფელი თავისი სახნავ-სათესით.

ამრიგად, დმანელი იობ მიხრიკის ძის ამირობა საქართველოს ქალაქის გამგებელთა ინსტიტუტის განვითარების ისტორიაში შუალედი, გარდამავალი საფეხურია: ძველ არაბ, დამოუკიდებელ ამირასა და გვიანი ხანის ქალაქის მოურავს შორის; იგი აღარ იყო ქალაქისა და მის ირგვლივ მდებარე რაიონის ფეოდალური მფლობელი, მაგრამ გავრთიანებული საქართველოს მეფის მოხელეს აღმინისტრაციულად ქალაქის გარდა მის მეზობელ სოფლებზედაც მიუწვდებოდა ხელი, რაც გვიანფეოდალური ქალაქის მოურავს აღარ ახასიათებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ი. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტი



Д. К. БЕРДЗЕНИШВИЛИ

 НЕИЗВЕСТНАЯ НАДПИСЬ ДМАНИССКОГО ЭМИРА ИЗ
 УЩЕЛЬЯ ШИНЕЗАУРИ

Резюме

В надписи упоминается царь царей Георгий и эмир Дманиси Иоб, сын Михрика, который воздвиг крест во имя святого мученика Димитрия.

Имя эмира по другим источникам неизвестно. Царь царей Георгий же упоминается в надписи притвора дманисского сиона, которая датируется специалистами первой четвертью XIII в. Тут же указаны и другие моменты, по которым можно предположить синхронность стелы и вышеупомянутого притвора.

Надпись дманисского эмира, обнаруженная в с. Патара Дманиси, подтверждает факт административного подчинения пригородных сел городскому эмиру.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ლ. მუსხელიშვილი. დმანისი. კრებულში: შოთა რუსთაველის ეპოქის მატერიალური კულტურა, 1938.
2. ლ. მუსხელიშვილი. არქეოლოგიური ექსკურსიები, 1941.
3. აკ. შანიძე. ძველი ქართული კრესტომათია, I, 1935.
4. ეჭუთ. თაყაიშვილი. სომხეთ-საორბელის ძეგლების წარწერები. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, 43, 1941.
5. ელ. მეტრეველი. მსალები იეგუსალიშის ქართული კოლონიის ისტორიისათვის, 1963.
6. ნ. ბერძენიშვილი. მიწისმფლობელების ფორმებისათვის ფეოდალურ საქართველოში. ისტორიის ინსტიტუტის შრომები, II, 1956.
7. საქართველოს ისტორიული გეოგრაფიის კრებულები, I, 1960.
8. შათაიძის ჯიჯი არაქსაჲ სერაქიასი ქარაიასის ჴანმასყვიჲ. შიქქიჲ, 1910.
9. ც. კახიანი. დმანისის უთარილო არაბული წარწერები. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილების შრომები, № 3, 1962.
10. მ. ლორთქიფანიძე. თბილისის საამიროს ისტორიიდან. მიწმონილველი, II, 1951; შ. მესხია. საქალაქო კომუნა შუა საუკუნეების თბილისში. 1962.
11. ქართლის ცხოვრება, ტექსტი დადგენილი ყველა ძირითადი ხელნაწერის მიხედვით ს. ვაუზნიშვილის მიერ. ტომი I, 1955.
12. შათაიძის ნანანჯის შიასიან. არაქსაჲ შახიანისი ბრქესან არხესისიოიჲ შიქქიჲ, 1901.
13. თ. ქორდანი. ქრონიკები..., II ტფილისი, 1897.
14. ქართლის ცხოვრება, ტ. II, 1959.
15. ს. კაკაბაძე. ეფესიტკაოსნის პრობლემის გარშემო. საისტორიო შრომები, I, 1924.
16. შ. მესხია. Города и городской строй феодальной Грузии, 1959.
17. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული სამართლის ისტორია. წ. II, ნაკვ. II; მისივე, საქართველოს ეკონომიური ისტორია, წ. I, 1907.
18. დ. მუსხელიშვილი. თბილისის ამირთამირთობის ინსტიტუტისათვის, 1955 (ხელნაწერი).
19. ნ. ბერძენიშვილი. ძველი თბილისის ტოპონიმიკიდან. მიწმონილველი, II, 1951.
20. გ. წერეთელი. დმანისის მონეტის გამო. ლიტერატურული ძიებანი, II, 1944.

სტამბოლის სამხრეთ-აღმოსავლეთი უნივერსიტეტი
СОДЕРЖАНИЕ ТРИДЦАТЬ ТРЕТЬЕГО ТОМА
CONTENTS OF THE THIRTY THIRD VOLUME
ათმეცნიერება—МАТЕМАТИКА—МАТЕМАТИКА

Г. Л. Харатишвили. Оптимальные в смысле быстродействия процессы в линейных управляемых системах с запаздыванием	3
*გ. ხარატიშვილი. სწრაფად მოქმედების ახრით ოპტიმალური პროცესები წრფივ სისტემებში დაგვიანებული არგუმენტით	7
С. Б. Топурия. О двойных лакунарных рядах Фурье	9
*ს. თოფურია. ფურიეს ორმაგი ლაკუნარული მწკრივის შესახებ	14
С. Л. Певзнер. Квадрики в n -мерном гиперболическом пространстве	15
*ს. პევზნერი. კვადრიკები n -განზომილებიან ჰიპერბოლურ სივრცეში	17
Г. А. Джанашия. О суперпозиции двух функций из класса функции Жеврея	257
*გ. ჯანაშია. ევერეს კლასის ფუნქციათა სუპერპოზიციის შესახებ	262
Х. Н. Инасаридзе. Расширения полугруппы	263
*ხ. ინასარიძე. ნახევარჯგუფთა გაფართოებები	269
О. И. Нанетваридзе. Об основной контактной граничной задаче теории теплопроводности	271
*ო. ნანეტვარიძე. სითბოგამტარობის თეორიის ძირითადი კონტაქტური სასაზღვრო ამოცანების შესახებ	278
Ш. С. Кемхадзе. К определению нильгруппы Бэра	279
*შ. კემხაძე. ბერის ნილჯგუფის განმარტებისათვის	284
А. И. Буадзе. Приближение функции с помощью сумм Бернштейна—Рогозинского	285
*ა. ბუაძე. ფუნქციის მიახლოება ბერნშტეინ—როგოზინსკის ჯამის საშუალებით	292
Г. И. Сулхანიшвили. О численном решении уравнений параболического типа	513
*გ. სულხანიშვილი. პარაბოლური ტიპის განტოლებების რიცხვითი ამოხსნის შესახებ	520
Д. Манжерон. Оптимальные функциональные уравнения динамического программирования, относящиеся к новому классу граничных задач в „полных производных“	521
*დ. მანჯერონი. ახალი კლასის სასაზღვრო ამოცანების „სრულ წარმოებულებში“ დინამიკური პროგრამირების ოპტიმალური ფუნქციონალური განტოლებები	527
Т. Л. Чантладзе. О стохастическом дифференциальном уравнении в гильбертовом пространстве	529
*თ. ჩანტლაძე. სტოხასტიკური დიფერენციალური განტოლების შესახებ ჰილბერტის სივრცეში	534

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური გვეთვის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.

მექანიკა—МЕХАНИКА—MECHANICS

- В. С. Баакашвили, А. А. Поздеев, В. И. Тарновский. Физические уравнения состояния металла в теории наследственности 19
- *ვ. ბააკაშვილი, ა. პოზდევევი, ვ. ტარნოვსკი. ლითონის მდგომარეობის ფიზიკური განტოლებანი მემკვიდრეობის თეორიაში 24

დამატებული თეორია—ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ—

THEORY OF ELASTICITY

- Г. П. Квиникадзе. Теоремы существования для внешней третьей и четвертой динамических задач теории упругости 293
- *გ. კვინიკაძე. დრეკადობის თეორიის გარე მესამე და მეოთხე დინამიური ამოცანების არსებობის თეორემები 300

ჰიდრომექანიკა—ГИДРОМЕХАНИКА—HYDROMECHANICS

- В. З. Осинов. Плоское нестационарное течение вязкой жидкости в пористой круговой кольцевой трубе 535
- *ვ. ოსინოვი. ბლანტი სითხის ბრტყელი არასტაციონარული დინება ფორთვან წრიულ რგოლში 541

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

- В. В. Чавчанидзе. Основные соотношения аналитической теории алгебры высказываний 27
- *ვ. ჭავჭავაძე. გამათქმნათა ალგებრის ანალიტიკური თეორიის ძირითადი თანადარობები 34

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

- Г. А. Чилашвили. Задача трех нетождественных частиц, взаимодействующих с нелокальным факторизующимся потенциалом 35
- *გ. ჭილაშვილი. სამი არაიგივე ნაწილაკის ამოცანა არალოკალური ფაქტორიზებადი პოტენციალის შემთხვევაში 41
- О. И. Мгебриян. Зависимость плотности дислокаций от температуры закали 43
- *ო. მღებრიანი. დისლოკაციათა სიმკვრივის დამოკიდებულება წრთობის ტემპერატურაზე 47
- Г. Е. Чиковани, В. Н. Ройнишвили, В. А. Михайлов. Исследование механизма работы трековой искровой камеры 49
- *გ. ჩიქვანი, ვ. როინიშვილი, ვ. მიხაილოვი. ტრეკული ნაპერწკლოვანი კამერის მუშაობის მექანიზმი 54
- Р. Н. Салия. Формализм калибровочной инвариантности и масса векторных частиц 57
- *რ. სალია. ყალიბური ინვარიანტობის ფორმალიზმი და ვექტორულ ნაწილაკთა მასა 60
- А. Н. Шаанова. Отражение „нулевого звука“ от твердой стенки 301
- *ა. შაანოვა. „ნულოვანი ბგერის“ არეკლა მყარი კედლიდან 307
- П. Н. Джапаридзе и И. Н. Ландау. Динамографическое исследование силы трения 309
- *პლ. ჯაფარიძე, ი. ლანდაუ. ხახუნის ძალის დინამოგრაფიული გამოკვლევა 316
- М. М. Мирианшвили (член-корреспондент Акад. наук Грузинской ССР) и М. С. Гобеджигишвили. Решение уравнений гравитационного поля методом „падающего ящика“ 543
- *მ. მირიანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და მ. გობეჯიგიშვილი. გრავიტაციული ველის განტოლებების ამოხსნა „ვარდნილი ყუთის“ მეთოდით 547
- Г. Д. Туманишвили, В. П. Манджгаладзе и Х. Н. Джanelidze. Действие ионизирующей радиации на стимулирующие свойства тканевых экстрактов 549

*გ. თუშანიშვილი, ბ. მანჯგალაძე, ხ. ჯანელიძე. მაიონიზირებელი რადიაციის გავლენა ქსოვილის ექსტრაქტების მასტიმულირებელ თვისებებზე 556

ზეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

В. И. Стыро, Э. И. Вебра, К. К. Шопанускас, Т. Г. Хунджа. О коагуляции радиоактивных аэрозолей с каплями облака 61

*ბ. სტირო, ე. ვებრა, კ. შოპანუსკასი და თ. ხუნჯუა. ღრუბლის წვეთებთან რადიოაქტიური აეროზოლების კოაგულაციის შესახებ 67

Л. С. Чантуришвили. Поправки за рельеф при измерении градиента электрического потенциала в пойме долины 69

*ლ. ჭანტურიშვილი. ხეობის კალაპოტში გაზომილი ელექტრული პოტენციალის გრადიენტი რელიეფზე შესწორებები 72

Г. П. Хвития. Приближенное определение угла наклона плоскости раздела двух сред хребта методом сопротивления 73

*გ. ხვითია. ორ გარემოთი წარმოდგენილ ქედში კონტაქტის სიბრტყის დახრის კუთხის მიახლოებითი განსაზღვრა 77

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

В. А. Власенко, И. Г. Гвердцители, Ю. В. Николаев, Е. Д. Озиа-швили. Получение изотопа В¹⁰ методом обменной дистилляции комплекса (CH₃)₂O·BF₃ 79

*ვ. ვლასენკო, ი. გვერდწითელი, ი. ნიკოლაევი, ე. ოზიაშვილი, ბორის მსუბუქი იზოტოპის В¹⁰-ის მიღება კომპლექსის—(CH₃)₂O·BF₃—მიმოცვლითი დისტილაციის მეთოდით 83

Е. М. Наюбашвили и Е. С. Вачнадзе. Исследование системы InCl₃—Li₂S—H₂O методами физико-химического анализа 85

*ე. ნაიობაშვილი და ე. ვაჩნაძე. InCl₃—Li₂S—H₂O სისტემის შესწავლა ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის მეთოდებით გამოყენებით 92

Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили. Проявление межмолекулярных сил при хроматографическом разделении 317

*გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. ანდრონიკაშვილი. მოლეკულათშორისი ძალების გამოვლინება ქრომატოგრაფიული დაყოფის დროს 323

К. А. Абашидзе. О кинетике реакции окисления двухвалентного иона марганца персульфатом аммония 325

*კ. აბანიძე. ორვალენტური მანგანუმის იონის ამონიუმის პერსულფატით დაჯანგვის რეაქციის კინეტიკისათვის 329

Е. С. Вачнадзе и Е. М. Наюбашвили. Изучение систем InCl₃—Rb₂S—H₂O и InCl₃—Cs₂S—H₂O с применением методики физико-химического анализа 331

*ე. ვაჩნაძე და ე. ნაიობაშვილი. InCl₃—Rb₂S—H₂O და InCl₃—Cs₂S—H₂O სისტემების შესწავლა ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით 336

К. А. Андрианов (член-корреспондент АН СССР), Ш. В. Пичхадзе, А. И. Ногайдели, Ц. Н. Вардосанидзе. Поли-бис-(8-оксихинолин)титанометилфенилсилоксаны 557

*კ. ანდრიანოვი (სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), შ. ფიჩხაძე, ა. ნოღაიდელი, ც. ვარდოსანიძე. პოლი-ბის-(8-ოქსიქინოლინ)-ტიტანომეთილფენილსილოქსანები 563

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

შ. გ. გონაშვილი. О ферментативном свертывании различных белков . . .	93
*შ. გონაშვილი. სხვადასხვა ცილის ფერმენტული შედეგების შესახებ	99
ა. ხაბაზი. სისხლის შრატის ცილოვანი ფრაქციების ცელილებები ქრონიკული დიზენტერიის დროს	101
*А. М. Хабази. Изменение белковых фракций сыворотки крови при хронической дизентерии	106
გ. ჩიტორელიძე. თირკმელზედა ჯირკვლის ჭერტის მორმონალური აქტივობის ცელილება დასხივების სხვადასხვა პირობებისას	339
*Г. В. Читорелидзе. Изменение гормональной активности коры надпочечной железы при разных условиях облучения	345
Ш. С. Мачавариани. Содержание кислорода и органических кислот крови при терминальном состоянии от двухстороннего пневмоторакса и при последующем восстановлении жизненных функций организма	565
*შ. მაკაეარიანი. სისხლში ენგაბადისა და ორგანული მკაეების შეცვლა ორმარტივი ღია პნევმოთორაკით გამოწვეული ორგანიზმის ტერმინალური შედეგობისა და სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის შესახებ	572
Т. С. Ломкаци. Превращение $2C^{14}$ -уксусной кислоты дрожжевыми организмами при спиртовом брожении	573
*ტ. ლომკაცი. $2C^{14}$ -მკაომკეას გარდაქმნა საფუარა ორგანიზმების მიერ სპირტული დუღილის დროს	577

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—CHEMICAL TECHNOLOGY

Т. Г. Габададзе, К. С. Кутателадзе. Расширяющийся цемент на базе обожженной алуитизированной породы	109
*თ. გაბადაძე, კ. ქუთათელაძე. გაფართოებადი ცემენტი გამოწეარი ალუნიტიზირებული ქანის ბაზაზე	116
ხ. ნიკოლაიშვილი, ვ. კაკაბაძე, ნ. მშენიერიძე. ახალი სასუქის მიღება ნაგნიუმნიტრატისა და შარდოვანას საფუძველზე	347
*З. Г. Николайшвили, В. М. Какабадзе, Н. Г. Мшвениерадзе. Получение нового удобрения на основе нитрата магния и мочевины	353

ელექტროქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

ბ. ჩიკვაძე. ავტომატური ელექტრონული პოლაროგრაფი	117
*Б. Г. Чиквадзе. Автоматический электронный полярограф	122
რ. აგლაძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. ლეჟავა. რკინისა და მანგანუმის სულფატების შემეველი ხსნარების ელექტროლიზი	579
*Р. И. Агладзе (академик АН СССР) и Т. И. Лежава. Электролиз растворов, содержащих сульфаты железа и марганца	584

გეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

Л. И. Маруашвили и Г. З. Чаигашвили. Новые данные о предполагаемых следах ледниковой деятельности в районе Цебельды (южные предгорья Западного Кавказа)	123
*ლ. მარუაშვილი და გ. ჩაიგაშვილი. ახალი ცნობები წებელდის მიდამოებში მითითებული ყინვარული მოქმედების სავარაუდო კვლების შესახებ	130

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

თ. ჯანელიძე. შუაიურული ვულკანოგენური წყების კვედა ნაწილის პეტროგრაფიისათვის	131
*Т. В. Джanelidze. К петрографии нижней части среднеюрской вулканической толщи	137



В. И. Гугушвили. Явления гальмиролиза в вулканогенной свите Мтавари 139

*ვ. გუგუშვილი. ჰალმიროლიზის მოვლენები მთავრის ვულკანოგენურ წყებაში 146

თ. ჯანელიძე. ჰიპერსტენიანი ქანები პორფირიტულ წყებაში 363

*Т. В. Джанелидзе. Гиперстеновые породы в порфиритовой толще 369

И. Д. Чечелашвили. Об аутигенных полевых шпатах в карбонатном флише Верхней Рачи 585

*ი. ჩეჩელაშვილი. აუტიგენური ნინდურის შპატების შესახებ ზემო რაჭის კარბონატულ ფლიშში 589

ა. ყანჩაველი. ახალი მასალები შროშა-ნარტლის ზოლის „ქვედა ტუფიტების“ შესახებ 591

*А. Л. Канчавели. Новые материалы „о нижних туффитах“ полосы Шроша-Нарула 595

პალეოგეოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

Е. Г. Ахведиани. К вопросу о филогенетическом развитии группы *Didacna multistriata* Rousseau 355

*ე. ახვლედიანი. *Didacna multistriata* Rousseau-ს ჯგუფის ფილოგენეზური განვითარების საკითხისათვის 362

გ. მელაძე. სივათერიინების (*Sivatheriinae*) პალეობიოლოგიური შესწავლისათვის 597

*Г. К. Меладзе. К палеобиологическому изучению сиватерии (*Sivatheriinae*) 599

მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

ა. ხუციანიძე. მინერალების შედარებითი თერმოგრაფიული შესწავლა ვაკუუმში და ატმოსფერული წნევის პირობებში 371

*А. Л. Хуцаидзе. Сравнительное термографическое исследование некоторых минералов в вакууме и при атмосферном давлении 375

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—STRUCTURAL MECHANICS

Ан. А. Лосаберидзе. Устойчивость второго рода двухшарнирных круговых арок при действии гидростатической нагрузки 147

*ა. ლოსაბერიძე. ორსაბრძოლი წრიული თაღების მეორე გვარის მდგრადობა ჰიდროსტატიკური დატვირთვის მოქმედების დროს 153

Р. А. Каценбоген. Исследование уравнений, применяемых для решения задач ползучести в комбинированных конструкциях 377

*რ. კაცენბოგენი. განტოლებათა სისტემის გამოკვლევა, რაც მიიღება კომბინირებულ კვებებში ძალების განსაზღვრისას ბეტონის ცოცვადობის მხედველობაში მიღებით 381

Г. К. Габричидзе. Расчет сферической оболочки, закрепленной в плесе 601

*გ. გაბრიჩიძე. პლესში ჩამაგრებელი სფერული გარსის ანგარიში 603

Ф. Г. Меладзе. Влияние свойств мелкозернистого бетона на прочность армоцемента 605

*თ. მელაძე. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის თვისებების გაყენება არმოცემენტის სიმტკიცეზე 612

ტელემექანიკა და ავტომატიკა — ТЕЛЕМЕХАНИКА И АВТОМАТИКА —
TELEMECHANICS AND AUTOMATICS

M. В. Чхеидзе, Ю. С. Манукян, Г. А. Мачавариани. К вопросу сравнения чисел, представленных в коде Грея	183
*მ. ჩხეიძე, ი. მანუკიანი, გ. მაჭავარიანი. გრისის კოდში წარმოდგენილ რიცხვთა შედარების საკითხისათვის	189

ენერგეტიკა — ЭНЕРГЕТИКА — POWER ENGINEERING

დ. ცხვირაშვილი და ვ. გალუხტაშვილი. დაბალი წნევის წყლის ორტუქში ბორის მკვას ქვეაზე საცაბე წყლის pH-ის გავლენის გამოკვლევა	155
*დ. Г. Цхвирашвили и В. В. Галушташвили. Исследование влияния pH котловой воды на поведение борной кислоты в водяном паре низких давлений	158
Л. Г. Гогиберидзе. К вопросу о распределении скоростей в плоском потоке при малых глубинах	161
*ლ. გოგიბერიძე. ბოტყულ ნაკადში სინჯარეთა განაწილების საკითხისათვის ნაკადის მცირე სიღრმეების დროს	165

მეტალურგია — МЕТАЛЛУРГИЯ — METALLURGY

А. Г. Габиснани, З. А. Мушкудиани, А. Н. Ломашвили и Д. Ш. Табагари. Раскисление мартеновской стали ферросиликоалюминием	167
*ა. გაბისიანი, ზ. მუშკუდიანი, ა. ლომაშვილი, ჯ. თაბაგარი. მარტენის ფოლადის ფეროსილიკოალუმინით გაენგვა	173
Г. Н. Звиададзе, В. Г. Рихиладзе. Термодинамика разложения арсенисприта	175
*გ. ზვიადაძე, ვ. რიხილაძე. არსენოპირიტის დაშლის თერმოდინამიკა	180
И. Я. Тариовский, Г. А. Хасни, В. С. Баакашвили. Пластичность некоторых высоколегированных сталей и сплавов при высоких температурах	383
*ი. ტარიოვსკი, გ. ხასნი, ვ. ბაკაშვილი. ზოგიერთი მაღალლეგირებული ფოლადის და შენადნობის პლასტიკურობა მაღალი ტემპერატურის დროს	388
Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Д. Д. Эбаиондзе. Влияние лития на графитизацию белого чугуна	391
*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), დ. ებანიძე. ლითონის გავლენა თეთრი თუჯის გრაფიტიზაციაზე	395
Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР) и М. Д. Ланчава. Влияние перегрева и модифицирования на свойства серого чугуна	621
*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკად. აკადემიკოსი) და მ. ლანჩავა. გადახურების და მოდიფიცირების გავლენა ოთხი თუჯის თვისებებზე	625
А. Г. Габиснани, З. А. Мушкудиани, Т. К. Нодия и В. А. Мchedlishvili. Изменение содержания кислорода по ходу плавки и разливки мартеновской стали	627
*ა. გაბისიანი, ზ. მუშკუდიანი, თ. ნოდია, ვ. მჭედლიშვილი. ჟანგბადის შემცველობის ცვლელადობა მარტენის ფოლადში მისი დნობისა და ჩამოსხმის დროს	637
T. В. Кемхадзе. Коррозионная стойкость стали-10 в морской воде	635
*თ. ქემხაძე. ფოლად 10-ის კოროზიანობის დროს ზღვის წყალში	641

მანქანათმშობლობა — МАШИНОВЕДЕНИЕ —
MECHANICAL ENGINEERING

Д. С. Тавхелидзе. Некоторые вопросы кинематического анализа четырехзвенных пространственных механизмов	393
--	-----



*დ. თავეხელიძე. ოთხბოლოა სივრცული მექანიზმების კინეტიკური ანალიზის ზოგირთი საკითხი 404

სამთო სამბო—ГОРНОЕ ДЕЛО—MINING

გ. ლობჯანიძე, ბ. ესმანი, ტ. ქირია. სითხის ნაკადში წნევის გადანაწილების შესახებ საბურღი საცეტების ზეგავლენით 613

*Г. И. Лобжанидзе, Б. И. Есьман, Т. А. Кирия. О влиянии замков бурильных труб на перераспределение давлений в затрубном пространстве скважины 619

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

К. Р. Кимеридзе. К изучению формации вахты в горах Кавказа 405

*კ. ქიმერიძე. კავკასიონის მთიანეთის წყლის სამყურიანების შესწავლისათვის 412

ი. მურვანიშვილი. საქართველოს მიკოფლორის ახალი წარმომადგენლები 643

*И. К. Мурванишвили. Новые представители микрофлоры Грузии 649

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

Т. А. Цакадзе. Действие культурального фильтра некоторых микроорганизмов, вызывающих гуммоз косточковых на живую клетку персика 205

*თ. წაქაძე. გუმონის გამომწვევი ზოგირთი მიკროორგანიზმის კულტურალური ფილტრატის მოქმედება ატმის ცოცხალ უჯრედზე 209

მიკრობიოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ—MICROBIOLOGIA

მ. ჭლენტი. სამშოდგომო ხორბლის რიზოსფეროს მიკროფლორა 191

*М. П. Жгенти. Ризосферная микрофлора озимой пшеницы 194

წ. ტრაპაიძე. კომბლემენტის ფიქსაციის რეაქციის გამოყენება საღმონელის უჯრედის მიკრობთა ძირითადი წარმომადგენლების ანტიგენური სტრუქტურის შესასწავლად 651

*Д. Л. Трапидзе. Использование реакции связывания комплемента для изучения антигенной структуры основных представителей микробов группы салмонелла 654

მებაჰმობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

მ. სვანიძე. აღმოსავლეთ საქართველოს ნათელი ტყეების ტიპები 197

*М. А. Сванидзе. Типы светлых лесов Восточной Грузии 204

ე. კახანაძე. ზოგირთი აღბურღი მცენარის სამარაგო ნივთიერებათა ცვლის დინამიკა წლის სეზონის სეზონის პერიოდში ყინვაგამძლეობასთან დაკავშირებით 413

*Э. Э. Капанадзе. Динамика изменения запасных веществ некоторых альпийских растений по периодам года в связи с их морозостойчивостью 418

ი. ლობჯანიძე და ლ. გოცირიძე. ფიქვის (*Pinus hamata* Sons.) მერქნის ტენიანობისა და გულის წარმოქმნის ურთიერთკავშირი კლიმატურ ფაქტორებთან დაკავშირებით 655

*Э. Д. Лобжанидзе и Л. А. Гоциридзе. Взаимосвязь влажности и ядробразования в древесине сосны крючковатой (*Pinus hamata* Sons.) в связи с климатическими факторами 660

წიაღმცოდნეობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

ა. გოგატიშვილი. მუხრანის ქვაბურის აღმოსავლეთ პერიფერიული ნაწილის დამარბული ნიადაგები 421

*А. Д. Гогатишвили. Погребенные почвы восточной окраины Мухранской котловины 427



ინტრომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

ა. კოლოკაძეა. ტყის მავნებელი ცვირგრძელა ზოკოები (*Coleoptera, Curculionidae*) კახეთში 211

*А. О. Чолокава. Долгоносики (*Coleoptera, Curculionidae*), вредящие лесам Кახети 217

Г. В. Гегенава. О показателях предполагаемой эффективности персистентных пестицидов 429

*გ. გეგენავა. პერსისტენტული პესტიციდების მასალოდნელი ეფექტურობის მაჩვენებლების შესახებ 435

М. П. Ахвледиани. К изучению сем. *Aphidiidae* (*Hymenoptera*) в условиях Восточной Грузии 437

*მ. ახვლედიანი. ოჯახ *Aphidiidae*-თა *Hymenoptera* შესწავლისათვის აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში 439

Т. И. Жижилაშвили. К изучению видового состава мирмекофауны (*Formicidae*) степной зоны Восточной Грузии 663

*თ. ჯიჯილაშვილი. მასალები აღმოსავლეთ საქართველოს ველის ზონის მირმეოფაუნის (*Formicidae*) სახეობრივი შესწავლისათვის 666

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

ლ. ყუბურელიაშვილი. ადამიანის ჩანასახების ბროლის ეპითელიუმის მომკვდავი უჯრედების გამოკვლევა 441

*Л. И. Курулашвили. Исследование погибающих клеток хрусталика зародышей человека 443

მ. კალატოზიშვილი. რიბონუკლეინისა და გლიკოგენის განაწილება საზოგადოებრივი მემინდვრიის თირკმელზედა დანამატის ქერქოვანი წილის ზონების უჯრედებში 445

*М. Д. Калатозишвили. Распределение рибонуклеиновой кислоты и гликогена в зонах корковой части надпочечника у общественной полевки 448

Д. Н. Кобахидзе. Новый подвид ложноскорпиона... из Закавказья 449

*დ. კობახიძე. ცრუმორიელის ახალი ქვესახეობა... ამიერკავკასიიდან 451

ა. ჯანაშვილი, თ. ტარტარაშვილი. მასალები ზოგიერთი ხელფრთიანის საქათლის რაიონში გაჯრცელების შესწავლისათვის 667

*А. Г. Джанашвили, О. Ш. Тартарашвили. Материалы к изучению распространения некоторых рукокрылых в Закатальском районе 669

პარაზიტოლოგია—ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

ბ. ყურაშვილი, გ. კაკუღია, შ. კანიშვილი. ნაძის დიდი ლაფანკმომის ელიტრებისქვეშა ნემატოდებსა და ზოკო-მასპინძელს შორის აღიმენტარული ურთიერთობის შესწავლისათვის 671

*Б. Е. Курашвили, Г. А. Какүлия, Ш. Ш. Чанишвили. К изучению алиментарного взаимоотношения между нематодами, располагающимися под элитрами большого елового лубоеда и лубоеда-хозяина 676

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

ა. ხირაკაძე და მ. მთისწრაფიშვილი. სედატიურ და ამგზნებ საშუალებათა ბიოლოგიური შეფასების საკითხისათვის 219

*А. Н. Зиракадзе и М. Г. Моисцрапишвили. К вопросу биологической оценки седативных и возбуждающих средств 223

Т. Н. Ониани, А. А. Унгиадзе. Влияние растяжения мышцы на ее функциональные свойства 453

*თ. ონიანი, ა. უნგიადე. კუნთის გაჭიმვის გავლენა მის ფუნქციურ თვისებაზე 460

И. В. Андгуладзе. К вопросу о замыкании условных раздражителей разных сторон на безусловный раздражитель одной стороны	695
*ი. ანდღულაძე. სხვადასხვა მხრის პირობითი გამლიზიანებლის ცალმხრივ უპირობო გამლიზიანებელთან დაკავშირების შესახებ.	700

ანატომია—АНАТОМИЯ—ANATOMY

ბ. მთვარაძე. წინამხრის დისტალური ნაწილისა და მტეხნის ძვლების გაძვლების პროცესის ზოგიერთი თავისებურება	679
*В. А. Мтварадзе. Некоторые особенности процесса окостенения костей жисти и дистального отдела предплечья	686
ჯ. ნატრიაშვილი. შეკვეთული სათესლე ჯირკვლის მორფოლოგიურ-ფუნქციურ თავისებურებათა შესწავლისათვის	687
*Д. С. Натриашвили. К вопросу изучения особенностей морфологических и функциональных изменений задержавшегося яичка	693

მისპირიმიმბუსი მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—EXPERIMENTAL MEDICINE

ს. ჯაფარიძე. ანტიდიფთერიული აცრების შესახებ	225
*С. К. Джапаридзе. О проведенных антидифтерийных прививках	231
ზ. რობაქიძე. მუცლის ღრეში ჩაღვრილი სისხლის შეწოვის მექანიზმის ზოგიერთი საკითხისათვის	233
*З. М. Робакидзе. Некоторые вопросы механизма всасывания крови, изливающейся в брюшную полость	237
ე. სემენსკაია, ც. აბაკელია, ნ. ლარიონოვა და ი. ცომაია. ზოგიერთი ვიტამინის გავლენა ექსპერიმენტული ლეიკოზის განვითარებასა და მიმდინარეობაზე თავებში	461
*Е. М. Семейская, Ц. И. Абакелия, Н. Г. Ларионова, И. С. Цомаия. Влияние некоторых витаминов на развитие и течение экспериментального лейкоза у мышей	467
К. Р. Корчилава. Клинико-электрокардиографические исследования и некоторые биохимические данные при гипериммунизации лошадей столбнячным и дифтерийным антигенами	701
*კ. კორჩილავა. კლინიკურ-ელექტროკარდიოგრაფიული გამორკვევები და ზოგიერთი ბიოქიმიური მონაცემი პროდუცენტი-ცხენების ტეტანუსისა და დიფტერიის ანტიგენით ჰიპერიმუნეზაციის დროს	705
ჭ. ყუფარაძე. მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკვანძვის გავლენა შარდის ბუშტი-სა და სწორი ნაწლავის კედლის სტრუქტურულ მდგომარეობაზე	707
*Г. Н. Купарадзе. Влияние перевязки обеих тазовых артерий на структуру стенки мочевого пузыря и прямой кишки	713

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—CLINICAL MEDICINE

М. А. Гирдаладзе. К вопросу изучения гипотензивного эффекта инкретана	239
*მ. ღირდალაძე. ინკრეტანის ჰიპოტენზური ეფექტის შესწავლის საკითხისათვის	246
ნ. ცომაია. დარიშხანოვანი ანჰიდრიდით პროფესიული მოწაშელის შემთხვევა და მკურნალობა	247
*Н. Н. Цомаия. Лечение при профессиональном отравлении мышьяковым ангидридом	249



Е. И. Красильников. К вопросу о влиянии холода на кровотообразование	469
*ე. კრასილნიკოვი. სიცივის გავლენა სისხლწარმოქმნაზე	474
პ. წერეთელი ჩიყვას კირურგიული მკურნალობის საკითხისათვის	477
*П. В. Церетели. К вопросу хирургического лечения зоба	482
ი. მჭედლიშვილი. სისხლის შრატის ცილების შესწავლის დიფერენციალურ-დიაგნოსტიკური ღირებულების საკითხისათვის	483
*И. В. Мchedlishvili. К вопросу дифференциально-диагностической ценности изучения белков сыворотки крови методом электрофореза на бумаге	487
М. А. Геловани. К вопросу о состоянии сердечно-сосудистой системы у детей, больных острым гломерулонефритом	715
*მ. გელოვანი. გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ცვლილებების საკითხისათვის ბავშვთა მწვევე დიფტერიის გლომერულონეფრიტის დროს	721
З. А. Зурабашвили. Об особенностях стрикции и поверхностного натяжения плазмы крови при шизофрении	723
*ზ. ზურაბაშვილი. სისხლის პლამის სტრიქციის და ზედაპირული დაჭიმულობის თავისებურებათა შესახებ შიზოფრენიის დროს	727
მ. ილფრიძე-ტურუა. სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა სხვადასხვა ასაკის ჯანმრთელ ბავშვებში	729
*М. А. Илуридзе-Стуруа. Продолжительность фаз систолы у здоровых детей различного возраста	736
პ. წერეთელი. ჩიყვის ჰისტო-პათომორფოლოგიური შესწავლის საკითხისათვის	737
*П. В. Церетели. К вопросу изучения гисто-патоморфологии зоба	744

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОЗНАНИЕ—LINGUISTICS

ტ. გუდავა. რევრესული დეხაფრიკატიზაციის ერთი შემთხვევა ზანურში (მეგრულ-პანურში)	497
*Т. Е. Гудава. Об одном случае регрессивной дезаффрикатизации в занском (мегрело-чанском) языке	502
А. А. Магомедов. Соответствия лбиализованных шипящих и заднеязычных в агульском языке	505
*ა. მაკომეტოვი. ლაბიალიზებულ შიშინა ბგერათა და უკანაენისმიერთა შესატყვისობანი აღლურ ენაში	509

ფილოლოგია—ФИЛОЛОГИЯ—PHILOLOGY

შ. ჩიჯავაძე. «ეფესიტყაოსნის» ერთი ტექსტის გაგებისათვის	489
*Ш. Я. Чиджавадзе. К пониманию одной строки из „Витязя в тигровой шкуре“	495

ეპიგრაფიკა—ЭПИГРАФИКА—EPIGRAPHY

დ. ბერძენიშვილი. დმანელი ამირას უცნობი წარწერა ფინეხურის ხეობიდან	745
*Д. К. Бердзенишвили. Неизвестная надпись дманисского эмира из ущелья Цинезаури	752

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

გ. მამულაია. „ქართლის ცხოვრების“ წყაროს დადგენისათვის	251
*Г. С. Мамулия. К определению источника „Картлис Цховреба“	255

აზრობთა სპიობილი—УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ—AUTHOR INDEX

- აბაკელია ე. 461
 აბაშიძე ქ. 329
 აგლაძე რ. 579
 ანდრონიკი კ. 563
 ანდრონიკაშვილი თ. 323
 ანდღულაძე ი. 700
 ახვლედიანი მ. 439

 ბაკაშვილი ვ. 24. 388
 ბერძენიშვილი დ. 745
 ბუაძე ა. 292

 გაბადაძე თ. 116
 გაბისიანი ა. 173, 633
 გაბრიჩიძე გ. 603
 გალუსტაშვილი გ. 155
 გეგენავა გ. 435
 გელაშვილი მ. 721
 გვერდწითელი ი. 83
 გობეჯიშვილი მ. 547
 გოგატიშვილი ა. 421
 გოგიბერიძე ლ. 165
 გონაშვილი შ. 99
 გოციორიძე ლ. 655
 გუგუშვილი ე. 146
 გუდავა ტ. 497

 ებანოიძე დ. 395
 ესმანი ბ. 613

 ვარდოსანიძე ც. 563
 ვარნაძე ე. 92, 336
 ვებრა ე. 67
 ვლასენკო ვ. 83

 ხეიდაძე გ. 180
 ხირაკაძე ა. 219
 ხურაბაშვილი ხ. 727

 თაბაგარი ჯ. 173
 თავაძე ფ. 395, 625
 თავხელიძე დ. 404
 თოფურია ს. 14
 თუმანიშვილი გ. 556

 ილერიძე-ტურვა მ. 727
 ინასარიძე ხ. 269

 კაკაბაძე ვ. 347
 კაკულია გ. 671
 კალატოზიშვილი მ. 445
 კაპანაძე ე. 413

 კაცუნბოგენი რ. 381
 კვინიკაძე გ. 300
 კობახიძე დ. 451
 კრასილნიკოვი ე. 474

 ლანდაუ ი. 316
 ლანჩავა მ. 625
 ლარიონოვა ნ. 461
 ლევაია თ. 579
 ლობჯანიძე ბ. 613
 ლობჯანიძე ე. 655
 ლონაშვილი ა. 173
 ლომკაცი ტ. 577
 ლოსაბერიძე ა. 153

 ნამღლია გ. 251
 მანუქრონი დ. 527
 მანუქიანი ი. 189
 მანუჯალაძე ბ. 556
 მარუაშვილი ლ. 130
 მაჭავარიანი გ. 189
 მაჭავარიანი შ. 572
 მაჰმეტოვი ა. 509
 ძელაძე ე. 597
 ძვლაძე თ. 612
 მთვარაძე ბ. 679
 მირიანაშვილი მ. 547
 მიხაილოვი ე. 54
 მოისწრაფიშვილი მ. 219
 მურვანიშვილი ი. 643
 მუშვედიანი ხ. 173, 633
 მღებრიანი თ. 47
 მშვენიერაძე ნ. 347
 მჭედლიშვილი ვ. 633
 მჭედლიშვილი ი. 483

 ნანობაშვილი ე. 92, 336
 ნატრიაშვილი ჯ. 687
 ნაფეტვარიძე თ. 278
 ნიკოლაევი ი. 83
 ნიკოლაიშვილი ხ. 347
 ნოდია თ. 633
 ნოღაიდელი ა. 563

 ოზიაშვილი ე. 83
 ონიანი თ. 460
 ოსიპოვი ე. 541

 პეცხენრი ს. 17

- პოზუევი ა. 24
 უიფიაშვილი თ. 666
 ვლენტი მ. 191
 რობაქიძე ზ. 233
 როინიშვილი ვ. 54
 რცხილაძე ვ. 180
 სალია რ. 60
 სემენსკაია ე. 461
 სვანიძე მ. 197
 სტიროს ბ. 67
 სულხანიშვილი გ. 520
 ტარხოვსკი ვ. 24
 ტარხოვსკი ი. 388
 ტარტარაშვილი ი. 667
 ტრაპიძე ჯ. 651
 უნგიაძე ა. 460
 ფიჩხაძე შ. 563
 ქემუხაძე თ. 641
 ქემუხაძე შ. 284
 ქიშერიძე კ. 412
 ქორია ტ. 613
 ქორჩილაძე კ. 705
 ქუთათელაძე კ. 116
 ღირდალაძე მ. 246
 ყანჩაველი ა. 591
 ყურაშვილი ბ. 671
 ყურულაშვილი ლ. 441
 ყუფარაძე ზ. 707
 შანთავა ა. 307
 შოაფსკაი კ. 67
 აბაკელია ც. ი. 467
 აბაშიძე კ. ა. 325
 აგააძე პ. ი. 584
 ანდუღაძე ი. ვ. 695
 ანდრიანოვ კ. ა. 557
 ანდრონიკაშვილი თ. გ. 317
 ახვლედიანი მ. პ. 437
 ბაკაშვილი ვ. ს. 19, 383
 ბერძენიშვილი დ. კ. 752
 ბუაძე ა. ი. 285
 ვარდოსანიძე ც. ნ. 557
 ვაჩნაძე ე. ს. 85, 331
 ვებრა ფ. ი. 61
 ვლასენკო ვ. ა. 79
 გაბადაძე თ. გ. 109
 ჩანგაშვილი გ. 130
 ჩანტლაძე თ. 534
 ჩეჩელაშვილი ი. 589
 ჩიკვაიძე ბ. 117
 ჩიტორელიძე გ. 339
 ჩიქოვანი გ. 54
 ჩიჯავაძე შ. 489
 ჩხეიძე მ. 189
 ციციშვილი გ. 323
 ცომაია ი. 461
 ცომაია ნ. 247
 ცხვირაშვილი დ. 155
 წაქაძე თ. 209
 წერეთელი პ. 477, 737
 ჭავჭავაძე ვ. 34
 ჭანიშვილი შ. 671
 ჭანტურიშვილი ლ. 72
 კილაშვილი გ. 41
 კოლოკავა ა. 211
 ხაბაზი ა. 101
 ხარატიშვილი გ. 7
 ხასინი გ. 388
 ხეიტია გ. 77
 ხუნჯუა თ. 67
 ხუციანიძე ა. 371
 ჯანაშვილი ა. 667
 ჯანაშვილი გ. 262
 ჯანელიძე თ. 131, 363
 ჯანელიძე ხ. 556
 ჯაფარიძე პლ. 316
 ჯაფარიძე ს. 225
 გაბისიანი ა. გ. 167, 627
 გაბრიჩიძე გ. კ. 601
 გალუტაშვილი ვ. ვ. 158
 გვერდითელი ი. გ. 79
 გენაია გ. ვ. 429
 გელოვანი მ. ა. 715
 გირალაძე მ. ა. 239
 გობეჯიშვილი მ. გ. 543
 გოგატიშვილი ა. დ. 427
 გოგიბერიძე ლ. გ. 161
 გოთაშვილი შ. ი. 93
 გოცირიძე ლ. ა. 660
 გუგუშვილი ვ. ი. 139
 გუდავა თ. ე. 502
 დჯანაშვილი ა. გ. 669
 დჯანაშია გ. ა. 257

- Джанелидзе Т. В. 137, 369
 Джанелидзе Х. Н. 549
 Джапаридзе П. Н. 309
 Джапаридзе С. К. 231
 Есьман Б. И. 619
 Жгенти М. П. 194
 Жижилაშვილი Т. И. 663
 Звиаდაძე Г. Н. 175
 Зиракаძე А. Н. 223
 Зурабашვილი З. А. 723
 Илуридзе-Стура М. А. 736
 Инасаридзе Х. Н. 263
 Какабадзе В. М. 353
 Какулия Г. А. 676
 Калатозишვილი М. Д. 448
 Канчавели А. Л. 595
 Кანანაძე Э. Э. 418
 Каценбоген Р. А. 377
 Квиникаძე Г. П. 293
 Кемხაძე Т. В. 635
 Кемხაძე Ш. С. 279
 Кимеридзе К. Р. 405
 Кирия Т. А. 619
 Кобахიძე Д. Н. 449
 Корчилава К. Р. 701
 Красильников Е. И. 449
 Купараძე Г. Н. 713
 Курашვილი Б. Е. 676
 Курулашვილი Л. И. 443
 Кутателадзе К. С. 109
 Ландау И. Н. 309
 Ланчава М. Д. 621
 Ларионова Н. Г. 467
 Лежава Т. И. 584
 Лობჯანიძე Г. И. 619
 Лობჯანიძე Э. Д. 660
 Ломашვილი А. Н. 167
 Ломკაცი Т. С. 573
 Лосаბერიძე Ан. А. 147
 Магометов А. А. 505
 Мамулия Г. С. 255
 Манджავიძე В. П. 549
 Манжерон Д. 521
 Манукян Ю. С. 183
 Маруაშვილი Л. И. 123
 Мачавариანი Г. А. 183
 Мачавариანი Ш. С. 565
 Мгебрия О. И. 43
 Мелაძე Г. К. 599
 Мелაძე Ф. Г. 605
 Мирианашვილი М. М. 543
 Михайлов В. А. 49
 Монсиранишვილი М. Г. 223
 მტვარაძე В. А. 686
 მურვანიშვილი И. К. 649
 Мушкუდიანი З. А. 167, 627
 მჭედლიშვილი В. А. 627
 მჭედლიშვილი И. В. 487
 მშენიერაძე Н. Г. 353
 ნანობაშვილი Е. М. 85, 331
 ნაპეტარიძე О. И. 271
 ნატრაშვილი Д. С. 693
 Николаев Ю. Е. 79
 ნიკოლაიშვილი З. Г. 353
 ნოგაიძელი А. И. 557
 Нодия Т. Г. 627
 Озиашვილი Е. Д. 79
 Ошани Т. Н. 453
 Осипов В. З. 535
 Певзнер С. Л. 15
 Пичხაძე Ш. В. 557
 Поздеев А. А. 19
 რობაკიძე З. М. 237
 როინიშვილი В. Н. 49
 Рцхილაძე В. Г. 175
 Салия Р. Н. 57
 სვანიძე М. А. 204
 Семеновская Е. М. 467
 Стыро Б. И. 61
 Сулханიშვილი Г. И. 513
 Табаგари Д. Ш. 167
 თავაძე Ф. Н. 391, 621
 თაველიძე Д. С. 397
 Тарновский В. И. 19
 Тарновский И. Я. 383
 ტარტარაშვილი О. Ш. 669
 Топурия С. Б. 9
 ტრაპანიძე Д. Л. 654
 ტუმანიშვილი Г. Д. 549
 Унგიაძე А. А. 453
 Хабази А. М. 106
 Харатишვილი Г. Л. 3
 Хасин Г. А. 383
 Хвითია Г. П. 73

Хунджау Т. Г. 61	Чантуришвили Л. С. 69
Хуцаидзе А. Л. 375	Чечелашвили И. Д. 585
Цакадзе Т. А. 205	Чиджавадзе Ш. Я. 495
Церетели П. В. 482, 744	Чикваძე ბ. გ. 122
Цицишვილი Г. В. 317	Чиковანი Г. Е. 49
Цомая И. С. 467	Чилашვილი Г. А. 35
Цомая Н. Н. 249	Чингорелиძე გ. ვ. 345
Цхвирашвили Д. Г. 158	Чолокаვა А. О. 217
Чавчашидзе В. В. 27	Чхендзе М. В. 183
Чангашვილი Г. З. 123	Шаанова А. Н. 301
Чанишვილი Ш. Ш. 676	Шапаускас К. К. 61
Чантлаძე Т. Л. 529	Эбановдзе Д. Д. 391

მთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
 აკადემიკოსი რ. დვალი

Гл. редактор — академик Академии наук Грузинской ССР
 Р. Р. Двали

ხელმწიფრილია დასაბუქდად 12.3.1964; შეკვ. № 215; ანაწყოზის ზომა 7×11;
 ქალაღის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომე. ფურცლების რაოდენობა 19;
 ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 16; უკ 02647; ტირაჟი 1400.

Подписано к печати 12.3.1964; зак. № 215; размер набора 7×11; размер
 бумаги 70×108; количество уч.-изд. листов 19; количество печатных
 листов 16; УЭ 02647; тираж 1400

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5
 Типография Издательства Академии наук Грузинской ССР, ул. Г. Табидзе, № 3/5



УТВЕРЖДЕНО
Президиумом Академии Наук
Грузинской ССР
28.3.1963

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях Академии Наук Грузинской ССР» публикуются статьи научных работников Академии Наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение основных результатов их исследований.
2. «Сообщениями» руководит редакционная коллегия, избираемая общим собранием Академии Наук Грузинской ССР.
3. «Сообщения» выходят ежемесячно отдельными выпусками приблизительно в объеме 16 печатных листов каждый. Выпуски каждого квартала (три выпуска) составляют один том.
4. Статьи должны быть представлены на двух языках: на грузинском и русском. На одном из них, по желанию автора,—полный текст, а на другом языке—краткое изложение основного текста.
5. Объем статьи, включая иллюстрации, не должен превышать 20.000 типографских знаков (8 страниц журнала). Разделение статьи на отдельные части для опубликования в разных выпусках «Сообщений» не допускается.
6. Статьи действительных членов и членов-корреспондентов Академии Наук Грузинской ССР сдаются непосредственно в редакцию «Сообщений» для опубликования, а статьи других авторов публикуются только по представлению действительных членов или членов-корреспондентов Академии. Статьи, поступившие без представления, направляются редакцией одному из действительных членов или членов-корреспондентов Академии на рассмотрение, с тем чтобы в случае положительной оценки статья была представлена для опубликования.
7. Статьи (а также соответствующие иллюстрации и чертежи) должны быть представлены автором в одном экземпляре, в совершенно готовом для печатания виде. Формулы должны быть четко вписаны в текст от руки. Текстовые части и иллюстрации должны быть выполнены на обоих языках. Никакие исправления и добавления после принятия к печати не допускаются.
8. Данные о цитированной литературе должны быть по возможности полными: необходимо указать полное заглавие статьи, название журнала, в котором опубликована статья, номер серии, тома, выпуска, год издания; если имеется ссылка на книгу, то необходимо указать полное наименование книги, место и год издания.
9. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.
10. В конце текста статьи автор на соответствующем языке должен указать название и местонахождение того научного учреждения, где выполнена работа. Статья датируется днем поступления ее в редакцию.
11. Автору представляется одна корректура в сверстном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.
12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, УЛ. ДЗЕРЖИНСКОГО, 8

Телефон 3-03-52

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.



„საბატონელო სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“

დ ე ბ უ ლ ე ბ ა

1. „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ იბეჭდება აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის თვეში ერთხელ, ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 16 ბეჭდური თაბახი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. „მოამბეში“ დასაბეჭდად წერილები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მთგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, —სრული ძირითადი ტექსტი ბოლო მეორეზე —ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გადმოცემა.
5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტისა), ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 სასტამბო ნიშნს (ჭურნალის 8 გვ.რდს); არ შეიძლება წერილის დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორების წერილები იბეჭდება აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარდგინებით. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად. ოათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.
7. წერილები (ავტორთუ სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად საკვებით მომზადებული. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა აღარ შეიძლება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ. მონაცემები შეძლებისდა გვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ჟურნალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წლის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილს ერთვის ბოლოში. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნარეგები უნდა იქნეს შესაბამისი ნომერი სიის მიხედვით.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა შესაბამის ენაზე უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გეოგრაფიულად შერეული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად არა უმეტეს ორი დღისა). თუ კორექტურა დადგენილი ვადისათვის არ იქნა წარმოდგენილი, რედაქციის უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

კ დ ე ბ ტ ც ი ს მ ი ს ა მ ა რ თ ი: თბილისი, ძეგაძის ქ. 8

ტელეფონი 3-03-52

ხელმოწერის პირობები: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.

შიხსარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

Г. И. Сулхანიшвили. О численном решении уравнений параболического типа	513
*გ. სულხანიშვილი. პარაბოლური ტიპის განტოლებების რიცხვითი ამოხსნის შესახებ	520
Д. Манжерон. Оптимальные функциональные уравнения динамического программирования, относящиеся к новому классу граничных задач в „полных производных“	521
*დ. მანჯერონი. ახალი კლასის სასახლო ანოცანების „სრულ წარმოებულებში“ დინამიკური პროგრამირების ოპტიმალური ფუნქციონალური განტოლებები...	527
Т. Л. Чантладзе. О стохастическом дифференциальном уравнении в гильбертовом пространстве	529
*თ. ჩანტლაძე. სტოხასტიურ დიფერენციალური განტოლების შესახებ ჰილბერტის სივრცეში	534

ჰიდრომექანიკა — ГИДРОМЕХАНИКА — HYDROMECHANICS

В. З. Осипов. Плоское нестационарное течение вязкой жидкости в пористой круговой кольцевой трубе	535
*ვ. ოსიპოვი. ბლანტი სითხის ბრტყელი არასტაციონარული დინება ფორვან წრიულ რგოლში	541

ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS

М. М. Мирианшвили (член-корреспондент Акад. наук Грузинской ССР) и М. С. Гобеджишвили. Решение уравнений гравитационного поля методом „падающего ящика“	543
*მ. მირიანშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და მ. გობეჯიშვილი: გრავიტაციული ველის განტოლებების ამოხსნა „ვარდნილი ყუთის“ მეთოდით	547
Г. Д. Туманишвили, В. П. Манджгаладзе и Х. Н. Джanelidze. Действие ионизирующей радиации на стимулирующие свойства тканевых экстрактов	549
*გ. თუმანიშვილი, ბ. მანჯგალაძე, ხ. ჯანელიძე. მაიონიზირებელი რადიაციის გავლენა ქსოვილის ექსტრაქტების მანტიმულირებელ თვისებებზე	556

ქიმია — ХИМИЯ — CHEMISTRY

К. А. Андрианов (член-корреспондент АН СССР), Ш. В. Пичхадзе, А. И. Ногайдели, Ц. Н. Вардосанидзе. Поли-бис-(8-оксихинолин)титанометилфенилсилоксаны	557
*კ. ანდრიანოვი (სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), შ. უინხაძე, ა. ნოღაიდელი, ც. ვარდოსანიძე. პოლი-ბის-(8-ოქსიქინოლინ)-ტიტანო-მეთილფენილსილოქსანები	563

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.
* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

Ш. С. Мачавариანი. Содержание кислорода и органических кислот крови при терминальном состоянии от двухстороннего пневмоторакса и при последующем восстановлении жизненных функций организма 565

*შ. მაჭავარიანი. სისწლში ჟანგბადისა და ორგანული მჟავების შეცვლა ორმხრივი ღია პნევმოთორაკსით გამოწვეული ორგანიზმის ტერმინალური მდგომარეობისა და სასიცოცხლო ფუნქციების აღდგენის დროს 572

Т. С. Ломкаци. Превращение 2С¹⁴-уксусной кислоты дрожжевыми организмами при спиртовом брожении 573

*ტ. ლომკაცი. 2C¹⁴-ძმარმჟავას გარდაქმნა საფუარა ორგანიზმების მიერ სპირტული დუღილის დროს 577

ელექტროქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

რ. აგლაძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. ლეჟავა. რკინისა და მანგანუმის სულფატების შემცველი ხსნარების ელექტროლიზი 579

*Р. И. Агладзе (академик АН ГССР) и Т. И. Лежава. Электролиз растворов, содержащих сульфаты железа и марганца 584

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

И. Д. Чечелашвили. Об аутигенных полевых шпатах в карбонатном флише Верхней Рачи 585

*ი. ჩეჩელაშვილი. აუტიგენური მინდვრის შპატების შესახებ ზემო რაჭის კარბონატულ ფლიშში 589

ა. ყანჩაველი. ახალი მასალები შროშა-ნარულის ზოლის „ქვედა ტუფიტების“ შესახებ 591

*А. Л. Канчавели. Новые материалы „о нижних туфритах“ полосы Шроша-Нарула 595

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

გ. მელაძე. სივათერიინების (*Sivatheriinae*) პალეობიოლოგიური შესწავლისათვის 597

*Г. К. Меладзе. К палеобиологическому изучению сиватерии (*Sivatheriinae*) 599

საშენობლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—STRUCTURAL MECHANICS

Г. К. Габричидзе. Расчет сферической оболочки, закрепленной в полюсе 601

*გ. გაბრიჩიძე. პოლუსში ჩამაგრებული სფერული გარსის ანგარიში 603

Ф. Г. Меладзе. Влияние свойств мелкозернистого бетона на прочность армоцемента 605

*თ. მელაძე. წვრილმარცვლოვანი ბეტონის თვისებების გავლენა არმოცემენტის სიმტკიცეზე 612

სამთო საქმი—ГОРНОЕ ДЕЛО—MINING

გ. ლობჯანიძე, ბ. ესმანი, ტ. ქირია. სითხის ნაკადში წნევის გადანაწილების შესახებ საბურღი საკეტების ზეგავლენით 613

*Г. И. Лобжанидзе, Б. И. Есьман, Т. А. Кирья. О влиянии замков бурильных труб на перераспределение давлений в затрубном пространстве скважины 619



მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР) и М. Д. Ланчава. Влияние перегрева и модифицирования на свойства серого чугуна 621

*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკად. აკადემიკოსი) და მ. ლანჩავა. გადახურების და მოდიფიცირების გავლენა რუხი თუჯის თვისებებზე 625

А. Г. Габисиани, З. А. Мущкудиани, Т. К. Нодия и В. А. Мchedlishvili. Изменение содержания кислорода по ходу плавки и разливки мартеновской стали 627

*ა. გაბისიანი, ზ. მუშკუდიანი, თ. ნოდია, ვ. მჭედლიშვილი. ენგბადის შემცველობის ცვალებადობა მარტენის ფოლადში მისი დნობისა და ჩამოსხმის დროს 633

Т. В. Кемхадзе. Коррозионная стойкость стали-10 в морской воде 635

*თ. კემხაძე. ფოლად 10-ის კოროზიანდგეგობა ზღვის წყალში 641

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

ი. მურვანიშვილი. საქართველოს მიკოფლორის ახალი წარმომადგენლები 643

*И. К. Мурванишвили. Новые представители микофлоры Грузии 649

მიკრობიოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ—MICROBIOLOGY

ჯ. ტრაპაიძე. კომპლემენტის ფიქსაციის რეაქციის გამოყენება სალმონელას ჯგუფის მიკრობთა ძირითადი წარმომადგენლების ანტიგენური სტრუქტურის შესასწავლად 651

*Д. Л. Трапидзе. Использование реакции связывания комплемента для изучения антигенной структуры основных представителей микробов группы салмонелла 654

მეტაფიტოგა — ЛЕСОВОДСТВО — FORESTRY

ი. ლობჯანიძე და ლ. გოცირიძე. ფიქვის (*Pinus hamata* Sons.) მერქნის ტენიანობისა და გულის წარმოქმნის ურთიერთკავშირი კლიმატურ ფაქტორებთან დაკავშირებით 655

*ფ. დ. ლობჯანიძე და ლ. ა. გოცირიძე. Взаимосвязь влажности и ядробразования в древесине сосны крячковатой (*Pinus hamata* Sons.) в связи с климатическими факторами 660

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

Т. И. Жижилашвили. К изучению видового состава мирмекофауны (Formicidae) степной зоны Восточной Грузии 663

*თ. ჯიჯილაშვილი. მასალები აღმოსავლეთ საქართველოს ველის ზონის მირმეოფაუნის (Formicidae) სახეობრივი შესწავლისათვის 666

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

ა. ჯანაშვილი, თ. ტარტარაშვილი. მასალები ზოგიერთი ხელფრთიანის ხაჭათალის რაიონში გავრცელების შესწავლისათვის 667

*А. Г. Джанашвили, О. Ш. Тартарашвили. Материалы к изучению распространения некоторых рукокрылых в Закатальском районе 669

პარაზიტოლოგია—ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

ბ. ყურაშვილი, გ. კაკუელი, შ. კანიშვილი. ნაძვის დიდი ლაფანჭამისა ელიტრებისქვეშა ნემატოდებსა და ხოჭო-მასპინძელს შორის აღიმენტარული ურთიერთობის შესწავლისათვის 671

*Б. Е. Курашвили, Г. А. Какулия, Ш. Ш. Чанишвили. К изучению алиментарного взаимоотношения между нематодами, располагающимися под элитрами большого елового лубоеда и лубоеда-хозяина 676



ანატომია—ANATOMIA—ANATOMY

ბ. მთვარაძე. წინამბრის დისტალური ნაწილისა და მტევნის ძვლების გაძვლების პროცესის ზოგიერთი თავისებურება 679

*В. А. Мтварაძე. Некоторые особенности процесса окостенения костей кисти и дистального отдела предплечья 686

ჯ. ნატრიაშვილი. შეკავებული სათესლე ჯირკვლის მორფოლოგიურ-ფუნქციურ თავისებურებათა შესწავლისათვის 687

*Д. С. Натриашвили. К вопросу изучения особенностей морфологических и функциональных изменений задержавшегося яичка 693

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

И. В. Андгуладзе. К вопросу о замыкании условных раздражителей разных сторон на безусловный раздражитель одной стороны 695

*ი. ანდღულაძე. სხვადასხვა მარის პირობითი გამღიზიანებლის ცალმხრივ უპირობო გამღიზიანებელთან დაკავშირების შესახებ 700

ექსპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—

EXPERIMENTAL MEDICINE

К. Р. Корчилава. Клинико-электрокардиографические исследования и некоторые биохимические данные при гипериммунизации лошадей с тоблячным и дифтерийным антигенами 701

*კ. კორჩილავა. კლინიკურ-ელექტროკარდიოგრაფიული გამორკვევები და ზოგიერთი ბიოქიმიური მონაცემი პროდუცენტი-ცხენების ტეტანუსისა და დიფტერიის ანტიგენით ჰიპერიმუნისაციის დროს 705

პ. ყუფარიძე. მენჯის არტერიის ორმხრივი გადაკეანების გავლენა შარდის ბუშტი-სა და სწორი ნაწლავის კედლის სტრუქტურულ მდგომარეობაზე 707

*Г. Н. Купарадзе. Влияние перевязки обеих тазовых артерий на структуру стенки мочевого пузыря и прямой кишки 713

კლინიკური მედიცინა — КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА —

CLINICAL MEDICINE

М. А. Геловани. К вопросу о состоянии сердечно-сосудистой системы у детей, больных острым гломерулонефритом 715

*მ. გელოვანი. გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ცვლილებების საკითხისათვის ბავშვთა მწვავე დიფუზური გლომერულონეფრიტის დროს 721

З. А. Зурабашвили. Об особенностях стрикции и поверхностного натяжения плазмы крови при шизофрении 723

*ზ. ზურაბაშვილი. სისხლის პლაზმის სტრიქციის და ზედაპირული დაჭიმულობის თავისებურებათა შესახებ შიზოფრენიის დროს 727

მ. ილურიძე-სტურუა. სისტოლის ფაზების ხანგრძლივობა სხვადასხვა ასაკის ჯანმრთელ ბავშვებში 729

*М. А. Илуридзе-Стуруа. Продолжительность фаз систолы у здоровых детей различного возраста 736

პ. წერეთელი. ჩიყვის ჰისტო-პათომორფოლოგიური შესწავლის საკითხისათვის 737

*П. В. Церетели. К вопросу изучения гисто-патоморфологии зоба 744

აპიგრაფია—ЭПИГРАФИКА—EPIGRAPHY

დ. ბერძენიშვილი. დმანელი ამირას უცნობი წარწერა ფინეზაურის ხეობიდან 745

*დ. კ. ბერძენიშვილი. Неизвестная надпись дманисского эмира из ущелья Цинезаури 752

ოცდამეცამეტე ტომის შინაარსი 753

Содержание тридцать третьего тома 753

Contents of the thirty third volume 753

ავტორთა საძიებელი 763

Указатель авторов 763

Author Index 763

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях Академии Наук Грузинской ССР» публикуются статьи научных работников Академии Наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение основных результатов их исследований.
2. «Сообщениями» руководит редакционная коллегия, избираемая общим собранием Академии Наук Грузинской ССР.
3. «Сообщения» выходят ежемесячно отдельными выпусками приблизительно в объеме 16 печатных листов каждый. Выпуски каждого квартала (три выпуска) составляют один том.
4. Статьи должны быть представлены на двух языках: на грузинском и русском. На одном из них, по желанию автора,—полный текст, а на другом языке—краткое изложение основного текста.
5. Объем статьи, включая иллюстрации, не должен превышать 20.000 типографских знаков (8 страниц журнала). Разделение статьи на отдельные части для опубликования в разных выпусках «Сообщений» не допускается.
6. Статьи действительных членов и членов-корреспондентов Академии Наук Грузинской ССР сдаются непосредственно в редакцию «Сообщений» для опубликования, а статьи других авторов публикуются только по представлению действительных членов или членов-корреспондентов Академии. Статьи, поступившие без представления, направляются редакцией одному из действительных членов или членов-корреспондентов Академии на рассмотрение, с тем чтобы в случае положительной оценки статья была представлена для опубликования.
7. Статьи (а также соответствующие иллюстрации и чертежи) должны быть представлены автором в одном экземпляре, в совершенно готовом для печатания виде. Формулы должны быть четко вписаны в текст от руки. Текстовые части из иллюстрациях должны быть выполнены на обоих языках. Никакие исправления и добавления после принятия к печати не допускаются.
8. Данные о цитированной литературе должны быть по возможности полными: необходимо указать полное заглавие статьи, название журнала, в котором опубликована статья, номер серии, тома, выпуска, год издания; если имеется ссылка на книгу, то необходимо указать полное наименование книги, место и год издания.
9. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.
10. В конце текста статьи автор на соответствующем языке должен указать название и местонахождение того научного учреждения, где выполнена работа. Статья датируется днем поступления ее в редакцию.
11. Автору представляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.
12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, ул. ДЗЕРЖИНСКОГО, 8.

Телефон 3-03-52

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.

693/82



ქალქი მან.
სენა | რუბ.

და მ ტ ბ ი ც მ ზ უ ლ ი ა
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 28.3.1963.

„საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“

დ ე ბ უ ლ ე ბ ა

- 1. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში იბეჭდება აკადემიის მეცნიერი მუშაკების და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. მოამბეს ხელშეწყობას სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. მოამბე გამოდის თვეში ერთხელ, ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 16 ბეჭდური თაბახი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. მოამბეში დასაბეჭდად წერილები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მთგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, —სრული ძირითადი ტექსტი ხოლო მეორეზე —ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გადმოცემა.
5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტის), ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 სასტამბო ნიშანს (ყურნალის 8 გვერდი); არ შეიძლება წერილის დაწყოდა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად მოამბის რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორების წერილები იბეჭდება აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარდგინებით. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს მოამბის რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზივლელოდ, რათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.
7. წერილები (აგრეთვე სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად საესებით მოზიხადებული. ფორმულები ზელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა აღარ შეიძლება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდა გვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ყურნალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილს ერთვის ბოლოში. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იქნეს შესაბამისი ნომერი სიის მიხედვით.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა შესაბამის ენაზე უნდა აღინიშნოს იმ დაწესებულების სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად არა უმეტეს ორი დღისა). თუ კორექტურა დადგენილი ვადისათვის არ იქნა წარმოდგენილი, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდვას იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

ს ე დ ა მ ტ ბ ი ც მ ზ უ ლ ი ა მ ი ს ნ ა მ ა რ თ ი: თბილისი, კიკნინას ქ. 8

ტელეფონი 3-03-52

ბ ე ლ მ ა წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.