

1967



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე



67

СООБЩЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР



BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR



XLVIII, № 3

1967 დეკაბრი

Э. Г. ГОРДАДЗЕ

О МНОГОМЕРНЫХ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛАХ

(Представлено академиком Н. П. Веква 22.2.1967)

Пусть S —некоторое открытое (т. е. некомпактное) m -мерное многообразие, вложенное в $m+1$ -мерное евклидово пространство, а \bar{S} —его замыкание в этом пространстве.

Будем говорить, что S —многообразие типа Ляпунова, если его можно дополнить до некоторого замкнутого (т. е. компактного) многообразия S_0 , удовлетворяющего трем условиям Ляпунова, которые в многомерном случае формулируются дословно так же, как для трехмерного, данного в работе [1].

Определим теперь угол между двумя многообразиями. Пусть S_1 и S_2 —два открытых многообразия типа Ляпунова, а γ —множество точек их соприкосновения. Ориентировав многообразие $S = S_1 + S_2 + \gamma$, условимся углом между S_1 и S_2 в точке $x \in \gamma$ называть угол между нормальными, направленными соответственно ориентации на S .

Рассмотрим теперь многообразие

$$S = \bigcup_{i=1}^n \bar{S}_i,$$

где положено:

- S_i —открытые многообразия Ляпунова, не имеющие общих внутренних точек;
- угол между любыми двумя многообразиями S_i и S_j , имеющими общие граничные точки, нигде в этих точках не превышает некоторый постоянный угол α , где $\alpha < \pi$.

В этих условиях будем говорить, что S принадлежит классу \mathcal{Q} (т. е. $S \in \mathcal{Q}$).

В данной работе для некоторых достаточно общих ядер будет показана ограниченность многомерного сингулярного интегрального оператора в том случае, когда поверхность интегрирования принадлежит классу \mathcal{Q} . Далее рассматривается сингулярный интеграл с ядром Бицадзе и для него в случае поверхности класса \mathcal{Q} показывается справедливость формулы обращения Бицадзе, что дает возможность для операторов Бицадзе решить задачу регуляризации.

1°. Рассмотрим измеримую на $S \times S$ функцию $K(x, y)$, удовлетворяющую следующим условиям:

1. $K(x, y) = O(|x - y|^{-m})$. (1)

2. Для каждой функции $\varphi(x) \in L_p(S_i)$ ($i = 1, \dots, n$) существует особый интеграл

$$\int_{S_i} K(x, y) \varphi(y) d_y S \equiv \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{S_i - \sigma_\varepsilon} K(x, y) \varphi(y) d_y S, \quad (2)$$

где σ_ε —часть многообразия S_i , вырезанная из него шаром радиуса ε с центром в точке x , а $d_y S$ —элемент площади поверхности в точке y .

3. Для любой функции $\varphi(x) \in L_p(S_i)$ ($i = 1, \dots, n$) справедливо неравенство

$$\int_{S_i} d_x S \left| \int_{S_i} K(x, y) \varphi(y) d_y S \right|^p \equiv M \int_{S_i} |\varphi(y)|^p d_y S, \quad (3)$$

где M —постоянная, не зависящая от φ .

Наша цель—показать, что в этом случае интеграл, распространенный по всему многообразию $S \in \mathcal{Q}$, также является ограниченным оператором в $L_p(S)$, т. е.

Если $S \in \mathcal{Q}$, $K(x, y)$ удовлетворяет условиям (1), (2) и (3), а $\varphi \in L_p(S)$, то

$$\int_S d_x S \left| \int_S K(x, y) \varphi(y) d_y S \right|^p \equiv M \int_S |\varphi(y)|^p d_y S,$$

где M не зависит от φ .

Заметим сначала, что каждому многообразию S_j соответствует число r_j такое, что всякое множество на S_j , диаметр которого не превышает r_j , проектируется на касательную гиперплоскость, проходящую через любую точку этого множества. Разобьем теперь каждое многообразие S_j на части с диаметром, не превышающим r_j , что даст некоторое разбиение поверхности S , которое обозначим через $\{\sigma_k\}$. Обозначив через $\chi_x(\sigma_k)$ характеристическую функцию множества σ_k , а через I_{kr} интеграл

$$\begin{aligned} I_{kr} &\equiv \int_S \chi_x(\sigma_k) d_x S \int_S K(x, y) \chi_y(\sigma_r) d_y S = \\ &= \int_{\sigma_k} \chi_x(\sigma_k) d_x S \int_{\sigma_r} K(x, y) \chi_y(\sigma_r) d_y S, \end{aligned}$$

получим

$$\int_S d_x S \left| \int_S K(x, y) \varphi(y) d_y S \right|^p \equiv \sum_k \sum_r I_{kr}. \quad (4)$$

Очевидно, при $k=r$, ввиду неравенства (3), или при $k \neq r$ и $\bar{\sigma}_k \cap \bar{\sigma}_r = 0$ имеем

$$I_{hr} \cong \text{const} \int_S |\varphi(y)|^p d_y S. \quad (5)$$

Следовательно, остается рассмотреть случай, когда $\bar{\sigma}_k \cap \bar{\sigma}_r \neq 0$. Если $a \in \bar{\sigma}_k \cap \bar{\sigma}_r$, а τ_k и τ_r — касательные гиперплоскости в точке a к поверхностям σ_k и σ_r соответственно, то прямые, параллельные к нормали поверхности σ_k (соответственно σ_r), проектируют σ_k (σ_r) в некоторое множество σ'_k (σ'_r) на гиперплоскости τ_k . Если при указании пресекивания x' — точка, соответствующая точке x , $d_{x'}\tau$ — элемент площади плоскости в точке x' и, кроме того, условимся вместо $\varphi(y(y'))$ и $K(x(x'), y(y'))$ писать $\varphi(y')$ и $K(x', y')$ соответственно, то будем иметь

$$I_{hr} = \int_{\sigma'_k} \chi_{x'}(\sigma'_k) \Theta_k(x') d_{x'} \tau \left| \int_{\sigma'_r} K(x', y') \chi_{y'}(\sigma'_r) \Theta_r(y') \varphi(y') d_{y'} \tau \right|^p,$$

где при $x \in \sigma_k$

$$d_x S = \Theta_k(x') d_{x'} \tau.$$

Но $\Theta_k(x') < \text{const}$, что, учитывая еще и равенство (1), дает

$$I_{hr} \cong \text{const} \int_{\sigma'_k} \chi_{x'}(\sigma'_k) d_{x'} \tau \int_{\sigma'_r} \frac{1}{|x' - y'|^m} \chi_{y'}(\sigma'_r) \varphi(y') d_{y'} \tau.$$

Произведем во внутреннем интеграле замену переменной, соответствующую повороту гиперплоскости τ_r вокруг плоскости пересечения гиперплоскостей τ_k и τ_r . При этом направление поворота выберем так, чтобы множества σ'_k и σ'_r (σ'_r — множество, соответствующее множеству σ'_r при описанном повороте) не налегали друг на друга. Учитывая легко проверяемое неравенство

$$|x' - y'| \cong |x' - y''| \sin \frac{\alpha}{2},$$

где y'' — точка, соответствующая точке y' , можно писать

$$I_{hr} \cong \text{const} \int_{\tau_k} \chi_{x'}(\sigma_k) d_{x'} \tau \left| \int_{\tau_k} \frac{1}{|x' - y''|^m} \chi_{y''}(\sigma'_r) \varphi(y'') d_{y''} \tau \right|^p. \quad (6)$$

На единичной сфере γ с центром в начале координат возьмем множество E , состоящее из таких точек t , для которых вектор \vec{ot} параллелен вектору $\vec{y''x'}$, где $y'' \in \sigma'_r$, $x' \in \sigma'_k$. Так как все точки множества уместятся в одной полусфере, то можно построить ограниченную измеримую функцию $\Omega(t)$, равную единице на E , а в остальных точках γ определенную таким образом, что

$$\int_{\gamma} \Omega(t) dt = 0.$$

Теперь неравенству (6) можно придать следующий вид:

$$\begin{aligned} I_{hr} &\equiv \text{const} \int_{\tau_k} \chi_{x'}(\sigma_k') d_{x'} \tau \left| \int_{\tau_k} \frac{\Omega\left(\frac{y'' - x'}{|y'' - x'|}\right)}{|y'' - x'|^m} \chi_{y''}(\sigma_r'') \varphi(y'') d_{y''} \tau \right|^p \equiv \\ &\equiv \text{const} \int_{\tau_k} d_{x'} \tau \left| \int_{\tau_k} \frac{\Omega\left(\frac{y'' - x'}{|y'' - x'|}\right)}{|y'' - x'|^m} \chi_{y''}(\sigma_r'') \varphi(y'') d_{y''} \tau \right|^p. \end{aligned}$$

Отсюда, в силу теоремы Кальдерона и Зигмунда [2], получаем

$$\begin{aligned} I_{hr} &\equiv \text{const} \int_{\tau_k} |\varphi(y'') \chi_{y''}(\sigma_r'')|^p d_{y''} \tau \equiv \\ &\equiv \text{const} \int_S |\varphi(y)|^p d_y S, \end{aligned}$$

что вместе с условиями (4) и (5) доказывает теорему. Этот результат для случая $m = 1$ установлен в работе [3].

2°. Предположим теперь, что S — некоторое замкнутое двумерное многообразие класса \mathcal{Q} , ограничивающее конечную область D . Обозначим через $n(y) = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ орт внешней относительно D нормали в точке y , а через r_i величины

$$r_i = \frac{y_i - x_i}{|y - x|}, \quad i = 1, 2, 3,$$

где $x = (x_1, x_2, x_3)$, $y = (y_1, y_2, y_3)$, а $r = |x - y|$ расстояние между x и y . При помощи матрицы

$$M(x, y) = \frac{1}{r^2} \begin{vmatrix} \alpha_1 r_1 + \alpha_2 r_2 + \alpha_3 r_3, & \alpha_3 r_2 - \alpha_2 r_3, & \alpha_1 r_3 - \alpha_3 r_1, & \alpha_2 r_1 - \alpha_1 r_2 \\ \alpha_2 r_3 - \alpha_3 r_2, & \alpha_1 r_1 + \alpha_2 r_2 + \alpha_3 r_3, & \alpha_2 r_1 - \alpha_1 r_2, & \alpha_3 r_1 - \alpha_1 r_3 \\ \alpha_3 r_1 - \alpha_1 r_3, & \alpha_1 r_2 - \alpha_2 r_1, & \alpha_1 r_1 + \alpha_2 r_2 + \alpha_3 r_3, & \alpha_3 r_2 - \alpha_2 r_3 \\ \alpha_1 r_2 - \alpha_2 r_1, & \alpha_1 r_3 - \alpha_3 r_1, & \alpha_2 r_3 - \alpha_3 r_2, & \alpha_1 r_1 + \alpha_2 r_2 + \alpha_3 r_3 \end{vmatrix},$$

рассматриваемой в работе [4], построим оператор

$$B_S \varphi \equiv \int_S M(x, y) \varphi(y) d_y S, \quad (7)$$

где $\varphi(y)$ — вектор-функция, под $M(x, y) \varphi(y)$ понимается обычное умножение матрицы $M(x, y)$ на вектор $\varphi(y)$, а интеграл рассматривается в смысле определения (2).

Как известно [4, 5], в случае, когда поверхность интегрирования принадлежит к классу Ляпунова, оператор B (индекс S иногда будем

опускать) является аналогом интегралов с ядром Коши в том смысле, что для $\varphi \in L_p(S)$ справедлива формула обращения

$$B^2 \varphi = \varphi. \quad (8)$$

Наша цель—доказать эту формулу в том случае, когда $S \in \mathcal{L}$.

Заметим сначала, что в случае $S \in \mathcal{L}$ оператор B ограничен в пространстве $L_p(S)$, что вытекает из результатов п. 1° и того факта, что координаты орта нормали $\alpha_i(y)$ хоть и терпят разрывы первого рода, но остаются ограниченными.

Обозначим через γ множество особых точек поверхности, т. е. $\gamma = \bigcup_{i=1}^n S_i \cap \bigcap_{j \neq i} S_j$. Описав вокруг каждой точки $x \in \gamma$ сферу радиуса ε , получим полосу σ_ε , которая вырезается из поверхности S этими сферами. Оставшуюся поверхность $S - \sigma_\varepsilon$ дополним до замкнутой поверхности Ляпунова S_ε таким образом, чтобы мера добавленного куска стремилась к нулю, т. е. $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \text{mes} [S_\varepsilon - S] = 0$.

Далее, введя в рассмотрение интеграл Бицадзе B_{S_ε} , распространенный на поверхность S_ε , получим, что для фиксированной φ

$$B_S \varphi = (p) \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \chi(S) B_{S - \sigma_\varepsilon} \varphi = (p) \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \chi(S) B_{S_\varepsilon} \chi(S) \varphi,$$

где, как и выше, $\chi(S)$ есть характеристическая функция множества S , а предел понимается в смысле топологии пространства $L_p(S)$.

Далее, имеем

$$B_S^2 \varphi = (p) \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \chi(S) B_{S_\varepsilon} \chi(S) B_{S_\varepsilon} \varphi = (p) \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \chi(S) B_{S_\varepsilon} [\chi(S) - 1] B_{S_\varepsilon} \varphi + (p) \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \chi(S) B_{S_\varepsilon}^2 \varphi = \varphi.$$

Таким образом, мы доказали, что

Если S —замкнутая поверхность класса \mathcal{L} , то для оператора Бицадзе B справедлива формула обращения

$$B^2 \varphi = \varphi. \quad (9)$$

Формула (9) дает возможность решить задачу регуляризации.

Теперь легко проверить, что если S —замкнутая поверхность класса \mathcal{L} , то оператор

$$M\psi = a_1 \psi + b_1 B\psi$$

является как левым, так и правым регуляризатором для оператора

$$N\varphi = a\varphi + bB\varphi, \quad (10)$$

где a и b —непрерывные функции на S ,

$$a_1 = \frac{1}{a+b} + \frac{1}{a-b},$$

$$b_1 = \frac{1}{a+b} - \frac{1}{a-b}.$$

Следовательно, в рассматриваемом случае оператор (10) является оператором Нетера в пространстве $L_p(S)$.

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

(Поступило в редакцию 22.2.1967)

შათემატიკა

ე. ზორდაძე

მრავალგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალების შესახებ

რეზიუმე

შრომში განიხილება ზოგიერთ არაკლუე მრავალსახეობაზე განსაზღვრული სინგულარული ინტეგრალები. საკმარისად ზოგადი ვულეებისათვის მტკიცდება სინგულარული ოპერატორის შემოსაზღვრულობა სივრცეში, ხოლო ბინჟაძის ვულის შემთხვევაში ამოხსნილია რეგულარიზაციის ამოცანაც.

დასოფიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. М. Гюнтер. Теория потенциала и ее применение к основным задачам математической физики. М., 1953.
2. A. Calderon and A. Zygmund. An singular integrals. Amer. J. Math. 78, № 2, 1956.
3. Э. Г. Гордадзе. О сингулярных интегралах с ядром Коши. Сообщения АН ГССР, XXXII:3, 1965.
4. А. В. Бицадзе. Обращение одной системы сингулярных интегральных уравнений. ДАН СССР, XCIII, № 4, 1953.
5. Т. Г. Гегелна. Об одной формуле обращения Бицадзе. Труды Вычислительного центра АН ГССР, III, 1963.

Т. С. ВАШАКМДЗЕ

К ЧИСЛЕННОМУ РЕШЕНИЮ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 23.2.1967)

Рассмотрим следующую граничную задачу:

$$y''(x) = f(x, y(x), y'(x)) \quad (0 \leq x \leq 1, -M < y, y' < M), \quad (1)$$

$$k_1 y(0) - y'(0) = \alpha; \quad k_2 y(1) + y'(1) = \beta \quad (k_1^2 + k_2^2 > 0). \quad (2)$$

Из многочисленной литературы, которая посвящена задаче (1) — (2), наиболее близкой по подходу является работа [1].

§ 1. На основании (P) и (Q) формул [2], а также выражений, приведенных в конце работы [3], в этом параграфе приступим к построению однопараметрических вычислительных схем, эквивалентных задаче (1) — (2).

Пусть дано равномерное или гауссово (в смысле работы [2]) разбиение промежутка [0, 1]⁽¹⁾. Выпишем формулы для центральных узлов x_{tz+1} :

$$y_{tz+1} = \frac{1}{2} y_{(t-1)z+1} + \frac{1}{2} y_{(t+1)z+1} + A_t \quad (t = \overline{2, 2k-2}), \quad (3)$$

где

$$A_t = \sum_{j=2}^{2z} b_{z+1,j} y_{(t-1)z+j} + O(h_{z-s}^{p+1}).$$

К этим формулам присоединим следующие выражения [4]:

$$y_{z+1} = \frac{1}{2} \frac{1}{k+k_1} [k_1 y(0) - y'(0)] + \frac{1}{2} \frac{2k+k_1}{k+k_1} y_{2z+1} + A_1, \quad (3_0)$$

$$y_{(2k-1)z+1} = \frac{1}{2} \frac{1}{k+k_2} [k_2 y(1) + y'(1)] + \frac{1}{2} \frac{2k+k_2}{k+k_2} y_{(2k-2)z+1} + A_{2k-1}, \quad (3_1)$$

где

$$A_1 = \sum_{j=2}^{2z} \left(b_{z+1,j} - k^2 \frac{x_{z+1}}{k+k_1} c_{1,j} \right) y_j^* + O(h_{z-s}^{p+1}),$$

$$A_{2k-1} = \sum_{j=2(k-1)z+2}^{2kz} \left(b_{z+1,j} + k^2 \frac{x_{z+1}}{k+k_2} c_{2z+1,j} \right) y_j^* + O(h_{z-s}^{p+1}).$$

⁽¹⁾ Для краткости изложения мы пользуемся обозначениями и терминами, приведенными в работе [2].

Формулы (3₀), (3) и (3₁) умножим соответственно на неопределенные множители α_i ($i = \overline{1, 2k-1}$) и подберем эти числа так, чтобы выполнялись следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \alpha_1 - \frac{1}{2} \alpha_2 &= 0, & \alpha_2 - \frac{1}{2} \frac{2k + k_1}{k + k_1} \alpha_1 - \frac{1}{2} \alpha_2 &= 0, \\ \alpha_3 - \frac{1}{2} \alpha_2 - \frac{1}{2} \alpha_1 &= 0, \\ &\dots \dots \dots \\ \alpha_{h-1} - \frac{1}{2} \alpha_{k-2} - \frac{1}{2} \alpha_k &= 0, \\ \alpha_k - \frac{1}{2} \alpha_{h-1} - \frac{1}{2} \alpha_{h+1} &= \frac{1}{k} \frac{k_1 + k_2 + k_1 k_2}{(2 + k_1)(2 + k_2)}, \\ \alpha_{k+1} - \frac{1}{2} \alpha_{k+2} - \frac{1}{2} \alpha_h &= 0, \dots \alpha_{2k-3} - \frac{1}{2} \alpha_{2k-2} - \frac{1}{2} \alpha_{2h-4} &= 0, \\ \alpha_{2k-2} - \frac{1}{2} \frac{2k + k_2}{k + k_2} \alpha_{2k-1} - \frac{1}{2} \alpha_{2h-3} &= 0, \\ \alpha_{2h-1} - \frac{1}{2} \alpha_{2k-2} &= 0. \end{aligned}$$

Из этих равенств следует (допуская $\alpha_h = 1$)

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{1}{k} \frac{k + k_1}{2 + k_1} \alpha_h = \frac{1}{k} \frac{k + k_1}{2 + k_1}, \\ \alpha_i &= \frac{1}{k} \frac{2k + ik_1}{2 + k_1} \alpha_h = \frac{1}{k} \frac{2k + ik_1}{2 + k_1} \quad (i = \overline{2, k}), \\ \alpha_{2h-i} &= \frac{1}{k} \frac{2k + ik_2}{2 + k_2} \alpha_h = \frac{1}{k} \frac{2k + ik_2}{2 + k_2} \quad (i = \overline{2, k}), \\ \alpha_{2h-1} &= \frac{1}{k} \frac{k + k_2}{2 + k_2} \alpha_h = \frac{1}{k} \frac{k + k_2}{2 + k_2}. \end{aligned}$$

С учетом чисел α_i ($i = \overline{1, 2k-1}$) из формул (3₀), (3) и (3₁) следует

$$y_{h+1} = \frac{2 + k_2}{2(k_1 + k_2 + k_1 k_2)} \alpha + \frac{2 + k_1}{2(k_1 + k_2 + k_1 k_2)} \beta + \sigma_{k+1}, \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} \sigma_{k+1} &= (k_1 + k_2 + k_1 k_2)^{-1} \left[(2 + k_2)(k + k_1) A_1 + \right. \\ &+ (2 + k_2) \sum_{i=2}^{k-1} (2k + ik_1) A_i + k(2 + k_1)(2 + k_2) A_k + \\ &\left. + (2 + k_1) \sum_{i=2}^{k-1} (2k + ik_2) A_{2h-i} + (2 + k_1)(k + k_2) A_{2h-1} \right]; \end{aligned}$$

$$y_{tz+1} = \frac{\alpha}{2k + (t+1)k_1} + \frac{2k + tk_1}{2k + (t+1)k_1} y_{(t+1)z+1} + \sum^{[t]} (t = \overline{1, k-1}), \quad (4_1)$$

где

$$\sum^{[t]} = \frac{2}{2k + (t+1)k_1} \left[(k + k_1) A_1 + \sum_{i=2}^t (2k + i k_1) A_i \right];$$

$$y_{(2k-t)z+1} = \frac{\beta}{2k + (t+1)k_2} + \frac{2k + tk_2}{2k + (t+1)k_2} y_{(2k-t+1)z+1} + \sum^{[2k-t]} (t = \overline{1, k-1}), \quad (4_2)$$

где

$$\sum^{[2k-t]} = \frac{2}{2k + (t+1)k_2} \left[(k + k_2) A_{2k-1} + \sum_{i=2}^t (2k + i k_2) A_{2k-i} \right].$$

Из выражений (4), (4₁) и (4₂), после некоторых выкладок, следует

$$y_{tz+1} = \frac{2k + (2k-t)k_2}{2k(k_1+k_2+k_1k_2)} \alpha + \frac{2k + tk_1}{2k(k_1+k_2+k_1k_2)} \beta + \sigma_{tz+1} \quad (t = \overline{1, 2k-1}), \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} \sigma_{tz+1} &= \frac{2k + tk_1}{2k + k k_1} \sigma_{kz+1} + \frac{2k + tk_1}{2k + (k-1)k_1} \sum^{[k-1]} + \dots + \\ &+ \frac{2k + tk_1}{2k + (t+1)k_1} \sum^{[t+1]} + \sum^{[t]}, \\ \sigma_{(2k-t)z+1} &= \frac{2k + tk_2}{2k + k k_2} \sigma_{kz+1} + \frac{2k + tk_2}{2k + (k-1)k_2} \sum^{[k+1]} + \\ &+ \dots + \frac{2k + tk_2}{2k + (t+1)k_2} \sum^{[2k-t-1]} + \sum^{[2k-t]} \\ &\quad (t = \overline{1, k}). \end{aligned}$$

С использованием выражения (5) и первой формулы ([2], стр. 632) для внутренних узлов $x_{(t-1)z+i}$ получаем следующие выражения:

$$\begin{aligned} y_{(t-1)z+i} &= \frac{2k + (2k - 2kx_i - t + 1)k_2}{2k(k_1 + k_2 + k_1k_2)} \alpha + \\ &+ \frac{2k + (2kx_i + t - 1)k_1}{2k(k_1 + k_2 + k_1k_2)} \beta + \sigma_{(t-1)z+i}, \quad (6) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \sigma_{(t-1)z+i} &= (1 - kx_i) \sigma_{(t-1)z+1} + kx_i \sigma_{(t+1)z+1} + \\ &+ \sum_{j=2}^{2z} b_{i,j} \Phi_{(t-1)z+i} \left(\begin{matrix} t = \overline{2, 2k-1} \\ i = \overline{2, z+1} \end{matrix} \right). \end{aligned}$$

Если воспользоваться формулами вида

$$\begin{aligned} y_i &= k \frac{x_{2z+1} - x_i}{k + k_1} \alpha + k \frac{1 + x_i k_1}{k + k_1} y_{2z+1} + \\ &+ \sum_{j=2}^{2z} \left(b_{i,j} - k^2 \frac{x_{2z+1} - x_i}{k + k_1} c_{1,j} \right) y_j + O(h_{2-s}^p). \end{aligned}$$

$$y_{2hz+1-i} = k \frac{x_{2z+1} - x_i}{k + k_2} \beta + k \frac{1 + x_i k_2}{k + k_2} y_{(2h-1)z+1} + \\ + \sum_{j=2}^{2kz} \left(b_{2z+2-i,j} + k^2 \frac{x_{2z+1} - x_i}{k + k_2} c_{2z+1,j} \right) y_j'' + O(h_{z-s}^p),$$

то для приграничных точек x_i и $1 - x_i$ ($i = \bar{2}, z$), аналогично формуле (6), будем иметь

$$y_i = \frac{1 + (1 - x_i) k_2}{k_1 + k_2 + k_1 k_2} \alpha + \frac{1 + x_i k_1}{k_1 + k_2 + k_1 k_2} \beta + \sigma_i, \quad (7)$$

$$y_{2hz+1-i} = \frac{1 + x_i k_2}{k_1 + k_2 + k_1 k_2} \alpha + \frac{1 + (1 - x_i) k_1}{k_1 + k_2 + k_1 k_2} \beta + \sigma_{2hz+1-i},$$

где

$$\sigma_i = \frac{k + x_i k_1 k_2}{k + k_1} \sigma_{2z+1} + \sum_{j=2}^{2z} \left[b_{i,j} - k^2 \frac{x_{2z+1} - x_i}{k + k_1} c_{1,j} \right] y_j'' + O(h_{z-s}^p),$$

$$\sigma_{2hz+1-i} = \frac{k + x_i k_1 k_2}{k + k_2} \sigma_{2(h-1)z+1} + \sum_{j=2}^{2kz} \left(b_{2z+2-i,j} + \right. \\ \left. + k^2 \frac{x_{2z+1} - x_i}{k + k_2} c_{2z+1,j} \right) y_j'' + O(h_{z-s}^p).$$

Используя выведенные выше формулы, а также рассуждения, приведенные на стр. 634 работы [2], для $y'_{(h-1)z+i}$ ($i = \bar{1}, 2z+1$) получаем

$$y'_{(h-1)z+i} = \frac{k_1 \beta - k_2 \alpha}{k_1 + k_2 + k_1 k_2} + \sigma'_{(h-1)z+i}, \quad (8)$$

где

$$\sigma'_{(h-1)z+i} = \frac{2}{k_1 + k_2 + k_1 k_2} \left\{ k_1 \left[\frac{1}{2} k (2 + k_2) A_h + \sum_{i=2}^{k-1} (2k + ik_2) A_{2h-i} + \right. \right. \\ \left. \left. + (k + k_2) A_{2k-1} \right] - k_2 \left[\frac{1}{2} k (2 + k_1) A_k + \sum_{i=2}^{k-1} (2k + ik_1) A_i + (k + k_1) A_1 \right] \right\} - \\ - k' \sum_{j=2}^{2z} c_{i,j} y_{(i-1)z+i}'' + O(h_{z-s}^{p-1}).$$

Построение однопараметрических вычислительных схем будет завершено, если к выражениям (6) — (8) присоединить две задачи Коши (3.6) и (3.7) из § 3 работы [2]

$$\begin{aligned} y_1'(x) &= f(x, \lambda(x), y_1(x)) \quad (l_1 \cong x \cong 1), \\ y_1(l_1) &= \gamma; \\ y_1'(x) &= f(x, \mu(x), y_1(x)) \quad (l_2 \cong x \cong 0), \\ y_1(l_2) &= \delta. \end{aligned} \quad (9)$$

§ 2. На основании формул предыдущего параграфа мы приступим к изучению краевой задачи (1) — (2). Выражения из § 1 позволяют доказать справедливость теорем, сформулированных несколько ниже, а сейчас введем в рассмотрение следующие величины:

$$\omega_1 = \frac{1}{8} + \frac{1}{4(k_1 + k_2 + k_1 k_2)} \left(4 + k_1 + k_2 + \frac{(k_2 - k_1)^2}{2(k_1 + k_2 + k_1 k_2)} \right),$$

$$\omega_2 = \frac{1}{2(k_1 + k_2 + k_1 k_2)} [k_1 k_2 + 2 \max \{k_1, k_2\}],$$

$$\omega'_2 = \frac{1}{2} - \frac{k_1 k_2}{4(k_1 + k_2 + k_1 k_2)}, \quad \omega = \max \{\omega_1, \omega'_2\}.$$

Если вспомнить известную лемму (см. работу [2], стр. 628) и произвести выкладки для σ_i и σ'_j , нетрудно убедиться в справедливости неравенств

$$|\sigma_i|_{f=1} \cong \omega_1 + O\left(\frac{1}{k^2}\right) \quad (i = \overline{1, 2kz + 1}), \quad (10)$$

$$|\sigma'_j|_{f=1} \cong \omega'_2 + O\left(\frac{1}{k}\right) \quad ((k-1)z + i = j, \quad i = \overline{1, 2z + 1}).$$

Теорема 1. Пусть функция $f(x, y(x), y'(x))$ такова, что она непрерывна по x , удовлетворяет условию Липшица относительно y и y' с постоянными L и L' соответственно; кроме того, пусть выполняется одно из двух условий:

$$\omega(L + L') < 1 \quad (11)$$

или

$$\omega_1 L + \omega_2 L' < 1. \quad (12)$$

При этих ограничениях задача (1) — (2) имеет единственное решение, которое можно построить методом итерации.

Справедливость этой теоремы следует сразу, если использовать доказательство теорем 2 и 3 из работы [2], применить неравенства (10), а также ввести нормы векторов в соответствии с [3] или [4] в зависимости от неравенства (11) или (12).

Отбросим теперь остаточные члены в (6) — (9) (для задач (9), как это делалось в работе [2], пользуемся многоточечным методом). Полученную систему будем называть алгебраическим аналогом или разностной схемой задачи (1) — (2).

Теорема 2. Пусть для задачи (1) — (2) выполняются условия (11) и $y(x) \in C^{(p+1)}(0, 1)$.

Тогда справедливы следующие утверждения: 1) алгебраический аналог имеет единственное решение и для него применим метод итерации; 2) как в случае равномерной сетки ($p = 3, 5, 7$), так и в случае гауссовой сетки ($p \geq 3$) сходимость решения ал-

гебраического аналога к решению задачи (1) — (2) и его производной имеет $(p-1)$ -й порядок малости относительно h_{z-s} .

Доказательство данной теоремы аналогично доказательству теоремы 2 из работы [2].

Теорема 3. Число арифметических действий, затраченных на вычисление приближенного решения $\bar{y}(x)$ и его производной $\bar{y}'(x)$, имеет порядок $k \ln k$.

Доказательство. Для доказательства этой теоремы достаточно установить, что число арифметических действий по формулам (6) — (8) имеет порядок $k \ln k$ (для задач Коши данное утверждение очевидно).

Пусть $y_i^{[m]}$ и $y_i^{[1]}$ обозначает m -е приближение $\bar{y}(x)$ и $\bar{y}'(x)$.

Для следующего приближения — $y_{kz+1}^{[m+1]}$ по формуле (4) — понадобится число арифметических действий порядка k . Для вычисления остальных $y_{tz+1}^{[m+1]}$ ($t \neq k$), благодаря формулам (4₁) и (4₂), а также в силу того, что $\sum^{[t]}$ является подсуммой σ_{kz+1} , число арифметических действий не превосходит десяти. Для остальных $y_{i+1}^{[r+1]}$ ($i \neq tz+1$) число арифметических действий зависит не от k , а от z . Вычисление $y_{(k-1)z+i}^{[m+1]}$ ($i = 1, 2z+1$) чисел не зависит от k , в силу конструкции суммы $\sigma_{(k-1)z+i}^{[r]}$. Так как z является фиксированным, из вышесказанного следует, что необходимое число арифметических операций для вычисления следующей итерации содержит k в первой степени.

Так как для нелинейных задач типа (6) — (9) число шагов итерации имеет порядок $\ln k$, то это убеждает в справедливости изложенной теоремы.

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

(Поступило в редакцию 23.2.1967)

ამთხმობა

თ. ვაშაკმაძე

სასაზღვრო ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

წერილში განხილულია (1) — (2) სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნადობისა და რიცხვითი ამოხსნის საკითხები.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. I. J. Schröder, Oder das differenzverfahren bei nichtlinearen Randwertaufgaben, Z. angew. Math. und Mech., 36, 1957, 319—331; II, 37, 1957, 443—455.
2. Т. С. Вашакмадзе. О численном решении граничных задач. Журнал вычис. математики и матем. физики, т. 4, № 4, 1964, 623—637.
3. Т. С. Вашакмадзе. Обобщенный конечно-разностный метод. Дифференциальные уравнения, т. II, № 5, 1965, 614—618.
4. И. С. Березин, Н. П. Жидков, Методы вычислений, т. II, Физматгиз, 1959.



რ. ცხველაძე

წრიული ფირფიტების ოპტიკალური დაბეჭდავება სიხისტისა და სიმბტაცის პირობების გათვალისწინებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. მიქელაძემ 7.5.1967)

შრომში აღწერილია ფირფიტის გაანგარიშების ხერხი, რაც საშუალებას გვაძლევს ერთხელ და სამუდამოდ ჩავატაროთ გამოთვლები სიმბტაცისა და სიხისტის წინასწარ მოცემული პირობების მიხედვით, როცა ცნობილია ფირფიტის სისქის ცვლილების კანონი ორი უცნობი პარამეტრის (h_0 -სა და α -ს) სიზუსტით. ეს პარამეტრები შეირჩევა ფირფიტის სიმბტაცისა და სიხისტის პირობებიდან. სისქის ცვლილების ასეთნაირად მიღებულ კანონს ვუწოდოთ ოპტიმალური.

ფირფიტებისა და გარსების ოპტიმალურად დაგეგმარების ზოგადი თეორია, უმცირესი წონისა და ტოლი წინაღობის თვალსაზრისით, მოცემულია შრომებში [1-3].

ვთქვათ, ცვლადი სისქის წრიული (რგოლური) ფირფიტა განიცდის ღერძ-სიმეტრიული, განაწილებული q დატვირთვის ქმედებას. ასეთი ფირფიტის ანგარიში დაიყვანება შემდეგი დიფერენციალური განტოლების

$$\frac{d^2\varphi}{dr^2} + \left(\frac{1}{r} + \frac{d \ln h^2}{dr} \right) \frac{d\varphi}{dr} - \left(\frac{1}{r^2} - \frac{\nu}{r} \frac{d \ln h^2}{dr} \right) \varphi = - \frac{Q_r}{D} \quad (1)$$

ინტეგრებაზე, სადაც

$$Q_r = \frac{1}{r} \int_a^r q(r) r dr, \quad D = \frac{E h^3}{12(1-\nu^2)}$$

a შიგა კონტურის რადიუსია, φ —ფირფიტის ცილინდრული კვეთის მობრუნების კუთხე, E —დრეკადობის მოდული, ν —პუასონის კოეფიციენტი, h —ფირფიტის სისქე, რომელიც განისაზღვრება ორი უცნობი პარამეტრის (h_0 -სა და α -ს) სიზუსტით.

ამრიგად, უნდა ამოიხსნას ისეთი მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლება (1), რომლის ცვლადი კოეფიციენტები ორ უცნობ პარამეტრს შეიცავენ. ამ მიზნით ვსარგებლობთ მ. მიქელაძის მიერ შემოღებული ხერხით [2-4].

განტოლების ინტეგრების გამარტივების მიზნით შემოვიღოთ ახალი V ცვლადი და აღნიშვნები შემდეგი ფორმულების მიხედვით:

$$\varphi = V \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_a^r \left(\frac{1}{r} + \frac{d \ln h^3}{dr} \right) dr \right\}; \quad \frac{h}{h_0} = y; \quad \frac{r}{a} = x. \quad (2)$$

შესაბამისად განტოლება (1) მიიღებს სახეს

$$\frac{d^2 V}{dx^2} - \Psi(x) V = F(x), \quad (3)$$

სადაც

$$\Psi(x) = \frac{0,75}{x^2} + \frac{1,5 - 3\nu}{xy} \cdot \frac{dy}{dx} + \frac{3}{2y} \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{3}{4y^2} \left(\frac{dy}{dx} \right)^2,$$

$$F(x) = -\frac{12(1-\nu^2)a^3}{E h_0^3} \cdot \frac{1}{xy^3} \exp \left\{ \frac{1}{2} \int_1^x \left(\frac{1}{x} + \frac{d \ln y^3}{dx} \right) dx \right\} \cdot \int_1^x q(ax) x dx.$$

შევცვალოთ (3) დიფერენციალური განტოლება ვოლტერას ტიპის ექვივალენტური ინტეგრალური განტოლებით

$$V''(x) = F(x) + \Psi(x) V(1) + (x-1) \Psi(x) V'(1) + \Psi(x) \int_1^x (x-t) V''(t) dt, \quad (4)$$

სადაც $V(1)$ და $V'(1)$ უცნობი სიდიდეებია და განისაზღვრებიან სასაზღვრო პირობებიდან.

ვებოთ (4) ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა შემდეგი ჯამის სახით:

$$V'' = \xi(x) + \eta(x) V(1) + \zeta(x) V'(1),$$

სადაც

$$\xi(x) = F(x) + \Psi(x) \int_1^x (x-t) \xi(t) dt, \quad (5)$$

$$\eta(x) = \Psi(x) + \Psi(x) \int_1^x (x-t) \eta(t) dt, \quad (6)$$

$$\zeta(x) = (x-1) \Psi(x) + \Psi(x) \int_1^x (x-t) \zeta(t) dt. \quad (7)$$

ამოგხსნათ (5), (6), (7) ინტეგრალური განტოლებები რიცხვითი გზით. ცნობილი რეკურენტული ფორმულების [2—4] დახმარებით.

$V(x)$ და $V'(x)$ განისაზღვრება ფორმულებით

$$V_k(x_k) = V(1) + k\delta V'(1) + \delta^2 \left[\frac{k}{2} V''_0 + (k-1) V''_1 + \dots + V''_{k-1} \right]$$

და

$$V'_k(x_k) = V'(1) + \delta \left[\frac{1}{2} V''_0 + V''_1 + \dots + \frac{1}{2} V''_k \right],$$

სადაც δ საინტეგრო ბიჯია, ხოლო k დაყოფის წერტილის აღნიშნავს.

(2)-ის შესაბამისად რადიალური და რგოლური მდუნავი მომენტები იქნება.

$$M_r = \frac{E h_0^3 y^3}{12 a (1-\nu^2)} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_1^x \left(\frac{1}{x} + \frac{d \ln y^3}{dx} \right) dx \right\} \left[\frac{dV}{dx} - \left(\frac{0,5-\nu}{x} + \frac{1,5}{y} \frac{dy}{dx} \right) V \right],$$

$$M_\theta = \frac{\nu E h_0^3 y^3}{12 a (1-\nu^2)} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_1^x \left(\frac{1}{x} + \frac{d \ln y^3}{dx} \right) dx \right\} \left[\frac{dV}{dx} + \left(\frac{2-\nu}{2 \nu x} - \frac{1,5}{y} \frac{dy}{dx} \right) V \right].$$

სათანადო ძაბვები ფირფიტის ზედაპირულ ბოჭკოებში გამოითვლება ფორმულებით

$$\sigma_r = \pm \frac{6 M_r}{h^2} = \pm \frac{E h_0 y}{2 a (1-\nu^2)} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_1^x \left(\frac{1}{x} + \frac{d \ln y^3}{dx} \right) dx \right\} \left[\frac{dV}{dx} - \left(\frac{0,5-\nu}{x} + \frac{1,5}{y} \frac{dy}{dx} \right) V \right],$$

$$\sigma_\theta = \pm \frac{6 M_\theta}{h^2} = \pm \frac{\nu E h_0 y}{2 a (1-\nu^2)} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_1^x \left(\frac{1}{x} + \frac{d \ln y^3}{dx} \right) dx \right\} \left[\frac{dV}{dx} + \left(\frac{2-\nu}{2 \nu x} - \frac{1,5}{y} \frac{dy}{dx} \right) V \right].$$

ჩალუნვისათვის გვექნება

$$W = -a \int_1^x \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_1^x \left(\frac{1}{x} + \frac{d \ln y^3}{dx} \right) dx \right\} V(x) dx + c,$$

სადაც c ნებისმიერი მუდმივია, რაც განისაზღვრება ფირფიტის დამაგრების პირობიდან. ვაჩვენოთ აღწერილი თეორიის გამოყენება.

1) განვიხილოთ რგოლური ფირფიტა ($a \leq r \leq b$), რომლის გარე კონტური სახსრულადაა დამაგრებული, შიგა კი თავისუფალია. სასაზღვრო პირობები, რაც აუცილებელია ფირფიტის სისქის, მისი გაღუნვისა და დაძაბული მდგომარეობის დასადგენად, ასეთი გვექნება:

$$\text{როცა } x = 1, \quad M_r = 0, \quad \sigma_\theta = \sigma_s, \quad W = W_{\max} = f,$$

$$\text{როცა } x = \frac{b}{a}, \quad M_r = 0, \quad W = 0,$$

სადაც σ_s ფირფიტის მასალის დენადობის ზღვარს აღნიშნავს, ხოლო $W_{\max} = f$ — ჩაღუნვის ისარს, ე. ი. ჩაღუნვის მაქსიმალურ მნიშვნელობას.

სასაზღვრო პირობების დაწერის დროს იგულისხმებოდა, რომ პლასტიკური დეფორმაცია წარმოიქმნება ფირფიტის შიგა კონტურზე და ჩაღუნვაც იქვე აღწევს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას, რაც წინასწარაა მოცემული კონსტრუქციის სიხისტიისადმი წარდგენილი მოთხოვნების საფუძველზე.

ვთქვათ, $a = 10$ სმ, $b = 50$ სმ, $\nu = 0,3$, $E = 2,1 \cdot 10^6$ კგ/სმ², $q = \text{const} = 2$ კგ/სმ², $\sigma_s = 2500$ კგ/სმ², $W_{\max} = 0,5$ სმ, ხოლო ფირფიტის სისქის ცვლილება ემორჩილება კანონს

$$h = h_0 e^{2r/3a}, \quad \text{ანუ } y = e^{2x/3}.$$

უცნობი პარამეტრების h_0 -სა და α -ს მიმართ მიიღება ტრანსცენდენტურ განტოლებათა სისტემა, რომელსაც გაცილებით მეტი სიზუსტე ექნება, თუ საინტეგრირებო ბიჯს \bar{m} -ს საკმარისად მცირეს ავიღებთ. ამ სისტემის ფესვები h_0 და α გამოთვლილია მიმდევრობითი ჩასმის ხერხით.

გამოთვლის შედეგად $h_0 = 2,24$ და $\alpha = -0,18$.

მაშასადამე,

$$h = 2,24 e^{-0,006 r}.$$

როცა სისქე იცვლება კანონით $h = h_0 \left(\frac{r}{a}\right)^{2/3}$, ვღებულობთ, $h_0 = 2,09$, $\alpha = -0,21$, ხოლო

$$h = 2,45 r^{-0,07}.$$

სისქის ცვლილების ამ ორი კანონიდან, ბუნებრივია, უპირატესობა მიენიჭება კანონს, რომელიც მასალის ნაკლებ ხარჯს მოითხოვს. ამ თვალსაზრისით ერთგვარი უპირატესობა შეიძლება მიენიჭოს კანონს: $h = 2,24 e^{-0,006 r}$.

განვიხილოთ მთლიანი წრიული ფირფიტა, რომელიც სახსრულადაა დამაგრებული კონტურის გასწვრივ. ამ შემთხვევაში (1) დიფერენციალური განტოლების კოეფიციენტები განიცდიან მეორე გვარის წყვეტას ფირფიტის ცენტრში. აღნიშნული დაბრკოლების დაძლევის მიზნით ფირფიტის ცენტრის ირგვლივ გამოვყოთ წრიული არე რადიუსით $x = 1$ ($r = a$), რომლის შიგნითაც ფირფიტის სისქე უცვლელი ვიგულისხმით. გამოყოფილ არეში ჩაღუნვები განისაზღვრება ცნობილი ფორმულით

$$W = \frac{3(1-\nu^2)a^2q}{16Eh_0^3}x^4 - \frac{c_1}{2}x^2 + c_2,$$

სადაც $h_0^* = h_0 e^{r/3}$ ფირფიტის სისქეა, ხოლო მის საზღვარზე კმაყოფილება მობრუნების ფ კუთხისა და M_r მღუნავი მომენტის უწყვეტობის პირობები (შეუღლების პირობები).

გარდა ამისა, გვაქვს შემდეგი სასაზღვრო პირობები ფირფიტის ცენტრში და მის კონტურზე ($x=5$):

$$\sigma_\theta = \sigma_r = \sigma_z, \quad W = W_{\max} = f, \quad \text{როცა } x=0$$

და

$$M_r = 0, \quad W = 0, \quad \text{როცა } x=5.$$

ამრიგად, შეუღლების პირობების ჩათვლით გვაქვს ექვსი სასაზღვრო პირობა, ექვსი უცნობი მუდმივის დასადგენად. საბოლოოდ, სისქის ცვლილების საძიებელი კანონი ასე გამოიყურება:

$$h = 1,63 e^{-0,002r}.$$

სხვათა შორის, განხილულ კერძო შემთხვევაში, როდესაც

$$h = h_0 e^{r/3a},$$

(1) განტოლების ამოხსნა შეგვეძლო მოგვეჩვენა ანალიზური გზითაც.

დასასრულ აღენიშნავთ, რომ რგოლური ფირფიტის გაანგარიშება ხელსაყრელია ანალიზური გზით, თუ სისქე იცვლება ხარისხოვანი ფუნქციის მიხედვით; საერთოდ კი ზოგად შემთხვევაში უპირატესობა უნდა მივიანიჭოთ რიცხვითი ინტეგრების არჩეულ გზას, რომელსაც ახასიათებს უნივერსალობა და გამოთვლითი სქემის სიმარტივე.

10352-

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.5.1967)

МЕХАНИКА

Р. М. ЦХВЕДАДЗЕ

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРУГЛЫХ ПЛАСТИНОК С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ЖЕСТКОСТИ И ПРОЧНОСТИ

Резюме

Обычный метод расчета упругих пластинок имеет проверочный характер, поэтому с целью удовлетворения условиям прочности и жесткости часто возникает необходимость заново производить расчет.

В работе излагается способ расчета, позволяющий раз и навсегда произвести вычисления в соответствии с заданными условиями прочности и жесткости пластинки, если закон изменения толщины последней задан с точностью до двух параметров (h_0 и α).



Подробно рассмотрена круглая (кольцевая) пластинка, свободная опертая вдоль внешнего контура, подвергающаяся действию осесимметричной нагрузки. Закон изменения толщины пластинки содержит два неизвестных параметра. Расчет такой пластинки приводится к интегрированию дифференциального уравнения второго порядка (1), переменные коэффициенты которого содержат неизвестные параметры h_0 и α . Эти параметры определяются из условий прочности (пластичности) и жесткости пластинки. Именно, при заданных граничных условиях можно утверждать, что пластическая деформация возникает впервые вдоль свободного внутреннего контура, где, в свою очередь, достигает наибольшего значения и прогиб.

Дифференциальное уравнение (1) решается способом, предложенным в работах [2—4].

Неизвестные параметры h_0 и α определяются путем решения системы трансцендентных уравнений, корни которой вычисляются методом последовательных подстановок.

Из двух рассмотренных законов изменения толщины пластинки $h = h_0 e^{r/2a}$ и $h = h_0 \left(\frac{r}{a}\right)^{2/3}$ некоторое предпочтение с точки зрения экономии материала следует отдать экспоненциальному закону.

В случае сплошной пластинки, свободно опертой по контуру, коэффициенты дифференциального уравнения (1) терпят разрыв второго рода (при $r=0$), что исключает возможность непосредственного применения численных методов. В данном случае вокруг центра пластинки выделяется незначительная круговая область, внутри которой толщина пластинки предполагается постоянной. Решая граничную задачу для каждой из двух полученных таким образом областей в отдельности и используя, наряду с условиями прочности и жесткости (в центре), условия сопряжения, приходим к следующему закону изменения толщины пластинки: $h = 1,63 e^{-0,002r}$.

Для некоторых частных случаев получены также аналитические решения задачи.

საქართველოს აკადემიის — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Микеладзе. Анализ веса и прочности жестко-пластичных ортотропных оболочек. Arch. Mech. Stos., Warszawa 11, 1, 1959.
2. М. Ш. Микеладзе. Статистика анизотропных пластичных оболочек. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1963.
3. М. Sh. Mikeladze. Semi-momentless theory of thin plastic shells slightly different from cylindrical ones. J. Mech. Phys. Solids, vol. 14, 1966, 89—94, Pergamon Press Ltd. Printed in Great Britain.
4. М. Ш. Микеладзе. Численное решение системы дифференциальных уравнений. Приложение метода к расчету вращающейся оболочки. Прикл. матем. и мех., XVII, вып. 3, 1953.



ო. აბურჯანია, მ. შუპაკიძე

რესურსების განაწილება ქსელური გრაფიკის გამოყენებით
 სოფლის მეურნეობის წარმოების ოპტიმიზაციის
 მართვისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. გაბაშვილმა 18.3.1967)

ქსელური გრაფიკის აგება

ქსელური გრაფიკი არის წარმოების გეგმის გრაფიკული გამოსახვა, სადაც გარკვეული კანონზომიერებით თანმიმდევრულად დალაგებულია სამუშაოები, რის შესრულება აუცილებელია მიზნის მისაღწევად. უფრო კონკრეტულად—წარმოების ქსელური გრაფიკი წარმოადგენს ტექნოლოგიური პროცესების სქემას.

სოფლის მეურნეობის წარმოების თავისებურების გამო ამ წარმოებაში თითოეული (p_i, p_j) სამუშაოს შესრულების შესაძლებლობა შემოსაზღვრულია τ_i და τ_j კალენდარული თარიღებით. $\tau_j - \tau_i = \Theta_{ij}$ სხვაობას ჩვენ საორიენტაციოდ დროის შუალედს ვუწოდებთ. ამ შუალედის გარეთ მოცემული სამუშაოს შესრულებას აზრი არ აქვს. თითოეული სამუშაოსთვის გეოგრაფიული ადგილის გათვალისწინებით ეს შუალედი დადგენილია და მისი შეცვლა ჩვენზე არ არის დამოკიდებული.

გრაფიკის აგების დროს თითოეულ სამუშაოს ვუთანადებთ შესაბამის საორიენტაციოდ დროის შუალედს და ტექნოლოგიური პროცესის თანმიმდევრობის მიხედვით ვაგებთ გრაფიკს: პორიზონტალურ ლერძზე რაიმე მასშტაბით ვზომავთ კალენდარულ დროს და თითოეული მოვლენა შეგვაქვს გრაფიკში ზუსტად შესაბამისი თარიღის ვერტიკალზე (ნახ. 1). ცხადია, ამ გრაფიკში თითოეული სამუშაოს შესაბამისი ორიენტირებული მონაკვეთის გეგმილი პორიზონტალურ ლერძზე მოგვეცემა შესაბამისი სამუშაოს საორიენტაციოდ დროის შუალედს.

თუ მოცემულია (p_i, p_j) სამუშაო და მისი უშუალოდ ტექნოლოგიურად მომდევნო (p_k, p_e) სამუშაო, რის საწყისი მოვლენების დადგომის თარიღებია, შესაბამისად, τ_i და τ_k , ხოლო ბოლო მოვლენების დადგომის თარიღებია, შესაბამისად, τ_j და τ_e , მაშინ უმჯელოდ ექნება ადგილი შემდეგ დამოკიდებულებებს:

$$\tau_i \leq \tau_k \quad (a) \quad \tau_j \leq \tau_e \quad (b)$$

და შეიძლება ადგილი ჰქონდეს კიდევ

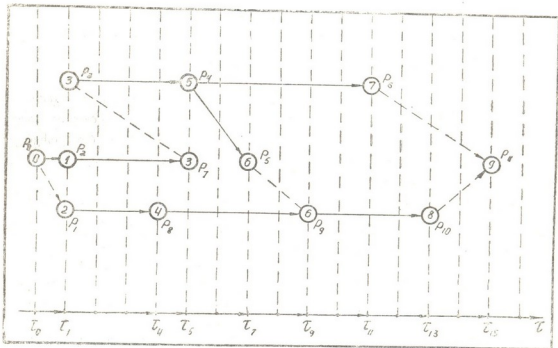
$$\tau_j < \tau_k, \tag{1}$$

$$\tau_j = \tau_k, \tag{2}$$

$$\tau_j > \tau_k \tag{3}$$

დამოკიდებულებებიდან ერთ-ერთს.

თუ ადგილი აქვს (1) დამოკიდებულებას, მაშინ (p_i, p_j) სამუშაოს ბოლო მოვლენასა და (p_k, p_e) სამუშაოს საწყის მოვლენას შორის არის დღეების გარკვეული რაოდენობა. ასეთ შემთხვევაში p_j და p_k მოვლენებს ვაერთებთ გრაფიკზე წყვეტილი მონაკვეთით (იხ. ნახ. 1-ზე (p_4, p_5) და (p_9, p_{10}) სამუშაოები).



ნახ. 1

თუ ადგილი აქვს (2) დამოკიდებულებას, მაშინ გვაქვს ნორმალური მდგომარეობა: (p_i, p_j) სამუშაოს ბოლო მოვლენა არის (p_k, p_e) სამუშაოს საწყისი მოვლენა (იხ. ნახ. 1-ზე (p_3, p_4) და (p_4, p_6) სამუშაოები).

თუ ადგილი აქვს (3) დამოკიდებულებას, მაშინ (p_i, p_j) სამუშაოს დამთავრებამდე იწყება (p_k, p_e) სამუშაო. ასეთ შემთხვევაშიც p_j და p_k მოვლენებს ვაერთებთ წყვეტილი მონაკვეთით (იხ. ნახ. 1-ზე (p_2, p_7) და (p_3, p_4) სამუშაოები). (3) დამოკიდებულებას ადგილი არ ექნება, თუ გრაფიკს ავაგებთ რაგინდ მცირე Δs ფართობისათვის, მაგრამ ჩვენ გრაფიკს ვაგებთ მთელი იმ s ფართობისათვის, სადაც (p_i, p_j) და (p_k, p_e) სამუშაოები სრულდება.

სოფლის მეურნეობა მრავალდარგოვანი საწარმოა. ამიტომ მისი შესაბამისი გრაფიკი შედგება რამდენიმე დამოუკიდებელ (ან მცირედ დამოკიდებულ) გრაფიკისაგან და, ბუნებრივია, წარმოების გრაფიკში გვექნება რამდენიმე საწყისი

და რამდენიმე სამიზნე მოვლენა. ასეთი გრაფიკის ქსელად ქვევისათვის შეგვაქვს დამატებითი საწყისი მოვლენა p_0 და დამატებითი p_m სამიზნე მოვლენა. წყვეტილი ორიენტირებული მონაკვეთებით p_0 -ს ვაერთებთ წარმოების გრაფიკის საწყის მოვლენებთან, ხოლო წარმოების სამიზნე მოვლენებს წყვეტილი ორიენტირებული მონაკვეთებით ვაერთებთ p_m მოვლენასთან [1] (ნახ. 1).

ქსელის შემდეგი წარმოებისათვის მოვლენებს ვნომრავთ თანმიმდევრულად ისე, რომ ადგილი ჰქონდეს ყოველი $\{p_i, p_j\}$ სამუშაოსათვის დამოკიდებულებას $i < j$. ასეთ დანომრვას ვახდენთ ორიენტირებული მონაკვეთების თანდათანობით ამოშლის მეთოდით [1], ხოლო დიდი ქსელებისათვის ვიყენებთ ფორდის ალგორითმს [1] (ნახ. 1). ფორდის ალგორითმი გამოიყენება მაშინაც, როცა მოცემულია $\{p_i, p_j\}$ სამუშაოები ცხრილის სახით და გრაფიკი ჯერ არ არის აგებული [1].

ქსელური გრაფიკის მოვლენების გადანომრვის შემდეგ ვათასებთ თითოეული სამუშაოს შესრულების დროს. თითოეული სამუშაოს შესრულებასათვის საჭირო დროის ზუსტად განსაზღვრა, ცხადია, წინასწარ შეუძლებელია. ამიტომ სამუშაოს შესრულებისათვის საჭირო წინასწართქმული დრო ყოველთვის ალბათური სიდიდეა [2].

თუ სამუშაო, რის შესრულების დროის შეფასებასაც ჩვენ ვახდენთ, მოცემულ მეურნეობაში რამდენჯერმეა შესრულებული ერთი და იგივე მოცულობით, ერთი და იგივე შესრულების მეთოდით და ერთი და იგივე პასუხისმგებელი შემსრულებლის მიერ, მაშინ ამ სამუშაოს შესრულების დროის შესაფასებლად საკმარისია დროის ერთი შეფასება [2].

სხვა შემთხვევაში სამუშაოს შესრულების დროის შეფასებას ვახდენთ დროის ორი შეფასებით: პესიმისტური დრო a_{ij} , ოპტიმისტური დრო b_{ij} . გარკვეული ალბათური მოსაზრების საფუძველზე სამუშაოს შესრულების ალბათური დრო გამოითვლება ფორმულით [3]

$$t_{ij} = \frac{3b_{ij} + 2a_{ij}}{5}$$

ცხადია, $t_{ij} \leq \Theta_{ij}$. t_{ij} სიდიდეების შემოტანის შემდეგ გრაფიკი მიიღებს ახალ სახეს— Θ_{ij} სიდიდეებს ვცვლით t_{ij} სიდიდეებით. ყოველთვის შეგვიძლია დავუშვათ, რომ $\{p_i, p_j\}$ სამუშაო იწყება τ_i თარიღით და მთავრდება $\tau'_j = \tau_i + t_{ij}$ თარიღით; ეს დაშვება სამართლიანია, რადგან $\tau'_j \leq \tau_j$. გრაფიკში p_i მოვლენებს თავის ადგილზე ვტოვებთ, ხოლო p_j მოვლენას გადავადგილებთ τ'_j ვერტიკალზე. მომდევნო სამუშაოებთან კავშირებს ვამყარებთ p_i -ის ახალი მდებარეობიდან. გრაფიკის ამ შესწორებების შედეგ შეიძლება (ბ) დამოკიდებულება დაირღვეს. თუ ეს დამოკიდებულება დაირღვა, მაშინ ვახდენთ $\{p_h, p_e\}$ სამუშაოს დროითი პარამეტრების შესწორებას შემდეგი ტოლობების მიხედვით:

$$\tau'_e = \tau_h + (\tau'_j - \tau_e); \quad \tau'_e = \tau'_e + t_{he}$$

განსაზღვრება. $\mu_{ij} = \Theta_{ij} - t_{ij}$ სიდიდეს ვუწოდებთ $\{p_i, p_j\}$ სამუშაოს შესრულების დროის აბსოლუტურ მარაგს. ყოველთვის $\mu_{ij} \geq 0$.

რესურსების განაწილება

სოფლის მეურნეობის წარმოებაში ქსელური გრაფიკის გამოყენების მთავარი ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ თვალსაჩინოდ გავანაწილოთ რესურსები, რათა ყველა სამუშაო დროულად შესრულდეს.

ჩვენ აქ განვიხილავთ რესურსების განაწილების გამარტივებულ შემთხვევას — თითოეული სამუშაო სრულდება მხოლოდ ერთი სახის რესურსით. ეს დაშვება სოფლის მეურნეობის წარმოებისათვის გამართლებულია.

თუ მოცემულია სამუშაოს მოცულობა V_{ij} და შესრულების ალბათური დრო t_{ij} , მაშინ რომელიმე k -რი რესურსის ინტენსივობა იქნება

$$r_{ij}^{(k)} = \frac{V_{ij}}{\alpha_{ij}^{(k)} t_{ij}}, \quad (4)$$

სადაც $\alpha_{ij}^{(k)}$ არის k -რი რესურსის ერთეულის საშუალებით დროის ერთეულში შესრულებული V_{ij} მოცულობის ნაწილი. ეს სიდიდე სტატისტიკურად დადგენილია თითოეული რესურსისათვის გეოგრაფიული ადგილის მიხედვით.

განსაზღვრა. დღეების იმ რაოდენობას, რის განმავლობაშიც ზუსტად ერთი და იგივე სამუშაოები სრულდება, ელემენტარულ ფრონტს ვუწოდებთ. თუ φ_j ელემენტარულ ფრონტზე ავჯამავთ (4) ტოლობას, მაშინ გვექნება

$$R_{\varphi_j}^{(k)} = \sum_{ij} r_{ij}^{(k)}.$$

თუ k -რი რესურსის დღიური ნორმა არის $A_k(\tau)$, მაშინ უნდა შესრულდეს შემდეგი დამოკიდებულება:

$$R_{\varphi_j}^{(k)} \leq A_k(\tau). \quad (5)$$

თუ ეს დამოკიდებულება არ სრულდება, მაშინ ასეთი ელემენტარული ფრონტი იქნება კრიტიკული ფრონტი. ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ კრიტიკული ფრონტები, თუ ეს შესაძლებელია, ვაქციოთ ნორმალურ ფრონტებად.

აღგორითმი. j ნაბიჯი: ვაგეგმილებთ სოფლის მეურნეობის წარმოების გრაფიკს დროთა ღერძზე (ნახ. 1) და ვეძებთ $\varphi_j[\tau_0, \tau_{11}]$ ელემენტარულ ფრონტს: φ_j -ის საწყისი თარიღი იქნება φ_{j-1} ფრონტის ბოლო თარიღი τ_0 , ხოლო φ_j -ის ბოლო თარიღი

$$\tau_{11} = \min \{\tau_i, \tau_j\} > \tau_0.$$

ვკრებთ იმ სამუშაოების ინტენსივობებს, რაც φ_j ფრონტზე უნდა შესრულდეს. თუ ადგილი აქვს (5) დამოკიდებულებას, მაშინ ამ ფრონტზე ყველაფერი უცვლელად რჩება. თუ ადგილი არა აქვს (5) დამოკიდებულებას, მაშინ ვეძებთ სამუშაოების ისეთ განაწილებას, რომ ადგილი ჰქონდეს (5) დამოკიდებულებას; ენომრავთ φ_j ელემენტარული ფრონტის სამუშაოებს შემდეგი წესის მიხედვით: პირველი ნომრები მიეკუთვნება სამუშაოებს, რასაც თავისი უშუალოდ მომდევნო სამუშაოები ამავე ფრონტზე აქვს და სამუშაოებს, რის შესრულება დაწყებულია წინა ფრონტებზე; დანარჩენი სამუშაოებისათვის ვიხილავთ სხვაობას $\mu_{ij} - \varphi_j$ და ამ სხვაობის ზრდის მიხედვით ენომრავთ მათ თანმიმდევრობით.

ელემენტარული ფრონტიდან მის მარჯვნივ მდებარე მეზობელ ელემენტარულ ფრონტზე გადავავჯამებ სამუშაოები, რასაც მაღალი ნომრები აქვს, ისე, რომ შესრულდეს (5) დამოკიდებულება. ცხადია, გადაადგილებული სამუშაოს

რესურსების განაწილება

სოფლის მეურნეობის წარმოებაში ქსელური გრაფიკის გამოყენების მთავარი ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ თვალსაჩინოდ გავანაწილოთ რესურსები, რათა ყველა სამუშაო დროულად შესრულდეს.

ჩვენ აქ განვიხილავთ რესურსების განაწილების გამარტივებულ შემთხვევას — თითოეული სამუშაო სრულდება მხოლოდ ერთი სახის რესურსით. ეს დაშვება სოფლის მეურნეობის წარმოებისათვის გამართლებულია.

თუ მოცემულია სამუშაოს მოცულობა V_{ij} და შესრულების ალბათური დრო t_{ij} , მაშინ რომელიც k -რი რესურსის ინტენსივობა იქნება

$$r_{ij}^{(k)} = \frac{V_{ij}}{\alpha_{ij}^{(k)} t_{ij}}, \quad (4)$$

სადაც $\alpha_{ij}^{(k)}$ არის k -რი რესურსის ერთეულის საშუალებით დროის ერთეულში შესრულებული V_{ij} მოცულობის ნაწილი. ეს სიდიდე სტატისტიკურად დადგენილია თითოეული რესურსისათვის გეოგრაფიული ადგილის მიხედვით.

განსახილვრავთ. დღეების იმ რაოდენობას, რის განმავლობაშიც ზუსტად ერთი და იგივე სამუშაოები სრულდება, ელემენტარულ ფრონტს ვუწოდებთ. თუ φ_j ელემენტარულ ფრონტზე ავჯამავთ (4) ტოლობას, მაშინ გვექნება

$$R_{\varphi_j}^{(k)} = \sum_{\varphi_j} r_{ij}^{(k)}.$$

თუ k -რი რესურსის დღიური ნორმა არის $A_k(\tau)$, მაშინ უნდა შესრულდეს შემდეგი დამოკიდებულება:

$$R_{\varphi_j}^{(k)} \leq A_k(\tau). \quad (5)$$

თუ ეს დამოკიდებულება არ სრულდება, მაშინ ასეთი ელემენტარული ფრონტი იქნება კრიტიკული ფრონტი. ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ კრიტიკული ფრონტები, თუ ეს შესაძლებელია, ვაქციოთ ნორმალურ ფრონტებად.

ალგორითმი. j ნაბიჯი: ვაგეგმილებთ სოფლის მეურნეობის წარმოების გრაფიკს დროთა ღერძზე (ნახ. 1) და ვეძებთ $\varphi_j [\tau_0, \tau_1]$ ელემენტარულ ფრონტს: φ_j -ის საწყისი თარიღი იქნება φ_{j-1} ფრონტის ბოლო თარიღი τ_0 , ხოლო φ_j -ის ბოლო თარიღი

$$\tau_{11} = \min \{\tau_i, \tau_j\} > \tau_0.$$

ვკრებთ იმ სამუშაოების ინტენსივობებს, რაც φ_j ფრონტზე უნდა შესრულდეს. თუ ადგილი აქვს (5) დამოკიდებულებას, მაშინ ამ ფრონტზე ყველაფერი უცვლელად რჩება. თუ ადგილი არა აქვს (5) დამოკიდებულებას, მაშინ ვეძებთ სამუშაოების ისეთ განაწილებას, რომ ადგილი ჰქონდეს (5) დამოკიდებულებას; ენომრავთ φ_j ელემენტარული ფრონტის სამუშაოებს შემდეგი წესის მიხედვით: პირველი ნომრები მიეკუთვნება სამუშაოებს, რასაც თავისი უშუალოდ მომდევნო სამუშაოები ამავე ფრონტზე აქვს და სამუშაოებს, რის შესრულება დაწყებულია წინა ფრონტებზე; დანარჩენი სამუშაოებისათვის ვიხილავთ სხვაობას $\mu_j - \varphi_j$ და ამ სხვაობის ზრდის მიხედვით ენომრავთ მათ თანმიმდევრობით.

ელემენტარული ფრონტიდან მის მარჯვნივ მდებარე მეზობელ ელემენტარულ ფრონტზე გადაგვაქვს სამუშაოები, რასაც შალალი ნომრები აქვს, ისე, რომ შესრულდეს (5) დამოკიდებულება. ცხადია, გადაადგილებული სამუშაოს

საწყისი მოვლენის დადგომის თარიღი იქნება ძველ თარიღს დამატებული φ სიდიდე.

სამუშაოთა გადატანის დამთავრების შემდეგ დარჩენილ გრაფიკს τ_{11} თარიღიდან ვაგვემიღებთ ხელახლა დროთა ეწრძეზე, ვბოლოობთ φ_{j+1} ელემენტარულ ფრონტს და ვიქცევით ისე, როგორც ზემოთ არის აღწერილი. ალგორითმი გამოიყენება მაშინაც, როცა $\{p_i, p_j\}$ სამუშაოები მოცემულია ცხრილის სახით [1]:

p_i	p_j	τ_i	τ_j	μ_{ij}	z_{ij}
p_0	p_k	τ_0	τ_k	μ_{0k}	z_{0k}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
p_l	p_j	τ_l	τ_j	μ_{lj}	z_{lj}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
p_m	p_n	τ_m	τ_n	μ_{mn}	z_{mn}

პირველი ნაბიჯი—ვეძებთ τ_i და τ_j სვეტების $\tau_0 = \min \{\tau_i\}$ და $\tau_1 = \min \{\tau_i, \tau_j\} > \tau_0$ ელემენტებს, რაც გვაძლევს პირველ ელემენტარულ ფრონტს $\varphi_1 [\tau_0, \tau_1]$. ამ ფრონტზე შესასრულებელი სამუშაოები იქნება ის სამუშაოები, რის საწყისი მოვლენების დადგომის თარიღები უდრის τ_0 -ს.

თუ ეს ფრონტი კრიტიკულია, მაშინ ამ ფრონტიდან სამუშაოები გადავკაქვს მეზობელ ფრონტზე ზემოთ აღწერილი წესის მიხედვით.

j -რი ნაბიჯი—ვეძებთ φ_j ფრონტს: ამ ფრონტის საწყისი თარიღი იქნება φ_{j-1} ფრონტის ბოლო τ_{θ} თარიღი, ხოლო φ_j -ის ბოლო თარიღი იქნება

$$\tau_{11} = \min \{\tau_i, \tau_j\} > \tau_{\theta}$$

ამ ფრონტზე შესასრულებელი $\{p_i, p_j\}$ სამუშაოებისათვის შესრულება შემდეგი დამოკიდებულებები:

$$\tau_i \leq \tau_{\theta}, \quad \tau_j \geq \tau_{11}$$

თუ ფრონტი კრიტიკულია, ვიქცევით ისე, როგორც ეს ზემოთ არის აღწერილი. ანალოგიურად ვიქცევით ყველა შემდეგი ელემენტარული ფრონტისათვის.

ახალი მონაცემების საფუძველზე ვაგებთ უკვე საბოლოოდ შესწორებულ სოფლის მეურნეობის წარმოების ქსელურ გრაფიკს.

ქსელურ გრაფიკს ვაგებთ საწარმოო წლის დასაწყისში საწარმოო გეგმის მიხედვით. შემდეგ საბოლოოდ შესწორებულ გრაფიკს ვიყენებთ ოპერატიული მართვისათვის წარმოების მიმდინარეობის პროცესში.

თუ რაიმე მიზეზით წარმოების პროცესის მიმდინარეობა შენედა ან დაჩქარდა, მაშინ ქსელურ გრაფიკში შეგვაქვს შესაბამისი შესწორება ცვლილებების მიზეზების გათვალისწინებით.

ინფორმაციათა სათავსო

სოფლის მეურნეობის წარმოების ქსელური გრაფიკისათვის საჭირო ინფორმაციების შენახვა და დამუშავება წარმოებს ხელით დამხარისხებელი პერფორმირებული სისტემის საშუალებით [4].

ჩვენ ვიყენებთ პერფობარათს $k-5$ ზომით 207×147 მმ ნახვრეტების ორი მწყრივით. პერფობარათში, რაც ქსელურ გრაფის ემსახურება და რასაც ჩვენ ტექნოლოგიურ პროცესთა ბარათს ვუწოდებთ, შეტანილია ყველა აუცილებელი მონაცემი მოცემული სამუშაოს შესასრულებლად.

პირველ გვერდზე შეგვაქვს: 1) საწარმოო წელი; 2) დარგის (კულტურის) დასახელება; 3) სამუშაოს დასახელება; 4) სამუშაოს მიმდინარეობის ხანგრძლივობა: ა) პესიმისტური დრო; ბ) ოპტიმისტური დრო; გ) ალბათური დრო; 5) სამუშაოს მოცულობა; 6) მოცემული სამუშაოსათვის საჭირო რესურსების ინტენსივობათა ცვლილების ცხრილი.

მეორე გვერდზე შეგვაქვს: 1) $\tau_i, \tau_j, \theta_{ij}, t_{ij}, \mu_{ij}$ და r_{ij} სიდიდეების ცვლილების ცხრილი; 2) იმ ფართობების ნომრების სია, რაზედაც აწარმოებენ მოცემულ კულტურას; 3) სამუშაოთა განაწილების ცხრილი.

პერფობარათის პერფორირებულ ველზე კოდირებულია შემდეგი მონაცემები: 1) საწარმოო წელი; 2) დარგის (კულტურის) დასახელება; 3) სამუშაოს ნომერი; 4) საჭირო რესურსების დასახელება; 5) სამუშაოთა მიმდინარეობის კონტროლი.

პერფობარათების დახარისხებას რაიმე შინაარსის მიხედვით ვახდენთ ლითონის ჩხირის ან დამხარისხებელი ყუთის საშუალებით [4].

საწარმოელს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 18.3.1967)

КИБЕРНЕТИКА

О. К. АБУРДЖАНИЯ, Э. Г. ШУКАКИДЗЕ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕТЕВОГО ГРАФИКА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Резюме

В статье дается описание практического применения сетевого графика для оперативного управления сельскохозяйственным производством.

Задача применения сетевого графика в данном случае состояла в наглядном распределении ресурсов так, чтобы все работы были выполнены в срок, в так называемые ориентировочные временные промежутки. Рассмотрен алгоритм распределения ресурсов для случая, когда каждая работа выполняется только за счет одного вида ресурсов.

Хранение и переработка необходимой информации для сетевого графика производится с помощью системы перфокарт способом ручной сортировки.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. И. Зуховицкий, И. А. Радчик. Математические методы сетевого планирования. Изд. «Наука», 1965.
2. Р. В. Миллер. Перт-система управления. Изд. «Экономика», М., 1965.
3. Д. И. Голенко. Теоретико-вероятностные вопросы сетевого планирования по времени. Труды Ин-та математики СО АН СССР, II, 1964.
4. Перфорированные карты и их применение в науке и технике. Под ред. Р. С. Кетси, Дж. Перри, М. М. Берри и А. Кента. М., 1963.



КИБЕРНЕТИКА

М. А. ХВЕДЕЛИДZE, В. В. ЧАВЧАНИДZE

К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 21.3.1967)

Бионический подход кибернетики к процессам управления, протекающим в биологических системах, в принципе охватывает как энергетические, так и информационные аспекты. Необходимость комплексного подхода к вопросу исследования самоорганизации живых систем определяется тем обстоятельством, что процессы, протекающие в них, на всех уровнях, по сути дела, являются процессами материальной, энергетической и информационной трансформации [1—14]. В отличие от процессов, протекающих в центральной нервной системе, в деятельности отдельных клеток резко выражен энергетический фактор.

На молекулярном уровне в процессе конформации передача «структурной информации» сопровождается энергетическими переходами, неотъемлемо связанными со структурной трансформацией вещества макромолекул и с порядком распределения их в энергетическом пространстве [3].

Единство энерго-информационных процессов на клеточном и молекулярном уровнях в настоящее время рассматривается в литературе и с позиций термодинамики, информодинамики, квантовой биохимии и молекулярной биологии [2, 5—7, 9, 11—15]. Это единство особо наглядно выражено в тех живых структурах, где по одному и тому же каналу передаются как энергия метаболизма, так и сигналы самоуправления системы. Такое совмещение в каналах имеет место в технике связи, например при передаче информации по высоковольтной линии для автоматического телеуправления или для диспетчерской связи.

Совместимость энерго-информационных процессов явно выражена в физико-химических процессах фотосинтеза и фоторецепции, в которых величины порога имеют один и тот же порядок, т. е. 8—12 квантов [1, 7]. Фотоэлектрические процессы при фотосинтезе и фоторецепции имеют также и одну общую природу. Эти процессы протекают в весьма сложных пигментных системах.

Хлоропласт растения в принципе можно рассматривать как фоторецептор растительного организма [9, 10, 16] и как энергетический

преобразователь [1, 15]. В технике давно уже применяются устройства, успешно имитирующие эти процессы в отдельности. Так, фотоэлектрический эффект используется в качестве преобразователя и детектора энергии отдельных квантов (фотоэлементы), а также в энергетических солнечных батареях.

В связи с проблемой моделирования процессов самоорганизации на молекулярном и клеточном уровнях перед бионикой возникает новая задача, требующая рассмотрения возможности совместного моделирования как информационных, так и энергетических сторон биологических процессов.

Необходимо отметить, что в высокоорганизованных естественных системах наблюдаются явно выраженные дифференцированные свойства материи, вещества и в целом всей системы, в то время как в микросистемах эти свойства интегрированы. Поэтому специфика микросистемы требует разработки нового подхода к исследованию микропроцессов, подобно тому как в области физики возникла необходимость создания аппарата квантовой механики для одновременного изучения волновых и корпускулярных свойств материи.

В данном случае первые шаги в этом направлении были уже приняты при анализе естественной системы растение — внешняя среда [9, 10].

Новая постановка задачи в свою очередь требует переопределения укоренившегося формально математического определения понятия об управлении. Понятие об управлении основано на одностороннем информационном подходе к анализу физических процессов, протекающих в живых системах.

Новый подход вынуждает пересмотреть точку зрения о том, что кибернетика может обходиться изучением лишь того, «как протекают процессы в пространстве, состоящие из букв и сообщений».

Любой процесс управления в живой системе требует расхода энергии и преобразования ее формы как за счет притока энергии, так и за счет перестройки структуры и изменения параметров системы. Энергетические процессы в естественных системах правильнее рассматривать и в кибернетике как энерго-энтропийные процессы. Но, так как энтропия и информация являются аддитивными величинами, можно также преобразования рассматривать и как энерго-информационные [17].

В отличие от статистической физики кибернетика еще не в состоянии рассматривать эти процессы при помощи единого математического аппарата, хотя в литературе уже имеются попытки в первом приближении подойти к анализу временной организации клетки с помощью аппарата статистической физики [18].

В данном сообщении обсуждается новая концепция об управлении на понятийном уровне, так как в настоящее время ответить на весьма обширные и фундаментальные вопросы естествознания на базе существующего теоретического аппарата математической физики невозможно.

Попытаемся изложить позитивные концепции по пунктам.

1. Процессы управления, имеющие место в естественных системах, в сущности протекают в условиях «погружения» управляемого объекта в структурированную, термодинамически открытую систему. Такая система «питает» объект управления всевозможными воздействиями. Эти воздействия, как бы ни хотели мы подойти к ним с чисто теоретико-информационной точки зрения, по существу являются физическими, связанными не только с подачей информационных сигналов, но и с передачей вещества и энергии.

Всевозможные энергетические воздействия могут действовать не только на входы естественной управляемой системы, но и на всю систему, что приводит к изменению физической структуры и ее параметров.

Богатство этих воздействий столь велико, что порождаемые ими процессы изучаются всеми биологическими науками, в том числе биофизикой и биохимией. В этом смысле кибернетика своим односторонним информационным подходом в конечном итоге рискует потерять связь с реальными биологическими объектами и протекающими в них процессами. Именно это обстоятельство принуждает провозгласить ограниченность только информационного подхода в кибернетике, допуская при этом возможность раздельно давать ответы на вопросы: «как происходит? что происходит? с чем происходит?»

2. Сигналы управления в естественных системах неотделимы от вещества, от физических воздействий и от энергетической основы. В этом смысле сигнал нечто более сложное, чем двоично кодированные сообщения. Поэтому возникает вопрос, можно ли с уверенностью утверждать, что эти сложные физические сообщения, в свою очередь, возможно перекодировать в форму двоичных сообщений конечной длины или счетной мощности.

3. Естественные сигналы (например, ток крови, лимфы и т. п.) являются носителями вещества в его качественном своеобразии, и их «перекодировка» возможна лишь в форме воспроизведения тех физических процессов с теми же качественно отличающимися частями молекул, соединений, веществ и т. п.

В противном случае перекодировка заняла бы материал «памяти» бесконечной длины для передачи только одного свойства конструктивного характера.

4. Еще неясно, каковы механизмы автономности естественных систем, имеющих ограниченное соприкосновение со средой, приводящие к «самоорганизации», «обучению», «адаптации» и целесообразному конструированию и организации системы.

Какова роль внешней среды? Каковы барьеры и физические механизмы, ограждающие низкий энергетический уровень в функционирующей

шей естественной системе от высокого энергетического уровня внешней среды?

На все эти вопросы невозможно дать достаточно удовлетворительные ответы, не обобщив понятия о сигнале до пояснения информационного потока (материального, физического), в частности энерго-информационного и вещественно-информационного.

В настоящее время остается неясным, каким способом можно ввести в кибернетику новый математический аппарат, способный точно определить все многообразие и главнейшие особенности передачи и преобразования энерго-информационных и вещественно-информационных потоков в естественных системах [19]. Либо существующие модели не уточнены, либо математическая символика недостаточна.

В данном случае найти выход из создавшегося положения возможно путем уточнения модели на понятийном уровне [20].

При рассмотрении модели процессов управления, протекающих в естественных системах, необходимо исходить из следующего:

1. Цепи обратных связей в естественных сигналах во всех случаях связаны как с потоками вещества, так и с потоками, меняющими энергетические и иные параметры пространства состояний.

2. Если системы перестают управляться, энерго-информационные потоки имеют одно естественное направление — от низкого уровня энтропии к высокому (в термодинамическом смысле и, следовательно, в энергетическом), т. е. к возможным наименьшим уровням энергетического пространства, совместимого с максимумом энтропии.

3. Направленность потоков вещества, энергии и информации в сторону низкого уровня энтропии неестественна лишь вследствие действия только внутрисистемных сил, и в таких относительно открытых системах в конечном счете обеспечивается управляемость и живучесть замкнутых потоков.

Полное «машинно-модельное» решение проблемы самоорганизации представляется в принципе возможным лишь с позиции энерго-информационного и вещественно-информационного подхода. Поэтому моделирование процесса самоорганизации осуществимо не привычными инженерными методами непосредственного конструирования искусственной системы, а путем создания оптимальных условий для «выращивания в среде» в заданных потоках вещества энергии и сигналов, а это далеко от норм инженерного искусства.

Такие пути к созданию моделей самоорганизующихся систем фактически намечены в работах [21, 22].

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило в редакцию 21.3.1967)

მ. ხვედელიძე, ვ. ჰაშვანიძე

ბუნებრივ სისტემებში მართვის შესახებ

რეზიუმე

წამოყენებულია თეზისი კონპლექსური ენერგო-ინფორმაციული მიდგომის გამოყენების აუცილებლობის შესახებ კიბერნეტიკაში ბუნებრივი სისტემების თვითორგანიზაციის პროცესის შესასწავლად. კომპლექსური ენერგო-ინფორმაციული მიდგომის შესაბამისად ხდება წარმოდგენის განზოგადება მართვის პროცესის შესახებ გასაგებ ღონეზე. ბიოფიზიკური პროცესები, რაც მომდინარეობს ენერგო-ინფორმაციული ნაკადის მოქმედებით და რაც მიმართულია სისტემაში გარედან, განიხილება როგორც მართვის პროცესები.

ნაჩვენებია ტრადიციული (წმინდა ინფორმაციული) მიდგომის შემოსაზღვრულობა საკითხისადმი: შეიძლება თუ არა მივცეთ ცალკეული პასუხი შემდეგ კითხვებს — „როგორ ხდება?“, „რა ხდება?“, „რით ხდება?“ (რ. ეშვი).

დასოფინებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Аккерман. Биофизика. Изд. «Мир», М., 1964.
2. Л. Бриллюэн. Научная неопределенность и информация. Изд. «Мир», М., 1966.
3. Р. Джерард. Общие итоги. В сб.: «Концепция информации и биологические системы». Изд. «Мир», М., 1966.
4. Б. Зальцберг. Что такое теория информации? В сб.: «Концепция информации и биологические системы», изд. «Мир», М., 1966.
5. Б. Пюльман. Квантовая биохимия. Изд. «Мир», М., 1965.
6. Б. Пюльман. Электронная биохимия. Изд. «Наука», М., 1966.
7. Р. Сетлоу, Э. Поллард. Молекулярная биофизика. Изд. «Мир», М., 1964.
8. А. Сент-Дьердьи. Введение в субмолекулярную биологию. Изд. «Наука», М., 1964.
9. М. А. Хведелидзе, З. Д. Урушадзе. Энерго-информационный подход к анализу системы растение — внешняя среда. В сб.: «Теоретические вопросы бионики», изд. АН ГССР, Тбилиси, 1966.
10. М. А. Хведелидзе. Анализ систем управления, функционирующих по разомкнутому циклу. В сб.: «Бионика», изд. «Наука», М., 1967.
11. L. Polonsky. La Cybernetique quantique et la biologique moleculaire. Cybernetica (Namur), 8, № 3, 1965.
12. В. Расков. Die Molenbruch-Information und ihre Abhängigkeit von den entropischen Frenkfaktoren und biologischer Musterdifferenzierungen. Kybernetik, B. II, H. 5, 1965, 244.
13. В. Расков. Die Beziehungen zwischen molekularen Informationsgro en und den dazugehörigen molaren thermodynamischen. Kybernetik, B. II, H. 5, 1965, 236.

14. M. Valentinuzzi, M. E. Valentinuzzi. Information Content of chemical structures and some possible biological applications. Bull. Math. Biophysic, 25, № 1, 1962.
15. М. В. Волькенштейн. Молекулы и жизнь. Изд. «Наука», М., 1965.
16. Г. Г. Комиссаров. О поглощении света хлорофиллом. Биофизика, т. 10, вып. 5, 1965.
17. Я. М. Терлецкий. Статистическая физика. Изд. «Высшая школа», М., 1966.
18. Б. Гудвин. Временная организация клетки. Динамическая теория внутриклеточных регуляторных процессов. Изд. «Мир», М., 1966.
19. А. Парди. Биохимия для математиков—бесплодная пустыня или целина? В сб.: «Математические проблемы в биологии», изд. «Мир», М., 1966.
20. В. В. Чавчанидзе, О. Я. Гельман. Моделирование в науке и технике. Философские проблемы техники. Изд. «Знание», М., 1966.
21. Ст. Бир. Кибернетика и управление производством. Изд. второе, дополненное, изд. «Наука», М., 1965.
22. Ст. Бир. На пути к кибернетическому предприятию. В сб.: «Принципы самоорганизации», изд. «Мир», М., 1965.



Г. П. ГОРДАДЗЕ

О ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВРЕМЕННОГО РЕЖИМА
 ПРОВЕДЕНИЯ АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 12.4.1967)

В настоящее время активационный анализ широко применяется во многих областях науки и техники. В ряде случаев он является наиболее точным и высокочувствительным методом анализа состава вещества.

Как известно [1], зарегистрированная наведенная активность исследуемого образца зависит от концентрации интересующего нас элемента согласно формуле

$$I = \sum_{j=1}^n \frac{\Phi N M W_j \sigma_j \psi_j}{100 A_j \lambda_j} [1 - \exp(-\lambda_j t)] [1 - \exp(-\lambda_j \Delta t)] \exp(-\lambda_j \tau) + I_{\phi}, \quad (1)$$

где I —зарегистрированная наведенная активность образца; Φ —плотность потока бомбардирующих частиц; N —число Авогадро; M —вес образца; W_j —процентное содержание исходного изотопа в образце, дающего f -й радиоактивный изотоп; σ_j —сечение реакции образования f -го радиоактивного изотопа; ψ_j —эффективность регистрации наведенной активности f -го изотопа; A_j —атомный вес исходного элемента, дающего f -й радиоактивный изотоп; λ_j —постоянная распада f -го радиоактивного изотопа; t , τ , Δt —время облучения, время задержки образца после облучения, время измерения соответственно; I_{ϕ} —фоновая активность.

Из формулы (1) видно, что зарегистрированная наведенная активность образца I пропорциональна, с определенным коэффициентом пропорциональности, концентрации каждого f -го изотопа W_j . Поэтому, измеряя наведенную активность образца, можно с определенной точностью определить концентрацию интересующего нас какого-нибудь j -го изотопа или соответствующего ему элемента.

Точность и чувствительность измерения концентрации интересующего нас элемента зависят от присутствия посторонних элементов в образце. В настоящее время известны различные методы устранения влияния посторонних элементов: метод радиохимического разделения, метод спектрометрического выделения излучения интересующего элемента и метод выделения по периоду полураспада.

Недостатками метода радиохимического разделения являются трудоемкость, длительность и сложность автоматизации этого процесса. Спектрометрический метод и метод выделения по периоду полураспада не всегда пригодны и, кроме того, требуют сложной аппаратуры.

В некоторых работах [2—4] для увеличения точности измерения и чувствительности метода предлагают выбор правильного временного режима проведения экспериментов, однако до сих пор этот выбор производился либо экспериментально, либо из условия, что отношение

$$K = \frac{\sum_{i \neq j}^n I_i + I_\Phi}{I_j} \quad (2)$$

меньше какого-либо наперед заданного значения.

Здесь $\sum_{i \neq j}^n I_i$ — интенсивность, обусловленная посторонними элементами;

I_j — интенсивность, обусловленная определенным j -м элементом.

Следует отметить, что относительная погрешность измерения концентрации интересующего нас элемента δW_j не всегда пропорциональна величине K .

В настоящей работе предлагается метод выбора оптимального временного режима проведения активационного анализа в многокомпонентных средах из условия минимума величины δW_j . δW_j в общем случае имеет вид

$$\delta W_j = \frac{\sigma_1}{I_j}, \quad (3)$$

где σ_1 — средняя квадратичная погрешность измерения общей наведенной активности образца, обусловленная статистическим характером процесса радиоактивного распада.

Как известно [5], в общем случае для радиоактивного распада справедлив биномиальный закон распределения вероятностей и поэтому δW_j выражается формулой

$$\delta W_j = \sqrt{\frac{\sum_{f=1}^n I_{of} I_{tf} I_{\tau f} I_{\Delta t f} \{1 - I_{tf} I_{\tau f} I_{\Delta t f}\} + I_\Phi}{I_{0j} I_{1j} I_{\Delta t j}^2 I_{\tau j}^2}}, \quad (4)$$

где

$$I_{of} = \frac{\Phi N M W_f \sigma_f \psi_f}{100 A_f \lambda_f}; \quad I_{tf} = 1 - \exp(-\lambda_f t); \quad (5)$$

$$I_{\Delta t f} = 1 - \exp(-\lambda_f \Delta t); \quad I_{\tau f} = \exp(-\lambda_f \tau).$$

Для упрощения дальнейших вычислений будем считать, что величины пронумерованы по возрастанию постоянной распада λ .

Оптимальный временной режим проведения активационного анализа, в соответствии с вышесказанным, подбирается из условия минимума выражения (4) по переменным t , Δt , τ , в результате чего получается следующая система трансцендентных уравнений:

$$\left\{ \begin{aligned} & \sum_{j=1}^n I_{of} I_{tf} I_{\Delta tf} (2\lambda_j - \lambda_f + 2(\lambda_f - \lambda_j) I_{tf} I_{\Delta tf} I_{\tau f}) + 2\lambda_j I_{\Phi} = 0, \\ & \sum_{j=1}^n I_{of} I_{\Delta tf} I_{\tau f} (\lambda_j (1 - I_{tf}) I_{tf} + 2\lambda_j (1 - I_{tf}) I_{\tau f}^2 I_{\tau f} I_{\Delta tf} - \\ & \quad - 2\lambda_j (1 - I_{tf}) I_{tf} I_{\tau f} I_{\Delta tf} - 2\lambda_j (1 - I_{tf}) I_{\tau f}^2) - 2\lambda_j I_{\Phi} (1 - I_{tf}) = 0, \\ & \sum_{j=1}^n I_{of} I_{tf} I_{\tau f} (\lambda_j (1 - I_{\Delta tf}) I_{\Delta tf} + 2\lambda_j (1 - I_{\Delta tf}) I_{\Delta tf}^2 I_{\tau f} I_{tf} - \\ & \quad - 2\lambda_j (1 - I_{\Delta tf}) I_{\Delta tf} I_{\tau f} I_{tf} - 2\lambda_j (1 - I_{\Delta tf}) I_{\Delta tf}^2) - 2\lambda_j I_{\Phi} (1 - I_{\Delta tf}) = 0. \\ & \quad I_{of} I_{tf} I_{\Delta tf} I_{\tau f} \neq 0. \end{aligned} \right. \quad (6)$$

Решение системы (6) может быть найдено с помощью известных методов численного анализа [6].

Интересно рассмотреть следующие частные случаи: 1) выбор оптимального времени задержки при фиксированных временах облучения и измерения; 2) выбор оптимального времени облучения при фиксированных временах задержки и измерения; 3) выбор оптимального времени измерения при фиксированных временах облучения и задержки.

В результате исследований выражения (4) и первого уравнения системы (6) при фиксированных временах облучения и измерения для различных значений параметров λ_j , I_{of} , I_{tf} , $I_{\Delta tf}$ оказалось, что имеют место два основных случая:

1. Нецелесообразно задерживать образец после облучения, если для всех „ f “ $2\lambda_i - \lambda_j \geq 0$ или для некоторых „ f “, начиная с некоторых значений $\varphi = j + l$, $2\lambda_j - \lambda_{\varphi} < 0$, но выполняется условие

$$\sum_{j=1}^n I_{of} I_{tf} I_{\Delta tf} (2\lambda_j - \lambda_f + 2(\lambda_f - \lambda_j) I_{tf} I_{\Delta tf}) + 2\lambda_j I_{\Phi} \geq 0, \quad (7)$$

так как в этом случае относительная погрешность измерения интересующего элемента δW_j — монотонно возрастающая функция от времени задержки образца, т. е. $\delta W_j \rightarrow \infty$, когда $\tau \rightarrow \infty$, а

$$\text{Min} \{ \delta W(\tau) \}_{\tau=0} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n I_{of} I_{tf} I_{\Delta tf} (1 - I_{tf} I_{\Delta tf}) + I_{\Phi}}{I_{of}^2 I_{tf}^2 I_{\Delta tf}^2}} \quad (8)$$

2. С помощью задержки образца после облучения можно увеличить точность измерения интересующего нас элемента, если не выполняется условие (7). В этом случае оптимальное время задержки находится решением первого уравнения системы (4).

Аналогично, в результате исследований выражения (4) и второго уравнения системы (6) при фиксированных временах задержки и измерения для различных значений параметров λ_j , I_{of} , I_{τ_j} , $I_{\Delta t_j}$ получается, что с помощью подбора оптимального времени облучения можно увеличить точность измерения концентрации интересующего элемента, если его постоянная распада не минимальна, т. е. $j \neq 1$. В этом случае оптимальное время облучения находится в результате решения второго уравнения системы (6).

Если интересующий нас элемент имеет минимальную постоянную распада, т. е. $j = 1$ $\delta W_j(t)$ — монотонно убывающая функция времени облучения. Когда $t = 0$, $\delta W_j(t) = \infty$, а когда $t \rightarrow \infty$,

$$\delta W_j(t) \rightarrow \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n I_{of} I_{\Delta t_j} I_{\tau_j} \{1 - I_{0j} I_{\Delta t_j} I_{\tau_j}\} + I_{\Phi}}{I_{0j}^2 I_{\Delta t_j}^2 I_{\tau_j}^2}} \quad (9)$$

Оптимальное время измерения подбирается в результате исследований выражения (4) и третьего уравнения системы (6) при фиксированных временах облучения и задержки для различных значений и параметров λ_j , I_{of} , I_{t_j} , I_{τ_j} .

Так как третье уравнение системы (6) получается из второго уравнения путем замены переменной t на Δt , то и результаты для оптимального времени измерения могут быть получены непосредственно, если произвести соответствующую замену переменных.

В режиме непрерывных измерений, когда время установления приборов не варьируется и невелико, по сравнению с периодами полураспада полученных радиоактивных изотопов, вместо биномиального распределения вероятности можно рассмотреть распределение Пуассона.

В этом случае значительно упрощаются все вышеприведенные формулы и вместо выражения (4) и системы (6) получим

$$\delta W_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n I_{of} I_{t_j} I_{\tau_j} I_{\Delta t_j} + I_{\Phi}}{I_{0j}^2 I_{t_j}^2 I_{\tau_j}^2 I_{\Delta t_j}^2}} \quad (4')$$

$$\left\{ \begin{aligned} \sum_{j=1}^n I_{oj} I_{tj} I_{\Delta t j} I_{\tau j} (2\lambda_j - \lambda_j) + 2\lambda_j I_{\Phi} &= 0, & (6) \\ \sum_{j=1}^n I_{oj} I_{\Delta t j} I_{\tau j} \{\lambda_j(1 - I_{tj}) + (2\lambda_j - \lambda_j)(1 - I_{tj})(1 - I_{\Delta t j})\} - \\ - 2\lambda_j(1 - I_{tj}) \left\{ \sum_{j=1}^n I_{oj} I_{\Delta t j} I_{\tau j} + I_{\Phi} \right\} &= 0, & (6') \\ I_{oj} I_{tj} I_{\Delta t j} I_{\tau j} &\neq 0 \end{aligned} \right.$$

Соответственно изменяется неравенство (7) и выражения (8) и (9):

$$\sum_{j=1}^n I_{oj} I_{tj} I_{\Delta t j} (2\lambda_j - \lambda_j) + 2\lambda_j I_{\Phi} \cong 0, \quad (7')$$

$$\text{Min} \{ \delta W(\tau) \}_{\tau=0} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n I_{oj} I_{tj} I_{\Delta t j} + I_{\Phi}}{I_{oj}^2 I_{tj}^2 I_{\Delta t j}^2}}, \quad (8')$$

$$\delta W_j(t) \rightarrow \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n I_{oj} I_{tj} I_{\Delta t j} + I_{\Phi}}{I_{oj}^2 I_{tj}^2 I_{\Delta t j}^2}}, \quad (9')$$

Систему (6'), так же как и систему (6), можно решить только численными методами. Но в случае двухкомпонентной среды, когда период полураспада интересующего нас изотопа больше, чем период полураспада мешающего элемента, и можно пренебречь величиной фона, т. е. $n = 2$, $j = 1$ и $I_{\Phi} = 0$, система (6') аналитически решается и минимальную относительную погрешность получаем, когда

$$\tau = \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \ln \left| \frac{\lambda_2 - 2\lambda_1}{\lambda_1} \cdot \frac{I_{o2} I_{t2} I_{\Delta t 2}}{I_{o1} I_{t1} I_{\Delta t 1}} \right|_{t=\infty}. \quad (10)$$

Методика данной работы была применена при выборе оптимальных временных режимов эксперимента, имевшего целью определение процентного содержания S_j , S и P в марганцевых рудах Чиатурского месторождения с помощью активационного анализа на быстрых нейтронах, и дала возможность значительно увеличить точность измерения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило в редакцию 12.4.1967)

ბ. გორდაძე

 აბტივაციური ანალიზის ჩატარების ოპტიმალური დროითი
 რეჟიმის შერჩევის შესახებ

რეზიუმე

შრომში მოცემულია ოპტიმალური დროითი პარამეტრების გასაანგარიშებელი ზოგადი ფორმულები. განხილულია თითოეული ოპტიმალური დროითი პარამეტრის შერჩევის პირობები დანარჩენი ორის ფიქსირების შემთხვევაში.

ზოგადი ფორმულებიდან მიღებულია გამარტივებული ფორმულები უწყვეტი გაზომვის რეჟიმის შემთხვევაში, სადაც არ ხდება გაზომვის დროის ვარიაცია და იგი მცირეა მიღებული რადიაქტიური იზოტოპების დაშლის ნახევარპერიოდთან შედარებით.

მოცემულია ამ გამარტივებულ ფორმულებზე დაყრდნობით ჩატარებულ რიცხვითი გამოთვლების შედეგები ჰიათურის მარგანეცის მადნებში S_1 , S და P სწრაფი ნეიტრონების საშუალებით აქტივაციური ანალიზის ჩატარების ოპტიმალურად დროითი რეჟიმის შესარჩევად.

დადოებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Тейлор. Нейтронное излучение и активационный анализ. Атомиздат, М., 1965.
2. Ю. С. Алпатыев, Ю. М. Польский, В. В. Черевцов. Метод экспрессного анализа состава металлургических шлаков. Автоматика и приборостроение, № 2, 1962, 56.
3. Ю. Ф. Бабикова, П. Л. Грузин и др. Использование изотопных источников нейтронов. ГОСИТИ, 3—64—1290/12 1964.
4. Г. С. Воженников. Активационный анализ в рудной геофизике. Изд. «Недра», М., 1965.
5. В. И. Гольданский, А. В. Куценко, М. И. Подгорецкий. Статистика отсчетов и регистрация ядерных частиц. Физматгиз, М., 1959.
6. Б. П. Демидович, И. А. Маррон. Основы вычислительной математики. Изд. «Наука», М., 1966.



И. Г. РАТИШВИЛИ

РАССЕЯНИЕ НЕЙТРОНОВ НА РАСТВОРАХ
 ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

(Представлено академиком В. И. Мамасახлишвили 7.5.1967)

1. В том случае, когда магнитный момент примесного иона является результатом образования намагниченного локализованного состояния, отличный от нуля спин появляется как у самого примесного иона, так и у окружающих непримесных узлов решетки. В работе [1] было показано, что суммарный спин сколопримесной области ограничен по величине. Тем не менее, в ряде явлений может проявиться тот факт, что магнитный момент примесного иона не концентрируется целиком на примесном узле, а размывается. Размытость локализованного момента сказывается, в частности, на изменении форм-фактора примесного иона, определяемого по угловому распределению диффузно рассеянных нейтронов. Намагниченные локализованные состояния образуются, как правило, в разбавленных растворах переходных металлов. Целью настоящей работы является определение дифференциального сечения рассеяния нейтронов на данных растворах.

В дальнейшем при описании электронных состояний в растворе будем пользоваться теми же приближениями, что и в работе [1]: 1) ограничимся рассмотрением одной зоны; 2) все электроны примеси и матрицы будем считать коллективизированными (если они находятся вне замкнутых оболочек ионов) и описывать их функциями Блоха, которые представляются в виде ряда по функциям Ванье

$$\Psi_k^0(r) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_j e^{ikr_j} \omega(r - r_j)$$

в идеальном кристалле и функциями

$$\Psi_{kz}(r) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_j U_{kz}(r_j) \omega(r - r_j),$$

в кристалле с внедренным примесным ионом (k —волновой вектор, σ —индекс спина, j нумерует узлы решетки, N —их полное число, а $\omega(r - r_j)$ —функция Ванье j -го узла); 3) растворы будем считать настолько разбавленными, что примесные ионы, не взаимодействуя друг с другом, возмущают матрицу аддитивно.

2. Как известно, если предположить, что возмущение, вносимое примесью, строго локализовано в пределах одной ячейки:

$$(\omega(r - r_m) | V^2 | \omega(r - r_n)) = V_{00}^z \delta_{m0} \delta_{n0},$$

и учесть вышеназванные приближения, то спин, индуцируемый на одном из окружающих узлов матрицы, может быть представлен в виде

$$S_j = -\frac{1}{2\pi} \text{Im} \int_{-\infty}^{\varepsilon_f} dE G_{0j}^z(E) \left[\frac{V_{i0}^z}{1 + V_{00}^z G_{00}(E)} - \frac{V_{00}^z}{1 + V_{00}^z G_{00}(E)} \right], \quad (1)$$

где $G_{ij}^z(E)$ является гринвской функцией невозмущенного кристалла:

$$G_{ij}^z(E) = \frac{1}{N} \sum_k \frac{\exp[ik(r_j - r_i)]}{E_k - E}, \quad (2)$$

а ε_f — энергия Ферми растворителя.

Суммарный спин одной „околопримесной“ области формально можно записать в виде $S = \sum_j S_j$ и суммирование распространить на все узлы решетки. Исходя из формулы (1) легко показать, что

$$S = \frac{1}{2\pi} (\gamma_+(\varepsilon_f) - \gamma_-(\varepsilon_f)), \quad (3)$$

$$\gamma_{\pm}(\varepsilon_f) = \text{arccctg} \left(-\frac{I(\varepsilon_f) + 1/V_{00}^z}{\pi\eta(\varepsilon_f)} \right),$$

где $\eta(\varepsilon_f)$ — плотность состояний на уровне Ферми, а

$$I(E) \equiv \text{Re} G_{00}(E).$$

Предположим, что локализованное состояние сконцентрировано в узком энергетическом интервале вблизи виртуального уровня. Это означает, что знаменатели в выражении (1) имеют резкие минимумы. Экспериментально доказано, что локализованный спин возникает в том случае, когда виртуальный уровень находится в окрестностях поверхности Ферми. Если дополнительно допустить, что в суммарный спин области основной вклад вносят лишь узлы, расположенные на конечном расстоянии от примеси, то точное выражение для спина j -го узла (1) можно заменить приближенным:

$$\tilde{S}_j = \text{Re} G_{0j}^z(\varepsilon_f) \cdot \left[\frac{\partial I(\varepsilon_f)}{\partial E} \right]^{-1} \frac{1}{2\pi} (\gamma_+(\varepsilon_f) - \gamma_-(\varepsilon_f)). \quad (1')$$

Используя определение (2), легко показать, что

$$\left[\frac{\partial I(\varepsilon_f)}{\partial E} \right]^{-1} \sum_j \text{Re} G_{0j}^z(\varepsilon_f) = 1. \quad (4)$$

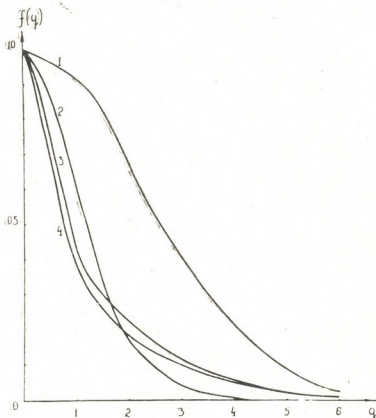
Иными словами,

$$\sum_j \tilde{S}_j = S. \quad (3')$$

Таким образом, переход к приближенному выражению (1') не меняет величины полного спина.

Явный вид зависимости $S(r_j)$ следует непосредственно из формулы (1'). Предполагая квадратичный закон дисперсии $E = ak^2$, гриновскую функцию $G_{0j}(E)$ можно свести к выражению

$$G_{0j}(E) = -(\Omega/4\pi)(e^{ikr_j/ar_j}).$$



Угловое распределение нейтронов, рассеянных ионами железа (кривая 1), ионами молибдена (кривая 2) и размытым локализованным магнитным моментом (кривые 3 и 4).

Теперь, учитывая требование (4), спин, сконцентрированный на одном из узлов решетки, может быть представлен в удобном для численных оценок виде

$$S_j = C(r_j) S,$$

где

$$C(0) = (\alpha^2 - 1) \left[\alpha^2 - 1 + \sum_{j \neq 0} \frac{\cos 2k_j r_j}{(k_j r_j)^2} \right]^{-1},$$

$$C(r_j) = \frac{\cos 2k_j r_j}{(k_j r_j)^2} \left[\alpha^2 - 1 + \sum_{j \neq 0} \frac{\cos 2k_j r_j}{(k_j r_j)^2} \right]^{-1}. \quad (5)$$

В последних формулах $\alpha = I(\epsilon_j)/\pi\eta(\epsilon_j)$.

3. Рассмотрим сечение упругого рассеяния нейтронов на разбавленном твердом растворе, в котором примесные атомы образуют намагниченные локализованные состояния.

Согласно начальным предположениям, матрица-растворитель немагнитна, взаимодействие между примесями отсутствует и суммарный спин отдельной примеси в экспериментах по восприимчивости проявляется в виде единого целого. Из этих предпосылок следует заключить, что внутри каждой „околопримесной“ области имеется определенная ось квантования спина, ориентация которой абсолютно нескоррелирована с ориентацией спина в других областях. Вследствие этого рассеяние нейтронов будет диффузным, но угловое распределение рассеянных частиц окажется отличным от квадрата форм-фактора иона: размытость полного спина обусловит появление структурного фактора, который в отдельных случаях заметно меняет картину рассеяния.

Исходя из общего выражения [2] интересующее нас сечение магнитного рассеяния (пренебрегая фактором Дебая—Валлера) может быть записано в виде

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma(q)}{d\Omega} &= \frac{2}{3} (r_0 \xi)^2 \left[F_0(q) \tilde{S}_0 + F(q) \sum_{j \neq 0} e^{iqr_j} \tilde{S}_j \right]^2 \equiv \\ &\equiv \frac{2}{3} (r_0 \xi)^2 F_0^2(q) S^2 \left[C(0) + \left(\frac{F(q)}{F_0(q)} \right) \sum_{j \neq 0} e^{iqr_j} C(r_j) \right]^2 \equiv \\ &\equiv \frac{2}{3} (r_0 \xi)^2 S^2 f(q), \end{aligned}$$

где $F_0(q)$ и $F(q)$ —форм-факторы примесного иона и матричных узлов, ξ —гиромагнитное отношение для нейтрона, а r_0 —электромагнитный радиус электрона.

Как видим, угловое распределение рассеиваемых частиц определяется форм-фактором примесного иона, структурным фактором и форм-фактором ионов матрицы. Влияние структурного фактора зависит от того, насколько размыт спин, связанный с примесным ионом, т. е. от последовательности значений коэффициентов $C(r_j)$. Для определения последних необходимо воспользоваться выражениями (5), усредненными по распределению электронов вблизи узлов (подробнее об усреднении см. в работе [3]). В определении (5) содержатся два параметра: k_j и α . Они являются неизвестными, поскольку неизвестен точный закон дисперсии во всей зоне. Для их оценки можно было бы воспользоваться квадратичным законом дисперсии, но лучше эти параметры определить следующим образом. По измерениям сверхтонкого поля на примесном ядре можно определить коэффициент

$C(0)$. А зная его и используя условие $\sum_j C(r_j) = 1$, которое следует из формулы (3'), легко определить и остальные коэффициенты $C(r_j)$, принимая, что $k_f \approx \frac{1}{d}$ (d —постоянная решетки).

4. Рассмотрим раствор железа в молибдене.

В работе [3] из экспериментальных данных было определено значение $C(0)$. Оно оказалось равным $C(0) \approx 0,5$. Возьмем значения $k_f = 1 \cdot 10^8$; $1,2 \cdot 10^8$ и $1,25 \cdot 10^8$ см⁻¹. Получающиеся при этом наборы значений $C(r_j)$ приведены в работе [3]. Используя эти значения, можно построить угловое распределение нейтронов по вышеприведенной формуле. Оно показано на прилагаемом рисунке кривыми 3 и 4 (кривая 3 соответствует значению $k_f = 1 \cdot 10^8$ см⁻¹, а кривая 4—значению $k_f = 1,25 \cdot 10^8$ см⁻¹). Что касается остальных двух кривых, показанных на чертеже, то первая является экспериментальным форм-фактором иона железа и показывает, каким было бы распределение нейтронов по углам, если бы весь примесный магнитный момент был бы сконцентрирован на самом ионе железа, вторая же—форм-фактор иона молибдена, т. е. вид углового распределения нейтронов на беспримесном образце, если бы имелось магнитное взаимодействие нейтронов с ионами молибдена.

Таким образом, существование размытости примесного магнитного момента проявляется, как и следовало ожидать, в резком увеличении рассеяния на малые углы. С другой стороны, имеется ряд экспериментальных данных, показывающих, что в растворах, где имеется тенденция к образованию намагниченных локализованных состояний, наблюдается пик в рассеянии при $q \neq 0$ [4—6]. Этот факт может быть понят так: структурный фактор является осциллирующей величиной, но его характер успевает проявиться лишь в том случае, если форм-фактор ионов растворителя спадает достаточно медленно (например, как форм-фактор ионов железа). Именно такие сплавы экспериментально исследовались в цитируемых работах.

Автор благодарен Ю. А. Изюмову за ряд критических замечаний в начальной стадии работы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

$C(0)$. А зная его и используя условие $\sum_j C(r_j) = 1$, которое следует из формулы (3'), легко определить и остальные коэффициенты $C(r_j)$, принимая, что $k_f \approx \frac{1}{d}$ (d —постоянная решетки).

4. Рассмотрим раствор железа в молибдене.

В работе [3] из экспериментальных данных было определено значение $C(0)$. Оно оказалось равным $C(0) \approx 0,5$. Возьмем значения $k_f = 1 \cdot 10^8$; $1,2 \cdot 10^8$ и $1,25 \cdot 10^8$ см⁻¹. Получающиеся при этом наборы значений $C(r_j)$ приведены в работе [3]. Используя эти значения, можно построить угловое распределение нейтронов по вышеприведенной формуле. Оно показано на прилагаемом рисунке кривыми 3 и 4 (кривая 3 соответствует значению $k_f = 1 \cdot 10^8$ см⁻¹, а кривая 4—значению $k_f = 1,25 \cdot 10^8$ см⁻¹). Что касается остальных двух кривых, показанных на чертеже, то первая является экспериментальным форм-фактором иона железа и показывает, каким было бы распределение нейтронов по углам, если бы весь примесный магнитный момент был бы сконцентрирован на самом ионе железа, вторая же—форм-фактор иона молибдена, т. е. вид углового распределения нейтронов на беспримесном образце, если бы имелось магнитное взаимодействие нейтронов с ионами молибдена.

Таким образом, существование размытости примесного магнитного момента проявляется, как и следовало ожидать, в резком увеличении рассеяния на малые углы. С другой стороны, имеется ряд экспериментальных данных, показывающих, что в растворах, где имеется тенденция к образованию намагниченных локализованных состояний, наблюдается пик в рассеянии при $q \neq 0$ [4—6]. Этот факт может быть понят так: структурный фактор является осциллирующей величиной, но его характер успевает проявиться лишь в том случае, если форм-фактор ионов растворителя спадает достаточно медленно (например, как форм-фактор ионов железа). Именно такие сплавы экспериментально исследовались в цитируемых работах.

Автор благодарен Ю. А. Изюмову за ряд критических замечаний в начальной стадии работы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило в редакцию 7.5.1967)

ი. რატიშვილი

ნეიტრონების გაბნევა გარდამავალი მეტალების ხსნარებში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ნეიტრონების დიფუზიური გაბნევა ისეთი მყარი ხსნარების მიერ, რომლებშიც მინარეული ატომები ქმნიან დამაგნიტებულ ლოკალიზებულ მდგომარეობებს. ნაჩვენებია, რომ შექმნილი მინარეული მდგომარეობების სივრცული გართხმის გამო ნეიტრონების გაბნევის დიფერენციალურ კვეთში ჩნდება ე. წ. სტრუქტურული ფაქტორი, რაც განაპირობებს გაფანტული ნეიტრონების კუთხური განაწილების განსხვავებას პოცემული ხსნარის შემაღვენილი იონების ფორმ-ფაქტორებით განპირობებული სახისაგან.

დასოფიებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Г. Ратишвили. Локализованный магнитный момент однопримесной системы. ФТТ, 8, 1966, 3062.
2. Ю. А. Изюмов. Теория рассеяния медленных нейтронов в магнитных кристаллах. УФН, 80, 1963, 41.
3. И. Г. Ратишвили. Распределение сверхтонкого поля в намагниченном локализованном состоянии. ФММ, 23, 1967, 1013.
4. M. F. Collins and G. G. Low. The magnetic moment distribution around transition element impurities in iron and nickel. Proc. Phys. Soc., 86, 1965, 535.
5. C. G. Shull, M. K. Wilkinson. Neutron diffraction studies of magnetic structure of alloys of transition elements. Phys. Rev., 97, 1955, 1721.
6. F. Gautier. Electronic structure of nickel- and cobalt-base alloys. Metallic Solid Solutions. Editors J. Friedel and A. Guinier, New York, Amsterdam. W. A. Benjamin, inc. 1963.



ბაიოფიზიკა

ზ. ჩხინაძელი, ზ. ღონაძე, თ. ხუჩუა, თ. გოლუბი

**ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში რადონის კონცენტრაციის
 მატემოროლოგიურ ფაქტორებთან დაკავშირებით**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითიამ 3.11.1967)

რადიაქტიური ელემენტების გადასვლა ჰაერში დედამიწის ზედაპირიდან დამოკიდებულია ადგილის გეოლოგიაზე, ხოლო გადასვლის ინტენსივობა—მეტეოროლოგიური ელემენტების ცვალებადობაზე, ადგილის რელიეფის სირთულესა და სხვა ფაქტორებზე. მიწისპირა ჰაერში რადონის შემცველობაზე მეტეოროლოგიური ელემენტების გავლენის შესწავლის მიზნით ატმოსფეროს რადიაქტივობის განსაზღვრას აწარმოებენ განუწყვეტლივ ან ისეთი სიხშირით, რომელიც პირველი მიახლოებით საკმარისია ამ გავლენის დადგენისათვის. ატმოსფეროს რადიაქტივობის განსაზღვრას, სხვა მეთოდებთან ერთად, ახდენენ აგრეთვე ელსტერ ჰეიტელის ანუ დამუხტული სხეულის მეთოდით [1]. ამ მეთოდით თბილისსა და ღუშეთში ორმოციანი წლებიდან აწარმოებს დაკვირვებებს რიგი სამეცნიერო დაწესებულებებისა.

შრომაში გამოყენებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის 1959—1965 წლების რადიომეტრიული მასალები და სათანადო მეტეომონაცემები თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა. ატმოსფეროს რადიაქტივობის განსაზღვრა ხდებოდა დელისში, კოსმოსური სივრცის განყოფილების ტერიტორიაზე დედამიწის ზედაპირიდან 1 და 4 მ სიმაღლეზე. 1962 წლის ბოლომდე დაკვირვება წარმოებდა ხევის პირას, ხოლო შემდეგ დაკვირვებებისათვის შერჩეულ იქნა ხევიდან დაახლოებით 30 მ დაშორებით, შედარებით ვაკე მოედანი. დაკვირვება ხდებოდა კვირაში სამჯერ. ექსპოზიციის ხანგრძლივობა შეადგენდა 4 საათს (დილის 6 საათიდან 10 საათამდე). დაკვირვების მეთოდიკა მოყვანილია ლიტერატურაში [1—3]. რადონის კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია ფორმულა [4]

$$Q = a (J_{1n} - 1,06 J_{5n}) Cu/სმ^2,$$

სადაც a კოეფიციენტის რიცხვითი მნიშვნელობა ტოლია $4,28 \cdot 10^{-20}$, J_{1n} და J_{5n} გამოხატავენ ელექტრომეტრის ძაფის სვლას დროის ერთეულში ექსპოზიციის დამთავრებიდან 1 და 5 საათის შემდეგ. [4] შრომაში a კოეფიციენტის მნიშვნელობა 1 და 4 მ სიმაღლისათვის შეადგენდა შესაბამისად $3,97 \cdot 10^{-20}$ და $4,65 \cdot 10^{-20}$, იგულისხმებოდა რა სხვადასხვა სიმაღლეზე მყოფი მავთულების ელექტროტევადობის სხვადასხვაობა. ადგილზე უშუალო გაზომვით კი მივიღეთ, რომ ორივე სიმაღლეზე მავთულების ტევადობას ერთი და იგივე მნიშვნელობა

აქვს, რაც მართებულია, ვინაიდან კვების წყარო საერთოა და იქმნება გამტარების ერთიანი სისტემა. აქედან გამომდინარე, a კოეფიციენტის მნიშვნელობისათვის, რომელიც ფუნქციონალურ კავშირშია ელექტროტევადობასთან, მივიღეთ შემოთ ადნიშნული ერთი სიდიდე.

ოთხსაათიანი ექსპოზიციის დროს რადონის ფარდობა თორონთან ითვლება ფორმულით [3]:

$$\frac{R_n}{T_n} = 1,87 \cdot 10^4 \frac{J_{1n} - 1,04 J_{5n}}{J_{5n}}$$

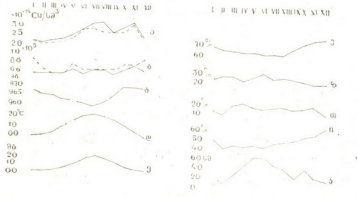
სისტემატური, მაგრამ არასწორი დაკვირვება (კვირაში სამჯერ) საშუალებას არ გვაძლევდა შეგვედარებინა რადიომეტრიული მონაცემები მეტეოროლოგიური ელემენტების ყოველდღიურ მსვლელობისათვის. ამიტომ დავკმაყოფილდით მათი საშუალო თვიური მონაცემებით. დამუშავებული მასალა წარმოდგენილია ცხრილებისა და ნახაზების სახით.

ცხრილი 1

R_n -ის კონცენტრაციის წლიური სვლა 10^{-16} Cu/cm^3 ერთეულებით

	თ ვ ე ბ ი												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო
1 მ	2,3	2,2	2,3	2,4	2,6	2,9	3,2	3,3	2,8	3,0	3,3	2,5	2,8
4 მ	2,3	2,2	2,2	2,3	2,5	2,9	3,0	2,8	2,8	2,8	3,2	2,5	2,7

ბარველი ცხრილიდან ჩანს, რომ რადონის კონცენტრაციის საშუალო წლიური მნიშვნელობები 1 და 4 მ სიმაღლეზე შესაბამისად ტოლია $2,8 \cdot 10^{-16}$



და $2,7 \cdot 10^{-16}$ Cu/cm^3 მინიმუმით ზამთრისა და მაქსიმუმით ზაფხულის თვეებში. ამგვარ ფაქტებს ზოგჯერ ადგილი აქვს დაკვირვების სხვა პუნქტებისათვისაც [2].

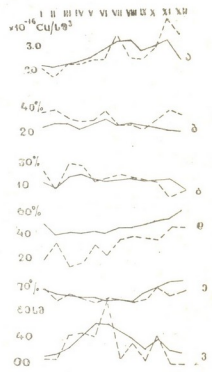
R_n -ის კონცენტრაციის საშუალო წლიური მნიშვნელობები $10^{-16} \frac{Cu}{cm^3}$ ერთეუ-

ლებში 1959—1965 წლების განმავლობაში ასეთ სურათს იძლევა: 1 მეტრ სიმაღლეზე იგი იცვლება 2,7—3,3 ფარგლებში, ხოლო შესაბამისი მნიშვნელობები 4 მეტრზე არის 2,4—3,4.

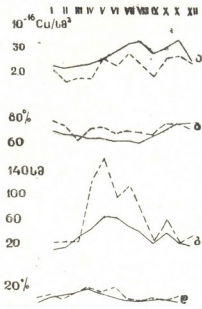
ნახ. 1. ა) R_n -ის კონცენტრაცია, ბ) $\frac{R_n}{T_n} 10^8$ (საშ. თვიური სვლა 1 მ და 4 მ შესაბამისად), გ) ატმოსფერული წნევა, დ) პაერის ტემპერატურა, ე) აბსოლუტური სინოტივე, ვ) შეფარდებითი სინოტივე, ზ) W—NW ჭარის შემთხვევათა რიცხვი, თ) E—SE ჭარის შემთხვევათა რიცხვი, ი) შტილის შემთხვევათა რიცხვი, კ) ნალექის რაოდენობა

ნახ. 1-ის მიხედვით შეიძლება ითქვას: ა) ოთხსაათიანი ექსპოზიციის დროს რადონ-თორონის ფარდობა 10^8 რივისაა და იგი 4 მ-ზე, 1 მ-თან შედა-

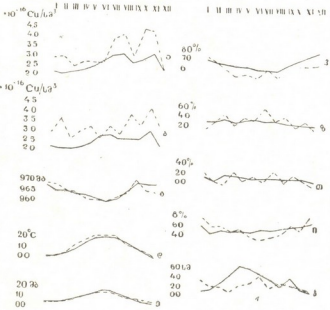
რებით, ინარჩუნებს მომეტებულ მნიშვნელობებს, როგორც ეს მოსალოდნელი იყო თორბონის დაშლის ნახევარპერიოდის სიმცირის გამო; ბ) ატმოსფეროში რადიოაქტიური ელემენტების კონცენტრაციის წლიური სვლა პირდაპირ კავშირშია ტემპერატურასთან, ხოლო წნევასთან უკუ კავშირში, მაგრამ ნოემბრის მონაცემების მიხედვით ამ სურათის ვერ ვაკვირდებით. ცნობილია [1, 2], რომ ექსხალიაციას ხელს უწყობს წნევის დაცემა და მიწისპირა ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურის მომატება. მესერშიდტის მიხედვით [6] აბსოლუტური და ფარდობითი სინოტივე არ არის უშუალო მიზეზობრივ კავშირში ჰაერის რადიოაქტივობასთან. ჩვენს შემთხვევაში მიღებულ აბსოლუტური სინოტივის პირდაპირ და ფარდობითი სინოტივის უკუ კავშირს ჰაერის რადიოაქტივობასთან აპირობებს აღნიშნული მეტეოელემენტების უშუალო დამოკიდებულება წნევასა და ტემპერატურაზე; გ) რადონის კონცენტრაციის წლიური სვლა მსგავსია ნალექების რაოდენობის სვლასა და მას ჩამორჩება 1—2 თვით. ეს ფაქტი შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ნალექის მატება იწვევს ნიადაგში ემანაციის დაგროვებას კანილარების წყლით დახშობის გამო, ხოლო შემდეგში, ნიადაგის გაშრობასთან დაკავშირებით ხდება რა ექსხალიაციის ზრდა, შესაბამისად მატულობს რადონის კონცენტრაცია მიწისპირა ჰაერში. ამ მექანიზმიითვე შეიძლება აიხსნას რადონის კონცენტრაციის ნოემბრის მაქსიმუმი; დ) ოთხვადიან დაკვირვებათა მიხედვით, შტილიან შემთხვევათა რიცხვი 49.9%-ს შეადგენს, ხოლო დარჩენილი 51%-დან W—NW და E—SE რუბებზე ჰაერზე შესაბამისად 26 და 16% მოდის, ამიტომ საშუალო მნიშვნელობათა მიხედვით, თბილისისათვის საკმაოდ გაძნელებულია რადონის კონცენტრაციასა და ჰაერის მიმართულებათა შორის კავშირის პოვნა. ამ დამოკიდებულების გამოვლენისათვის გამოვიყენეთ 1965 წლის მონაცემები (იხ. ნახ. 2), როცა ადგილი ჰქონდა ჰაერის მიმართულების შემთხვევათა რიცხვის საშუალოდან უდიდეს გადახრას. ამ წლისათვის შტილის შემთხვევათა რიცხვი 32%-მდე დადის, ხოლო W—NW და E—SE რუბებზე ჰაერის შემთხვევათა რიცხვი 52%-ს შეადგენს. აქ უკვე შეიძლება ითქვას, რომ რადონისა და მისი დაშლის პროდუქტების კონცენტრაციის ზრდაზე ვაგონას აღდენს W—NW რუბების მქონე ჰაერის სისწრაფე. ამ დროს თბილისში შემოჭრილი ჰაერი ვაივლის ძირულის კრისტალური მასივის რაიონს, სადაც რადონის შემცველობა მიწისპირა ჰაერში არის მომეტებული, ამონთხეული ქანების თვისებიდან გამომდინარე.



ნახ. 2. ა) R_n -ის კონცენტრაცია, ბ) W—NW ჰაერის შემთხვევათა რიცხვი, გ) E—SE ჰაერის შემთხვევათა რიცხვი, დ) შტილის შემთხვევათა რიცხვი, ე) შეფარდებითი სინოტივე, ვ) ნალექების რაოდენობა (უწყვეტი ხაზი—1959—1965 წწ. საშ. მნიშვნელობები; წვეტიანი—1965 წ. მონაცემები)



ნახ. 3. ა) R_n -ის კონცენტრაცია, ბ) შეფარდებითი სინოტივე, გ) ნალექების რაოდენობა, დ) ნალექიან დღეთა რიცხვი (1959—1965 წწ. საშ. მნიშვნელობები)



ნახ. 4. ა) R_n -ის კონცენტრაცია 1 მ სიმაღლეზე, ბ) R_n -ის კონცენტრაცია 4 მ სიმაღლეზე, გ) ატმოსფეროს წნევა, დ) ჰაერის ტემპერატურა, ე) აბსოლუტური სინოტივე, ვ) შეფარდებითი სინოტივე, ზ) W—NW ჰარის შემთხვევათა რიცხვი, თ) E—SE ჰარის შემთხვევათა რიცხვი, ი) შტილის შემთხვევათა რიცხვი, კ) ნალექის რაოდენობა (1959—1965 წწ. საშ. მნიშვნელობები)

რადიომეტრიულ მონაცემებსა და ნალექიანობას შორის დამოკიდებულების უკეთ გამოვლენისათვის განვიხილეთ 1963 წლის მონაცემები, როცა ადგილი ჰქონდა აღნიშნული მეტეოლოგენტის უდიდეს გადახრას საშუალო მნიშვნელობიდან. ნახ. 3-დან ჩანს, რომ დაკვირვების მთელი შუალედისათვის რადონის კონცენტრაცია ჰაერის მიწისპირა ფენაში ინარჩუნებს დაბალ მნიშვნელობებს, რაც მისი მცირე ექსპლაცით უნდა აიხსნას. ეს გაპირობებულია ნიადაგის მოჭარბებული სისველით.

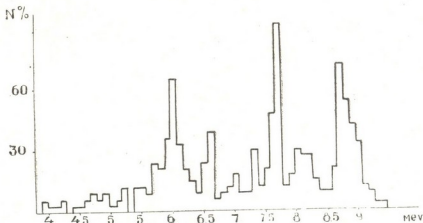
ნახ. 4-ზე წარმოდგენილია გრაფიკები ატმოსფეროს რადიაქტივობისა და ძირითადი მეტეოლოგემენტის წლიური სვლისა 1961 წლისათვის, როცა რადიაქტივობის საშუალო წლიური ხასიათდებოდა საშუალოდან უდიდესი გადახრით 1959—1965 წლების შუალედისათვის. აქ უფრო მკაფიოდ ვლინდება პირდაპირი კორელაცია რადიაქტივობასა და

W—NW რუმბების ქარის სიხშირეს შორის და უკუკორელაცია რადიაქტივობასა და E—SE რუმბების ქარის სიხშირეთა შორის, როცა თბილისში შემოჭრილი ჰაერი გზად გადის მტკვრის დებრესიის რაიონს, რომლის მძლავრი დანალექი ქანები ხასიათდება რადონის დაბალი ექსპლაცით.

რადიაქტიური ელემენტების იზოტოპური შემადგენლობის დასადგენად მიწიდან 1 მეტრ სიმაღლეზე მოვითავსეთ უქანგავი ფოლადის წრიული სიბრტყე 2000 ვოლტი ძაბვის ქვეშ 4 საათის განმავლობაში და მისი შემდგომი რადიოგრაფიის საფუძველზე შევადგინეთ სათანადო პისტოგრამა (ნახ. 5), საიდა-

ნაც ჩანს, რომ მაქსიმუმები მიეკუთვნება ურანისა და თორიუმის ოჯახის ელემენტებს.

მე-2 ცხრილში მოყვანილია ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტის საშუალო თვიური მონაცემები 1961—1965 წლებისათვის სმ⁻¹ გრ. წმ⁻¹ ერ-



ნახ. 5. მიწისპირა ჰაერში მყოფი რადიაქტიური იზოტოპების განაწილების ჰისტოგრამა ენერგიის მიხედვით

ცხრილი 2

ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტის საშუალო თვიური მნიშვნელობები 1961—1965 წლებისათვის

$$\lambda_{\overline{B}} = 0,33$$

წლები	თ ვ ე ბ ი											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1961	2,2	1,3	2,1	1,4	2,1	1,6	2,7	1,3	1,4	1,6	1,8	2,8
1965	3,4	2,7	1,8	2,9	2,0	2,6	2,0	2,9	2,1	2,1	1,5	1,9

$$\lambda_{\overline{B}} = 1,82 \cdot 10^{-5}$$

წლები	$\times 10^{-2}$											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1961	3,2	1,8	2,8	1,9	2,8	2,2	3,6	1,8	1,9	2,3	2,4	3,8
1965	4,6	3,6	2,3	4,0	2,7	3,4	2,7	4,0	2,9	2,9	3,4	2,6

თეულებში. გამოყენებულ იქნა ფორმულა [5] შრომიდან, როცა $\lambda_{\overline{B}} = 0,03$ და $\lambda_{\overline{B}} = 1,82 \cdot 10^{-5}$, სადაც $\lambda_{\overline{B}}$ წარმოადგენს ThB-ს დაშლის მუდმივისა და რადიაქტიური იონების რეკომბინაციის კოეფიციენტის ჯამს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვლიდა 3.11.1966)

ГЕОФИЗИКА

შ. მ. ЧХЕНКЕЛИ, Ш. К. ДОНАДЗЕ, Т. Г. ХУНДЖУА, Т. В. ГОЛУБ

КОНЦЕНТРАЦИЯ РАДОНА ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА В СВЯЗИ С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Резюме

Представлены материалы наблюдений над естественной радиоактивностью приземного слоя воздуха методом Эльстера—Гейтеля за 1959—1965 гг. с сопоставлением хода метеорологических элементов. Выявлена корреляция между концентрацией продуктов распада радона и некоторыми метеорологическими факторами.

Представлены среднемесячные значения концентраций радона с сопоставлением розы ветров. Отмечено повышенное значение радиоактивности воздуха при $W-NW$ румбах и заниженное при $E-SE$ румбах, что объясняется обдуванием воздуха различных геологических структур. Построена гистограмма радиоактивности атмосферы. Вычислены среднемесячные значения коэффициента турбулентного перемешивания для 1961 и 1965 гг.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Баранов. Радиометрия. Изд. АН СССР, 1956.
2. Б. И. Стыро. Вопросы ядерной метеорологии. Вильнюс, 1959.
3. Ю. А. Вачнадзе. Влияние метеорологических факторов на изменение соотношения радона и торона в воздухе. Сообщения АН ГССР, т. XXV, 3, 1960.
4. Ш. М. Чхенкели, Ю. А. Вачнадзе. Концентрация радона в приземном слое атмосферы в г. Тбилиси. Труды ГПИ, № 5 (98), 1964.
5. В. И. Баранов, Е. Г. Грачева. Радиоактивность воздуха в связи с турбулентным перемешиванием в атмосфере. Геогр. и метеор., т. V, вып. 4, 1928.
6. W. Messerschmidt. Eine neue Methode zur Bestimmung des Emanationsgehaltes der Atmosphäre und ihre Anwendung zur Untersuchung Zusammenhänge mit den meteorologischen Faktoren der Atmosphäre auf die Messungen der Ultrastrahlung. Zief. f. Phys., 81, 1933, 84—100.

ГЕОФИЗИКА

З. С. ШАРАДЗЕ

К ВОПРОСУ УТРАИВАНИЯ В СЛОЕ F2 ИОНОСФЕРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 6.5.1967)

В областях, где магнитное склонение достаточно велико, часто обнаруживается, что прохождение ионосферного слоя электромагнитными волнами сопровождается тройным расщеплением $h'f$ кривой. Третья ветвь на-

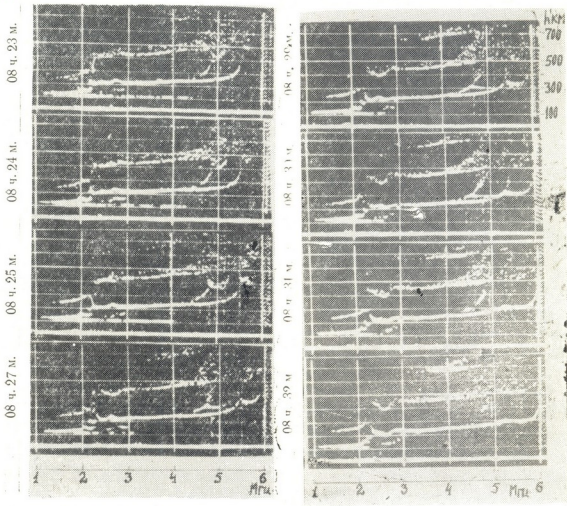


Рис. 1. Утраивание в слое F2 в случае слияния f_oF_2 спор и $f_{X^o}F_2$ 6.12.1964

зывается z-компонентой. Описание такого явления для высоких широт впервые приведено в работах [1, 2]. Тройное расщепление в области F 26. „მეცნიერება“, XLVIII, № 3, 1967

для высоких широт описывалось в работах [3—6]. Для низких геомагнитных широт утраивание в слое $F2$ описывалось в работах [7—11].

Для объяснения тройного расщепления предложены два различных механизма. В. Л. Гинзбург [4], Экерсли [12] и Ридбек [5] предполагают, что третье отражение вызвано эффектом взаимодействия обыкновенной и необыкновенной волн.

Но Эллис показал [13, 14], что для образования z -компоненты путем вышеуказанного взаимодействия волн частота соударений в области взаимодействия должна быть достаточно большой, за исключением области вблизи полюсов, где распространение происходит почти вдоль маг-

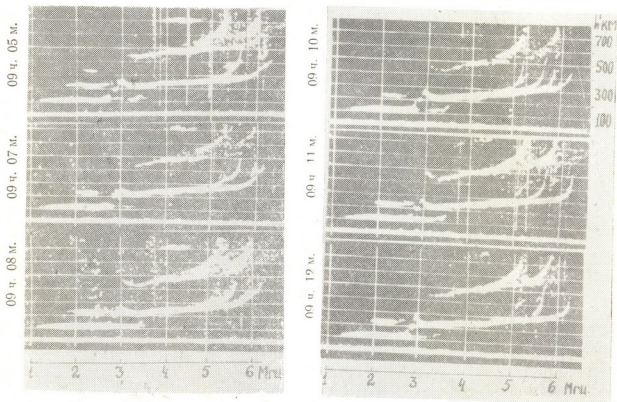


Рис. 2. Утраивание в слое $F2$ в случае поглощения $f_x F2$ спор 3.1.1965

нитного поля. Частоту соударений в слое $F2$ он считает недостаточной для объяснения тройного эха от слоя $F2$ на умеренных широтах. Эллис предложил другой механизм, согласно которому z -компонента возникает как часть обыкновенной волны при наклонном падении на ионосферу. При этом направление приходящей z -компоненты должно отличаться от вертикали, приближаясь к направлению магнитного поля Земли. Результаты экспериментального исследования эффекта утраивания в слое $F2$ ионосферы, проводимые в г. Горьком, полностью согласуются с данными Эллиса [15].

Однако теоретическое объяснение самого факта появления z отражении на средних и низких широтах на основе вышеуказанных соображений до сих пор наталкивается на некоторые трудности.

В работах [16, 17] Я. Л. Альперт предложил еще один механизм образования триплета в слое F_2 . Он предположил, что появление трех, четырех и большего числа сигналов, отраженных от слоя F_2 на средних широтах, объясняется не эффектом взаимодействия, а появлением спорадического слоя F_2 . При этом характеристика слоя F_2 может иметь три ветви, если $f_x F_2$ совпадает с $f_0 F_2$ спор или какая-то компонента поглощается.

Автор настоящей работы придерживается мнения Альперта по этому вопросу и, доказывая это, приводит результаты экспериментальных исследований эффекта утравивания в слое F_2 ионосферы на Тбилисской ионосферной станции, где наблюдения проводятся с 1963 г. через 15-минутные интервалы с помощью ионозонда $SP-3$. Было обнаружено большое количество ионограмм с тройным расщеплением в слое F_2 . В ряде случаев наблюдались квадруплеты и мультиплеты, переходящие в триплеты. В период МГСС (1964—1965 гг.) для изучения природы этого явления проводились непрерывные наблюдения (одна ионограмма в минуту). Оказалось, что тройное магнитное расщепление вызывают вертикально перемещающиеся возмущенности (ВПВ). Исходя из этого перед утравиванием в слое F_2 наблюдаются те же изменения в области F , что и перед ВПВ. Поэтому в какой-то мере можно прогнозировать триплеты в слое F_2 . ВПВ, опускаясь с 700—600⁽¹⁾ км до уровня области максимальной ионизации слоя F_2 , образуют спорадический слой F_2 (F_2 спор). Просмотр материала непрерывной записи ионосферы показал, что в основном имеются два механизма образования триплета в слое F_2 : 1) $f_0 F_2$ спор совпадает с $f_x F_2$, 2) поглощается $f_x F_2$ спор и остаются $f_0 F_2$, $f_0 F_2$ спор, $f_x F_2$.

На рис. 1 показано утравивание в слое F_2 в случае слияния $f_0 F_2$ спор и $f_x F_2$. Следует отметить, что в таких случаях через 1—2 мин после слияния наблюдается поглощение этого следа. Время жизни z -компоненты в таких случаях не превышает 2—5 мин.

Утравивание в слое F_2 при поглощении $f_x F_2$ спор изображено на рис. 2. При этом время жизни z -компоненты меньше, чем в первом случае, и не превышает 2—3 мин. В обоих случаях утравивание наблюдается через 7—9 мин с момента появления ВПВ над максимумом ионизации слоя F_2 . Следует отметить, что во втором случае ионограммы с тремя ветвями несимметричны, т. е. интервалы частот между ветвями, следующими друг за другом, не равны, причем разность $f_x F_2 - f_0 F_2$ спор $\leq f_H$ (для Тбилиси $f_H \cong 1,26$ Мгц.). Однако наблюдаются такие случаи, когда $f_x F_2 - f_0 F_2$ спор $> f_H$. Такой случай показан на рис. 3, где $f_x F_2 - f_0 F_2$ спор $\cong 2,3$ Мгц. Как указывалось в работах [16, 17], величина этой раз-

⁽¹⁾ Действующие высоты.

ности зависит от разности максимальной концентрации слоя $F2$ и $F2$ -спорадического. В обоих случаях интенсивность третьего эха значительно больше, чем это предполагается в работах [18, 15]. Следует заметить, что z -волне на наших ионограммах соответствует обыкновенная компонента слоев $F2$ и $F2$ спор.

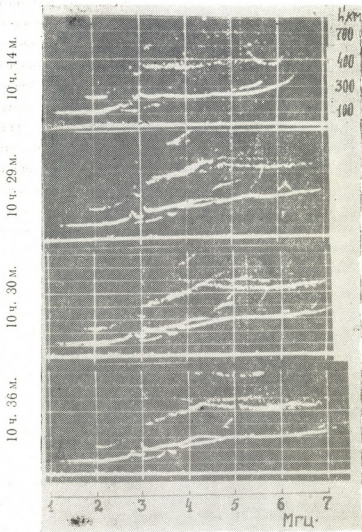


Рис. 3. Случай, когда $f_x F2 - f_o F2$ спор $> f_u$
7.12.1964

Утраивание в слое $F2$ часто сопровождалось кратковременными появлениями E_s слоя.

Наиболее часто трипет наблюдается в полуденные часы (10 ÷ 13) в зимнее время.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 6.5.1967)

ზ. შარაძე

იონოსფეროს $F2$ ფენაში გასამების შესახებ

რეზიუმე

შრომაში მოცემულია გასამების ტიპური სურათები იონოსფეროს $F2$ ფენაში თბილისის თავზე.

ნაჩვენებია, რომ $F2$ ფენაში გასამება გამოწვეულია ვერტიკალურად მოძრავე შემფოთებებით, რაც გადმოადგილება $600 \div 700$ კმ-დან.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. L. Harang. Vertical movement of the air in the upper atmosphere. Terr. Magn. Atmosph. Elect., 41, 2, 1936, 143—160.
2. В. Н. Кесених. Об одном случае распространения радиоволн в ионосфере. ДАН СССР, 22, 7, 1939, 420—422.
3. G. Newstead. Triple magneto-ionic splitting of rays reflected from the $F2$ -region. Nature, London, 161, 4087, 1948, 312.
4. В. Л. Гинзбург. К теории распространения электромагнитных волн. ЖЭТФ, 18, 6, 1948, 487—490.
5. O. E. H. Rydbeck. Magneto-ionic triple splitting of ionospheric waves. J. Appl. Phys., 21, 12, 1950, 1207—1214.
6. J. E. Hogart. Polarization of the z-trace. Nature, London, 167, 4258, 1951, 943.
7. R. Satyanarayana, K. Bakhru and S. R. Khastgir. Triple splitting of the F-echoes. J. Atmosph. Terr. Phys., 13, 3/4, 1959, 201—204.
8. Ю. С. Коробков, В. В. Писарева. Наблюдения ионосферного триплета на низких широтах. Геомагн. и аэронавиг., 5, 3, 1965, 580—581.
9. J. H. Meek. Triple splitting of ionospheric rays. Nature, London, 161, 4094, 1948, 587.
10. G. G. Bownan. Triple splitting with the $F2$ -region of the ionosphere at mid-latitudes. Plan. Space Sci., 2, 4, 1960, 214—222.
11. C. Abhirama Raddy. Observation of z-echo at Waltair. J. Atmosph. Terr. Phys., 25, 8, 1963, 467—468.
12. T. L. Eckersley. Coupling of the Ordinary and Extraordinary rays in the ionosphere. Proc. Phys. Soc., 63, 1950, 49.
13. G. R. Ellis. F-region triple splitting. J. Atmosph. Terr. Phys., 3, 1953, 263—269.
14. G. R. Ellis. The z-propagation hole in the ionosphere. J. Atmosph. Terr. Phys., 8, 1956, 43—54.

15. Д. К. Воденеева, Н. А. Митяков. Результаты экспериментальных исследований эффекта «утраивания» в слое F-ионосферы. Радиофизика, 4, 6, 1961, 1013—1017.
16. Я. А. Альперт. О некоторых физических явлениях в ионосфере и их объяснении (спорадический слой F2). ДАН СССР, 53, 1964, 111—113.
17. Я. Л. Альперт. К вопросу о спорадическом слое F2 ионосферы. ДАН СССР, 55, 1947, 25.
18. Н. Г. Денисов. О взаимодействии необыкновенной и обыкновенной волн в ионосфере и эффекта умножения отраженных сигналов. ЖЭТФ, 29, 3, 9, 1955, 380—381.



ГЕОФИЗИКА

Дж. С. ЧИКОВАНИ

S_q -ВАРИАЦИЯ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ДУШЕТИ
 ЗА 1952—1965 гг.

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 16.5.1967)

Солнечно-суточные спокойные вариации геомагнитного поля, обусловленные ионосферными электрическими токами, в околофокусных широтах этих токов изменяются ото дня ко дню как по интенсивности, так и по форме.

Известно, что в форме S_q -вариации горизонтальной составляющей геомагнитного поля к полюсу от центра ионосферной S_q -токовой системы преобладает полуденный минимум, а к экватору—полуденный максимум. Хасаева, который впервые обнаружил, что фокусы S_q -токовых систем меняют свое положение ото дня ко дню [1], назвал первый тип S_q -вариации полярным, второй тип экваториальным, а вариацию в подфокусной точке переходной.

Разделение S_q -вариации на три типа является оправданным для изучения общей закономерности планетарного распределения этих вариаций. Для изучения изменчивости S_q -вариации ото дня ко дню в подфокусных широтах и для установления связи этой изменчивости с конкретной ситуацией в ионосфере нами была предпринята попытка новой классификации S_q -вариации отдельных дней. В этой классификации учитывается как форма $S_q(H)$ -вариации, так и время наступления экстремумов. Оказалось, что для Душетской магнитной обсерватории ($\varphi = 42^\circ 05' N$, $\lambda = 44^\circ 42' E$) характерными являются восемь типов $S_q(H)$ -вариации. На фиг. 1 приведены кривые этих типов для отдельных суток.

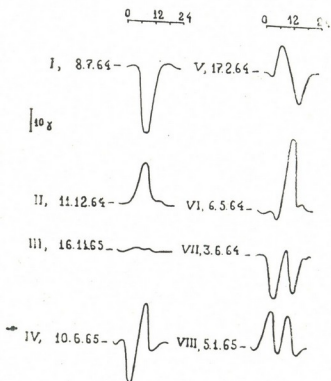
Рассмотрим основные отличительные черты разных типов $S_q(H)$ -вариации:

1. Полярный тип, обозначим его символом „П“, $S_q(H)$ -вариация имеет минимум в околополуденные часы, и обсерватория наблюдения находится к полюсу от центра S_q -токовой системы (фиг. 1—I).
2. Экваториальный тип—„Э“, $S_q(H)$ -вариация имеет максимум в околополуденные часы и обсерватория наблюдения находится к экватору от центра S_q -токовой системы (фиг. 1—II).

3. Подфокусный тип—„Ф“, $S_q(H)$ -вариация не имеет экстремумов и обсерватория наблюдения находится под центром $S_q(H)$ -токовой системы (фиг. 1—III).

4. Полярно-экваториальный тип⁽¹⁾—„ПЭ“, $S_q(H)$ -вариация имеет дополуночный минимум и максимум после полудня (фиг. 1—IV).

5. Экваториально-полярный тип—„ЭП“, $S_q(H)$ -вариация имеет дополуночный максимум и минимум после полудня (фиг. 1—V).



I - П мин	V - ЗП мин
II - Э мин	VI - Э* мин
III - Ф мин	VII - ПЗП мин
IV - ПЗ мин	VIII - ЗПЗ мин

Рис. 1

6. Тип „Э*“, $S_q(H)$ -вариация имеет максимум после полудня (фиг. 1—VI).

7. Тип „ПЭП“, $S_q(H)$ -вариация имеет максимум между двумя минимумами, при этом первый минимум приходится на дополуночные часы, а второй—на послеполуночные часы (фиг. 1—VII).

8. Тип „ЭПЭ“, $S_q(H)$ -вариация имеет минимум между двумя максимумами, при этом первый максимум приходится на дополуночные часы, а второй—на послеполуночные часы (фиг. 1—VIII).

Во всех типах, кроме экваториального, максимумы наступают в определенные часы до или после полудня и коррелируются с временем прихода в E -слой ионосферы вертикально перемещающимися возмущениями.

Последние передвигаются из внешней ионосферы, доходят до E -области, вызывают расслоения и изменение концентрации или образуют спорадический слой E_s . Время наступления максимумов и время прихода ВПВ в E -область синхронно изменяются от месяца к месяцу [2]. По нашему мнению, в моменты максимума $S_q(H)$ -вариации ВПВ доходят до об-

⁽¹⁾ Названия этого и последующих типов условные и определяются экстремумами кривой $S_q(H)$ -вариации.

ласти локализации S_q -токов и в околофокусных широтах вызывают искажение круговой токовой системы. Отображением этой искаженной токовой системы и являются последние пять типов $S_q(H)$ -вариации в Душетской магнитной обсерватории.

При изучении закономерности распределения типов $S_q(H)$ -вариации в Душетской магнитной обсерватории исходным материалом послужили наблюдения спокойных дней за 1952—1965 гг., для которых индекс магнитной активности $C_p \leq 0,4$ (выбор и распределение этих дней см. в [3], табл. 1). На фиг. 2 приведены кривые распределения шести наиболее часто наблюдающихся типов $S_q(H)$ -вариации за 1963—1965 гг. Такие же кривые построены и для других периодов солнечной активности. Из анализа этих данных можно заключить, что вероятность появления того или другого типа в спокойные годы в январе, феврале, марте, апреле, ноябре и декабре почти одинакова, а в годы максимума солнечной активности увеличивается вероятность появления полярного типа в феврале и марте и экваториального типа в декабре.

В июне, августе и сентябре, как в спокойные, так и в возмущенные годы $S_q(H)$ -вариации почти всегда полярного типа и изменяется ото дня ко дню только по интенсивности.

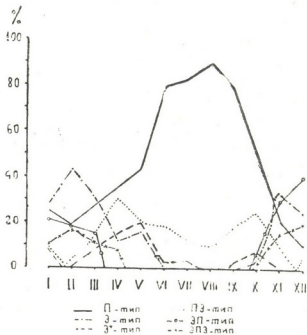


Рис. 2

В зимние и весенние месяцы не наблюдается закономерность перехода одного типа $S_q(H)$ -вариации к другому, т. е. не обязательно, чтобы какой-нибудь один тип всегда переходил в определенный другой тип. Часто бывают случаи, когда от одного дня к другому полярный или экваториальный тип переходит в экстремально противоположный.

Для выявления связи отдельных типов $S_q(H)$ -вариации с солнечной активностью были вычислены вероятности появления шести типов для Международного Геофизического Года и Международного Года Спокойного Солнца. Оказалось, что изменение солнечной активности существенно не влияет на вероятность появления разных типов $S_q(H)$ -вариации.

Таким образом, анализ сезонной и ежедневной изменчивости $S_q(H)$ -вариации геомагнитного поля в Душетской магнитной обсерватории показал:

1. Основным типом суточной вариации в июне, июле, августе и сентябре является полярный тип. В эти месяцы фокус S_q -токовой системы находится южнее Душети и сохраняет устойчивость в этом положении.

2. В остальные месяцы года наблюдаются восемь разных типов $S_q(H)$ -вариации и в эти месяцы положение фокуса S_q -токовой системы неустойчивое.

3. С изменением солнечной активности не изменяется вероятность появления типов $S_q(H)$ -вариации.

4. Не наблюдается последовательность при переходе от одного типа $S_q(H)$ -вариации к другому.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

Тбилиси

(Поступило в редакцию 16.5.1967)

გეოფიზიკა

ჯ. ჩიკოვანი

გეომაგნიტური ველის S_q -მარიაცია დუშეთში 1952—1965 წწ.

რეზიუმე

გეომაგნიტური ველის მშვიდი მზისმიერი დღელამური ვარიაციების ცვალებადობის შესასწავლად გამოყენებულია დუშეთის მაგნიტური ობსერვატორიის 1952—1965 წლების დაკვირვებათა მასალები.

მასალათა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დუშეთში, გეომაგნიტური ველის პორიზონტალური მდგენლის S_q -ვარიაციისათვის დამახასიათებელია რვა ტიპი, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ექსტრემუმებითა და ექსტრემუმების დადგომის დროით. შესწავლილია ამ ტიპების სეზონური განაწილება და ამ განაწილებაზე მზის აქტივობის გავლენა.

განხილული პერიოდის განმავლობაში, მზის აქტივობის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის ზაფხულის თვეებში, S_q -ვარიაცია პოლარული ტიპისა და დღიდან დღემდე არ იცვლება. დანარჩენი თვეების ნებისმიერი დღისათვის ცალკეული ტიპების გამოჩენის ალბათობა თითქმის ერთნაირია. დღიდან დღემდე S_q -ვარიაციის ერთი ტიპი გადადის მეორეში ყოველგვარი კანონზომიერების გარეშე.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. M. Hasegawa. Proc. Imp. Acad., vol. XII, Tokyo, 1936.
2. Г. М. Арошидзе, Д. К. Квавадзе, Дж. С. Чиковани, З. С. Шарадзе. Связь изменчивости S_q -вариаций с ВПВ и дрейфами в ионосфере. Тезисы Всесоюзной конференции по научным итогам МГСС, М., 1967.
3. Дж. С. Чиковани. S_q -вариации геомагнитного поля в Душети за 1952—1964 гг. В сб.: «Некоторые вопросы исследования электромагнитного поля Земли, II (XXIV)». Тбилиси, 1966.

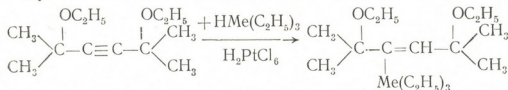
И. М. ГВЕРДЧИТЕЛИ, М. А. БУАЧИДЗЕ

ДЕЙСТВИЕ ТРИЭТИЛСИЛАНА И ТРИЭТИЛГЕРМАНА
 НА ДИЭТИЛОВЫЙ ЭФИР ТЕТРАМЕТИЛБУТИНДИОЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 27.2.1967)

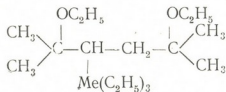
Настоящее сообщение является продолжением ранее опубликованных нами работ, в которых изучалось взаимодействие триэтилсилана и триэтилгермана с несимметричными ацетиленовыми и диацетиленовыми гликолями в присутствии платиновых катализаторов [1 — 4].

Целью настоящей работы является изучение взаимодействия триэтилсилана и триэтилгермана с полным эфиром ацетиленового гликоля, в частности с диэтиловым эфиром тетраметилбутиндиола в присутствии катализатора Спейера (исходный эфир был синтезирован нами по методу Ш. Мамедова [5]). Нас интересовало, повлияет ли на ход реакции замена гидроксильных групп алкоксигруппами. Оказалось, что реакция идет так же, как в случае гликолей, т. е. по схеме



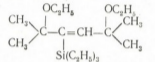
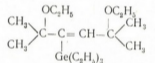
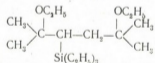
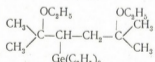
где Me = Si, Ge, образуются кремний- и германийсодержащие эфиры.

Нами было проведено гидрирование кремний- и германийсодержащих этиленовых эфиров над Pd/CaCO₃. Выделены соответствующие предельные соединения:



Действие триэтилсилана на диэтиловый эфир
 тетраметилбутиндиола

В 250 мл трехгорлую колбу с механической мешалкой и обратным холодильником поместили 8,2 г диэтилового эфира тетраметилбутиндиола,

№	Полученное соединение	Выход, %	Т. кип. °С, Р мм	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	MR _D		Найдено, %			Вычислено, %		
						найд.	выч.	C	H	Me	C	H	Me
1		60	134—136 (2)	1,4680	0,8904	98,04	98,95	69,04 69,15	12,88 12,49	9,46 9,52	68,79	12,19	8,91
2		45	136—137 (1)	1,4782	0,0233	99,24	100,74	61,00 60,73	10,80 10,69	20,82 20,60	60,23	10,65	20,24
3		69	83—85 (1)	1,4668	0,8900	98,46	98,59	68,51 68,55	13,48 13,27	8,70 8,50	68,35	12,75	8,86
4		56	101—103 (1)	1,4769	0,0201	99,86	100,71	59,49 59,69	11,79 11,63	20,31 20,57	59,90	11,17	20,13

И. М. Герданители, М. А. Буачидзе

добавили 8 г триэтилсилана и 0,5 мл катализатора Спейера. Реакционную колбу нагревали на кипящей водяной бане в течение 30 минут, после чего разогнали в вакууме. Получены фракции: (I) 39—70°/2—4 1,5 г, (II) 126—133°/2 1 г и (III) 134—136°/2 7,5 г. Фракция III имела n_D^{20} 1,4680, d_4^{20} 0,8904, MR_D 98,04; вычислено, 98,35; выход 60% (теор.).

Полученное вещество—2,5-диэтокси-3-триэтилсилилгексен-3—подвижная жидкость.

Гидрирование 2,5-диэтокси-3-триэтилсилилгексена-3

3,14 г (0,01 м) вещества, 0,5 г катализатора Pd/CaCO₃ и 30 мл абсолютного этанола поместили в колбу для гидрирования. При t 23° и P 730 мм поглотилось 255,4 мл водорода.

Отгоняв этанол, перегонкой в вакууме получили 2,2 г 2,5-диэтокси-3-триэтилсилилгексана с т. кип. 83—85°/1 мм, n_D^{20} 1,4668, d_4^{20} 0,8900, MR_D 98,46; вычислено 98,59.

Действие триэтилгермана на диэтиловый эфир тетраметилбутиндиола

В трехгорлую колбу поместили 8 г эфира, 6,4 г триэтилгермана и 0,5 мл катализатора Спейера. Нагревали на кипящей водяной бане в течение 1,5 часа. Перегонкой в вакууме получили фракции: (I) 52 57°/4 2,5 г, (II) 124—127°/1 1,5 г; (III) 136—137°/1 6,5 г. Для фракции III n_D^{20} 1,4782, d_4^{20} 1,0233, MR_D 99,24; вычислено 100,74; выход 45% (теор.)

Полученное соединение—2,5-диэтокси-3-триэтилгермилгексен-3—густоватая жидкость.

Гидрирование 2,5-диэтокси-3-триэтилгермилгексена-3

3,58 г (0,01 м) вещества, 0,5 г катализатора Pd/CaCO₃ и 30 мл абсолютного этанола поместили в колбу для гидрирования. При t 22° и P 731 мм поглотилось 255 мл водорода.

Перегонкой в вакууме выделена фракция 101—103°/1 2 г, n_D^{20} 1,4769, d_4^{20} 1,0201, MR_D 99,86; вычислено 100,71.

Полученное соединение—2,5-диэтокси-3-триэтилгермилгексан—легкоподвижная бесцветная жидкость.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 27.2.1967)

ი. გვერდციტილი, მ. ბუაჩიძე

ტრიეთილსილანისა და ტრიეთილგერმანიუმის მოქმედება
 ტიტრამეთილბუთინდიოლის დიეთილის ეთერზე

რეზიუმე

კვლევის მიზანი იყო შეგვესწავლა ტრიეთილსილანისა და ტრიეთილგერმანიუმის მოქმედება აცეტილენის რიგის სრულ მარტივ ეთერზე. ამ მიზნით ჩვენ ავიღეთ ტეტრამეთილბუთინდიოლის დიეთილის ეთერი.

ტრიეთილსილანის მოქმედებით აღნიშნულ ეთერზე მიღებულია ეთერის სამმაგ კავშირთან სილანის მიერთების პროდუქტი — სილიციუმშემცველი ეთილენური ეთერი 2,5-დიეთოქსი, 3-ტრიეთილსილილპექსენი-3, რომლის ჰიდრირებით Pd/CaCO₃-ით გამოყოფილია შესაბამისი ნაჭერი პროდუქტი 2,5-დიეთოქსი, 3-ტრიეთილსილილპექსანი.

ტრიეთილგერმანიუმის მოქმედებით ტეტრამეთილბუთინდიოლის დიეთილის ეთერზე გამოყოფილია გერმანიუმშემცველი ეთილენური ეთერი 2,5-დიეთოქსი, 3-ტრიეთილგერმილპექსენი-3. სინთეზირებული გერმანიუმშემცველი ეთერის ჰიდრირებით კი მიღებულია შესაბამისი ნაჭერი ნაერთი 2,5-დიეთოქსი, 3-ტრიეთილგერმილპექსანი.

მუშაობის პროცესში სინთეზირებულია ლიტერატურაში უცნობი ოთხი ნაერთი.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. М. Гвердцители, М. А. Буачидзе. Действие триэтилсилана на несимметричные вторично-третичные ацетиленовые γ -гликоли в присутствии Pt/C и H₂PtCl₆. Труды Тбилисского гос. ун-та, т. 104, 1964.
2. И. М. Гвердцители, М. А. Буачидзе. Действие HGe(C₂H₅)₃ на диацетиленовые гликоли в присутствии H₂PtCl₆. ДАН СССР, I, 158, № 1, 1964.
3. И. М. Гвердцители, М. А. Буачидзе. Действие триэтилгермана на несимметричные ацетиленовые γ -гликоли в присутствии Pt/C и H₂PtCl₆. Сообщения АН ГССР, 37, I, 1965.
4. И. М. Гвердцители, М. А. Буачидзе. Действие триэтилгермана на диацетиленовые гликоли в присутствии H₂PtCl₆. Сообщения АН ГССР, 37, 2, 1965.
5. Ш. Мамедов. Исследование в области простых эфиров гликолей. Изд. АзФАН, Баку, 1944.

3. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
შ. სიღამონიძე, ც. ოპროპირიძე, მ. ალლაშვილი

მოლეკულის მიერ აღსორბციულ შრეში დაკავშირებული ფართობის ზისახე

შედარებით მსვილფორიანი აღსორბენტებისა და კატალიზატორების ჩონჩხის ზედაპირის სიდიდის განსაზღვრის აღსორბციული მეთოდებიდან პრაქტიკულად მისაღებ შედეგებს იძლევა „ბეტ“-ის მეთოდი. ამ უკანასკნელის ავტორებმა ძირითადი განტოლების გამოყენების მიიღეს რამდენიმე მიახლოებითი დაშვება, რაც აშკარად უნდა გამზდარიყო ცდომილების წყარო. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ „ბეტ“-ის მეთოდით მიღებული შედეგები შედარებით დამაკმაყოფილებელია.

ზოგიერთი მკვლევარი [1] ფიქრობს, რომ „ბეტ“-ის თეორიის ავტორების მიღება—აღსორბციულ შრეში მოლეკულების ურთიერთქმედების უგულვებლყოფით და ზედაპირის ერთგვაროვნების დაშვებით გამოწვეული ცდომილებები სხვადასხვა ნიშნისა და ერთმანეთს აბათილებს. ამ მეთოდით ზედაპირის განსაზღვრის ცდომილება დამოკიდებულია მონოშრის ტევადობის (a_m) და მოლეკულის განივკვეთის ფართობის (ω) მნიშვნელობების განსაზღვრის სიზუსტეზე:

$$S = \omega \cdot N \cdot a_m.$$

აქ N ავოგადროს რიცხვია. ამ მეთოდით ზედაპირის განსაზღვრისათვის უმთავრესად გამოყენებულ აღსორბატების (N_2 , O_2 , Ar, Kr, C_6H_6 , R—OH და სხვა) მოლეკულის ω განივკვეთის ფართობის მნიშვნელობების სიდიდეების შესახებ მკვლევართა შორის აზრთა სხვადასხვაობაა.

ეფექტური ფართობი, რომელიც მოლეკულას უკავია აღსორბციულ შრეში, დამოკიდებულია მოლეკულის ზომაზე და მის აღნაგობაზე, ცდის ტემპერატურაზე, ზედაპირის ბუნებაზე, შეფარდებით წნევაზე და მყარი სხეულის ფორიანობაზე.

ზედაპირის განსაზღვრისათვის განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება აზოტის აღსორბციის შესწავლის შედეგად მიღებული მონაცემები (მისი დუბლის ტემპერატურაზე). აზოტის მოლეკულის განივკვეთის ფართობად მიიჩნევენ უმთავრესად $16,2 \text{ \AA}^2$ -ს. ეს სიდიდე გამოთვლილია ემეტისა და ბრუნაუერის მიერ გამოყენებული ცნობილი ფორმულით [2] იმ დაშვებით, რომ აზოტი აღსორბირებულ მონოშრეში თხევადი ფაზის წესბამისი სიმჭიდროვით არის ჩალაგებული. $\omega_{N_2} = 16,2 \text{ \AA}^2$ მნიშვნელობით მიღებული კუთრი ზედაპირის

რის სიდიდეები აღსორბენტების უმეტესობისათვის კარგ, არააღსორბციული მეთოდებით მიღებულ შედეგებთან თანხვედრის სიდიდეებს იძლევა. აზოტის მცირე ზომის მოლეკულებს უნარი შესწევთ შეაღწიონ სხეულის მცირე ფორებში. ამდენად აზოტით განსაზღვრული ზედაპირის მნიშვნელობა შედარებით ახლოა რეალურთან, იმ დროს როდესაც აზოტზე დიდი ზომის მოლეკულებისათვის მყარი აღსორბენტის ბზარები, ნაპრალები და მცირე ზომის ფორები მიუღწეველია. აზოტის და სხვა ნივთიერებების აღსორბციის მონაცემების მხედველით გამოთვლილი ზედაპირების მნიშვნელობები პრაქტიკულად ემთხვევა ერთმანეთს არაფორიანი აღსორბენტების შემთხვევაში. ამიტომ ზედაპირის განსაზღვრისათვის აღსორბატის შერჩევისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული აღსორბენტის ფორიანობა; შერჩეულ უნდა იქნეს ისეთი აღსორბატი, რომლის მოლეკულები შეაღწევენ აღსორბენტის რაც შეიძლება წვრილ ფორებში და ამით აღრიცხავენ ზედაპირის შედარებით სრულ, ზუსტ მნიშვნელობას. მკვლევარები

$\lambda_{N_2} = 16,2 \text{ \AA}^2$ იყენებენ ამოსავალ წერტილად, სტანდარტად და მის საშუალებით საზღვრავენ სხვადასხვა ნივთიერებების (H_2O , C_6H_6 , $R-OH$ და ა. შ.) აღსორბირებული მოლეკულების განივკვეთის ფართობს. სინამდვილეში კი შემჩნეულია, რომ მთელი რიგი აღსორბენტებისათვის (მაგნიუმის ქანგი, ქრომის ქანგი, ნიკელის, რკინისა და ვოლფრამის შემცველი ნივთიერებები) λ_{N_2}

არ არის $16,2 \text{ \AA}^2$ ტოლი. მაგ., მაგნიუმის ქანგისათვის იგი $17,7 \text{ \AA}^2$ ტოლია.

ასეთი გადახრები $16,2 \text{ \AA}^2$ მნიშვნელობებიდან შეიძლება გამოწვეული იყოს აზოტის მოლეკულის არაზუსტად სფერული აღნაგობითა და მისი კვადრუპოლური მომენტის საკმარისი სიდიდით; მოსალოდნელია, რომ ეს ორივე ფაქტორი იწვევს აზოტის არაერთნაირი სიმჰიდროვით ჩალაგებას სხვადასხვა (პოლარული და არაპოლარული) აღსორბენტის ზედაპირზე. აქედან გამომდინარე, არაზუსტი შედეგები მიიღება λ_{N_2} -ის მხედველით განსაზღვრული სხვადასხვა აღსორბატების მოლეკულების განივკვეთის ფართობისათვის.

წინამდებარე შრომის მიზანია ჩვენი და სხვა მკვლევარების ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით რამდენადმე გავარკვიოთ აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას ასეთი ცდომილების გამომწვევი მიზეზები და მათი მოსალოდნელობა.

ექსპერიმენტის პირობები

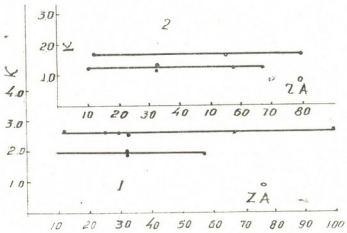
შრომაში მოყვანილი ექსპერიმენტული მონაცემების მისაღებად საჭირო აპარატურა, კვლევის მეთოდიკა და გამოყენებული აღსორბენტების მიღების პირობები უკვე აღწერილია [3, 4]. შრომაში გამოყენებულია აგრეთვე [4] გამოკვლევაში მიღებული შედეგები.

ექსპერიმენტული შედეგების განსჯა

აზოტის მოლეკულის განივკვეთის ფართობის შესაძლო განსხვავებით გამოწვეული ცდომილების თავიდან აცილების მიზნით ჩვენ მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ ერთმანეთისათვის შეგვედარებინა არა მოლეკულის განივკვეთის ფართობები,

არამედ ნივთიერების ის რაოდენობები (a_m), რაც საჭიროა აღსორბენტის ზედაპირის მონოშრით დასაფარავად. განსხვავებული ფორიანობის აღსორბენტებისათვის მიღებული $\frac{a_m^{N_2}}{a_m^A}$ (აქ A საკვლევი აღსორბენტია) ფარდობის შედარება საშუალებას იძლევა თავიდან ავიცილოთ ყველა ის ცდომილება, რაც გამოწვეულია ψ^{N_2} შემოყვანით. $K = \frac{a_m^{N_2}}{a_m^A}$ ფარდობის განხილვა სხვადასხვაფორიანი აღსორბენტებისათვის გარკვეულ დამატებით ინფორმაციას იძლევა აღსორბენტის ჩალაგების სიმჭიდროვის შესახებ. მონოშრეში აღსორბციაზე ფორიანობის გაელენის დადგენა $\frac{a_m^{N_2}}{a_m^A} = f(r)$

დამოკიდებულების განხილვით ავტომატურად გამოთიშავს ψ^{N_2} -ის სხვადასხვა მნიშვნელობებით გამოწვეულ ცდომილებებს. ასეთი მიდგომის შემთხვევაში ერთი და იგივე ენერგეტიკული რელიევის მქონე ზედაპირის აღსორბენტებისათვის რჩება ცდომილების მხოლოდ ერთი წყარო—აზოტისა და საკვლევი აღსორბატის წვრილფორებში შეღწევის უნარიანობა. $K = f(r)$ დამოკიდებულების გრაფიკი თვალსაჩინოდ წარმოგვიდგენს აგრეთვე მონოშრეში მოლეკულების სხვადასხვანაირად ორიენტაციის შესაძლებლობას და განსხვავებულად ორიენტირებულ მოლეკულების წვრილ ფორებში შეღწევის უნარს (ნახ. 1). ამ ნახაზზე მოცემული $K = f(r)$ დამოკიდებულების შესაღვენად გამოყენებულია როგორც ჩვენი [4], ისე სხვა მკვლევართა [5, 6] შრომების შედეგები. ნახაზიდან ჩანს, რომ იზოპროპილისა და მეთილის სპირტის მოლეკულები ერთი და იგივე ბუნების ზედაპირის, მაგრამ განსხვავებული ფორიანობის აღსორბენტებზე ორი ორიენტაციით აღსორბირდებიან. $r = 10 \text{ \AA}$ ფორის ზომამდე ეს ორიენტაციები ორივე სპირტისათვის უბირატესი რჩება.



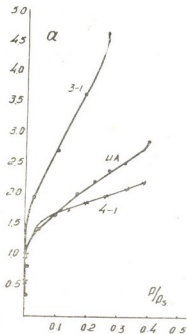
ნახ. 1. $K = f(r)$ დამოკიდებულება: 1—იზოპროპილის სპირტისათვის სხვადასხვაფორიანი ალუმინის ქანგის ნიმუშებისათვის; 2—იგივე დამოკიდებულება მეთილის სპირტისათვის

აღსორბენტი	$K = \frac{a_m^{N_2}}{a_m^{H_2O}}$	$r = r_1 + \Delta r$
კრისტალური TiO_2	0,92	არაფორიანი
კრისტალური $ZrSO_4$	0,74	"
კრისტალური $BaSO_4$	0,79	"
კვარცი SiO_2	0,71	"
$Al_2O_3=41$	1,18	95
$Al_2O_3=UA$	1,33	28
$Al_2O_3=31$	1,65	22

რჩება. $r = 10 \text{ \AA}$ ფორის ზომამდე ეს ორიენტაციები ორივე სპირტისათვის უბირატესი რჩება.



ნახ. 2-ზე მოყვანილია აზოტის ორთქლის ადსორბციის იზოთერმები (მისი დუ-ლილის ტემპერატურაზე) სხვადასხვაფორიანი ალუმინის ჟანგის ნიმუშებზე. იზოთერმების განხილვიდან ჩანს, რომ ფორის კედლების ადსორბციული ველე-ბის ურთიერთგაძლიერების გავლენა აზოტის ადსორბციის სიდიდეზე მხოლოდ



ნახ. 2. აზოტის ადსორბცია ალუ-მინის ჟანგის სხვადასხვა ნიმუ-შებზე

ენერგეტიკული რელიეფი, ჰიდრატაციის ხარისხი, დეფექტებით გამოწვეული არაერთნაირი ვადახრა იდეალური კრისტალის მდგომარეობიდან, a_m სიდიდის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება და სხვა⁽¹⁾. ბრუნაუერის და ემეტის

$$\omega = 4.0,866 \left(\frac{M}{4 \sqrt{2} Nd} \right)^{2/3} \quad (1)$$

ფორმულით გამოთვლილი ω_{N_2} და ω_{H_2} .

მნიშვნელობების შედარება გვიჩვენებს, რომ ω_{N_2} უფრო დიდია, ვიდრე ω_{H_2} . ამიტომ, ბუნებრივია, რომ კრისტალური ადსორბენტების ერთი და იგივე ზე-დაპირის მონოშრით დაფარვას დასპირდება აზოტის უფრო მცირე რაოდენობა, ვიდრე წყლისა და შესაბამისად K კოეფიციენტი ერთზე ნაკლები იქნება.

ცხრილში ფორიანი ადსორბენტების K კოეფიციენტების განხილვიდან ჩანს, რომ ფორის რადიუსის შემცირება იწვევს კოეფიციენტის შესამჩნევად გაზრდას. აქ უკვე თავს იჩენს მოლეკულების გეომეტრიული ფორმის გავლენა. მსხვილფორიანი ნიმუშისათვის K მნიშვნელობა ახლოა ერთთან, წვრილფო-რიანისათვის კი საგრძნობლად გაზრდილია. K კოეფიციენტის ასეთი გაზრდა

წვრილფორიან $Al_2O_3=31$ ნიმუშში მკლავ-დება. მსხვილფორიან $Al_2O_3=41$ და საშუა-ლოფორიან $Al_2O_3=UA$ ნიმუშებზე აზოტის ადსორბცია დაბალ წნევებამდე ($p/p_0=0,1$) თითქმის ერთნაირად მიმდინარეობს.

ცხრილში მოყვანილია K კოეფიციენტის მნიშვნელობა წყლის შემთხვევაში სხვადასხვა არაფორიანი და ფორიანი ადსორბენტებისათ-ვის. არაფორიან ადსორბენტებისათვის მონა-ცემებში აღებულია [5, 6] შრომებიდან. არა-ფორიანი კრისტალური ადსორბენტებისათვის ($TiO_2, ZrSO_4, BaSO_4$ და კვარცი) K კოეფი-ციენტი ერთზე ნაკლებია, რაც იმის მაჩვენე-ბელია, რომ ამ ადსორბენტების კრისტალების მონომოლეკულური შრით დაფარვისათვის სა-ჭიროა აზოტის უფრო მცირე რაოდენობა (მი-ლიმოლებით წარმოდგენილი), ვიდრე წყლისა. სხვადასხვა კრისტალური ადსორბენტების K კოეფიციენტების დაუმთხვევადობას მრავალი მიზეზი აქვს (კრისტალოქიმიური ბუნება,

⁽¹⁾ ჩვენი აზრით, $a_m = f(T)$ დამოკიდებულების უგულვებლყოფა გამართლებულია 0°C-დან არც თუ დიდად დაშორებისას. მოსალოდნელია, რომ -180°C მახლობლობაში ადსორბციული ცენტრების რაოდენობა, გვარობა და ბუნება მნიშვნელოვნად იცვლება.

შეიძლება აიხსნას იმით, რომ აქ უკვე მნიშვნელოვან ფაქტორად გვევლინება წყლის მოლეკულების ადსორბენტის მიკროფორებში შეღწევის შეუძლებლობა; წყლის მოლეკულები თავისი გეომეტრიული აგებულების გამო ვეღარ აღწევენ მიკროფორებში—ადსორბენტის ზედაპირის მნიშვნელოვანი ნაწილი (მიკროფორების ზედაპირი) მათთვის მიუღწეველია. ამდენად აზოტის ადსორბციის მონაცემების მიხედვით

$$\frac{a_m^A}{a_m^{N_2}} = \frac{w^A}{w^{N_2}}$$

ფორმულით w_{H_2O} გამოთვლა ძალზე

პირობით, რეალურს დაცილებულ, გაზრდილ მნიშვნელობას იძლევა. ასეთი გზით მიღებული w_{H_2O} სიდიდის გამოყენება ადსორბენტის ადსორბციულ-სტრუქტურული დახასიათებისას ან სხვა ხასიათის კვლევისას, დაუშვებელია. ამ დამოკიდებულებებით გამოთვლილი w_{H_2O} მნიშვნელობა (როდესაც $w_{N_2} = 16,2 \text{ \AA}^2$)

$10,6 \div 55 \text{ \AA}^2$ ზღვრებში მდებარეობს [7]. (1) ფორმულით გამოთვლილი w_{H_2O} უდრის $10,6 \text{ \AA}^2$. ამ გამოთვლისას ადსორბციული შრის სიმკვრივედ მიჩნეულია წყლის თხევადი მდგომარეობის სიმკვრივე. ნაკლებად მოსალოდნელია, რომ ადსორბენტის ზედაპირზე ადსორბირებული წყლის მოლეკულები ერთმანეთთან არ ურთიერთქმედებდნენ, ასოცირებული არ იყვნენ. (2) ფორმულით მიღებული წყლის მოლეკულების ასეთი ფაშარი განლაგება ადსორბენტის ზედაპირზე შეუსაბამობაშია ჩილაგების ფაქტორის სიდიდესთან. უკანასკნელის მნიშვნელობა, როგორც ლივინგსტონის მონაცემებიდან ჩანს, ყურადსაღები სიდიდეა და წყლის მოლეკულების ადსორბენტის ზედაპირზე ფაშარი განლაგება ნაკლებად სავარაუდო ხდება.

ყოველრეე შემოთქმულიდან ჩანს, რომ წყლის ადსორბციის შესწავლისას, ადსორბენტის ზედაპირის მიკროქიმიის გარდა, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ფორიანობის ბუნებასაც. წყლის ადსორბციის იზოთერმების გამოყენება სხვადასხვა ხასიათის ადსორბციულ-სტრუქტურული გამოთვლებისათვის მოითხოვს განსაკუთრებულ, ფრთხილ მიდგომას.

დასკვნა

ადსორბირებულ შრეში მოლეკულების ორიენტაციის თვალსაჩინოდ წარმოდგენისა და ზოგიერთ გამოთვლაში აზოტის მოლეკულის განიკვეთის ფართობის სხვადასხვა მნიშვნელობით გამოწვეული ცდომილების თავიდან აცილების მიზნით, მიზანწინილად უნდა ჩაითვალოს $K = f(r)$ დამოკიდებულების განხილვა, სადაც $K = \frac{a_m^{N_2}}{a_m^A}$. განხილული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე ჩანს, რომ ლიტერატურაში მიღებული წყლის მოლეკულის განიკვეთის ფართობის განსაზღვრა მთელ რიგ ცდომილებებთანაა დაკავშირებული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზ. მელიქიშვილის სახელობის
 ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 (რედაქციას მოუვიდა 6.5.1967)

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Ш. И. СИДАМОНИДЗЕ,
 Ц. М. ОКРОПИРИДЗЕ, М. Г. АДОЛАШВИЛИ

О ПЛОЩАДИ, ЗАНИМАЕМОЙ МОЛЕКУЛОЙ В АДсорБИРОВАННОМ СЛОЕ

Резюме

В работе изучалось влияние химической природы на площади, занимаемой молекулой в адсорбированном слое, для разных адсорбентов. Экспериментальный материал, полученный на высоковакуумной установке, показывает: 1) величина площади, занимаемая молекулами на поверхности адсорбента, существенно зависит от химической природы последнего; 2) эффект ориентации молекул также вносит определенную поправку в значение занимаемой площади.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сорбционные процессы в вакууме. Атомиздат, 1966, 135.
2. გ. ციციშვილი. სორბციული პროცესები. თსუ გამომცემლობა, 1959.
3. ქ. ავალიანი, გ. ციციშვილი, ც. ოქროპირიძე, მ. აღოლაშვილი. თერმულად დამუშავებულ ტიტანის ორჯანგის გელის ადსორბციული სტრუქტურის გამოკვლევა. პ. მე-ლიქიშვილის სახ. ქიმიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 17, 1963, 65.
4. Г. В. Цицишвили, Ш. И. Сидамонидзе. Адсорбция паров воды, бензола и изопропилового спирта на окиси алюминия. Сообщения АН ГССР, XXXII:2, 1963, 335.
5. Проблемы кинетики и катализа, т. VI, изд. АН СССР, 1949, 171.
6. Катализ. Вопросы теории и методы исследования. ИЛ, М., 1955, 343.
7. М. М. Егоров, Т. С. Егорова, В. Ф. Киселев, К. Г. Красильников. Адсорбция паров воды на силикагелях различной степени гидратации. ДАН СССР, т. 114, №3, 1957, 579.



ХИМИЯ

Х. И. АРЕШИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Е. М. БЕНАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МОНОЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ
 УГЛЕВОДОРОДОВ КЕРОСИНОВОЙ ФРАКЦИИ НОРИЙСКОЙ
 НЕФТИ

Согласно литературным данным [1—5], из моноалкилбензолов в керосиновых фракциях нефтей с достоверностью установлено содержание только ароматических углеводородов с радикалами не длиннее бутила. Присутствие *n*-амилбензола точно не установлено, а о присутствии *n*-гексил- и изогексилбензолов вообще нет указаний.

В результате исследования ароматических углеводородов уральской (пермской) нефти Н. Д. Зелинский и Ю. К. Юрьев [1] показали, что окислением ароматических углеводородов с т. кип. 150—170° и 225—240° получается бензойная кислота, что дало авторам возможность заключить о присутствии моноалкилбензолов в исследуемой нефти. Однако в работе нет указаний о том, какие именно моноалкилбензолы присутствуют в уральской (пермской) нефти.

Б. А. Казанский, Г. С. Ландсберг и др. [2] показали, что косчагыльский лигритон содержит *n*-бутилбензол и другие моноалкилбензолы.

На IV Международном нефтяном конгрессе А. В. Топчиев [3] указал, что из моноциклических ароматических углеводородов в керосиновых фракциях некоторых советских нефтей установлено содержание 1, 2, 3, 4-тетраметил- и 1, 2, 4, 5-тетраметилбензолов. На том же нефтяном конгрессе Миллер [4] указал на присутствие 1-метил-3-*n*-бутилбензола в оклахомской нефти.

В обзорной статье Россини [5] указывается на присутствие *n*-амилбензола в мидконтинентской нефти с примечанием, что присутствие этого углеводорода точно не установлено.

Проведенное нами исследование показало, что в норийской нефти присутствуют моноалкилбензолы, по-видимому *n*-гексилбензол и изогексилбензолы, наряду с ди- и тризамещенными бензолами.

Экспериментальная часть

Для исследования была взята фракция 200—250° норийской нефти из скважины № 26, в которой содержание ароматических углеводородов равно 23,1%, как это установлено ранее одним из нас [6]. Эта фракция выделялась из остатка, кипящего выше 200°, перегонкой в вакууме.

Для удаления неуглеводородных примесей исследуемая фракция обрабатывалась серной кислотой (уд. вес 1,81) в течение 15 мин; кислота бралась в количестве 8—10% по отношению к обрабатываемой фракции. Затем фракция 200—250° промывалась слабым раствором соды и дистиллированной водой, сушилась над хлористым кальцием и перегонялась в вакууме. После этого фракция деароматизировалась при помощи хроматографической адсорбции на силикагеле марки КСМ, с величиной зерен 80—180 меш. В качестве смещающей жидкости в процессе адсорбции применялся пентан.

В результате хроматографической адсорбции было выделено 17 узких фракций ароматических углеводородов с возрастающими показателями преломления:

1. 1,4824	6. 1,5025	11. 1,5210	16. 1,5412
2. 1,4850	7. 1,5048	12. 1,5233	17. 1,5483
3. 1,4900	8. 1,5058	13. 1,5275	
4. 1,4920	9. 1,5105	14. 1,5305	
5. 1,4932	10. 1,5176	15. 1,5378	

Эти фракции далее, каждая в отдельности, перегонялись в вакууме при остаточном давлении 20 мм. После перегонки фракции, кипящие в одинаковых температурных пределах, объединялись. В результате перегонки были получены следующие широкие фракции ароматических углеводородов:

1. 168—182°	5. 220—235°
2. 182—196°	6. 235—255°
3. 196—208°	7. 255—266°
4. 208—220°	8. 266—275°

С целью удаления конденсированных ароматических углеводородов каждая фракция была обработана пикриновой кислотой в следующих условиях. К исследуемой фракции добавлялся насыщенный раствор пикриновой кислоты в этиловом спирте и смесь кипятилась на водяной бане в продолжение 1 часа; после охлаждения производилось вымораживание пикратов, фракция вновь обрабатывалась пикриновой кислотой до тех пор, пока не прекращалось образование пикратов и в результате охлаждения не выделялась свободная пикриновая кислота. Выделение конденсированных ароматических углеводородов производилось также обработкой фракций непосредственно сухой пикриновой кислотой. Результаты в обоих случаях получались совпадающие. После удаления ароматических углеводородов ряда нафталина смесь разгонялась в вакууме на колонке эффективностью в 25 т.т. при остаточном давлении 10 мм.

Результаты разгонки и физические свойства полученных узких фракций приведены в таблице.

Для разгонки взято 80 мл вещества

№ фракции	Т. кип. °С	n_D^{20}	d_4^{20}	Получено, мл
1	195—210	1,4855	0,8702	8,0
2	210—212	1,4896	0,8639	12,5
3	212—215	1,4921	0,8674	9,0
4	215—225	1,4930	0,8756	7,5
5	225—238	1,4940	0,8789	11,0
6	238—240	1,5638	0,8958	13,0
	Остаток и потери	—	—	19,0

Для идентификации ароматических углеводородов, содержащихся в указанных узких фракциях, мы применили спектры комбинационного рассеяния, ясно представляя себе трудности определения в высококипящей ароматике индивидуальных представителей, но считая возможным идентифицировать более или менее надежно тип замещения в бензольном ядре. В работе Г. С. Ландсберга, П. А. Бажулина и М. М. Сушинского [7] проведена обработка литературного материала по спектрам комбинационного рассеяния ароматических углеводородов состава до C_{10} и установлены

наборы характеристических линий для основных типов замещения. Сопоставление с этими данными спектров ароматических углеводородов, собранных в справочнике Ландольта — Борнштейна [8], показывает, что указанные линии в основном наблюдаются и в более высококипящих углеводородах. Сосуществование отдельных характеристических линий для разных типов замещения, отсутствие эталонных спектров при возможных отклонениях от приводимых в работе [7] характеристических линий из-за сложности строения алифатических заместителей в углеводородах состава C_{11} и выше позволяет говорить лишь о вероятности наличия того или другого углеводорода. Количественное содержание обнаруживаемых структур еще менее надежно и указывается ниже ориентировочно, исходя из коэффициентов, приводимых в работе [7].

Основываясь на изложенном, мы приводим ниже наиболее вероятный, с нашей точки зрения, состав исследуемых узких фракций⁽¹⁾.

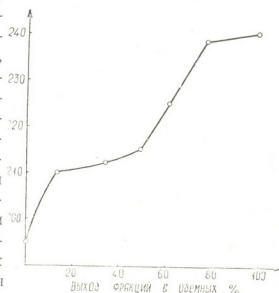


Рис. 1. Кривая разгонки алкилбензолов

⁽¹⁾ Спектральное исследование проведено Ю. П. Егоровым, за что выражаем ему благодарность.

Фракция 195 — 210° состоит из 50% монозамещенного бензола, $\Delta\nu$ см⁻¹: 622, 746, 1003, 1031, 1168, 1204, 1305, 1444, 1453, 1600; 1, 2, 3-триалкилбензолов (~25%), $\Delta\nu$ см⁻¹: 482, 658, 1068, 1248, 1387; 1,3-диалкилбензолов (~25%), $\Delta\nu$ см⁻¹: 520, 720, 1003, 1249, 1600, 1618.

Фракция 212—215° включает 60% моноалкилбензолов (линии близки к указанным выше), 1, 3, 5-триалкилбензолы (~15%), $\Delta\nu$ см⁻¹: 518, 550, 1000, 1034, 1167, 1296, 1384, 1616 и небольшое количество 1,4 и 1,3-диалкилбензолов. Линии для 1,4-замещенного, $\Delta\nu$ см⁻¹: 638, 800, 1207, 1616; для 1,3-замещенного, $\Delta\nu$ см⁻¹: 518, 717, 1000, 1070, 1245, 1616.

Состав фракции 215—225° структурно аналогичен составу предыдущей. Кроме того, сопоставление наблюдаемых линий с эталонным спектром *n*-гексилбензола в см⁻¹: 233, 622, 749, 786, 816, 842, 900, 1003, 1031, 1155, 1202, 1304, 1444, 1453, 1585, 1606 [7] дает основание для идентификации его в этой фракции.

Фракция 225—238°, судя по общему характеру спектра, в основном содержит монозамещенные алкилбензолы, вероятно изомеры гексилбензола.

Не удалось установить состав двух фракций 210—212° и 238—240° ввиду большого фона на спектрограммах. Судя по физическим свойствам этих фракций и отдельным интенсивным линиям, они могут содержать: первая — в основном те же углеводороды, что и смежные фракции, вторая — монозамещенные и, вероятно тетразамещенные 1, 2, 3, 5-алкилбензолы (линии 575 и очень интенсивная 1380 см⁻¹).

Выводы

1. Выделены моноциклические ароматические углеводороды из фракции 200—250°С норийской нефти путем последовательного применения хроматографической адсорбции на силикагеле и пикратного метода.

2. Методом комбинационного рассеяния показано присутствие в ней *n*-гексил- и изогексилбензолов, 1,3- и 1,4-диалкилзамещенных, а также 1, 2, 3-, 1, 3, 5-триалкилзамещенных бензола.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и органической химии
им. П. Г. Меликишвили

ძრ. ართუშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ბენაშვილი

ნორიოს ნავთის ფრაქციის მონოციკლური არომატული
ნახშირწყალბადების გამოკვლევა

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ნორიოს ნავთობის 200—250⁰ ფრაქციაში შემავალი მონოციკლური არომატული ნახშირწყალბადები, რაც გამოყოფილი იყო საკვლევი ფრაქციიდან ქრომატოგრაფიული აღსორბციის მეთოდით, КСМ მარკის სილიკაგელის გამოყენებით.

ნაფტალინის რიგის კონდენსირებული არომატული ნახშირწყალბადების მოცილების მიზნით საკვლევი ფრაქცია დამუშავდა რამდენჯერმე პიკრინის მკაფას ნაჯერი ხსნარით ეთილის სპირტში. ასეთი დამუშავების შემდეგ დარჩენილი ნარევი მონოციკლური არომატული ნახშირწყალბადებისა, დაფრაქციონირდა 25 თერორული თეფშის ეფექტურობის სვეტში. მიღებულ ვიწრო ფრაქციებში, სიხათლის კომბინაციური გაღანტვის მეთოდით, მახასიათებელი სისწირეების მიხედვით ნაჩვენებია ბენზოლის მონო-, დი-, ტრი- და ტეტრაალკილჩანაცვლებულების არსებობა. სახელდობრ, ნ-ჰექსილ- და იზოჰექსილბენზოლების, 1, 3-, 1,4-დიალკილ-, 1,2,3-, 1,3, 5-ტრაალკილ- და 1,2,3,5- ტეტრაალკილბენზოლების არსებობა.

დასოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Д. Зелинский, Ю. К. Юрьев. О химической природе уральской нефти. Н. Д. Зелинский, Сбор. трудов. II, изд. АН СССР, М., 1955, 499.
2. Б. А. Казанский, Г. С. Ландеберг, В. Т. Алексанян, Т. Ф. Буланова, А. Л. Либерман, Е. А. Михайлова, А. Ф. Платэ, Х. И. Стерин, С. А. Ухольн. Анализ ароматической части лигронна по спектрам комбинационного рассеяния. Изв. АН СССР, сер. физ., № 6, 704, 1954.
3. А. В. Топчиев. Исследование углеводородного состава керосиновых фракций некоторых нефтей Советского Союза. IV Международный нефтяной конгресс. 6. Гостоптехиздат, М., 1956, 12.
4. А. Е. Миллер. Обзор исследовательских работ Американского нефтяного института, посвященных изучению состава и свойств нефтей. IV Международный нефтяной конгресс, 6. Гостоптехиздат, М., 1956, 61.
5. F. D. Rossini. Hydrocarbons in petroleum. Chem. Eng. News, № 4, 1947, 230.

6. Е. М. Бенашвили. К вопросу о выделении изопарафиновых и нафтеновых углеводородов с применением тиомочевины. Сообщения АН ГССР, 17, 1956, 689.
7. Г. С. Ландсберг, П. А. Бажулин, М. М. Сущинский. Основные параметры спектров комбинационного рассеяния углеводородов. Изд. АН СССР, М., 1956, 91.
8. Landolt-Börnstein. Atom- und molekular phisik. Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1951, Bd. 1, 2 teil.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. В. САРУХАНИШВИЛИ, Е. М. МИЛЮКОВ

ЗАВИСИМОСТЬ МИКРОТВЕРДОСТИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СТЕКЛА ОТ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 17.3.1967)

Рядом авторов [1, 2] было показано, что микротвердость сильно зависит от структурного состояния стекла. Отмечается, что малейшие структурные изменения вызывают изменение значений микротвердости.

Нами исследовалось многокомпонентное стекло, полученное на основе сочетания чиатурского базальта и бакурианского андезита (50:50). Химический состав данного стекла был следующим (в вес. %): SiO_2 —53,7; TiO_2 —1,1; Al_2O_3 —17,5; Fe_2O_3 —FeO—7,9; MnO —0,6; MgO —5,7; CaO —8,1; R_2O —5,4. Микротвердость измеряли на ПМТ-3 с нагрузкой на пирамидку в 50 и 100 г.

Микротвердость данного стекла колеблется в пределах 600 — 620 кг/мм². Термическая обработка в температурной области 500 — 550°C (область отжига) не приводит к изменению микротвердости (рис. 1, а). Стекло, термообработанное при 600°C (здесь и дальше экспозиция при каждой температуре составляла 2 часа), характеризуется большим разбросом значений микротвердости (10%). Однако среднее значение близко к первоначальному.

Повышение температуры термообработки вызывает увеличение микротвердости. Разброс значений достигает 15%. На рисунках разброс показан стрелками. Это позволяет предположить, что структурные изменения, фиксируемые изменением микротвердости, начинаются при температурах выше 550°C. При более низких температурах структурные превращения либо отсутствуют, либо находятся в пределах ошибки опыта.

Электронномикроскопическое исследование показало, что почти полностью микроскопически аморфное стекло в результате термообработки при 600°C дает ликвационную структуру (рис. 2а). Отмечается и наличие редких кристалликов темного цвета. Термическая обработка при 650°C дает большое количество сферических частиц, довольно равномерно расположенных по объему (рис. 2 б).

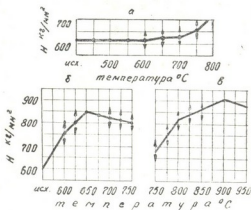


Рис. 1. Зависимость микротвердости андезитобазальтового стекла от температуры термообработки (а) и термических режимов (б, в)

Электронномикроскопический снимок стекла, термообработанного при 700°C , обнаруживает отдельные крупные кристаллики с размером порядка $0,3-0,5$ мк (рис. 2,в). Частицы, обнаруженные в стеклах, термообработанных в температурной области $600-700^{\circ}\text{C}$, относятся нами к кристалликам рудного минерала [3].

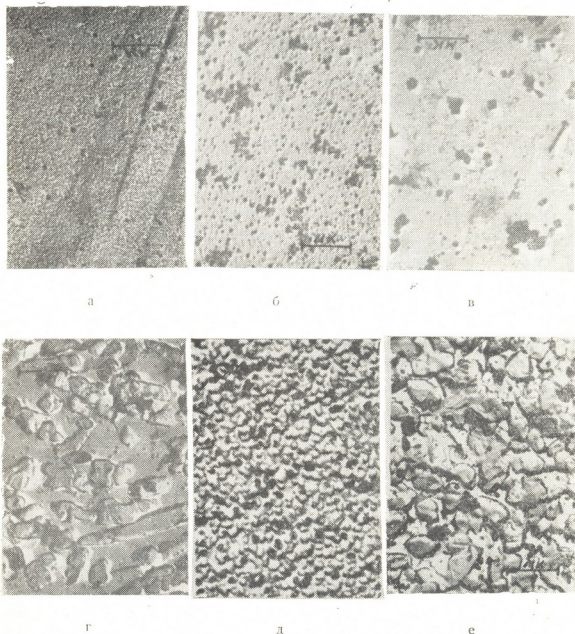


Рис. 2. Электронномикроскопические снимки стекла, термообработанного при: а) 600°C , б) 650°C , в) 700°C и по режимам: г) $600-900^{\circ}\text{C}$, д) $650-900^{\circ}\text{C}$, е) $700-900^{\circ}\text{C}$.

Рассмотрение электронномикроскопических снимков проясняет причину колебания значений микротвердости.

Стекло, не проявляющее микроскопически видимую неоднородность, характеризуется малыми колебаниями микротвердости. Рассло-

ние стекла на два, а возможно, и на три стекла с разным составом приводит к разбросу значений микротвердости. Количество кристаллической фазы при этом мало и слабо влияет на значение микротвердости. При температурах выше 600°C количество кристаллических частиц увеличивается, увеличивается и разброс, а также величина значений микротвердости.

Исходя из данных, представленных на рис. 1, были выработаны два термических режима (рис. 3). Результаты измерений микротвердости стекол, термообработанных по различным режимам, представлены на рисунках 1 б и 1 в.

Термическая обработка стекла при температурах 600—950°, 700—950° и 750—950°C (режим „а“) и при температурах 650—750°, 650—800° и 650—850°C (режим „б“) приводит к большим разбросам значений микротвердости. Максимальные значения достигались при температурах 650—950° и 650—900 С. Разброс при этом был не выше 5%.

Кристаллическая фаза, определенная нами с помощью рентгенофазового анализа и инфракрасной спектроскопией, изменяется при всех режимах в пределах широксена сложного состава.

Электронномикроскопическое исследование показало, что структура стекла, термообработанного по режиму 650—900°C, наиболее тонкозерниста — размеры кристалликов не превышают 0,2 мк (рис. 2 д). Распределение данных кристалликов по объему равномерное; кристаллики связаны друг с другом через стекловидную прослойку. Этим всем и определяется, вероятно, постоянство значений микротвердости (разброс составляет 5%). Стекла, термообработанные по иным режимам (рис. 3 г и 3 е), состоят из крупных расчлененных кристаллов с большим количеством стекловидной фазы. Большая разность значений микротвердости кристаллической и стекловидной фаз приводит к понижению среднего значения микротвердости.

Аналогичные результаты были получены при изучении ряда других многокомпонентных стекол на основе горных пород.

Выводы

1. Микротвердость многокомпонентного стекла зависит от степени неоднородности и химического состава стекла. Явления ликвидации в стекле фиксируются разбросом значений микротвердости. Среднее значение при этом близко к первоначальному.

2. Микротвердость закристаллизованного стекла зависит от соотношения кристаллической и стекловидной фаз, а также от их состава. Не менее важную роль играет равномерность распределения кристалликов по объему закристаллизованного стекла.

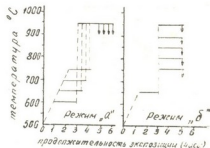


Рис. 3. Термические режимы двухстадийной термообработки стекла

3. Микротвердость является свойством, чувствительным к низкотемпературным изменениям структуры стекла. С помощью данного свойства, в сочетании с иными методами исследования, можно определить температурные режимы получения тонкодисперсных кристаллических материалов.

Ленинградский
 технологический институт
 им. Ленсовета

(Поступило в редакцию 17.3.1967)

ჰიმიური ტექნოლოგია

ა. სარუხანიშვილი, ე. მილუკოვი

მრავალკომპონენტური მინის მიკროსისალის დამოკიდებულება
 თერმულ დამუშავებაზე

რეზიუმე

მინის მიკროსისალის შესწავლით შეიძლება შერჩეულ იქნეს თერმული რეჟიმი წერილკრისტალური მასალის მისაღებად.

მინის მიკროსისალე დამოკიდებულია მის არაერთგვაროვნების ხარისხსა და შედგენილობაზე.

დაკრისტალებული მინების მიკროსისალე დამოკიდებულია მინისა და კრისტალურ ფაზათა შეფარდებაზე; მიკროსისალეზე არანაკლებ გავლენას ახდენს ფაზათა შედგენილობა და კრისტალურ ნაწილაკთა თანაბარი განლაგება მინის მოცულობაში.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Корелова, О. С. Алексеева, М. Г. Деген. Микротвердость исходных и закристаллизованных литиевосиликатных стекол в связи с их структурой. В кн.: «Стеклообразное состояние», т. III, вып. 2, 1963, 24.
2. П. Я. Бокин и др. Механические свойства и микроструктура литиевосиликатных стекол на различных стадиях их кристаллизации. В кн.: «Структурные превращения в стеклах при повышенных температурах», М.—Л., 1965, 149.
3. А. В. Саруханишвили, М. Л. Зорина, Е. М. Милуков. Изучение процесса кристаллизации стеклосалята при низких температурах. Сообщения АН ГССР, XLII:1, 1966, 91.



УДК 662.74.035

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

П. Н. ДЖАПАРИДZE, И. Н. ЛАНДАУ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ С ВЕЩЕСТВОМ УГЛЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландау 5.4.1967)

Вещество угля рассматривается как твердое тело, органическая составляющая часть которого представляет высокомолекулярное образование [1, 2].

Известно, что механическое воздействие на полимерные (высокомолекулярные) вещества приводит к изменению их химической структуры, молекулярного веса, образованию свободных радикалов и вызывает изменение конформации молекул [3]. С другой стороны, при диспергировании твердых тел, кроме увеличения их удельной поверхности, происходят аморфизация, нарушение структуры поверхностных слоев, увеличение свободной энергии, образование радикалов [4]. Эти процессы приводят к изменению большинства физических и химических свойств веществ.

Явления, происходящие при механическом воздействии на полимеры и при дроблении твердых тел, а также сопровождающие их изменения свойств указанных веществ, могут иметь место и при измельчении угля.

Одним из важнейших условий, которые влияют на изменение физической и химической структур угля, сопровождающее его измельчение, является состав газовой среды измельчения [5]. Компоненты среды могут по-разному взаимодействовать с веществом угля. Кроме чисто физической адсорбции, развитие которой происходит по мере роста удельной поверхности, может наблюдаться и их хемосорбция, наличие которой связывается с активационными процессами, развивающимися при измельчении угля. Наряду с поверхностным характером таких явлений, возможно их развитие и в объеме угольных зерен, что обуславливается, с одной стороны, развитой сетью микропор и трещин в веществе угля, а с другой стороны, диффузионными процессами, интенсивность которых может сильно возрасти в результате механического воздействия на него.

Таблица 1

Характеристика ткибульского угля

Технический анализ, %			Элементарный анализ, %					Пластометрические показатели, мм		Удельный вес, г/см ³
W ^a	A ^c	V ^r	H ^r	C ^r	N ^r	S ^r	O (по разности)	x	y	
0,9—6,5	13,56	39,15	5,51	79,25	1,65	1,19	12,40	54	7	1,4



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

П. Н. ДЖАПАРИДZE, И. Н. ЛАНДАУ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ С ВЕЩЕСТВОМ УГЛЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландау 5.4.1967)

Вещество угля рассматривается как твердое тело, органическая составляющая часть которого представляет высокомолекулярное образование [1, 2].

Известно, что механическое воздействие на полимерные (высокомолекулярные) вещества приводит к изменению их химической структуры, молекулярного веса, образованию свободных радикалов и вызывает изменение конформации молекул [3]. С другой стороны, при диспергировании твердых тел, кроме увеличения их удельной поверхности, происходят аморфизация, нарушение структуры поверхностных слоев, увеличение свободной энергии, образование радикалов [4]. Эти процессы приводят к изменению большинства физических и химических свойств веществ.

Явления, происходящие при механическом воздействии на полимеры и при дроблении твердых тел, а также сопровождающие их изменения свойств указанных веществ, могут иметь место и при измельчении угля.

Одним из важнейших условий, которые влияют на изменение физической и химической структур угля, сопровождающее его измельчение, является состав газовой среды измельчения [5]. Компоненты среды могут по-разному взаимодействовать с веществом угля. Кроме чисто физической адсорбции, развитие которой происходит по мере роста удельной поверхности, может наблюдаться и их хемосорбция, наличие которой связывается с активационными процессами, развивающимися при измельчении угля. Наряду с поверхностным характером таких явлений, возможно их развитие и в объеме угольных зерен, что обуславливается, с одной стороны, развитой сетью микропор и трещин в веществе угля, а с другой стороны, диффузионными процессами, интенсивность которых может сильно возрасти в результате механического воздействия на него.

Таблица 1

Характеристика ткибульского угля

Технический анализ, %			Элементарный анализ, %					Пластметрические показатели, мм	Удельный вес, г/см ³	
W ^a	A ^c	V ^r	H ^r	C ^r	N ^r	S ^r	О (по разности)			
								x	y	
0,9—6,5	13,56	39,15	5,51	79,25	1,65	1,19	12,40	54	7	1,4

Установление характера взаимодействия молекул газовой среды с веществом измельчающего угля проводилось нами путем изучения поглощения (выделения) веществом угля газов в процессе его изотермического измельчения. Для этой цели была изготовлена специальная мельница, позволяющая вести процесс измельчения в изотермических условиях и одновременно измерять давление (разряжение) в камере измельчения. Используемая для исследований установка схематически изображена на рисунке 1.

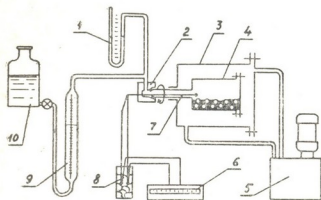


Рис. 1. Общая схема экспериментальной установки: 1—манометр, 2—подвижное герметическое соединение; 3—наружный корпус, 4—рабочая камера, 5—ультратермостат; 6—гальванометр, 7—термопара; 8—сосуд со льдом; 9—измерительный цилиндр; 10—уравновешивающий сосуд с водой

Для создания изотермических условий в пространстве между наружным корпусом мельницы (3) и рабочей камерой (4) из ультратермостата (5) непрерывно подается вода, имеющая температуру 35 С. Мельница предназначается не только для изотермического измельчения. На ней может быть осуществлено измельчение угля в условиях, приближающихся к адиабатическим. Для этого в межкорпусном пространстве создается вакуум порядка $10^{-1} - 5 \cdot 10^{-1}$ мм ртутного столба. В этом случае, кроме измерения выделения (поглощения) газа, производится также измерение температуры.

На описанной установке проводилось измельчение ткибульского угля, характеристика которого приведена в табл. 1. Исследование проводилось на сухом ($W^a = 0,9 - 1,1\%$) и влажном ($W = 6,5\%$) угле. Уголь измельчался в среде четырех различных газов, состав которых приводится в табл. 2.

Таблица 2

Анализ газовых сред, применяемых при измельчении

Наименование	Состав газа, %							
	CO ₂	O ₂	CO	H ₂	C _n H _{2n}	C _n H _{2n+2}	N ₂	Ar
Кислород	0,03	92,96	—	следы	—	—	7,22	—
Аргон	следы	0,07	—	—	—	—	0,56	99,25
Углекислый газ	90,54	1,22	0,25	—	—	—	7,88	—
Угледородный газ	0,25	0,95	0,80	2,75	1,62	90,24	3,15	—

Исследование взаимодействия указанных сред с веществом недробленного угля (рис. 2) показало необходимость предварительного «на-

сыщения» его перед измельчением в углекислой или в углеводородной среде соответствующим газом. Такое «насыщение» проводилось при температуре 35°C в течение 15 часов.

После подачи воды из термоста- та и установления теплового равновесия мельница включалась на непрерывный режим измельчения. Через каждые 10 мин брались замеры абсолютного изменения объема газа в замкнутой системе. По этим замерам строились кривые, общий вид которых представлен на рис. 3, а и 3, б.

Перед анализом полученных кривых целесообразно привести и характеристики тепловых эффектов, сопровождающих измельчение угля (рис. 4). Эти кривые отражают как тепловые эффекты, сопровождающие физико-химическое взаимодействие газов с веществом угля, так и явления, сопутствующие его механическому разрушению (тепловыделение при трении, упругих и пластических деформациях вещества угля и пр.),

Основываясь на полученных результатах, рассмотрим возможный механизм взаимодействия исследуемых газов с веществом угля в процессе измельчения.

Аргон, как благородный газ, кроме адсорбции на образующейся поверхности, в остальных процессах, сопровождающих измельчение угля, очевидно, участия не принимает. Теплота адсорбции его на угле меньше

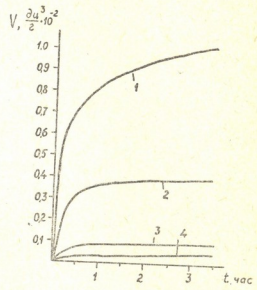


Рис. 2. Динамика поглощения углеводородного (1,3) и углекислого (2,4) газов веществом недробленного угля, содержащего 0,9 (1,2) и 6,5 (3,4) процентов влаги

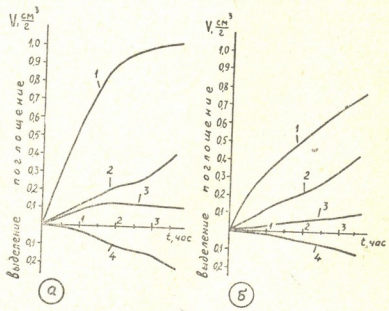


Рис. 3. Динамика взаимодействия различных газов с веществом сухого (а) и влажного (б) угля в процессе его измельчения. Кривая 1 соответствует измельчению в среде углеводородного газа, 2—кислорода, 3—углекислого газа, 4—аргона

теплот адсорбции других используемых газов [6], поэтому соответствующая кривая на рис. 4 расположена ниже других температурных кривых. Характер кривых на рис. 3, а и 3, б свидетельствует о том, что измельчение угля в атмосфере аргона

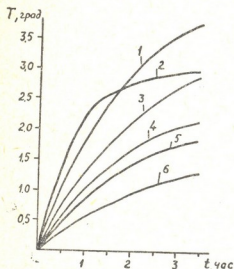


Рис. 4. Изменение температуры в камере измельчения при адиабатическом измельчении влажного угля в среде кислорода (1) и углеводородного газа (3), а также сухого угля в среде углеводородного газа (2), кислорода (4), углекислого газа (5) и аргона (6)

сопровождается выделением газообразных веществ, причем их количество оказывается достаточным для превышения эффекта его поглощения за счет развития процесса адсорбции. Проведенный анализ газовой среды дробления показал, что в ее составе находятся O_2 , CO , CO_2 , H_2 и различные углеводороды (табл. 3). Увеличение содержания влаги в угле уменьшает его измельчаемость, что является одной из причин уменьшения образования газообразных веществ при измельчении влажного угля.

Кислород, являясь активным акцептором, в большинстве случаев образует химическую связь с молекулами, входящими в состав вещества угля.

Соответствующие измельчению в кислородной среде зависимости на рис. 3 отражают результирующий эффект процесса образования „новых“ кислородных групп, сопровождающегося выделением воды, CO_2 и CO [7, 8], выделения веществом угля в

процессе разрушения газообразных веществ, в составе которых находятся продукты разрушения „старых“ кислородсодержащих групп, и последующей сорбции углем продуктов развития этих двух процессов.

Таблица 3

Состав газа, выделившегося из угля на различных стадиях его измельчения

Промежуток времени измельчения, час	Состав газа, % *					
	CO_2	O_2	CO	H_2	C_nH_{2n}	C_nH_{2n+2}
0—7	0,45	2,21	0,38	0,61	0,15	3,14
7—20	0,52	3,53	1,12	0,95	—	3,80
20—45	0,26	3,17	1,17	1,27	—	2,31

* Остальное составляют аргон и азот.

Увеличение влажности измельчаемого угля увеличивает количество взаимодействующего с ним кислорода и интенсивность этого процесса [9, 10]. Соответствующая кривая на рис. 4 указывает на наличие значительных тепловых эффектов, сопутствующих такому взаимодействию.

Интерпретация зависимостей, соответствующих взаимодействию с углем углекислого и углеводородного газов, может быть проведена путем сравнения их с кривыми взаимодействия с ним аргона и кислорода, характеристика которых не вызывает сомнений.

Исследование взаимодействия этих газов с веществом угля без измельчения (рис. 2) показало, что количество поглощенных в этом случае газов превосходит величину, возможную для адсорбции. Это объясняется развитием процессов абсорбции — диффузии и адсорбции вдоль микротрещин и пор угля, а также диффузии вдоль границ макромолекул. Сказанное подтверждается и тем, что при последовательном рассмотрении различных участков кривых на рис. 2 количество поглощенного газа оказывается пропорциональным квадратному корню из времени [11].

Измельчение угля, сопровождающееся увеличением удельной поверхности и разупорядочением физической структуры, способствует дальнейшему развитию процесса абсорбции. Однако в этом случае могут наблюдаться и явления хемосорбции. Такая возможность подтверждается как соответствующими температурными кривыми на рис. 4, так и литературными данными [12].

Если принять за теплоту адсорбции (хемосорбции) аргона и кислорода на угле величины соответственно 5—6 и 70—100 ккал/моль [6, 11], то при учете количества газа, вступившего во взаимодействие с веществом угля в процессе измельчения, энергия такого взаимодействия в среде CO₂ и углеводородного газа (оцениваемая по температурным кривым рис. 4) могла бы составить величину 30—40 ккал/моль, что указывает на его хемосорбционный характер.

Выводы

1. Измельчение угля в инертной атмосфере сопровождается выделением газообразных продуктов, что связано с процессом разрушения его макромолекул. Очевидно, что этот процесс будет сопровождать измельчение угля при любых условиях его проведения.
2. Взаимодействие исследуемых газовых сред с веществом угля в процессе измельчения носит сложный характер и зависит от их состава. Наряду с адсорбцией, измельчение может приводить к развитию абсорбционных и хемосорбционных процессов в веществе угля.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

პლ. ჯაფარიძე, ი. ლანდაუ

სხვადასხვა აირების ურთიერთმოქმედება ქვანახშირთან
დაფხვიერების პროცესში

რეზიუმე

წარმოდგენილ წერილში განიხილება ჟანგბადის, არგონის, ნახშირორ-ჟანგისა და ნახშირწყალბადოვანი (პროპან-ბუთანის ნარევი) აირების სობრ-ცული ურთიერთმოქმედების ხასიათი ნახშირთან, ამ უკანასკნელის იზოთერ-მული დაფხვიერების პროცესში. გამოკვლევა ტარდება აირადი ფაზის შთანთქ-მის (გამოყოფის) დინამიკის შესწავლის გზით, რაც თან ახლავს ნახშირის დაფ-ხვიერებას.

დადგენილია, რომ ნახშირის დაფხვიერებას თან ახლავს აირადი პროდუ-ქტების გამოყოფა მისი მაკრომოლეკულის დაშლის ხარჯზე. ნაჩვენებია აგრეთ-ვე, რომ ფიზიკური აღსორბციის გარდა, აღნიშნული ურთიერთმოქმედება ხა-სიათდება აბსორბციული და ხემოსორბციული პროცესებით.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Г. Аронов, Л. Л. Нестеренко. Химия твердых горючих ископаемых, Харь-ков, 1960.
2. Д. В. Ван-Кревелен, Ж. Шуэр. Наука об угле. М., 1960.
3. Н. К. Барамбойм. Механохимия полимеров. М., 1961.
4. Г. С. Ходаков. Влияние тонкого измельчения на физико-химические свойства твердых тел. Успехи химии, т. 32, вып. 7, 1963, 860.
5. П. Н. Джапаридзе, Л. Р. Тварадзе. Измельчение физико-химических и тех-нологических свойств угля при его глубоком дроблении в различных газовых средах. ЖПХ, т. 38, 6, 1965, 1256.
6. E. L. Pace. Argon absorbed on a graphite surface. J. Chem. Phys., 27, 6, 1957, 1341.
7. W. K. Lewis, E. R. Gilliland. Low-temperature oxidaton of carbon. Industr. and Engng. Chem., 46, 6, 1954, 1327.
8. P. G. Sevenster. Studies on the interaction of oxygen with coal in the temperature range 0° to 90°C. Fuel, 40, 1, 1957, 7.
9. А. В. Смирнов, А. К. Шубников. Влияние влаги на процессы окисления ис-копаемых углей. Химия и технология топлива и масел, 5, 1957, 40.
10. P. N. Mukherjje, A. M. Lahiri. Die Rolle der Feuchtigkeit bei der Oxydation der Kohlen bei niedrigen Temperatur, Brennstoff—Chemie, 38, 3—4, 1957, 55.
11. Б. Трепнелл. Хемосорбция, М., 1961.
12. B. R. Puri, J. C. Ahluwalia. Studies in ionexchange reactions of charcoal. Part II, Indian J. Technol., 2, 11, 1964, 357.



УДК 582.783:581.19

ბიოქიმია

6. ნოვობიკო

პიროყურძნის მჟავასა და მჟაუნმმარმჟავას ამინირება და
 გადაამინირება ვაზის ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ღურშიშიძემ 24. 5. 1967)

პიროყურძნის მჟავა და მჟაუნმმარმჟავა, ისე როგორც α -კეტოგლუტარის მჟავა, წარმოადგენენ მცენარეულ ქსოვილებში აზოტის რადიკალის პირველად შემოჭველ ნაერთებს [1—3].

ჩვენ მიერ ნაჩვენებია იყო, რომ α -კეტოგლუტარის მჟავა აქტიურ მონაწილეობას იღებს ვაზისათვის დამახასიათებელი ამინომჟავეების წარმოქმნაში როგორც პირდაპირი ამინირების, ისე გადაამინირების საშუალებით [4,5].

ამ შრომაში მოცემულია მასალები ვაზის ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში პიროყურძნის მჟავა Na და მჟაუნმმარმჟავა Na და NH_4 -ის ამინირება-გადაამინირებაზე აზოტის წყაროსა და ჰიდროქსილამინის სხვადასხვა დოზის დამატებისას სარეაქციო არეში.

მეთოდები

საცდელად გამოვიყენეთ რქაწითელის ერთთვიანი წყლის კულტურა. საცდელი ვარიანტები შეიცავდნენ ფესვის ან ფოთლის 1 მლ ჰომოგენატს, 1 მლ ფოსფორის ბუფერს pH 7,73 და ნაერთებს, რომელთა კონცენტრაცია სარეაქციო არეში იყო პიროყურძნის მჟავა Na და მჟაუნმმარმჟავა Na ან NH_4 0,05 M; NH_4Cl —0,05 M; $NH_2OH.HCl$ —0,02 და 0,3 M (განეიტრალებული); $MgCl_2$ —0,003 M. სარეაქციო არე მოიცავდა 4 მლ. საკონტროლო ვარიანტი შედგებოდა ჰომოგენატისა და ფოსფორის ბუფერისაგან. ცდის ვარიანტი მოიცავდა სამ განმეორებას. თითოეული ცდა კი შეიდ ვარიანტს. ცდებში გამოვიყენეთ პიროყურძნის მჟავა Na-ის მარილი; მჟაუნმმარმჟავა Na მივიღეთ 8% Na_2CO_3 -ით კეტოჟავეას დაბალტემპერატურაზე განეიტრალებით, ხოლო ამონიუმის მარილი 10% ამიაკის ზემოქმედებით.

ჰომოგენატების მიღებასა და საცდელი ნიმუშების მომზადებას საანალიზოდ ვაწარმოებდით ლაბორატორიაში მიღებული მეთოდებით [5]. ამინომჟავეების რაოდენობრივ განსაზღვრას ვახდენდით კრეტოვიჩისა და უსპენსკაიას მიხედვით [6].

ექსპერიმენტული ნაწილი

პიროყურძნისა და მჟაუნმმარმჟავა Na-ის ამინირება-გადაამინირების მსვლელობა ვაზის ფესვის ჰომოგენატებში მოცემულია პირველ ცხრილში.

ალანინისა და სხვა ამინომჟავების წარმოქმნა ვაზის ფესვების ჰომოგენატებში პიროყურძნის მჟავა Na-ის დამატების პირობებში თითქმის არ ხდება. ჰიდროქსილამინის სხვადასხვა კონცენტრაციის შემცველ ვარიანტებში კი პირიქით, მისი რაოდენობა ეცემა.

იმავე ორგანოს ჰომოგენატებში მჟაუნძმარმჟავა Na-ის შეტანა იმ ვარიანტში, სადაც აზოტის წყაროს გარდა მცირე კონცენტრაციის ჰიდროქსილამინია დამატებული, იძლევა ასპარაგინის მჟავას რაოდენობის მკვეთრ ზრდას, იზრდება აგრეთვე ასპარაგინის შემცველობაც. ამინომჟავების საერთო რაოდენობაში პირველ ვარიანტში საკონტროლოსთან შედარებით მოგვეცა ორჯერ მეტი მაჩვენებელი. სხვადასხვა ვარიანტებში მოიმატა გლუტამინის, გლუტამინის მჟავას, ალანინის, პროლინის, ტიროზინისა და არგინინის შემცველობამ. ამ მხრივ გამოირჩევიან პირველი და მესამე ვარიანტები.

ცხრილი 1

პიროყურძნისა და მჟაუნძმარმჟავა Na-ის ამინობა და ვალამინობა
ვაზის ფესვის ჰომოგენატებში

№	ცალკეული ამინომჟავები	პიტომჟავების მარი- ლები 0,05 M	პიტომჟავა				საკონტროლო	ნულოვანი საკონტროლო	
			0,05 M NH ₄ Cl 0,02 M NH ₄ OH 0,003 M MgCl ₂	0,05 M NH ₄ Cl 0,3 M NH ₄ OH 0,003 M MgCl ₂	0,05 M NH ₄ Cl 0,003 M MgCl ₂	0,05 M NH ₄ Cl 0,003 M MgCl ₂			
μ გ სარეაქციო არეში (4 მლ)									
1	პისტილინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	66 273	— 60	175 180	48 68	286	94	50
2	არგინინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	115 475	140 382	113 534	13 338	492	533	310
3	ასპარაგინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	605 475	613 300	366 693	386 423	586	508	532
4	გლუტამინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	960 —	562 38	601 286	512 93	—	—	—
5	ასპარაგინის მჟავა	პ ყ—Na მ ძ—Na	1361 120	232 98	137 223	136 138	94	43	246
6	გლუტამინის მჟავა	პ ყ—Na მ ძ—Na	288 142	238 144	296 266	465 234	184	184	190
7	ალანინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	124 —	68 —	464 40	226 +	213	231	253
8	პროლინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	388 60	88 —	34 73	80 —	121	109	110
9	ტიროზინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	336 40	100 44	66 52	113 24	115	116	122
10	ვალინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	94 60	75 26	28 26	108 13	61	65	52
11	ფენილალანინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	55 —	106 —	28 —	51 —	46(4)	36(3)	12(3)
12	დანარჩენი ამინომჟავები	პ ყ—Na მ ძ—Na	5(1) —	8(1) 9(1)	23(2) 2(1)	+(1) +(1)	—	—	—
სულ ამინომჟავები		პ ყ—Na მ ძ—Na	1438 4604	1040 2292	2391 2315	1318 2176	2415	2051	2010

ფესვის ჰომოგენატებში მჟაუნძმარმჟავა NH_4 -ის შეტანა განსხვავებულ სურათს იძლევა (ცხრილი 2). აქ პირველ პლანზე გამოდის ამიდი-ასპარაგინი, რომელიც ყველაზე მეტი რაოდენობით პირველ ვარიანტში არის წარმოდგენილი. ამავე პირობებში მოიმატა ამინომჟავეების საერთო რაოდენობაც. მეოთხე ვარიანტში დიდი რაოდენობით არის წარმოდგენილი ასპარაგინის მჟავაც. ცალკეულ ამინომჟავეებიდან პირველ ვარიანტში მოიმატა არგინინის, ჰისტიდინის, გლუტამინის მჟავას, ტიროზინის, ვალინის და ალანინის შემცველობამ.

ცხრილი 2

მჟაუნძმარმჟავა NH_4 -ის ამინირება და გადაამინირება ვაზის ფესვის ჰომოგენატებში

№	ცალკეული ამინომჟავეები	μ გ სარეაქციო არეში (4 მლ)						საკონტროლო	ნულთან საკონტროლო
		0,05 M-მძ. NH_4 0,05 M- NH_4Cl 0,02 M- NH_4OH 0,003 M- $MgCl_2$	0,05 M-მძ. NH_4 0,05 M- NH_4Cl 0,3 M- NH_4OH 0,003 M- $MgCl_2$	0,05 M-მძ. NH_4 0,05 M- NH_4Cl 0,003 M- $MgCl_2$	0,05 M-მძ. NH_4 0,003 M- $MgCl_2$	0,05 M-მძ. NH_4 0,003 M- $MgCl_2$	0,05 M- NH_4Cl 0,003 M- $MgCl_2$		
1	ჰისტიდინი	255	117	286	333	286	94	50	
2	არგინინი	273	132	213	180	74	73	64	
3	ასპარაგინი	830	453	720	633	492	533	310	
4	გლუტამინი	381	148	518	604	586	508	532	
5	ასპარაგინის მჟავა	57	56	73	936	94	43	246	
6	გლუტამინის მჟავა	383	174	162	257	184	184	190	
7	α-ალანინი	244	246	370	456	213	231	253	
8	პროლინი	—	—	—	—	121	109	110	
9	ტიროზინი	530	280	240	360	115	116	122	
10	ვალინი	940	56	65	93	61	65	52	
11	ფენილალანინი	204	101	108	106	143	59	70	
12	დანარჩენი ამინომჟავეები	170(3)				46(4)	36(3)	12(3)	
	სულ ამინომჟავეები	4267	1785	2904	4151	2415	2051	2010	

როგორც ვხედავთ, ფესვების ჰომოგენატებში პირდაპირ ამინირებასა და შემდგომ გადაამინირებას უკეთ განიცდის მჟაუნძმარმჟავა Na, ვიდრე პიროყურძნის მჟავა Na. მჟაუნძმარმჟავა NH_4 იძლევა პირდაპირი ამინირებისა და გადაამინირების მკაფიოდ გამოხატულ სურათს.

პიროყურძნის მჟავა Na-ის შეტანა ფოთლის ჰომოგენატებში გვაძლევს სულ სხვა სურათს, ვიდრე გვაქვს ფესვის შემთხვევაში (ცხრილი 3). ალანინის წარმოქმნა სამჯერ გაიზარდა კეტომჟავასა და აზოტის წყაროს დამატების პირობებში. გაიზარდა აგრეთვე ამინომჟავეების საერთო რაოდენობა. დანარჩენი ვარიანტებიდან ჰიდროქსილამინის ორივე კონცენტრაციის დამატებამ ალანინის რაოდენობა გაზარდა თითქმის თანაბრად. კეტომჟავისა და აზოტის წყაროს დამატება ერთნაირ ეფექტს იძლევა—ერთნახევარჯერ მატულობს ალანინის შემცველობა. ცალკეულ ამინომჟავეებიდან რეაქციის შედეგად მკვეთრად მოიმატა ასპარაგინის, არგინინის, გლუტამინის, პროლინისა და ტირო-



ზინის შემცველობამ, განსაკუთრებით კეტომჟავაზე აზოტის წყაროსა და მცირე კონცენტრაციის ჰიდროქსილამინის მიმატებისას.

ცხრილი 3
პირიუტრძინსა და მეთუნმარმჟავა Na-ის ამინირება და გადაამინირება
ვაზის ფოთლის ჰომოგენატებში

№	ცალკეული ამინომჟავები	ამტომჟავების მარალები 0,05 M	მეტომჟავა						საკონტროლო	ნულოვანი საკონტროლო
			0,05 M — NH ₂ Cl 0,02 M — NH ₂ OH 0,003 M — MgCl ₂	0,05 M — NH ₂ Cl 0,02 M — NH ₂ OH 0,003 M — MgCl ₂	მეტომჟავა 0,05 M — NH ₂ Cl 0,003 M — MgCl ₂	მეტომჟავა 0,05 M — NH ₂ Cl 0,003 M — MgCl ₂	მეტომჟავა 0,003 M — MgCl ₂	0,05 M — NH ₂ Cl 0,003 M — MgCl ₂		
ა გ სარღვეტო არეში (4 მლ)										
1	ჰისტიდინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	32 135	275 —	336 93	240 —	264 —	142	100	
2	არგინინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	159 128	323 262	423 236	280 120	301	291	248	
3	ასპარაგინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	527 613	397 433	640 646	233 87	479	314	203	
4	გლუტამინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	336 383	390 260	427 335	216 220	372	169	229	
5	ასპარაგინის მჟავა	პ ყ—Na მ ძ—Na	147 1026	87 133	239 311	13	158	161	147	
6	გლუტამინის მჟავა	პ ყ—Na მ ძ—Na	174 228	129 125	92 275	83 87	154	113	103	
7	α-ალანინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	222 106	210 93	327 267	184 220	180	127	138	
8	პროლინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	193 93	160 93	228 100	193 107	132	71	+	
9	ტიროზინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	400 180	247 280	307 220	293 227	258	224	10	
10	ვალინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	40 8	33 15	27 19	20 13	37	43	17	
11	ფენილალანინი	პ ყ—Na მ ძ—Na	129 13	107 106	68 100	49 73	49	76	17	
12	დანარჩენი ამინომჟავები	პ ყ—Na მ ძ—Na	108(4) 115(3)	16(3) 36(4)	9(3) 8(5)	38(4) 14(4)	62(5)	82(4)	7(4)	
	სულ ამინომჟავები	პ ყ—Na მ ძ—Na	2467 3035	2270 1837	3143 2610	1842 1158	2446	1813	1219	

ამავე ცხრილში მოცემულია მეთუნმარმჟავა Na-ის ამინირება-გადაამინირების პროცესის შედეგები. ასპარაგინის მჟავას წარმოქმნა ექვსჯერ მეტი რაოდენობით მოხდა პირველ ვარიანტში, ორჯერ მეტი—მესამე ვარიანტში. ასპარაგინის შემცველობა ასევე ორჯერ გაიზარდა პირველ და მესამე ვარიანტში. ამინომჟავების საერთო რაოდენობამ მკვეთრად მოიმატა პირველ და მესამე ვარიანტში. ჰიდროქსილამინის მაღალი კონცენტრაცია ამინირება-გადაამინირების პროცესს აფერხებს.

მეთუნმარმჟავა NH₄-ის დამატებამ ფოთლებში მოგვცა მკვეთრად განსხვავებული სურათი. ასპარაგინის მჟავის შემცველობამ სამჯერ და მეტჯერ მოიმატა ყველა ვარიანტში, რომელშიც შეტანილი იყო კეტომჟავა, ასევე ორჯერ—

შეუენძმარშეჯავა NH₄-ის ამინირება და გადაამინირება ვაზის ფოთლის
ჰომოგენატებში

№	ცალკეული ამინომჟავები	μ გ სარეაქციო არეში (4 მლ)						
		0.05 M-მდ. NH ₄ 0.05 M-NH ₄ Cl 0.02 M-NH ₄ OH 0.003 M-MgCl ₂	0.05 M-მდ. NH ₄ 0.05 M-NH ₄ Cl 0.3 M-NH ₄ ON 0.003 M-MgCl ₂	0.05 M-მდ. NH ₄ 0.05 M-NH ₄ Cl 0.003 M-MgCl ₂	0.05 M-მდ. NH ₄ 0.003 M-MgCl ₂	0.05 M-NH ₄ Cl 0.05 M-MgCl ₂	საინტერბოლო	ნულოვანი საკონტროლო
1	პისტილინი	169	33	486	146	264	142	100
2	არგინინი	353	566	366	260	301	291	248
3	ასპარაგინი	766	846	1000	780	479	312	203
4	გლუტამინი	495	520	653	473	372	169	229
5	ასპარაგინის შეჯავა	486	500	710	953	158	161	147
6	გლუტამინის შეჯავა	286	134	253	315	154	113	103
7	ჟალანინი	196	253	246	160	180	127	138
8	პროლინი	106	154	294	286	132	71	+
9	ტიროზინი	+	426	533	393	258	224	10
10	ვალინი	37	113	61	47	37	43	17
11	ფენილალანინი	213	320	213	280	49	76	17
12	დანარჩენი ამინომჟავები	138(6)	234(3)	346(4)	287(4)	62(5)	82(4)	7(4)
	სულ ამინომჟავები	3245	4099	5161	4380	2446	1813	1219

ოთხჯერ მოიმატა ასპარაგინის რაოდენობამაც (ცხრილი 4). ამინომჟავების რაოდენობის მიხედვით გამოირჩევა კეტომჟავასა და აზოტის წყაროს შემცველი ვარიანტი. ჰიდროქსილამინის მაღალმა კონცენტრაციამ ამ შემთხვევაში ვერ შეაჩერა ამინირება-გადაამინირების პროცესი. მარტო კეტომჟავას დამატებამაც იმ მკვეთრად გაზარდა ამინომჟავების საერთო რაოდენობა. ჰიდროქსილამინის დაბალმა კონცენტრაციამ რიგი ამინომჟავების რაოდენობის დაკლება გამოიწვია. ამ მხრივ გამონაკლისს წარმოადგენს გლუტამინის შეჯავა, რომელიც დიდი რაოდენობით არის წარმოდგენილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ლაბორატორია
(რედაქციას მოუვიდა 24. 5. 1967)

БИОХИМИЯ

Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

АМИНИРОВАНИЕ И ПЕРЕАМИНИРОВАНИЕ
ПИРОВИНОГРАДНОЙ И ШАВЕЛЕУКУСНОЙ КИСЛОТ В
ГОМОГЕНАТАХ КОРНЕЙ И ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ
Резюме

В гомогенатах корней одномесячной водяной культуры сорта Ркаштели аминирование и переаминирование пировинограднокислого Na протекает с малой интенсивностью.

В тех же органах при добавлении источника азота и гидроксил-амина малой концентрации щавелевоуксуснокислый Na дает увеличение

количества аспарагиновой кислоты и аспарагина. При этом также увеличивается общее количество аминокислот. Высокая концентрация гидроксилламина резко сокращает образование глутамина и глутаминовой кислоты из ПВ Na, а через ЩУК Na образование тех же соединений мало изменяется.

В гомогенатах корней из щавелевоуксуснокислого NH_4 в большом количестве образуется аспарагин, особенно при добавлении гидроксилламина малой концентрации и источника азота. Аспарагиновая кислота в большом количестве образуется при применении кетокислоты. В перечисленных случаях резко повышается общее количество аминокислот. Высокая концентрация гидроксилламина уменьшает общее количество аминокислот.

В гомогенатах листьев из пировинограднокислого Na при добавлении источника азота повышается содержание аланина, аспарагина, аргинина, пролина и тирозина, а также общее количество аминокислот. Разная концентрация гидроксилламина незначительно повышает содержание аланина и общее количество аминокислот. Добавление кетокислоты без источников азота не дает эффекта.

Внесение щавелевоуксуснокислого Na в гомогенаты листьев вместе с источником азота и гидроксилламина в малой концентрации увеличивает образование аспарагиновой кислоты и аспарагина. При этом повышается также общее количество аминокислот. Без добавления источника азота в реакционной среде уменьшается количество аспарагиновой кислоты и ее амида.

Щавелевоуксуснокислый NH_4 при добавлении в гомогенаты листьев и в отсутствие источников азота дает резкое увеличение количества аспарагиновой кислоты и аспарагина. Общее количество аминокислот особенно повышается при добавлении источника азота. Высокая концентрация гидроксилламина в этом случае не тормозит процессы аминирования и переаминирования.

Из аммиачной соли щавелевоуксусной кислоты в гомогенатах как корней, так и листьев образуется вдвое и более раз больше аминокислот, чем из Na соли той же кислоты.

დავოყვებულნი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Кретович, Э. Галяс. Синтез аминокислот из щавелевоуксусной кислоты у растений. ДАН СССР, 152, 1963, 1247.
2. В. Л. Кретович, М. Касперек, Биосинтез аминокислот из пировиноградной кислоты и аммония у риса и подсолнечника. Физиология растений, 8, 1961, 663.
3. В. Л. Кретович, З. С. Броновицкая, Т. И. Карягина. Восстановительное аминирование пировиноградной, щавелевоуксусной и оксипировиноградной кислот у растений. ДАН СССР, 152, 1963, 1247.
4. Н. Н. Нуцубидзе, Н. А. Давиташвили. Аминирование и переаминирование α -кетоглутаровой кислоты в гомогенатах корней и листьев виноградной лозы на фоне различной подкормки растения. Сообщения АН ГССР, XLIV, 3, 1966.
5. Н. Н. Нуцубидзе. Участие α -кетоглутаровой кислоты в процессах аминирования и переаминирования, протекающих в корнях и листьях виноградной лозы. Сообщения АН ГССР, XLVII, 2, 1967.
6. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Количественное определение аминокислот... Изд. АН СССР, М.—Л., 1962.



ბიომიკრა

ა. შალაშვილი

ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატების გამოყოფა შქერისა და დეკას ფოთლებიდან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ღურშიშიძემ 8. 7. 1967)

საქართველოში გავრცელებული როდოდენდრონების ხუთი სახეობიდან [1] პრაქტიკული გამოყენებისათვის საინტერესოა შქერი (*Rh. ponticum* L.) და დეკა (*Rh. caucasicum* Pall.). მათ მარადმწვანე ბუჩქნარებს დიდი ფართობები უკავიათ სუბტროპიკულ და მთიან რაიონებში [2]. ა. ი. ანსონის მონაცემებით, მარტო ოჩამჩირის სატყეო მეურნეობაში ყოველწლიურად შეიძლება შეგროვდეს 160 000 ტონა შქერის ფოთლი [3], ხოლო დეკა, ვ. გულისაშვილის მიხედვით, შესაძლებელია დამზადდეს 720 000 ტონა [4].

ა. ტუროვასა და სხვათა მიერ შქერისა და დეკას ფოთლებიდან დამზადებული ნეოგალენური პრეპარატი „როდოდენნიდი“, რომელსაც გულის გლუკოზიდების მსგავსად აქვს მკვეთრად გამოხატული შერჩევითი მოქმედება ცევისისხლიანი და თბილისისხლიანი ცხოველების გულზე [5, 6]. ამ პრეპარატმა გაიარა კლინიკური გამოცდა და მიღებული მონაცემების მიხედვით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გულისა და სისხლძარღვოვანი დაავადების სამკურნალოდ [7].

შქერისა და დეკას ფოთლებიდან ჩვენ მიერ გამოყოფილი ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატები ხასიათდებიან მაღალი P ვიტამინური აქტივობით და დადებითად მოქმედებენ საცდელი ცხოველების წონის მატებაზე [8].

წინამდებარე სტატიაში აღწერილია ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატების გამოყოფა ლაბორატორიული და ქარხნული წესით.

მასპარეზობის ნაწილი

საკვლევი მასალის მომზადება. შქერი შევავროვეთ ბანისხვეში (ბორჯომი), ხოლო დეკა—ცხრაწყაროს მიდამოებში (ბაკურიანი). ფოთლები წყლის ორთქლში (20—25 წუთი) ფიქსაციის შემდეგ გავაზრეთ ჰაერზე და დავტყვეთ სპეციალურ საფქვეში.

ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატების მიღება ლაბორატორიული წესით

შქერისა და დეკას ფოთლების ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატების მისაღებად საკვლევი მასალა ოთახის ტემპერატურაზე გავრცხეთ ქლოროფორ-

მით, რათა მოგვეშორებინა ქლოროფილი, ცხიმები და ზოგიერთი გლუკოზიდი. მიღებული ფხვნილისმავგარი მასალა ქლოროფორმის მოცილების მიზნით გავაშრეთ ჰაერზე. ჯამური პრეპარატების მისაღებად ექსტრაქცია გავაგრძელებთ 25%-ანი ეთანოლით. შეფარდება საკვლევ მასალასა და ეთანოლს შორის 1:10. ექსტრაქცია ჩატარდა სანჯღრეველაზე სამჯერ. თითოეული ექსტრაქციის ხანგრძლივობა იყო 4 საათი. მიღებული 25%-ანი ეთანოლის ექსტრაქტები გავერთიანეთ და გავფილტრეთ მინის ფილტრში. გამოხდა და გაშრობა ჩავატარეთ შემციობებული წნევის ქვეშ 35°-ზე მშრალი ყინულის დახმარებით [9]. მიღებულ იქნა მომწვანო ელფერის ფხვნილი, რაც ხელმეორედ გავრეცხეთ ქლოროფორმით. საბოლოოდ მივიღეთ კრემისფერი და მწკლარტე გემოს მქონე ამორფული პრეპარატები. შქერის ფოთლებიდან გამოსავალი შეადგენს 7%-ს, ხოლო დეკას ფოთლებიდან—15%-ს. პრეპარატების ქიმიური დახასიათება მოცემულია პირველ ცხრილში [10, 11].

ცხრილი 1

დასახელება	ფლოროგლუცინის რიცხვი, %	პიროგალოლის რიცხვი, %	პიროკატეხინის რიცხვი, %
პრეპარატი, მიღებული შქერის ფოთლებიდან	7,3	6,93	19,5
პრეპარატი, მიღებული დეკას ფოთლებიდან	7,04	15,6	24,4

პირველ ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით პრეპარატებში აღმოჩნდა ფლოროგლუცინის, პიროკატეხინისა და პიროგალოლის ბირთვები, რაც მიუთითებს იმ ფაქტზე, რომ პრეპარატები შეიცავენ კატეხინებს.

ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატების მიღება ქარხნული წესით

შქერისა და დეკას ფოთლების ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატები ქარხნული წესით მიღებულ იქნა შჩოლკოვოს ვიტამინების ქარხანაში ძირითადად იმ ტექნოლოგიურ სქემით, რომელიც დაამუშავეს ა. კურსანოვმა და მ. ზაპრომეტოვმა [12].

P ვიტამინის მისაღებად ქარხანაში აწყობილია სპეციალური ხელსაწყო, რომლის ძირითად ნაწილს შეადგენს ორიარუსიანი, შეიდწვერიანი საექსტრაქციო ბატარეა. ზედა იარუსის შვიდ საექსტრაქციო ემალირებულ რეაქტორს აქვს პერანგები, სარეველები და სპეციალური მოწყობილობები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან ჩატარდეს უკუდინებაზე დამყარებული თანდათანობითი

ექსტრაქცია. რეაქტორების ქვედა ჩამოსაშვებ ნაწილზე მიერთებულია გამანაწილებელი თავი ბადისებური სადებით სუფთა ქლოროფორმისა და ექსტრაქტის შესაშვებად. სახურავისა და კორპუსის მილტუჩებს შორის მოთავსებულია ბადე, რაც აპარატს ჰყოფს ორ ზონად, ქვედა ზონა მცენარის ფოთლისათვის, ხოლო ზედა—ქლოროფორმის ექსტრაქტისათვის. ქვედა იარუსის შვიდი საექსტრაქციო ჰურჭელი წარმოადგენს დრუკ-ფილტრის ტიპის უქანგავი ფოლადისაგან დამზადებულ აპარატს, პერანგებითა და სარეველებით. ბატარეის ზედა ნაწილში ხდება ფოთლებიდან ქლოროფილის, კაროტინოიდების, ეთეროვანი ზეთების, ფისებისა და სხვა მინარეგების მოშორება ქლოროფორმის დახმარებით. ქვედა ნაწილი კი იხმარება ფოთლებიდან ქლოროფორმის ექსტრაქტის მოსაცილებლად, ფოთლების გასაშრობად ქლოროფორმისაგან და ფოთლებიდან ეთანოლის საშუალებით ფლავონოიდების კომპლექსის საექსტრაქციოდ [13].

შქერისა და დეკას დამუშავებული ფოთლები ჩაიტვირთა ბატარეის ზედა შვიდ საექსტრაქციო რეაქტორში. ქლოროფილის, ფისოვანი ნივთიერებების, ზოგიერთი გლუკოზიდისა და სხვა მინარეგების მოსაშორებლად ექსტრაქცია ჩატარდა ქლოროფორმით +20°-ზე. შქერის შემთხვევაში ექსტრაქცია გამეორდა 16-ჯერ, ხოლო დეკას შემთხვევაში 18-ჯერ. თითოეული ექსტრაქციის ხანგრძლივობა 1 ს. ცალკეულ რეაქტორში ჩაიტვირთა 2,3 კგ ფოთლი და დაესხა 20 ლ ქლოროფორმი. სულ 16,1 კგ შქერის ფოთოლს გადაეგვო 2240 ლ ქლოროფორმი, ხოლო 16,1 კგ დეკას ფოთოლს—2520 ლიტრი. შემდეგ ფოთლები გადმოვიტანეთ ქვედა საექსტრაქციო აპარატებში და ქლოროფორმის მოშორების მიზნით 4 საათი გავაშრეთ ვაკუუმ-ტუმბოს დახმარებით.

შემდგომი ექსტრაქცია ჩატარდა 96%-ანი ეთანოლით +20°-ზე. ექსტრაქცია გამეორდა ოთხჯერ, თითოეულის ხანგრძლივობა 40 წ. შეფარდება მასალასა და ეთანოლს შორის 1:3. საბოლოოდ ჩავატარეთ დამატებითი ექსტრაქცია ეთანოლით 55°-ზე. შქერის ფოთლების შემთხვევაში ექსტრაქცია გამეორდა სამჯერ, ხოლო დეკას ფოთლების შემთხვევაში ორჯერ. თითოეული ექსტრაქციის ხანგრძლივობა და შეფარდება მასალასა და ეთანოლს შორის ისეთივეა, როგორც 20°-ზე ექსტრაქციის შემთხვევაში. მიღებული ეთანოლის ექსტრაქტები შევასქელეთ ვაკუუმ-ამორთქლებელ დანადგარში 36—38°-ზე, გავფილტრეთ და გავაშრეთ ვაკუუმ-ვალცებიან საშრობში 65—75°-ზე. პრეპარატები აბრეშუმის საცერში გაცრის შემდეგ წარმოადგენენ მწკლარტე გემოს მქონე ამორფულ, მომწვანო-კრემისფერ ფხვნილებს.

პრეპარატები მივიღეთ: შქერის ფოთლებიდან 20°-ზე ჩატარებული ექსტრაქციისას 0,3 კგ (პრეპარატი № 1) და 55°-ზე—0,35 კგ (პრეპარატი № 2), დეკას ფოთლებიდან 20°-ზე ჩატარებული ექსტრაქციისას—0,7 კგ (პრეპ. № 3)

და 55⁰-ზე—0,85 კგ (პრეპარატი № 4). პრეპარატების ქიმიური დახასიათება მოცემულია მეორე ცხრილში. კატეხინების შემცველობა, ნაცარი და ტენიანობა განისაზღვრა იმ მეთოდებით, რომლითაც შჩოლკოვოს ვიტამინების ქარხანაში ჩაის ფოთლებიდან მიღებულ P ვიტამინის პრეპარატში ამოწმებენ მათ შემცველობას [14], ხოლო აზოტი განისაზღვრა მიკრომეთოდით [15].

როგორც ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, პრეპარატები დიდი რაოდენობით შეიცავენ კატეხინებს, რაც უშუალოდ აპირობებს მათ P ვიტამინურ აქტივობას.

დეკას ფოთლებიდან გამოყოფილი პრეპარატიდან (№ 4) იდენტიფიცირებულია შემდეგი ფლავონოიდური ნაერთები: (+)—კატეხინი, ჰიპერინი და ავიკულარინი [16].

ცხრილი 2

პრეპარატის ნომერი	კატეხინების შემცველობა, %	აზოტის შემცველობა, %	ნაცარი, %	ტენიანობა, %
1	42,7	0,14	1,1	5,5
2	47	0,19	1,2	5,1
3	47	0,23	1,3	4,4
4	56	0,14	1,4	4,7

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ლაბორატორიაში (ხელმძღვანელი პროფ. დ. გედევანიშვილი) შესწავლილ იქნა პრეპარატების ტოქსიკურობა. მიღებული მონაცემების მიხედვით, პრეპარატები არ არის ტოქსიკური და ამიტომ იმ პირობების მიხედვით, რაც მიღებულია კლინიკაში P ვიტამინის გამოსაყენებლად მათი ენტერალური (პერორალური) შეყვანისას მოზრდილი ადამიანის წონის 1 კგ-ზე 2 მგ-ის დოზით, ისინი არ მოახდენენ ტოქსიკურ ზემოქმედებას ორგანიზმზე.

ამრიგად, შქერისა (*Rhododendron ponticum* L.) და დეკას (*Rhododendron caucasicum* Pall.) ფოთლებიდან ლაბორატორიული და ქარხნული წესით (შჩოლკოვოს ვიტამინების ქარხანა) მიღებულია ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატები, რომლებიც შეიცავენ კატეხინებსა და ფლავონოლებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ლაბორატორია

А. Г. ШАЛАШВИЛИ

ПОЛУЧЕНИЕ СУММАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ
ЛИСТЬЕВ ШКЕРИ (*RHODODENDRON PONTICUM* L.) И ДЕКА
(*RHODODENDRON CAUCASICUM* PALL.)

Резюме

Из листьев шкеры (*Rh. ponticum* L.) и дека (*Rh. caucasicum* Pall.) в лабораторных и заводских условиях (Щелковский витаминный завод) получены суммарные препараты флавоноидов, которые содержат катехины и флавонолы.

По заключению Тбилисского государственного медицинского института, препараты нетоксичны, и поэтому в условиях, принятых для применения в клинике витамина *P*, т. е. при энтеральном (пероральном) их введении в дозе 2 мг на 1 кг веса взрослого человека, они не будут оказывать токсического действия на организм.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Грузии, VII, 1952.
2. Н. И. Кеңховели. Растительный покров Грузии. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1960.
3. А. Янсон. Дикорастущие танидоносные деревья и кустарники в Абхазии. Советские субтропики, 2 (12), 1932, 95.
4. В. З. Гулисашвили. Дубильные растения Грузии. IV научная сессия Отделения сельскохозяйственных наук, тезисы докладов, Тбилиси, 1943.
5. А. Д. Турова, А. А. Овчинникова, Р. С. Головлева. Рододендрон понтийский. Лекарственные средства растительного происхождения. ВИЛАР, М., 1954, 72.
6. А. Д. Турова, Е. П. Погорелова, А. А. Овчинникова. Новое сердечное средство—рододензид. Фармакология и токсикология, XIII, 2, 1950, 31.
7. Д. М. Российский. Рододендрон как сердечно-сосудистое средство. Фармакология и токсикология, XVIII, 4, 1954.
8. С. В. Дурмишидзе, А. Г. Шалашвили, М. П. Ушакова. Новые источники биофлавоноидов. Сообщения АН ГССР, XXV, 6, 1960, 673.
9. С. В. Дурмишидзе. Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. Изд. АН СССР, М., 1955.
10. А. Л. Курсанов. Количественное определение флороглюцина в растениях. Биохимия, 6, 2, 1941, 128.
11. А. Л. Курсанов, М. Н. Запрометов. Количественное определение рядовых (1, 2, 3) и орто (1, 2) гидроксил в полифенолах и дубильных веществах. Биохимия, 14, 5, 1949, 467.

12. А. Л. Курсанов, М. Н. Запрометов. Промышленное получение витамина Р из листьев чая. Физиология растений, 2, 4, 1955, 387.
13. Е. В. Агапова. Технология производства витамина Р из листьев чая. Витаминные ресурсы и их использование. Сб. 4. Изд. АН СССР, М., 1959.
14. Щелковский витаминный завод. Временные технические условия. Препарат витамина Р из листьев чая. 1959.
15. А. Н. Белозерский, Н. И. Проскуряков. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951, 109.
16. А. Г. Шалашвили. Флавоноиды рододендрона кавказского (*Rh. caucasicum* Pall.) Сообщения АН ГССР, XLVI, I, 1967, 115.



ФАРМАКОХИМИЯ

П. З. БЕРИДЗЕ, П. А. ЯВИЧ, А. Г. САРАБУНОВИЧ

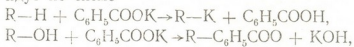
ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ
 ИОНООБМЕННОЙ СОРБЦИИ В СИСТЕМЕ БЕНЗОАТ
 КАЛИЯ-ИОНИТ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 1.8.1967)

В последние годы во многих областях промышленности внедрены методы ионного обмена, позволяющие получать препараты высокой чистоты. Однако поведение бензойной кислоты и ее солей, нашедших широкое применение в химико-фармацевтической промышленности, в присутствии ионообменных смол весьма мало изучено. Имеются сведения о выделении бензойной кислоты на катионитах при анализе некоторых химико-фармацевтических препаратов [1], и о сорбции бензойной кислоты из водных растворов на С1-форме некоторых отечественных анионитов [2]. Все это потребовало проведения систематического исследования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Данное исследование являлось частью определенной технологической разработки [3]. Поэтому в качестве модельной системы был выбран раствор бензоата калия. Эксперименты проводились с искусственным раствором последнего, получаемого при смешивании бензойной кислоты (квалификации „ч“) с раствором гидрата окиси калия („хч“). Исследование проводилось на отечественных ионитах марок КУ-2, КУ-1, КБ-4 (в Н⁺-форме) и АВ-16, АВ-17, ЭДЭ-10П, АН-2Ф, АН-1 (в ОН⁻-форме). Так как реакции ионного обмена идут по схеме



то исходя из предположения об эквивалентности ионного обмена анализ систем проводился соответственно титрованием образующейся бензойной кислоты или щелочи.

Изотермы ионного обмена снимались по обычной методике [4]. Изучение кинетики сорбции и ее механизма проводилось с использованием только анионитов (за исключением АН-1) по методике, предложенной ранее некоторыми авторами [5]. Динамика сорбции изучалась на растворе бензоата калия 0,1 н. концентрации на ионитах, показавших оптимальные данные. Опыты с анионитами проводились при обычной температуре, а с катионитами—на обогреваемых горячей водой колонках при температуре в рубашке колоны 80°С.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

А. Статика сорбции. Полученные данные по обмену ионов в статических условиях были обработаны в виде зависимости $a = f(c)$, где a —количество сорбированного иона, c —равновесная концентрация раствора. Полученные графики изотерм отличались во всех случаях (кроме смолы КБ-4) выпуклостью к оси ординат в области разбавленных растворов, что указывало на селективность к сорбированному иону (рис. 1, 2). Одним из решающих факторов ионообменного процесса является емкость определенной марки смолы по испытываемому иону. Судя по полученным данным (см. таблицу),

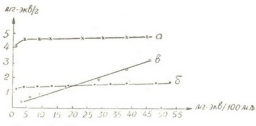


Рис. 1. Изотермы сорбции K^+ -иона: а) КУ-2x 8; б) КУ-1; в) КБ-4

при сорбции из 0,1 н. растворов бензоата калия наибольшая сорбционная способность проявилась у сильнокислотных катионитов и сильноосновных анионитов. Причем можно представить следующие ряды по сорбционной способности:

катиониты (сорбция катиона K^+)— $KУ-2 \times 24 > KУ-2 \times 8 > > KУ-1 > KБ-4$;

аниониты (сорбция по аниону бензойной кислоты)— $АВ-17 > АВ-16 > ЭДЭ-10П > > АН-2Ф > АН-1$.

емкость определенной марки смолы по испытываемому иону. Судя по полученным данным (см. таблицу),

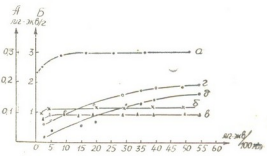


Рис. 2. Изотермы сорбции $C_6H_5COO^-$ -иона: а) АВ-17; б) АВ-16; в) ЭДЭ-10П; (ось А); г) АН-2Ф, д) АН-1 (ось Б)

Сорбция ионитами из 0,1 н. раствора бензоата калия

Катиониты	Емкость по K^+ , мг-экв/г		Аниониты	Емкость по $C_6H_5COO^-$, мг-экв/г	
	Равновесная СОЕ	ДОЕ до проскока		Равновесная СОЕ	ДОЕ до проскока
КУ-2×24	4,70	Не проводилась	АВ-17	2,988	2,628
КУ-2×8	4,66		АВ-16	1,175	0,8461
КУ-1	1,47		ЭДЭ-10П	0,997	0,697
КБ-4	0,918		—	АН-2Ф	0,111
			АН-1	0,044	Не проводилась

Примечание: для смол АВ-16 и АВ-17 данные приводятся в пересчете на СI-форму анионита.

Б. Кинетика сорбции. Кинетика сорбции аниона бензойной кислоты ранее не изучалась. На основе теории сорбционных процессов стадиями, определяющими скорость реакции, являются: а) взаимодействие ионов внутри зерна ионита („гелевая кинетика“); б) взаимодействие ионов в „пернстовском слое“ („пленочная кинетика“).

Математическое описание процесса дает возможность судить о том или ином механизме. „Гелевую кинетику“ можно описать следующим уравнением [6]:

$$F = 1 - \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp\left(-\frac{Dt\pi^2 n^2}{r_0^2}\right), \quad (1)$$

где $F = \frac{Qt}{Q_{\infty}}$ — отношение величины превращения за время t к превращению при установившемся равновесии; D — коэффициент диффузии; остальные обозначения общепринятые.

С другой стороны, расчет коэффициента диффузии можно провести по уравнению

$$D = \frac{Vtr^2}{\pi^2}, \quad (2)$$

где Vt — безразмерная величина.

Постоянство отношения Vt/t позволяет высказать предположение о „гелевой кинетике“ процесса. Причем, как видно из уравнения (2), для удовлетворения ему экспериментальных данных необходимо получить прямые, проходящие через начало координат. Величины Vt определены нами по таблицам Бойда, Адамсона и Майера (заимствовано из работы [4]). Для анионитов получены прямые, проходящие через начало координат (рис. 3), что может говорить в пользу предположения о внутридиффузионной кинетике процесса. Это предположение подтверждается и тем, что, как показало изучение скорости процесса в зависимости от величины зерна ионита, скорость сорбции в неравновесной системе зависит от величины зерна. При установившемся же в системе равновесия количества поглощенного аниона на разных по величине зерна одного и того же ионита практически совпадают.

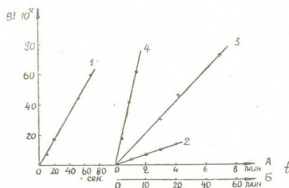


Рис. 3. Зависимость $Vt = f(t)$: 1) В-16; 2) АН-2Ф; 3) ЭДЭ-10П; 4) АВ-17 (ось В относится к прямой 2)

Это предположение подтверждается и тем, что, как показало изучение скорости процесса в зависимости от величины зерна ионита, скорость сорбции в неравновесной системе зависит от величины зерна. При установившемся же в системе равновесия количества поглощенного аниона на разных по величине зерна одного и того же ионита практически совпадают.

Обработка кинетических кривых в виде зависимости (рис. 4)

$$F = f(\sqrt{t})$$

показала возможность получения линейной зависимости типа

$$F = K(t)^{1/2} \quad (3)$$

для анионитов АВ-16 АВ-17 и АН-2Ф, а для ионита ЭДЭ-10П в виде

$$F = K(t)^{1/2} + a, \quad (4)$$

однако уравнение (3), как известно, есть частный случай решения уравнения (1) для малых значений F .

Так как для анионита ЭДЭ-10П не удалось получить данных, позволяющих предположить лишь „гелевую кинетику“ процесса, этот вопрос

требует дальнейшего изучения. По значению тангенса угла наклона кривых на рис. 4 нами были определены коэффициенты K , которые оказались равными (с учетом масштабного фактора 0 2):

АН-2Ф 15°C—0,08;

35°C—0,10;

АВ-16 15°C—0,62;

АВ-17 15°C—0,54;

35°C—0,76;

ЭДЭ-10П 15°C—0,20;

35°C—0,24.

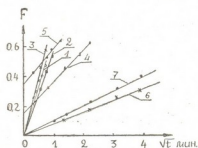


Рис. 4. Кинетические кривые сорбции: 1) АВ-16—15°C; 2) АВ-17—15°C; 3) АВ-17—35°C; 4) ЭДЭ-10П—15°C; 5) ЭДЭ-10П—35°C; 6) АН-2Ф—15°C; 7) АН-2Ф—35°C.

В. Динамика сорбции. Как видно из рис. 5, в динамических условиях по аниону бензойной кислоты наибольшую емкость имеет смола

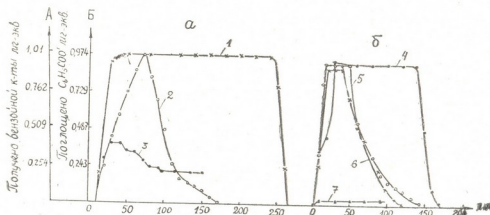


Рис. 5. Выходные кривые сорбции: 1) КУ-2×8; 2) КУ-1, 3) КБ-4 (ось А); 4) АВ-17; 5) АВ-16; 6) ЭДЭ-10П; 7) АН-2Ф (ось В)

АВ-17, а по K^+ -иону—смола КУ-2 (см. таблицу). Следует отметить тот факт, что и формирование фронта сорбции наиболее резко у этих ионитов, поэтому их и следует рекомендовать для конкретного технологического



УДК 551.577.1 (47.922)

ГЕОГРАФИЯ

И. С. ИШХАНИЯ

О ЛИВНЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ
 ГРУЗИНСКОЙ ССР

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 3.5.1967)

На реках Грузинской ССР сильно распространены паводки и селевые явления, в основном как следствие интенсивного поверхностного стока, вызванного ливнем. Поэтому изучение ливней на территории Грузинской ССР, как и в других районах, имеющих горную и пересеченную территорию, имеет исключительно большое значение.

Определение величины и характера ливней, их распределения по бассейнам рек, зависимости интенсивности ливней от высоты местности и т. п. необходимо при разработке мероприятий по защите объектов народного хозяйства и населенных пунктов от вредного воздействия паводков и селевых потоков.

Приводимые ниже исследования основаны на материалах УГМС Грузинской ССР [1], где собраны данные наблюдений над осадками, полученными по записям плювиографов для дождей со слоем осадков в 10 мм и более в сутки и по осадкомерам (или дождемерам) над суточными осадками.

При измерении осадков по плювиографу дождь принимался за отдельный, если он выпадал без перерывов или с перерывом не более 1 часа.

Всего в вышеуказанном источнике помещены данные 54 станций Грузинской ССР, на которых установлены плювиографы.

Станции с плювиографами на территории республики распределены неравномерно.

Более половины (29 станций) расположены на отметках ниже 500 м, еще 17 станций—в зоне от 500 до 1000 м и лишь одна станция находится на отметке свыше 2000 м.

В среднем по республике одна станция обслуживает площадь в 1290 кв. км.

Относительно хорошо снабжены станциями с плювиографами бассейны рр. Хоби, Ксани, Риони, Алазани, но и здесь из имеющихся 19 станций 17 расположены на отметках ниже 1000 м. А бассейны таких рек, как Кодори и Ханис-Цкали вовсе лишены метеостанций с плювиографами.

В настоящей работе рассмотрены данные 6660 дождей со слоем осадков более 10 мм [1]. При обработке материала были выделены ливневые дожди согласно нормам Э. Ю. Берга, причем за ливневый принимался только дождь, отвечающий нормам Берга от начала до конца выпадения осадков. Ливневые же участки дождей не обрабатывались.

Таблица 1
 Зарегистрированные на пловниографической сети Грузинской ССР дожди
 со слосм осадков в 10 мм и более и число дождей, отвечающих нормам Берга

№	Наименование пункта	Высота пункта, н. у. м., м	Число зарегистрированных дождей	Число дождей, отвечающих нормам Берга	Дожди, отвечающие нормам Берга в % от всех дождей
1	Авадхара	1600	56	10	17,9
2	Сихарули	87	262	78	29,8
3	Гагра (аэропорт)	7	107	27	25,2
4	Гагра (совхоз)	5	71	8	11,3
5	Сухуми (агр.)	116	122	24	19,7
6	Сухуми (бот. сад)	26	553	108	19,5
7	Келасури	222	103	27	26,2
8	Квезани	266	320	85	26,6
9	Казбег (нижняя)	1747	22	1	4,5
10	Цаленджиха	222	96	25	26,0
11	Зугдиди	117	32	6	18,8
12	Амбролаури	544	32	3	9,4
13	Ахути	172	117	17	14,5
14	Горди	540	156	45	28,8
15	Синатле	1131	52	7	13,5
16	Наразени	154	49	19	38,8
17	Орпири	344	131	23	17,6
18	Пасанаури	1071	81	9	11,1
19	Цхалтубо	116	56	17	30,4
20	Ткибули	535	123	24	19,5
21	Цхакая	40	127	21	16,5
22	Кутаиси	115	36	7	19,4
23	Цхинвали	862	107	16	15,0
24	Самтредиа	24	277	47	17,0
25	Поти (парк)	1	279	55	19,7
26	Сакара	148	63	6	9,5
27	Душети	922	241	38	15,8
28	Мта-Сабуети	1242	37	1	2,7
29	Даблашихе	219	89	24	27,0
30	Ц и п а	673	56	4	7,1
31	Г о р и	588	41	7	17,1
32	Мухрани	550	36	8	22,2
33	Телави	568	139	30	21,6
34	Анасеули	159	207	49	23,7
35	Кобулет	7	184	63	34,2
36	Боржом (парк)	789	85	6	7,1
37	Лагодехи	435	85	21	24,7
38	Ц е м и	1117	126	16	12,7
39	Зегаани	454	91	18	19,8
40	Ч а к в а	30	636	177	27,8
41	Сагареджо	802	42	9	21,4
42	Тбилиси (обсер.)	403	245	33	13,5
43	Самгори (водохр.)	545	45	10	22,2
44	Тбилиси (фуникул.)	766	56	15	26,8
45	Махиджаури	15	488	131	26,8
46	Батуми (город)	6	73	25	34,2
47	Ахалцихе	983	29	3	10,3
48	Ахалсени	150	40	9	22,5
49	Сигнахи	790	7	2	28,6
50	Тетри-Цкаро	1143	26	5	19,2
51	Цигели-Цкаро	801	35	7	20,0
52	Родионовка	2100	16	0	0
53	Болниси	534	20	3	15,0
54	Гардабани	300	55	9	16,4
	Итого		6660	1439	21,0

В табл. 1 приведены сводные цифры, характеризующие дождевую и ливневую деятельность на территории республики.

Если данные, приведенные в табл. 1, расположить по высотным зонам республики, легко установить убывание ливней с высотой местности.

Так, из 6660 дождей 4067, или 61% приходится на зону от 0 до 250 м, 927, или 14%, на зону от 251 до 500 м и лишь 94, или 1,4% — на область свыше 1500 м.

Ливневая деятельность в Западной Грузии развита сильнее, чем в Восточной, причем наибольшее число ливней отмечается на Черноморском побережье республики.

Из 6660 дождей были отобраны 15 выдающихся, данные по которым приведены в табл. 2.

Таблица 2

Выдающиеся дожди, имевшие место на территории Грузинской ССР

№	Наименование станций	Дата	Продолжительность, мин	Сумма осадков за дождь, мм	Средняя интенсивность, мм/мин
Наибольшие по продолжительности					
1	Пасанаури	13—18.IX.1944	6445	26,0	0,004
2	Чаква	24—27.XI.1939	4460	93,2	0,021
3	Поти	20—22.XI.1956	3405	52,5	0,015
4	Поти	22—24.III.1956	3390	50,5	0,015
5	Сухуми (бот. сад)	1—3.I.1954	3.60	31,3	0,009
Наибольшие по сумме осадков					
1	Сихарули	28.VII.1944	602	213,8	0,355
2	Махинджаури	9—10.VIII.1956	465	189,9	0,408
3	Квезани	17—18.VI.1944	1260	188,1	0,149
4	Зугдиди	3—4.VI.1938	1294	186,2	0,144
5	Чаква	25—26.VIII.1936	1170	179,9	0,154
Наибольшие по средней интенсивности					
1	Сихарули	26.IX.1954	47	70,0	1,489
2	Болниси	10.VI.1941	27	35,3	1,307
3	Зегаани	25.VI.1939	60	70,9	1,182
4	Лагодехи	12.IX.1940	42	47,0	1,120
5	Самтредиа	27.V.1940	10	11,2	1,120

Наиболее продолжительные дожди характеризуются небольшой интенсивностью и отсутствием ядра дождя. Максимальная интенсивность за дождь от 0,07 до 0,25 мм/мин.

Выдающиеся дожди по сумме осадков за дождь могут иметь ядро — ст. Сихарули, Махинджаури (рис. 1) и могут его не иметь — ст. Квезани, Зугдиди, Чаква. Максимальная интенсивность за дождь находится в пределах от 0,37 до 2,5 мм/мин.

Представляет интерес распределение ливней по месяцам. Сведения по 528 дождям по средней интенсивности в 0,2 и более мм/мин приведены в табл. 3.

Как показывает последняя таблица, половина интенсивных дождей на территории республики выпадает в июле и августе, а в период декабря — февраля дожди с интенсивностью в 0,2 мм/мин и более вовсе не выпадают.

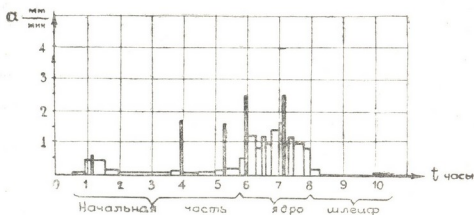


Рис. 1. Ливневый дождь на ст. Сихарули 28 июля 1944 г. Общая продолжительность дождя 10 час 02 мин. Сумма осадков за дождь 213,8 мм. Продолжительность ядра 2 час 12 мин с суммой осадков 154,5 мм

Таблица 3

Распределение интенсивных дождей (со средней интенсивностью в 0,2 мм/мин и более) по отдельным месяцам

Интервал, мм/мин	Месяцы								Итого	% от итога
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
0,2—0,3	2	21	45	73	67	39	22	3	272	51,5
0,3—0,4	2	8	23	30	26	21	4	—	114	21,6
0,4—0,5	—	2	11	12	19	8	—	3	55	10,4
0,5—0,6	1	2	6	12	5	4	5	—	35	6,6
0,6—0,7	—	—	3	5	4	7	4	2	25	4,8
0,7—0,8	—	2	—	1	—	1	3	—	7	1,3
0,8—0,9	—	1	2	2	—	1	—	—	6	1,1
0,9—1,0	—	—	—	2	1	1	—	—	4	0,8
>1,0	—	2	4	—	—	4	—	—	10	1,9
Всего	5	38	94	137	122	86	38	8	528	100
% от общего количества	0,9	7,2	17,8	26,0	23,1	16,3	7,2	1,5	100	

Если все отмеченные дожди распределить по времени их начала на отдельные периоды суток, то окажется, что на высоте до 1500 м они чаще выпадают в промежутке от 16 до 24 часов, а на отметках выше 1500 м — в период от 8 до 16 часов.

Грузинский институт энергетики
им. А. И. Дидебулидзе
Тбилиси

(Поступило в редакцию 25.3.1967)

ი. იზხანანი

საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე კოკისპირული წვიმების მოქმედება

რეზიუმე

შრომაში მოცემულია საქართველოში 1936—1959 წწ. პერიოდისათვის მოსული კოკისპირული წვიმების მასალების დამუშავების შედეგები.

განხილულია 6660 ისეთი წვიმების მონაცემები, რომლებსაც ადგილი ჰქონდა 1936—1959 წწ. და რომელთა ნალექის სიმაღლე აღემატებოდა 10 მმ-ს.

შრომაში მოცემულია ცნობები პლუვიოგრაფებით აღჭურვილი მეტეოსადგურების მდებარეობის, სიმაღლისა და რესპუბლიკის ძირითადი მდინარეების აუზების მიხედვით განაწილების შესახებ; რაოდენობა იმ წვიმებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ ბერგის ნორმებს და მათი განაწილება დაკვირვების სადგურებისა და სიმაღლის ზონების მიხედვით; მონაცემები ხანგრძლივობის, ინტენსივობისა და ნალექების საერთო რაოდენობის მიხედვით ყველაზე თვალსაჩინო წვიმების შესახებ.

შრომაში მოყვანილი მასალები საინტერესოა საქართველოს ტერიტორიაზე კოკისპირული წვიმების მოქმედების შესწავლის ზოგადი დახასიათებისათვის და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკული საჭიროების შემთხვევაში.

დასოფნებულ ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ливневые дожди и суточные количества осадков за 1936—1959 годы. Гидрометеодиздат, Л., 1963.



УДК 551.762.1 (47.922)

ГЕОЛОГИЯ

Г. А. ЧИХРАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ К СТРАТИГРАФИИ ЛЕЙАСА СВАНЕТИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Л. Цагарели 25.5.1967)

Вопросы стратиграфии лейасовых отложений Сванетии давно привлекают внимание исследователей Кавказа. После того как в 1926 г. И. Г. Кузнецов [1] установил принадлежность «основных сланцев» Кавказа старых геологов к лейасу, детальное расчленение лейасовых образований стало актуальной задачей.

Отложения лейаса, трансгрессивно налегающие на кристаллический комплекс Кавказиони и в южной части района — на осадочные образования дизской серии, мощные, литологически довольно однообразные, интенсивно дислоцированные и опрокинутые к югу, содержат скудную и плохо сохранившуюся фауну. Особенно бедна фауной средняя часть разреза — толща глинистых сланцев. Эти обстоятельства затрудняют установление стратиграфии нижеюрской формации.

До 1932 г. нижеюрские отложения считались почти немymi, но в 1932—1937 гг. П. Д. Гамкрелидзе в бассейне р. Цхенисцкали установил наличие всех трех подотделов лейаса и, в сущности, положил начало разработке детальной стратиграфической схемы этих отложений. В Нижней Сванетии П. Д. Гамкрелидзе была найдена следующая фауна: 1) нижнелейасовые — синемюрские *Arietites aff. scylla* Reip., *Arietites* sp. и др., в ущелье р. Моргоули в низах разреза лейаса в светло-серых карбонатизированных глинистых сланцах; 2) среднелейасовый — домерский *Amaltheus margaritatus* Montf., на северном склоне Лечхумского хребта, между с. Моаши и перевалом Джвари в средней части разреза в слюдяных глинистых сланцах; 3) верхнелейасовые *Lytoceras* sp. aff. *serpentinum* Schloth. и др., в окрестностях с. Кведреши и в долине р. Хеледула в верхней части разреза в песчаниково-сланцевой толще. В этой же долине П. И. Авалишвили (1955) собрал верхнелейасовые (нижнеааленские) формы *Leioceras cf. opalinum* Rein., *Mytiloides Quensiedti* Pčel., *M. gryphoides* Schloth., *M. cf. amygdaloides* Goldf. Г. М. Заридзе и М. Р. Думбадзе (1937) на южном склоне Сванетского хребта, в местности Дабieri в известняковых песчаниках нашли *Chlamys textoria* Schloth. (нижеюрская форма).

Хуже обстояло дело с фаунистической характеристикой лейасовых отложений в Верхней Сванетии. Здесь были известны следующие на-

ходки: среднелейасовый *Pentacrinus (Extracrinus) Laevisutus* Pompr., из сланцев северного склона Сванетского хребта; верхнеторский *Grammoceras fallaciosum* Bayle, найденный А. Гварамадзе в 1931 г. на южном склоне горы Тетнульд [2]; иноцерамы верхнего лейаса *Mytiloides amygdaloides* Goldf., *M. Quenstedti* Pchel., *Mytiloceras* cf. *polyplocus* Roem., найденные и определенные И. Р. Кахадзе в районе с. Хаиши в верхней части Сорской свиты [3]. В 1957 г. Д. Г. Джигаури и Р. И. Торозовым на южном склоне хребта Бакылд в отложениях, считавшихся долейасовыми, была собрана фауна, которая из-за плохой сохранности вначале была ошибочно определена [4]. В 1958 г. В. И. Славин из тех же слоев собрал фауну лучшей сохранности, в которой оказались нижнелейасовые *Arietites* sp. (aff. *bisulcatus* Brug), *Vermiceras* sp. (aff. *spiratissimus* Quenst.) (опр. К. Ш. Нуцубидзе). В 1959 г. П. Д. Гамкрелидзе, устанавливая взаимоотношение дизской серии с лейасом, собрал фауну ариетитов в том же районе. Такова была в общем картина в отношении находок фауны в лейасовых отложениях Сванетии до 1960 г.

В 1960—1965 гг. нам пришлось изучать геологию и литологию нижне- и среднеюрских терригенных отложений бассейнов рр. Ингури и Цхенисцкали. Некоторые итоги проведенной работы, касающиеся нижней границы лейаса в Ингурском бассейне и взаимоотношений нижней юры с подстилающими отложениями и др., опубликованы в работах [4, 5], но в них неполностью отразились фактические данные, представляющие определенный интерес для познания геологии лейаса южного склона Кавказии. Именно этим и вызвана публикация настоящей статьи.

Ниже приводятся новые данные, подтверждающие и детализирующие наблюдения и выводы предыдущих исследователей.

В Нижней Сванетии, в ущелье р. Моргоули на уровне первой находки П. Д. Гамкрелидзе (1932) нами совместно с Ш. А. Адамия были найдены синемюрские (¹ *Vermiceras* sp. juv., *Arietites* sp. и др. А в 1965 г. в том же ущелье, но стратиграфически значительно ниже предыдущих форм, в нескольких десятках метров от базального конгломерата лейаса, в слабокарбонатных глинистых алевролитах нами была найдена фауна аммонитов, из которых определены нижнесинемюрские *Vermiceras* cf. *scylla* Rein., *V. cf. spiratissimus* Quenst., *V. Spiratissimus* Quenst., subsp. *Latesella* Erben и, наконец, *Coroniceras* aff. *Schloenbachi* Reynes.

На левом берегу р. Цхенисцкали, к югу от дизской серии в 150 м от базального конгломерата лейаса нами в 1960 г. были найдены синемюрские *Coroniceras* sp. (*rotiformis* Sow.?), *Arietites* sp. и несколько экземпляров *Vermiceras* sp., а в 1964 г. там же повторно—*Arietites* sp. и крупные иноцерамы (не определились из-за плохой сохранности).

¹ Нижеприведенная фауна определена К. Ш. Нуцубидзе, за что автор выражает ей искреннюю благодарность.

На северном склоне Лечхумского хребта в глинистых сланцах на уровне находки домерской фауны П. Д. Гамкрелидзе [1], В. И. Зеса-швили и М. А. Беридзе (1963) нашли *Chlamys textoria* Shloth., *Mytiloides dubius* Sow., *Amaltheus margaritatus* Montf. Несколько экземпляров *Amaltheus margaritatus* Montf. были взяты нами в 1964 г. из аналогичных глинистых сланцев левобережья р. Мухра и южного склона горы Рахаш, в последнем пункте с иноцерамами.

В Верхней Сванетии, на южном склоне хребта Бахылд на уровне первой находки фауны Д. Г. Джигаури и Р. И. Торозовым в базальной пачке в разнозернистых песчаниках были встречены *Arnioceras* sp., *Cononiceras* sp. и др., выше них в слюдистых песчаниках—*Lima pectenoides* Sow., *Cardinia* cf. *giganteus* Quenst., еще выше—*Camptonetes* sp. и в 150 м от базального конгломерата—*Pholadomia voltzi* Agass., *Ph.* cf. *ambigua* Sow.

На левом берегу р. Ингури у контакта лейаса с дизской серией в 1961 г. нами были найдены *Atractites* aff. *depressum* Haueg, ниже- и средне-лейасовая формы (по не только нижне-лейасовая, как это отмечено в нашей статье [5]), и фрагменты аммонитов, неопределимых из-за плохой сохранности. Довольно интересной оказалась фауна в северной полосе развития лейаса.

На южном склоне горы Ушба, в долине р. Гуличала в глинистых сланцах нижней части лейасового разреза оказалась синемюрская форма *Cononiceras* sp., на 500 м выше в пачке слабокарбонатных песчаников встречается многочисленная плохо сохранившаяся фауна мелких двухстворчатых, гастропод и пентакринасов. Выше приблизительно на 450 м в толще сланцеватых глинистых алевролитов и глинистых сланцев обнаружены тоарские *Thysanoceras* cf. *cornucopiae* Joung et Bird., а еще выше (на 100 м)—близкие к верхнетоарским *Pseudogrammoceras* sp. (ex gr. *fallaciosum* Bayle), *Pseudogrammoceras* sp. (aff. *regale* Buck?) и в 2 м от них—нижнеааленский *Tatrophylloceras* cf. *chonomphalum* Vař. В местности Квиши в базальных образованиях лейаса были обнаружены аммониты домерского яруса—*Amaltheus margaritatus* Montf. и несколько экземпляров *Lima* cf. *hausmanni* Dunk. Средне-лейасовыми же формами оказались *Arietoceras* cf. *algotianum* Opp., *Atractites* sp. и др., взятые из сланцев Твиберской синклинали, где П. Д. Гамкрелидзе в 1962 г. нашел также средне-лейасовую фауну аммонитов.

Из вышеприведенного материала видно, что как количество, так и места находок лейасовой фауны значительно расширились. Наиболее интересными являются следующие новые факты: наличие низов нижнего синемюра в ущелье р. Моргоули у восточного погружения нижне-сванетской антиклинали; установление синемюра, тоара и нижнего аалена в одном разрезе в северной полосе развития лейаса, установление домерского возраста базальных образований лейаса в центральной

зоне воздымания Кавказского хребта и т. д. Однако детальное биостратиграфическое расчленение лейаса Сванетии остается задачей, ожидающей решения.

За период работы нами была также собрана многочисленная фауна морских лилий и иноцерамов, часть которой определена К. Ш. Нуцубидзе (определения здесь не приводятся). Остатки пентакринусов и иноцерамов хотя и сохранены неудовлетворительно, но широко распространены в лейасовых отложениях, нередко образуя линзы люмашеля мощностью в несколько десятков сантиметров (особенно в нижней части лейаса Ингурского бассейна к северу от дизской серии). Поэтому они заслуживают специального изучения, что, по нашему мнению, является одним из неперемных условий детализации стратиграфической схемы и выяснения некоторых геологических вопросов лейаса Сванетии.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило в редакцию 25.5.1967)

გეოლოგია

ბ. ჩინბაძე

სახლი მონაცემები სვანეთის ნალექების
სტრატობრაფიისათვის

რეზიუმე

სვანეთის ქვედაიურულ ნალექებში 1960—1965 წწ. ჩვენ მიერ შეგროვილ და ქ. ნუცუბიძის მიერ განსაზღვრული ფაუნის საფუძველზე დადასტურებულია ქვედა-, შუა- და ზედალიასურის არსებობა ცხენისწყლის ხეობაში. ამასთან ერთად დადგენილია: ქვედასინემურულის ქვედა ნაწილის არსებობა მდ. შორგოულის ხეობაში, სინემურულის, ტოარსულის და ქვედაალენურის არსებობა ლიასის გავრცელების ჩრდილო ზოლში მდ. გულისქალის ხეობაში, ლიასის ბაზალური წარმონაქმნების დომერული ასაკი კავკასიონის ქედის ცენტრალური აზეგების ზოლში (ადგილ ქვიშში).

დავოყვებულ ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. Г. Кузнецов. Некоторые соображения о стратиграфическом и тектоническом положении «сланцев Главного хребта» на Кавказе. Изв. Г. К., т. XLV, № 3, Л., 1926.
2. П. Д. Гамкрелидзе. Лейасовая фауна в основных (глинистых) сланцах Сванетии и Абхазии. Сообщения Грузинского филиала АН СССР, т. 1, № 3, 1940.
3. И. Р. Кахадзе. Грузия в юрские времена. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., III (VIII), Тбилиси, 1947.
4. К. Ш. Нуцубидзе, Г. А. Чихрадзе, Ш. А. Адамия. Взаимоотношение дизской серии и лейаса Сванетии. ДАН СССР, т. 149, № 6, 1963.
5. Г. А. Чихрадзе. О нижней границе лейаса в ущ. р. Ингури. Изв. Геол. о-ва Грузии, т. III, вып. 1, 1963.



ТЕХНИКА

З. Н. ЦИЛОСАНИ, Д. В. ЧОГОВАДЗЕ

О РЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 20.9.1967)

Для наглядного представления механизма деформирования цементного камня и его математического описания в работе [1] была предложена реологическая модель (рис. 1). Предполагалось, что под действием нагрузки цементный камень деформируется за счет деформации как отдельных кристалликов, так и мест их контакта. При этом если контакт кристаллизационного типа, то имеет место упругая деформация или возникновение и развитие микротрещин, если же коагуляционного типа, то сдвиг по вязкой прослойке, поворот или поступательное перемещение, сопровождаемое выдавливанием жидкой фазы [2]. Кристаллизационные контакты благодаря жесткости более чувствительны к изменениям внешних и внутренних усилий. Однако и коагуляционные контакты не остаются при этом незыблемыми — контактирующие частицы смещаются, встречая вязкое сопротивление жидкой прослойки. В момент приложения нагрузки это сопротивление является максимальным и в восприятии усилий коагуляционные контакты участвуют наравне с кристаллизационными контактами. Сама структура деформируется упруго.

Отдельные же местные нарушения (излом кристаллов, разрыв контактов) приводят к возникновению мгновенной остаточной деформации. Этот этап деформирования может быть представлен первым звеном модели, составленным из последовательно соединенных элементов Гука и Сен-Венана.

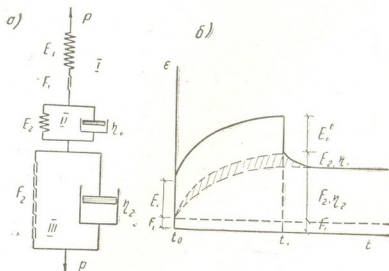


Рис. 1. Реологическая модель (а) и компоненты деформации (б) цементного камня

При длительном выдерживании нагрузки прослойки жидкости, находящиеся между кристалликами в контактах коагуляционного типа, не могут сопротивляться их взаимным смещениям и усилия, воспринимаемые частицами ранее, постепенно переходят на смежные кристалли-

При втором режиме нагружения груз, приложенный к образцам мгновенно, выдерживался в течение 7, 28 и 72 часов. В некоторых случаях образцы находились под нагрузкой и более продолжительное время (около двух месяцев). В процессе испытания велась систематическая наблюдения за деформациями. В зависимости от уровня нагрузки де-

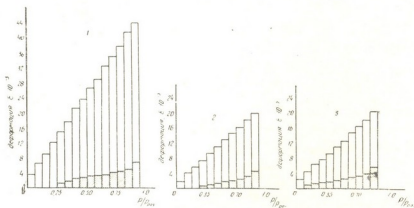


Рис. 2. Мгновенные полные и остаточные (заштрихованная часть) деформации при различных уровнях нагрузки: 1—цементный камень; 2—раствор на известняковом песке; 3—раствор на вольском иеске; P —действующая нагрузка; $P_{раз}$ —мгновенная разрушающая нагрузка. Для наглядности масштаб остаточных деформаций увеличен вчетверо

формация протекала по кривой 1 или 2 (рис. 3). В первом случае, имевшем место при невысоких уровнях нагрузки, как мгновенная, так и развивающиеся во времени деформации оказывались полностью обратимыми, т. е. во времени образцы проявляли лишь замедленную упругую деформацию — упругое последствие. Во втором случае как при нагрузке, так и при разгрузке также наблюдалось последствие, но только часть его оказывалась обратимой. В образцах развивались и необратимые деформации, величина которых зависела от интенсивности и продолжительности действия нагрузки.

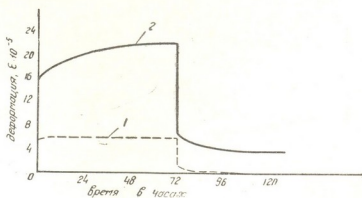


Рис. 3. Реологические кривые цементного камня при нагрузке: 1—ниже предела текучести, $P=0,15 P_{раз}$; 2—выше предела текучести, $P=0,6 P_{раз}$. Цемент порландский Каспского завода. Водоцементное отношение 0,25. Влажность образцов 9,5% по весу

Для моделирования свойства упругого последствия, замеченного в той или иной степени у всех образцов, служит второе звено модели

(тело Кельвина). Третье звено модели составлено из обобщенного тела Сен-Венана и вязкого элемента (ньютоновской жидкости), которые соединены параллельно. Оно моделирует нарастающую во времени необратимую деформацию — ползучесть. О механизме развития деформаций ползучести нет единого мнения [2].

Между тем, для составления модели, более или менее точно отражающей действительную природу деформирования цементного камня, необходимо ответить на следующий вопрос — является ползучесть деформацией пластического характера или же она представляет собой вязкое течение? Существование вполне четко выраженного предела текучести [3] указывает на то, что цементный камень первым делом деформируется пластически и, следовательно, третье звено должно содержать элемент Сен-Венана. Однако только одним элементом Сен-Венана не может быть моделирован процесс развития деформаций ползучести. Действительно, даже при малейшем превышении предела текучести тело Сен-Венана деформируется ускоренно. Эксперименты же показывают, что неустановившаяся ползучесть имеет место лишь при нагрузках, приближающихся по величине к кратковременной разрушающей нагрузке и намного превышающих предел текучести. Для обеспечения равномерной скорости течения к элементу Сен-Венана необходимо присоединить амортизатор, способный оказывать деформированию вязкое сопротивление, увеличивающееся с ростом скорости течения.

Таким свойством обладает модель ньютоновской жидкости. Необходимо только решить вопрос, как соединить эти элементы — последовательно или параллельно. При последовательном соединении третье звено приобрело бы свойство жидкости и остаточные деформации возникали бы при сколь угодно малых нагрузках — отсутствовал бы предел текучести. Поскольку это противоречит опытным данным, приходим к заключению, что соединение должно быть параллельным. Необходимо, однако, учесть, что при пластично-вязких характеристиках, не меняющихся во времени, такая система деформируется с постоянной скоростью. В подавляющем же большинстве случаев придется иметь дело с затухающей ползучестью (причем не только для стареющего бетона) и поэтому вместо элементарного сен-венановского тела необходимо вводить обобщение тел Сен-Венана [5]. В итоге реологическая модель цементного камня приобретает вид, приведенный на рис. 1. Она может быть использована для математического описания процесса деформирования цементного камня.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики и сейсмостойкости

(Поступило в редакцию 20.9.1967)

ზ. წილოსანი, ჯ. ჩოგოვაძე

ცემენტის ძვის რეოლოგიური მოდელის შესახებ

რეზიუმე

სრომაში ნაჩვენებია, რომ ნახ. 1-ზე მოცემული რეოლოგიური მოდელი კარგად აღწერს ცემენტის ქვის დეფორმაციის მექანიზმს ხანმოკლე და ხანგრძლივი დატვირთვისას.

პირველი რგოლი (თანმიმდევრულად შეერთებული ჰუკისა და სენ-ვენანის ელემენტები) აღწერს დრეკადი და ნარჩენი დეფორმაციების წარმოშობის პროცესს მყისა დატვირთვისას.

მეორე რგოლი (კელვინის ტანი) ამოდელირებს დრეკად მერმეკმედებას ხანგრძლივი დატვირთვისა და განტვირთვის დროს.

მესამე რგოლი (სენ-ვენანის განზოგადებული ტანისა და ნიუტონის ელემენტის პარალელური შეერთება) აღწერს ცოცვადობის დეფორმაციის განვითარების მექანიზმს. აქ გატარებულია აზრი, რომ ცოცვის დეფორმაციის წარმოქმნაში წამყვანი როლი ეკუთვნის მიკრობზარების წარმოქმნასა და განვითარებას.

მოდელი დასაბუთებულია ექსპერიმენტული მონაცემებით.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. З. Н. Цилосани. Исследование физико-химических факторов, определяющих прочность и деформативность бетона. Автореферат, Тбилиси, 1965.
2. З. Н. Цилосани. Усадка и ползучесть бетона. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1963.
3. Д. В. Чоговадзе. О границе возникновения остаточных деформаций в цементном камне при растяжении. Труды Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина, № 5, 1967.
4. П. А. Ребиндер. Новые методы характеристики упруго-пластично-вязких свойств структурированных дисперсных систем и растворов высокополимеров. Труды Ин-та физической химии, вып. I, Изд. АН СССР, М., 1950.
5. М. Рейнер. Деформация и течение. Гостехиздат, М., 1963.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

М. А. ГОЦИРИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ
 ПОГРЕШНОСТЯМИ И НЕВЯЗКАМИ ПРИ РАСЧЕТЕ БАЛОК
 НА ВИНКЛЕРОВОМ УПРУГОМ ОСНОВАНИИ ПО МЕТОДУ
 БУБНОВА—ГАЛЕРКИНА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 30.5.1967)

Для оценки погрешностей решений, полученных вариационными методами для различных конструкций переменного сечения, лежащих на различных упругих основаниях с переменными жесткостными характеристиками, и для сравнения различных систем координатных функций, используемых при решении указанных задач вариационными методами по их эффективности, К. М. Хуберяном был предложен способ, применяемый к прямым и кривым стержням, лежащим на винклеровом или на обобщенном винклеровом упругом основании (когда оцениваются погрешности поперечных и угловых перемещений), а также к системам стержней, лежащих на обобщенном невинклеровом основании, и к другим случаям.

Этот способ представляет собой обобщение способа Папковича—Варнелло ([1], стр. 411), а также способа, лежащего в основе метода пробных нагрузок [2]. Он пригоден как при действии любых статических нагрузок любого направления, так и при любых температурных воздействиях.

Указанный способ был успешно использован для оценки погрешностей методов Бубнова—Галеркина и Ритца во многих работах лаборатории теории сооружений ТНИСГЭИ по смешанному вариационно-стержневому методу расчета арочных плотин и других оболочек [3, 4] и в нескольких диссертациях, посвященных этому методу и разработанных в указанной лаборатории [5—7]. Он приносит большую пользу особенно в тех случаях, когда задача о конструкции на упругом основании настолько сложна, что точное ее решение получить невозможно или практически очень трудно.

Поясним его сущность на задаче о консоли на винклеровом упругом основании при действии статической нагрузки.

После получения по методу Бубнова—Галеркина приближенной эпюры реактивного отпора упругого основания перерезаем все связи между консолью и упругим основанием, нагружаем консоль внешней нагрузкой и указанной приближенной эпюрой и определяем по формуле для перемещений упругого стержня ее прогибы.

С другой стороны, нам известны прогибы упругого основания, отсоединенного от консоли и нагруженного той же приближенной эпюрой, но противоположно направленной. Разности между первыми и вторыми прогибами, т. е. величины раскрытия „щели“ между консолью и упругим основанием, выраженные в процентах, называются невязками и используются для оценки погрешностей решения, полученного по методу Бубнова—Галеркина.

В задачах расчета арочных плотин по смешанному вариационно-стержневому методу сравнение результатов решения одной и той же задачи (например, значений прогибов конкретной плотины), полученных в разных приближениях, недостаточно для суждения о том, достигнута ли необходимая точность решения задачи (это обстоятельство выявилось на ряде примеров и имеет место и в других задачах).

С другой стороны, точное решение указанной задачи расчета арочной плотины, которое сразу выявило бы погрешности приближенных решений, практически недопустимо вследствие его чрезвычайной громоздкости. При такой ситуации большую пользу приносит описанный выше „способ невязок“.

Однако оставался открытым вопрос о соотношениях между невязками и погрешностями, который имеет важное значение для обоснования „способа невязок“.

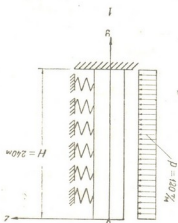


Рис. 1. Модельная задача (консоль постоянного поперечного сечения на упругом основании с постоянным коэффициентом постели; нагрузка равномерно распределенная)

Исследование данного вопроса проведено нами на жестко защемленной консоли постоянного поперечного сечения на винклеровом упругом основании с постоянным коэффициентом постели, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой. Эту задачу уместно называть модельной.

Параметры указанной консоли взяты такими, чтобы по возможности приблизить ее к центральной консоли расчетной схемы (расчетной модели) реальной арочной плотины, так как, оценка погрешностей вариационных решений с помощью невязок пока больше всего практикуется именно для арочных плотин. Вместе с тем, выявление зависимости между погрешностями и невязками имеет значение, выходящее за пределы арочных плотин.

Основная идея настоящего исследования заключается в следующем. Модельная задача подобрана так, что для нее можно получить точное решение. Вместе с тем, для нее нетрудно получить решение по методу Бубнова—Галеркина в различных приближениях и определить для каждого приближенного решения невязки. В результате

для модельной задачи удастся выявить соотношения между погрешностями и невязками, а заключения, основанные на этих соотношениях, со значительной вероятностью сохранят силу и для других задач, родственных модельной задаче.

Для получения количественных результатов пролет консоли в модельной задаче и нагрузка задаются (рис. 1), а жесткостные характеристики консоли и упругого основания варьируются с тем, чтобы получить заключения не для одной частной задачи, а для достаточно широкого семейства модельных задач.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси указанной консоли, как известно, имеет вид

$$EJw^{IV}(y) + bk_1w(y) = p, \quad (1)$$

где

- $w(y)$ —горизонтальное радиальное перемещение консоли;
- EJ —жесткость поперечного сечения консоли при изгибе;
- b —расчетная ширина консоли (размер, перпендикулярный к плоскости рисунка), принимаемая равной 1 м;
- k_1 —коэффициент постели упругого основания;
- p —внешняя равномерно распределенная поперечная нагрузка, приложенная к оси расчетной консоли.

Примем следующую градацию двух варьируемых параметров модельной задачи:

- $J = 1000 \text{ м}^4, 15000 \text{ м}^4, 30000 \text{ м}^4, 50000 \text{ м}^4;$
- $k_1 = 100 \text{ т/м}^2, 1500 \text{ т/м}^2, 3000 \text{ т/м}^2, 5000 \text{ т/м}^2.$

Возможны 16 комбинаций значений этих параметров. Для полноты исследования расчеты произведены для всех 16 комбинаций. Для каждой комбинации выполнено

точное интегрирование уравнения (1) и произведен расчет по методу Бубнова—Галеркина в первых трех приближениях. При этом в качестве координатных функций выбраны алгебраические многочлены⁽¹⁾, удовлетворяющие всем

Таблица 1

k_1 т/м ²	Среднеквадратичные погрешности (в %) в величинах прогибов жестко защемленной консоли на винклеровом упругом основании при равномерно распределенной нагрузке, полученных по вариационному методу Бубнова—Галеркина			
	$EJ=2 \cdot 10^9$	$EJ=3 \cdot 10^{10}$	$EJ=6 \cdot 10^{10}$	$EJ=10^{11}$
	для третьего приближения			
100	0,0516	0,0400	0,0322	0,0222
1500	1,647	0,0517	0,0424	0,0305
3000	3,816	0,0568	0,0516	0,0455
5000	6,377	0,626	0,0598	0,0516

четырем однородным граничным условиям на концах консоли.

⁽¹⁾ Взяты многочлены, использованные С. П. Тимошенко для расчета балок на упругом основании по методу Ритца ([8], стр. 26).

Таким образом, для всех 16 модельных задач получены численные результаты, необходимые для соотношения невязок с погрешностями. Однако этот материал занимает довольно большой объем. Поэтому для каж-

Таблица 2

k_1 τ/M^2	Среднеквадратичные невязки (в %) между прогибами жестко защемленной консоли и соответствующими прогибами ее винклерова упругого основания, полученные после устранения связей между консолью и основанием			
	$EJ=2 \cdot 10^9$	$EJ=3 \cdot 10^{10}$	$EJ=6 \cdot 10^{10}$	$EJ=10^{11}$
	для третьего приближения			
100	0,0519	0,00903	0,0128	0,0198
1500	1,794	0,0518	0,0426	0,0310
3000	4,9; 4	0,0612	0,0520	0,0459
5000	9,774	0,711	0,0621	0,0519

сечениях консоли, и таким же образом поступим с невязками.

Среднеквадратичные погрешности представлены в табл. 1, а среднеквадратичные невязки—в табл. 2. Эти результаты представлены также графически на рис. 2, на котором аппликаты поверхности 1 являются среднеквадратичными невязками, а аппликаты поверхности 2—среднеквадратичными погрешностями. Из таблиц и рисунка вытекает простое заключение: за исключением второго, третьего и четвертого числа в первой строке каждой таблицы, среднеквадратичная невязка в рассмотренных модельных задачах больше среднеквадратичной погрешности.

Имеется основание считать, что эта закономерность нарушается только вследствие накопления погрешностей в расчетах, относящихся к малому значению коэффициента постели ($k_1 = 100 \text{ T/M}^2$).

Полученные нами результаты в полном их составе показывают, что указанная закономерность соблюдается не только для среднеквадратичных погрешностей и невязок, но и для самих погрешностей и невязок, за исключением отдельных случаев, в которых накопление значительных вычислительных погрешностей привело к искажению результатов расчетов.

Итак, в рассмотренных модельных задачах о балках на упругом основании, охватывающих

дой из 16 задач приведем только результаты, относящиеся к третьему приближению, и только одну величину погрешности, равную среднеквадратичной величине по отношению к погрешностям, полученным в различных

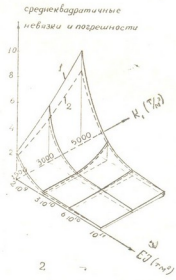


Рис. 2. Сопоставление среднеквадратичных невязок со среднеквадратичными погрешностями для семейств модельных задач: 1—поверхность, аппликаты которой выражают среднеквадратичные невязки; 2—поверхность, аппликаты которой выражают среднеквадратичные погрешности

большую область измене-

ния жесткости балки при изгибе и коэффициента постели, невязка оказалась больше погрешности. Следовательно, невязки пригодны для оценки погрешностей приближенных решений указанных задач и с большей вероятностью родственных им более сложных задач о балках на упругом основании и „способ невязок“ обоснован.

Институт сооружений и гидроэнергетики
Тбилиси

(Поступило в редакцию 30.5.1967)

საშენებლო მეცნიერება

მ. გოციриძე

ცდომილებასა და უზმაობას შორის დამოკიდებულების განმარტება
დრეკად ფუძეზე მდებარე კოჭის ანგარიშის შემთხვევაში გუბნოვ—
გალიოკინის მეთოდით

რეზიუმე

თაღვანი კაშხალების შერეული ვარიაციულ-დეროვანი მეთოდით განგარიშებისას მიღებული შედეგების შედარება ერთი და იგივე ამოცანისათვის სხვადასხვა მიახლოებაში არ არის საკმარისი იმისათვის, რომ ვიმსჯელოთ ამოცანის ამოხსნის სიზუსტეზე. მეორე მხრივ, ზუსტი ამოხსნა ზემოაღნიშნული ამოცანისა, რაც საშუალებას მოგვცემდა გავვესაზღვრა მიახლოებითი ამოხსნის ცდომილება, პრაქტიკულად შეუძლებელია.

მიახლოებითი ამოხსნის ცდომილების განსაზღვრისათვის ვიყენებთ ე. წ. „უზმაობის ხერხს“.

„უზმაობის ხერხის“ დასაბუთებისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება თანაღარდობის განსაზღვრას ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის ცდომილებასა და უზმაობას შორის.

გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ უზმაობა ყოველთვის მეტია ცდომილებაზე. ამრიგად, „უზმაობის ხერხი“, რაც გამოყენებულია ზემოხსენებული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნის ცდომილების შეფასებისათვის, საშუალებას გვაძლევს შევაფასოთ ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. Ф. Папкович. Труды по строительной механике корабля, т. I. Судпромгиз, Л., 1962.
2. Treatise on Dams, Chapter 10, Arch Dams Tentative Edition, For use within the Branch of Design and Construction only, United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation, September, 1948.
41. „მოამბე“, XLVIII, № 3, 1967

3. К. М. Хуберян. Расчет арочных плотин по общему вариационно-стержневому способу. Гидротехническое строительство, № 3, 1962.
4. К. М. Хуберян. Общий смешанный вариационно-стержневой метод в применении к толстым симметричным оболочкам произвольной формы. Труды VI Всесоюзной конференции по теории оболочек и пластинок, изд. «Наука», М., 1966.
5. К. М. Хуберян, В. А. Гогоберидзе, М. А. Гоциридзе, Т. А. Бохуа. Детализация и развитие общего вариационно-стержневого метода расчета арочных плотин. Аннотации законченных в 1963 г. научно-исследовательских работ по гидротехнике, ВНИИГ, изд. «Энергия», М.—Л., 1965.
6. В. А. Гогоберидзе. Расчет арочных плотин вариационно-стержневым методом на основе выбора рациональной системы координатных функций и его программирование. Автореферат, Тбилиси, 1965.
7. Т. А. Бохуа. Расчет арочных плотин по общему вариационно-стержневому методу с учетом кручения арок. Автореферат, Тбилиси, 1966.
8. С. П. Тимошенко. Курс теории упругости, ч. II, Стержни и пластинки, изд. Ин-та инженеров путей сообщения, Петроград, 1916.

Г. В. КИЗИРИЯ, З. К. МАДЗАГУА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В КОМБИНИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЗУЧЕСТИ БЕТОНА ВОДОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

(Представлено академиком О. Д. Онишвили 4.8.1967)

Для обычных стержневых перекрестных комбинированных конструкций точная и приближенная методика определения усилий с учетом деформации ползучести бетона приводится в работах [1, 2].

Ниже дается определение усилий в обычных стержневых перекрестных конструкциях с учетом изменения характеристики ползучести бетона вдоль отдельных систем.

На рис. 1 показана комбинированная конструкция, состоящая из двух систем. Первая система загружена постоянно действующей нагрузкой q_1 , а вторая — нагрузкой q_2 . В отдельных точках между этими системами поставлены связи, с помощью которых одна система взаимодействует с другой. Обозначим силы взаимодействия $X_1^t, X_2^t, \dots, X_n^t$. Эти силы являются функцией времени.

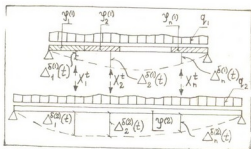


Рис. 1

Рассмотрим перемещения в каждой системе. Допустим, что в какой-то момент времени под действием всех сил первая система в точках 1, 2, ..., n получила смещения $\Delta_1^{\sigma(1)}(t), \Delta_2^{\sigma(1)}(t), \dots, \Delta_n^{\sigma(1)}(t)$, а вторая система $\Delta_1^{\sigma(2)}(t), \Delta_2^{\sigma(2)}(t), \dots, \Delta_n^{\sigma(2)}(t)$. Эти смещения будут функцией внешней нагрузки (q), упругих характеристик сечения системы (EJ), характеристик ползучести бетона системы ($\varphi_{i_1}, \varphi_{i_2}, \dots, \varphi_{i_n}$) и сил $X_1^t, X_2^t, \dots, X_n^t$.

Эти деформации не могут развиваться свободно, так как в точках 1, 2, ..., n поставлены связи. После постановки связей приращения перемещений в любой момент времени в точках 1, 2, ..., n должны быть равны в каждой системе, т. е. имеем условия

$$d\Delta_1^{\sigma(1)}(t) = d\Delta_1^{\sigma(2)}(t), \quad d\Delta_2^{\sigma(1)}(t) = d\Delta_2^{\sigma(2)}(t), \dots, \quad d\Delta_n^{\sigma(1)}(t) = d\Delta_n^{\sigma(2)}(t), \quad (1)$$

Примем также, что характеристикой ползучести второй системы является $\varphi_i^{(2)}$.

Упругие деформации вычисляем по формуле Мора в первом приближении, учитывая только изгибающий момент:

$$\Delta_{ik} = \int_0^l \frac{M_i M_k}{EJ} dl = \int_0^{l_1} \frac{M_i M_k}{EJ} dl + \int_{l_1}^l \frac{M_i M_k}{EJ} dl = \Delta_{ik}^I + \Delta_{ik}^{II}, \quad (6)$$

где Δ_{ik} —перемещение точки i от силы, которая действует в точке k ; $M_i M_k$ —изгибающие моменты от сил, действующих соответственно в точках i и k , выраженные как функции координаты l произвольного сечения; l_1 —абсцисса, разделяющая первый и второй участки.

Имея в виду уравнение (6), запишем (4) в виде

$$\begin{aligned} d\Delta_{ik}^{\sigma}(t) &= d\Delta_{ik}^I(t) + \Delta_{ik}^I(t) \cdot d\varphi_{t_1} + d\Delta_{ik}^{II}(t) + \Delta_{ik}^{II}(t) \cdot d\varphi_{t_2} = \\ &= [\Delta_{ik}^I(t) \cdot K_1 + \Delta_{ik}^{II}(t)] d\varphi_{t_2} + d\Delta_h(t), \end{aligned} \quad (7)$$

где

$$K_1 = \frac{\varphi_{t_1}^{(1)}}{\varphi_{t_2}^{(1)}} = \frac{d\varphi_{t_1}^{(1)}}{d\varphi_{t_2}^{(1)}} = \text{const.}$$

Учитывая уравнение (7), на основании уравнения (3) получаем следующую систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dX_1^t}{d\varphi_{t_2}^{(1)}} [\delta_{11}^{(1)} + \delta_{11}^{(2)}] + \frac{dX_2^t}{d\varphi_{t_2}^{(1)}} [\delta_{12}^{(1)} + \delta_{12}^{(2)}] + X_1^t [\delta_{11}^{I(1)} K_1 + \delta_{11}^{II(1)} + \delta_{11}^{(2)} K_2] + \\ + X_2^t [\delta_{12}^{I(1)} K_1 + \delta_{12}^{II(1)} + \delta_{12}^{(2)} K_2] = \Delta_{1p}^{I(1)} K_1 + \Delta_{1p}^{II(1)} - \Delta_{1p}^{(2)} K_2, \\ \frac{dX_1^t}{d\varphi_{t_2}^{(1)}} [\delta_{21}^{(1)} + \delta_{21}^{(2)}] + \frac{dX_2^t}{d\varphi_{t_2}^{(1)}} [\delta_{22}^{(1)} + \delta_{22}^{(2)}] + X_1^t [\delta_{21}^{I(1)} K_1 + \delta_{21}^{II(1)} + \delta_{21}^{(2)} K_2] + \\ + X_2^t [\delta_{22}^{I(1)} K_1 + \delta_{22}^{II(2)} + \delta_{22}^{(1)} K_1] = \Delta_{2p}^{II(1)} K_1 + \Delta_{2p}^{II(1)} - \Delta_{2p}^{(2)} K_2, \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$K_2 = \frac{\varphi_{t_2}^{(2)}}{\varphi_{t_2}^{(1)}} = \frac{d\varphi_{t_2}^{(2)}}{d\varphi_{t_2}^{(1)}} = \text{const.}$$

Для решения этой системы уравнений приводим ее к одному дифференциальному уравнению второго порядка с постоянными коэффициентами, решение которого имеет вид

$$\begin{aligned} X_1^t &= C_1 e^{r_1 \varphi_{t_2}^{(1)}} + C_2 e^{r_2 \varphi_{t_2}^{(1)}} + \frac{E}{D}, \\ X_2^t &= C_1 [r_1 u + v] e^{r_1 \varphi_{t_2}^{(1)}} + C_2 [r_2 u + v] e^{r_2 \varphi_{t_2}^{(1)}} + \omega, \end{aligned} \quad (9)$$

где

$$r_{1,2} = \frac{-M \pm \sqrt{M^2 + 4LN}}{2L};$$

$$L = a - \frac{Ac}{B}; \quad M = g - \frac{cD}{B} - \frac{fA}{B}; \quad N = \frac{f \cdot D}{B};$$

$$u = \frac{Ac}{fB} - \frac{a}{f}; \quad v = \frac{cD}{fB} - \frac{g}{f}; \quad \omega = \frac{m}{f} - \frac{gE}{Df};$$

$$A = \frac{a}{f} - \frac{c}{e}; \quad B = \frac{c}{f} - \frac{b}{e}; \quad D = \frac{g}{f} - \frac{h}{e}; \quad E = \frac{m}{f} - \frac{n}{e};$$

$$a = \delta_{11}^{(1)} + \delta_{11}^{(2)}; \quad b = \delta_{22}^{(1)} + \delta_{22}^{(2)}; \quad c = \delta_{12}^{(1)} + \delta_{12}^{(2)} = \delta_{21}^{(1)} + \delta_{21}^{(2)};$$

$$g = \delta_{11}^{I(1)} K_1 + \delta_{11}^{II(1)} + \delta_{11}^{(2)} K_2; \quad f = \delta_{12}^{I(1)} K_1 + \delta_{12}^{II(1)} + \delta_{12}^{(2)} K_2;$$

$$h = \delta_{21}^{I(1)} K_1 + \delta_{21}^{II(1)} + \delta_{21}^{(2)} K_2; \quad e = \delta_{22}^{I(1)} K_1 + \delta_{22}^{II(1)} + \delta_{22}^{(2)} K_2;$$

$$m = \Delta_{1p}^{I(1)} K_1 + \Delta_{1p}^{II(1)} - \Delta_{1p}^{(2)} K_2; \quad n = \Delta_{2p}^{I(1)} K_1 + \Delta_{2p}^{II(1)} - \Delta_{2p}^{(2)} K_2.$$

Постоянные C_1 и C_2 определяются из начальных условий.

По приближенному методу будем иметь следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} & [\delta_{11}^{I(1)} \varphi_1^{(1)*} + \delta_{11}^{II(1)} \varphi_2^{(1)*} + \delta_{11}^{(2)} \varphi^{(2)*}] X_1 + [\delta_{12}^{I(1)} \varphi_1^{(1)*} + \delta_{12}^{II(1)} \varphi_2^{(1)*} + \\ & \quad + \delta_{12}^{(2)} \varphi^{(2)*}] X_2 = \Delta_{1p}^{I(1)} \varphi_1^{(1)} + \Delta_{1p}^{II(1)} \varphi_2^{(1)} - \Delta_{1p}^{(2)} \varphi^{(2)}, \\ & [\delta_{21}^{I(1)} \varphi_1^{(1)*} + \delta_{21}^{II(1)} \varphi_2^{(1)*} + \delta_{21}^{(2)} \varphi^{(2)*}] X_1 + [\delta_{22}^{I(1)} \varphi_1^{(1)*} + \delta_{22}^{II(1)} \varphi_2^{(1)*} + \\ & \quad + \delta_{22}^{(2)} \varphi^{(2)*}] X_2 = \Delta_{2p}^{I(1)} \varphi_1^{(1)} + \Delta_{2p}^{II(1)} \varphi_2^{(1)} - \Delta_{2p}^{(2)} \varphi^{(2)}, \end{aligned} \quad (10)$$

где

$$\varphi_1^{(1)*} = \frac{\varphi_1^{(1)}}{1 - e^{-\varphi_1^{(1)}}}; \quad \varphi_2^{(1)*} = \frac{\varphi_2^{(1)}}{1 - e^{-\varphi_2^{(1)}}}; \quad \varphi^{(2)*} = \frac{\varphi^{(2)}}{1 - e^{-\varphi^{(2)}}}.$$

Пример. Имеем железобетонную балку (рис. 3). Характеристика

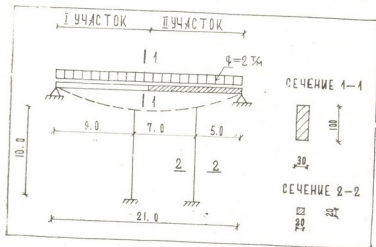


Рис. 3

ползучести первого участка балки $\varphi_{m_1}^{(1)} = 0,5$; второго $\varphi_{m_2}^{(1)} = 1$; длина первого участка 10,5 м; второго 10,5 м.

После нагружения балка подпирается двумя железобетонными стойками. В момент установки стойки не нагружены. Однако по мере прояв-

ления деформации ползучести в балке часть нагрузки, ранее действующая на балку, передается на стойки.

Характеристика ползучести стойки $\varphi_m^{(2)} = 2$.

Упругие перемещения в балке:

$$\begin{aligned} \Delta_{1p}^{I(1)} &= 3,690; & \Delta_{1p}^{II(1)} &= 2,900; & \Delta_{2p}^{I(1)} &= 1,600; & \Delta_{2p}^{II(1)} &= 3,03; \\ \delta_{11}^{I(1)} &= 0,153; & \delta_{11}^{II(1)} &= 0,094; & \delta_{11}^{(1)} &= 0,247; & \delta_{12}^{I(1)} &= \delta_{21}^{I(1)} = 0,072; \\ \delta_{12}^{II(1)} &= \delta_{21}^{II(1)} &= 0,087; & \delta_{12}^{(1)} &= \delta_{21}^{(1)} &= 0,159; & \delta_{22}^{I(1)} &= 0,029; \\ & & \delta_{22}^{II(1)} &= 0,106; & \delta_{22}^{(1)} &= 0,135. \end{aligned}$$

Упругие перемещения в стойках:

$$\delta_{22}^{(2)} = \delta_{11}^{(2)} = 0,013; \quad \delta_{12}^{(2)} = \delta_{21}^{(2)} = 0; \quad \Delta_{1p}^{(2)} = 0; \quad \Delta_{2p}^{(2)} = 0;$$

$$K_1 = \frac{\varphi_{m_1}^{(1)}}{\varphi_{m_2}^{(1)}} = 0,5; \quad K_2 = \frac{\varphi_m^{(2)}}{\varphi_{m_2}^{(1)}} = 2.$$

Величины коэффициентов:

$$\begin{aligned} a &= 0,260; & b &= 0,148; & c &= 0,159; & g &= 0,197; & j &= 0,123; & h &= 0,123; \\ e &= 0,147; & m &= 4,75; & n &= 3,83; & A &= 1,033; & B &= 0,298; & D &= 0,762; \\ E &= 12,568; & L &= -0,250; & M &= -0,636; & N &= 0,314; & u &= 2,376; \\ v &= 1,700; & \omega &= 12,218; & r_1 &= -1,872; & r_2 &= -0,672. \end{aligned}$$

Тогда

$$\begin{aligned} X_1^t &= 3,690 e^{-1,872 \varphi_{t_2}^{(1)}} - 20,183 e^{-0,672 \varphi_{t_2}^{(1)}} + 16,493, \\ X_2^t &= -10,140 e^{-1,872 \varphi_{t_2}^{(1)}} - 2,079 e^{-0,672 \varphi_{t_2}^{(1)}} + 12,218. \end{aligned}$$

В конце процесса ползучести, т. е. при $\varphi_{t_2}^{(1)} = \varphi_{m_2}^{(1)} = 1$, будем иметь $X_1^m = 6,747$ т и $X_2^m = 9,574$ т.

По приближенному методу

$$\begin{aligned} [\delta_{11}^{I(1)} \varphi_{m_1}^{(1)*} + \delta_{11}^{II(1)} \varphi_{m_2}^{(1)*} + \delta_{11}^{(2)*}] X_1 + [\delta_{12}^{I(1)} \varphi_{m_1}^{(1)*} + \delta_{12}^{II(1)} \varphi_{m_2}^{(1)*}] X_2 &= \\ &= \Delta_{1p}^{I(1)} \varphi_{m_1}^{(1)} + \Delta_{1p}^{II(1)} \varphi_{m_2}^{(1)}, \\ [\delta_{21}^{I(1)} \varphi_{m_1}^{(1)*} + \delta_{21}^{II(1)} \varphi_{m_2}^{(1)*}] X_1 + [\delta_{22}^{I(1)} \varphi_{m_1}^{(1)*} + \delta_{22}^{II(1)} \varphi_{m_2}^{(1)*} + \delta_{22}^{(2)*}] X_2 &= \\ &= \Delta_{2p}^{I(1)} \varphi_{m_1}^{(1)} + \Delta_{2p}^{II(1)} \varphi_{m_2}^{(1)}, \end{aligned}$$

где

$$\varphi_{m_1}^{(1)*} = 1,27; \quad \varphi_{m_2}^{(1)*} = 1,58; \quad \varphi_m^{(2)*} = 2,31.$$

Подставив соответствующие величины, получим

$$X_1 = 6,73 \text{ т}; \quad X_2 = 9,80 \text{ т}.$$

Расчет показывает, что усилия, определенные точным и приближенным методом, практически совпадают.

По мнению авторов, способ, разработанный в настоящей статье, может быть применен к расчету арочных плотин на собственный вес с учетом ползучести при поэтапном возведении с использованием подхода, изложенного в работах [3, 4].

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики и
сейсмостойкости
Тбилиси

(Поступило в редакцию 4.8.1967)

საშემსახლო მთხანობა

ბ. კიზირია, ზ. მაძაგუა

ძალეების განსაზღვრა კომბინირებულ კონსტრუქციებში ცალკეული სისტემის ბრძობად ცოცვადობის მახასიათებლის ცვლილებისას რეზიუმე

შრომში მოცემულია ძალების განსაზღვრის მეთოდის კომბინირებული კონსტრუქციებისათვის, როდესაც ცალკეულ სისტემებს გრძელვადობის სხვადასხვა მახასიათებელი. ამ დროს საჭიროა გამოითვალოს დრეკადი გადაადგილებები თითოეული უბნისათვის ყოველ სისტემაში და შემდეგ იქნეს გათვალისწინებული ცოცვადობის დეფორმაციები. ამ უკანასკნელის გათვალისწინებით გამოითვლება ძალები.

ძალების გამოთვლა შესრულებულია როგორც ზუსტი მეთოდით (დიფერენციალური განტოლებების სისტემის ამოხსნით), ისე მიახლოებითი მეთოდით (ალგებრული განტოლებების სისტემის ამოხსნით).

როგორც გამოთვლების შედეგები გვიჩვენებს, ძალების სიდიდეები, მიღებული ზუსტი და მიახლოებითი მეთოდებით, პრაქტიკულად ემთხვევა ერთმანეთს.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. В. Кизирия. Определение усилий в комбинированных конструкциях с учетом деформации ползучести бетона. Сообщения АН ГССР, т. XXVIII, № 3, 1962.
2. Г. В. Кизирия. Методика приближенного определения усилий в многократно статически неопределимых комбинированных конструкциях. Сообщения АН ГССР, т. XXXV, № 2, 1964.
3. А. П. Филин, И. М. Чернева. Расчет высоких арочных плотин. Прочность и долговечность бетонных гидротехнических сооружений. Сборник трудов, вып. 230, ЛИИЖТ, Л., 1965.
4. Ан. А. Лосаберидзе. Расчет арочных плотин. Изд. «Мецნიერება», Тбилиси, 1966.

МЕТАЛЛУРГИЯ

А. Г. МИКЕЛАДЗЕ, В. И. БАДЗОШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР)

АНОМАЛЬНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ ЧИСТОГО ЖЕЛЕЗА

Исходным материалом служило карбонильное железо, очищенное в потоке влажного водорода в течение 300 часов при 1000°K и переплавленное бестигельной зонной плавкой высококачественным нагревом в атмосфере водорода. После шести проходов содержанием углерода в железе было ниже 0,001 вес. % (по пику Спюка).

Крутильные колебания проволочных образцов измерялись в вакуумном низкочастотном релаксаторе с обратным маятником в интервале температур от 77 до 800°K. Для исключения магнитомеханического гистерезиса и влияния амплитуды измерения опыты проводились в постоянном магнитном поле 300 эрстед при амплитуде измерения $4 \cdot 10^{-6}$.

Внутреннее трение сильно деформированного образца имеет вид кривой 1 (рис. 1) с известным деформационным пиком при 195°K. Отжиги при 770, 870, 970°K дают качественно одинаковую картину (кривая 2). Отжиг не выше 970°K резко меняет характер кривой: наряду с общим понижением фона замечено аномальное падение внутреннего трения в районе 370°K (кривая 3). Последующий нагрев вплоть до температуры выше точки полиморфного превращения не меняет картины. Не влияет на характер кривой внутреннего трения также изменение частоты измерения от 1 до 3,5 гц. Быстрое охлаждение, особенно с температуры выше точки превращения, или незначительная пластическая деформация уменьшает, а деформация порядка 3—4% полностью снимает этот эффект. Последний не выявляется при измерениях, проведенных без магнитного поля (кривая 3). С ростом содержания углерода до 0,002% (кривая 4) повышаются требуемая температура отжига, а также температура минимального внутреннего трения. Последующее увеличение содержания углерода уменьшает эффект высокотемпературного отжига, т. е. разницу Q^{-1} при 77 и 370°K.

На рис. 2 показана амплитудная зависимость до и после высокотемпературного отжига. Кривая 1 показывает эту зависимость при 77°K для образцов, отожженных при 870°K. После высокотемпературного отжига (выше 970°K) и при той же температуре измерения амплитудная зависимость внутреннего трения не наблюдается (кривая 2).

При температуре минимального внутреннего трения (370°K). с увеличением амплитуды измерения Q^{-1} растет (кривая 3), а увеличение амплитуды измерения выше 10^{-4} вызывает остаточную пластическую деформацию и разница Q^{-1} при 77 и 370°K уменьшается. Картина восстанавливается после повторного отжига. С увеличением магнитного поля амплитудная зависимость уменьшается (кривая 4).

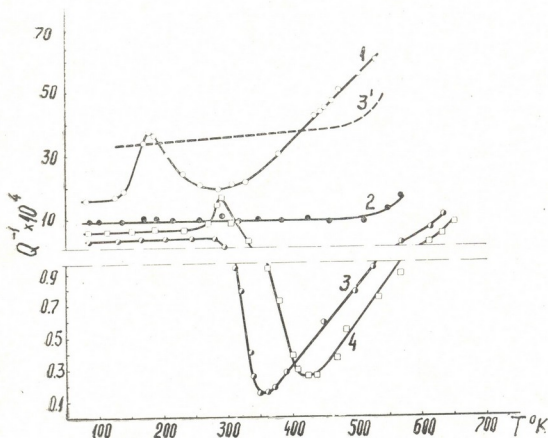


Рис. 1. Температурная зависимость внутреннего трения железа, очищенного зонной плавкой: 1—деформированный образец; 2—образец, отожженный при 870°K ; 3—образец, отожженный при 980°K ; 3'—тот же образец без магнитного поля; 4—образец с содержанием углерода $\sim 0.002\%$

Высокотемпературный отжиг сильно влияет на пластические свойства чистого железа. Это особенно заметно при измерениях, проведенных в жидком азоте. После отжига при 870°K кривая растяжения состоит из участка упругой деформации, за которым следует участок прерывистой пластической деформации. После отжига выше 970°K образец рвется хрупко, без видимой пластической деформации. Незначительная деформация при комнатной температуре возвращает образцу пластические свойства. Хрупкость вновь появляется после повторного отжига. С повышением содержания углерода увеличивается требуемая температура отжига для перехода из одной области в другую.

Исследования, проведенные трансмиссионным электронным микроскопом [1], показывают, что в образцах после отжига при температуре ниже 970°K видны длинные и короткие дислокации; первые связаны в сетку, вторые разбросаны и обособлены. После высокотемпературного (выше 970°K) отжига исчезает сетка и остаются только короткие обособленные дислокации. По мнению автора [1], хрупкость железа при 77°K появляется вследствие исчезновения сетки длинных дислокаций.

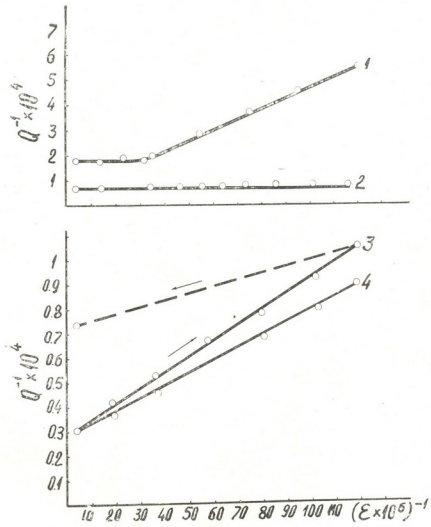


Рис. 2. Влияние амплитуды измерения на внутреннее трение: 1—после отжига при 870°K, температура измерения 77°K, величина магнитного поля 500 эрстед; 2—после отжига при 980°, температура измерения 77°K, величина магнитного поля 500 эрстед; 3—после отжига при 980°, температура измерения 370°K, величина магнитного поля 500 эрстед; 4—после отжига при 980°K, температура измерения 370°K, величина магнитного поля 1000 эрстед

Чистота исследуемого нами материала, аналогичность термообработки, однозначная реакция к пластической деформации и количеству

примесей приводят к мысли, что появление хрупкости и аномального внутреннего трения вызвано одними и теми же структурными изменениями, т. е. уменьшением количества дислокаций. Однако последним можно объяснить лишь общее понижение фона и отсутствие амплитудозависимого внутреннего трения при 77°К. Тот факт, что Q^{-1} при 370°К меньше, чем при 77°К, существующие дислокационные механизмы внутреннего трения не объясняют. Поэтому нами изучалось воздействие дефектов на затухание колебаний стенок доменов в зависимости от температуры, тем более что аномальная картина внутреннего трения выявляется только в магнитном поле. Эксперименты проводились на установке, собранной по схеме, предложенной Меринджером [2].

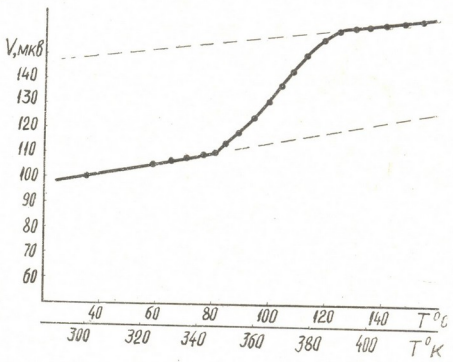


Рис. 3. Относительная магнитная проницаемость в переменном магнитном поле

Образец представляет собой сердечник трансформатора, первичная обмотка которого питается переменным током определенной частоты (150 гц), создающим переменное магнитное поле в несколько миллиэрстед. Напряжение вторичной обмотки усиливается, выпрямляется и измеряется мостовой схемой. Эти измерения дают относительную магнитную проницаемость сердечника и, следовательно, амплитуду смещения стенок доменов. Относительная проницаемость железа, измеренная этим методом, показана на рис. 3. Магнитная проницаемость резко растет с температурой ~ 340°К.

Аналогичные результаты магнитной проницаемости были получены Блансом [3]. Резкое повышение μ с 340°К автор объясняет увеличе-

нием подвижности примесных атомов, блокирующих стенки доменов, и движение последних в переменном магнитном поле происходит в фазе с примесями. Энергия активации этого процесса ($E=20,1$ ккал/моль) и диффузия углерода в α -Fe одного порядка.

Резкое увеличение μ в районе температур от 340 до 400°K дает нам возможность предположить, что уменьшение внутреннего трения в этой области температур обусловлено уменьшением потерь на магнитоупругий гистерезис. Несмотря на сравнительно большое внешнее магнитное поле (300—1000 эрстед) и чистоту материала, полная ориентация доменной структуры, очевидно, не происходит из-за наличия примесей и внешние упругие напряжения в какой-то степени приводят к смещению стенок доменов. В районе 370°K блокирующая способность примесей уменьшается, восприимчивость доменной структуры к внешнему магнитному полю увеличивается, стенки доменов становятся менее подвижными и в результате Q^{-1} уменьшается.

О магнитной природе этого эффекта говорит также уменьшение амплитудозависимого внутреннего трения с увеличением внешнего магнитного поля (рис. 2, кривая 4).

Для выявления этого эффекта необходимо, чтобы потеря энергии свободных колебаний, приходящаяся на долю дефектов, была минимальна. Поэтому данный эффект не виден в менее чистом ($C>0,002\%$) или в недостаточно отожженном материале.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило в редакцию 31.5.1967)

მიტალურგია

ა. მიქელაძე, ვ. ბაშოშვილი, ფ. თაყაიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

საზოგადოებრივი მეცნიერების ანომალიური შინაგანი ხახუნის

რეზიუმე

გამოკვლეულია კარბონილური რკინა, რომელიც იწმინდებოდა გამდინარე წყალბადის ნაკადში 970°, ხოლო შემდეგ ზონური დნობით იქნა გადამდნარი აგრეთვე წყალბადის ატმოსფეროში.

ამ რკინის შინაგანი ხახუნი ვიზუალურ დაბალი სიხშირის ვაკუუმურ რელაქსატორში 77—600° ტემპერატურული ფარგლებით. ხახუნის ზომის დროს ნიმუში მოქცეული იყო 300 ერსტედის სიმძლავრის მუდმივ მაგნიტურ ველში; მისი დიამეტრი არ აღემატებოდა 0,8 მმ-ს, ხოლო სიგრძე—100 მმ-ს. გაზომვის პროცესში ნიმუშის ზედაპირული დეფორმაცია უდრიდა $4 \cdot 10^{-6}$.

გამოირკვა, რომ მაღალტემპერატურული მოწვის შემდეგ რკინის შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული მრუდი აქამდე არსებული მრუდებისაგან ხარისხობრივად განსხვავდება. შინაგანი ხახუნი 360° -ზე ტოლია $2 \cdot 10^{-5}$ და გაცილებით ნაკლებია შინაგან ხახუნზე 77° ტემპერატურის დროს. გამოქმულია აზრი, რომ ეს ეფექტი მაგნიტური ხასიათისაა და მქლავნდება მაღალტემპერატურული მოწვის შედეგად დისლოკაციური ბადის მოხსნის შემდეგ.

დადოვებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. S. Talbot-Besnard. Sur la fragilite du fer tres pur a basse temperature. 6-e Colloq metallurg atom et proprietes macroscopiques. Saches, 1962, Paris, 1962, 129—135.
2. R. E. Maringer. Magnetoelastic Damping in Zone-Melted Iron. J. Appl. Phys., 35 1964, 2375.
3. M. G. Blanc. Action du carbone en solution solide dans le fer de haute purete sur la mobilite des puirios de domaines ferromagnetiques. C. R. Acad Sc. Paris, t. 262 (7 mars 1966), Serie C, 811.



МЕТАЛЛУРГИЯ

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, Р. М. ДУДУЧАВА

МАГНЕТИЗИРУЮЩИЙ ОБЖИГ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КЕКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 13.5.1967)

Железистые кеки, полученные в результате гидрометаллургической переработки сульфатизированного коллективного концентрата маднеульской барито-полиметаллической руды, являются ценным сырьем, содержащим железо, свинец, благородные металлы. Выбор технологии переработки данных кеков поможет разрешить проблему комплексного использования Маднеульского месторождения полиметаллической руды [1, 2].

Восстановительный обжиг железистых кеков с последующей магнитной сепарацией при низкой напряженности магнитного поля позволяет получать магнитный концентрат, обогащенный железом.

Влияние различных факторов на поведение железа при восстановительном обжиге в «кипящем слое» изучалось на пробе следующего состава (в %): Fe—42,13, SiO₂—22,46, BaSO₄—13,00, Zn—2,85, Pb—1,56, Cu—0,07. Схема установки приведена на рис. 1.

В качестве газа-восстановителя применялась окись углерода, полученная при взаимодействии углекислого газа с активированным углем БАУ при температуре 1100°.

Продукты восстановления подвергались сухой магнитной сепарации при низкой напряженности магнитного поля, анализировались на содержание железа общего и железа металлического, и проводилось рентгенографическое исследование.

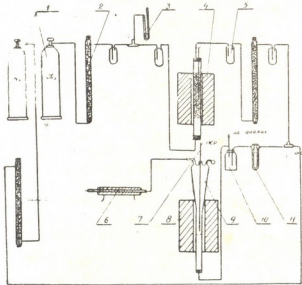


Рис. 1. Схема установки для проведения восстановительного обжига в «кипящем слое»: 1—газовые баллоны; 2—колонка с CaCl₂; 3—манометр; 4—печь для перевода CO₂ в CO; 5—ловушка; 6—печь для перевода CO в CO₂; 7—термопара; 8—силициевая печь; 9—реактор; 10—ресивер; 11—реометр

Основными факторами, определяющими степень восстановления железа, являются температура процесса и состав восстановительного газа. Изучение влияния температуры на поведение железа в процессе восстановления было проведено в пределах температур 300—800°. Металлическое железо появляется при сравнительно низких температурах (350°) при восстановлении 98% окисью углерода, однако до 400° железо в обожженных кеках представлено главным образом в виде магнетита. С повышением температуры степень восстановления растет, и количество металлического железа достигает максимума при 700°. Далее наблюдается падение кривой выхода (рис. 2, кривая 1), что, по-видимому, связано с присутствием в руде барита. В процессе восстановления количество BaS растет с повышением

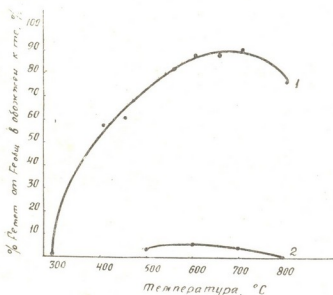


Рис. 2. Зависимость степени восстановления железа до металлического от температуры процесса: 1—при восстановлении 98% CO; 2—при восстановлении газом, содержащим 34% CO

температуре 500—600°, представлено магнитной окисью железа γ -Fe₂O₃, выход металлического железа составляет всего 3—5%. С повышением температуры (700—800°) появляется закись железа, при 800° содержание металлического железа понижается до 0,18%. При восстановлении чистой окисью углерода создаются условия для получения металлического железа при температуре обжига 400° [4]. Нами отмечено появление последнего при содержании 65% CO (рис. 3). По-видимому, применение „кипящего слоя“ интенсифицирует процесс. При содержании от 5 до 62% CO в газовой смеси (температура 400°) железо в основном находится в виде магнетита. Концентрации CO ниже 20% недостаточно для полного магнетизирующего обжига, часть железа остается в виде Fe₂O₃.

температуры [3], достигая максимума при 800°. Затем наблюдается стремительное падение, что вызвано взаимодействием BaS с Fe_{мет.}. Рентгенограммы, снятые с кеков, восстановленных при температуре 800°, подтвердили вышесказанное—в образцах обнаружены линии FeS.

Состав восстановительного газа оказывает большое влияние на поведение железа. Снижение концентрации окиси углерода до 34% тормозит процесс получения металлического железа (рис. 2, кривая 2).

Железо кеков, обожженных

К восстановленным железистым кекам можно применять как мокрую, так и сухую магнитную сепарацию, в зависимости от условий работы и дальнейшего способа использования магнитного концентрата. Изучение обогатимости огарка производилось при разной напряженности магнитного поля (300—1500 эрстед) с выделением магнитного концентрата и хвостов. В результате исследований установлено [5], что в процессе мокрой магнитной сепарации можно получить концентрат с содержанием 61% Fe (температура обжига 400°, CO—35%), содержание железа в хвостах 9—10%. При сухой магнитной сепарации на электромагнитном сепараторе СЭМ-1 получается концентрат с повышенным содержанием пустой породы (Fe—55%), содержание железа в хвостах 5—6%. Рентгенографическое исследование показало, что магнитные фракции представлены в основном линиями магнетита и примесью BaSO₄ и SiO₂.

С целью снижения содержания пустой породы в магнитном концентрате было опробовано обогащение обожженных кеков на сепараторе с бегущим магнитным полем (I=2 а). В результате сепарации пробы 4 (см. таблицу) был получен магнитный концентрат с содержанием 68% Fe,

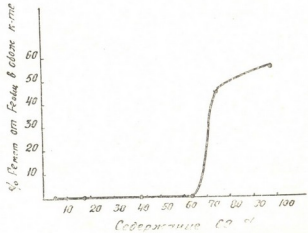


Рис. 3. Зависимость степени восстановления железа от содержания СО в восстановительной смеси

Таблица

Сравнение результатов перечистки обожженных железистых кеков сухой магнитной сепарацией и сепарацией с применением бегущего магнитного поля

Условия обжига: температура, со- держание СО	Содержание же- леза в немагнит- ной фракции, %		Содержание же- леза в магнит- ной фракции, %		Переход железа в магнитную фракцию, %	
	при сухой сепарации	при сепара- ции с бегу- щим магнит- ным полем	при сухой сепарации	при сепара- ции с бегу- щим магнит- ным полем	при сухой сепарации	при сепара- ции с бегу- щим магнит- ным полем
350°, 98%	4,66	8,32	55,23	73,62	97,65	94,39
550°, 98%	4,66	6,65	61,20	73,18	97,30	96,05
630°, 98%	3,99	5,43	70,74	72,96	96,88	95,05
400°, 65%	5,13	5,43	53,00	67,86	97,15	96,62

что в пересчете на магнетит составляет 94%. При перечистке этой же пробы на магнитном анализаторе СЭМ-1 был получен концентрат с содержанием 53% Fe (73% магнетита). Переход железа в магнитную фракцию как в первом, так и во втором случае одинаково высок.

Необходимо заметить, что повышение содержания металлического железа в пробе снижает эффективность применения данного метода обога-

шения, что обусловлено большой величиной магнитной восприимчивости металлического железа. Однако можно предположить, что при систематической отработке режима сепарации и конструктивном усовершенствовании аппаратуры возможно получение хороших результатов.

Применение сепаратора с бегущим магнитным полем для обогащения восстановленных железистых кеков открывает широкие возможности использования магнитного концентрата. Чистые магнетитовые концентраты могут быть использованы для сталелитейного производства, а также для получения порошкового железа. Магнитные концентраты с содержанием металлического железа выше 60%, из которых 70% представлено активной формой, с успехом могут заменить скрап при цементации окисленной меди, что значительно интенсифицирует процесс [6].

Выводы

1. При низкотемпературном обжиге железистых кеков с применением 98% окиси углерода отмечено появление металлического железа, выход которого растет до 700°, затем наблюдается падение, что вызвано взаимодействием $Fe_{мет}$ с BaS . Снижение концентрации CO тормозит процесс образования металлического железа.

2. Установлено, что наиболее эффективным способом обогащения восстановленных железистых кеков является сепарация с применением бегущего магнитного поля.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило в редакцию 13.5.1967)

მეტალურგია

3. გაფრინდაშვილი, რ. დუდუჩავა

რკინის კაქების მამაზნებრიზირებელი გამოწვა

რეზიუმე

წერილში შესწავლილია მადნეულის პოლიმეტალური მადნის ჰიდრომეტალურული წესით დამუშავების შემდეგ დარჩენილი რკინის კეკის აღდგენითი გამოწვის საკითხი.

კეკის შედგენილობა ასეთია: % %: Fe —42,13; SiO_2 —22,46; $BaSO_4$ —13,00; Zn —2,85; Pb —1,56; Cu 0,07.

აღდგენითი გამოწვა ჩატარებულია ძღუღარე შრეში. აღმდგენლად გამოყენებულია ნახშირკენგი.

აღდგენილი მასიდან მაგნიტური ფრაქციის ამოღება განხორციელდა მაგნიტური სეპარაციით, მაგნიტური ველის დაბალი დაძაბულობის პირობებში.

აღდგენლად სუფთა ნახშირქანგის გამოყენებისას მეტალური რკინის წარმოქმნა შესამჩნევია უკვე დაბალ ტემპერატურაზე (350°). ტემპერატურის გაზრდით რკინის აღდგენის ხარისხი საგრძნობლად იზრდება და 700°-ზე შეადგენს 91%-ს. ტემპერატურის შემდგომი გაზრდით რკინის აღდგენის ხარისხი ეცემა, რაც გამოწვეულია ლითონური რკინისა და ბარიუმის სულფიდის ურთიერთქმედებით.

აღდგენილი რკინის კეკის გამდიდრებისათვის საკმაოდ ეფექტური საშუალებაა მაგნიტური სეპარაცია მოძრავი მაგნიტური ველით.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Гаприндашвили, Н. Д. Каландадзе, Ю. И. Пуларяни. К вопросу комплексной переработки полиметаллической руды месторождения Маднеули. Сообщения АН ГССР, XLII:2, 1966.
2. В. Н. Гаприндашвили, Н. Д. Каландадзе и др. Комплексная переработка маднеульской барито-полиметаллической руды. Труды Ин-та неорганической химии и электрохимии АН ГССР «Переработка марганцевых и полиметаллических руд Грузии», 1967.
3. Д. Мирев, И. Златева. Едновременна редукция на фероокис и бариев сулфат сводород Изв. Ин-та по обща и неорганична химия при БАН, IX, 1963.
4. Д. Мирев, И. Златева. Об электромагнитном обогащении бедной железной руды... Изв. Ин-та по обща и неорганична химия при БАН, т. IX, 1962.
5. В. Н. Гаприндашвили, Р. М. Дудучава. К вопросу переработки железистых кеков. Труды Ин-та неорганической химии и электрохимии АН ГССР «Переработка марганцевых и полиметаллических руд Грузии», 1967.
6. А. Н. Похвиснев и др. Внедоменное получение железа за рубежом, М., 1964.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Д. С. ИОСЕБИДЗЕ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ

**ПРОТИВОЗАДИРНЫЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ МАСЕЛ
 С ПРИСАДКОЙ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО УГЛЕРОДА,
 ПОЛУЧАЕМОГО ЭЛЕКТРОКАРБОНИЗАЦИЕЙ БЕНЗОЛА (УЭК6)**

(Представлено академиком Р. Р. Двали 21.7.1967)

Присадка УЭК6 представляет собой 20% концентрат высокодисперсного углерода, получаемого электрокарбонизацией бензола [1] в масле трансмиссионном автотракторном летнем (ГОСТ 542-50). Последнее играет роль стабилизатора суспензий, образуемых растворением этой присадки в минеральных маслах. Поэтому под концентрацией присадки УЭК6 в масле всегда подразумевается концентрация высокодисперсного углерода.

В связи с тем что углерод, получаемый электрокарбонизацией бензола, является весьма высокодисперсным, относительно монодисперсным, нейтральным, не включающим посторонних механических примесей, присадка УЭК6 должна обладать хорошими противозносными, противозадирными, противопиттинговыми, антифрикционными и физико-химическими свойствами [2—6]. В этом аспекте она может представлять определенный интерес как присадка для автомобильных трансмиссионных масел [7].

В настоящей работе даются результаты исследований влияния присадки УЭК6 на противозадирные свойства минеральных масел.

Нами были изучены противозадирные свойства масел: трансформаторное (ГОСТ 982-56), индустриальное 12 (ГОСТ 1707-51), депарафинированное ТА-15В (МРТУ 38-1-185-65), АК-15 (ГОСТ 1862-63), деасфальтированный ингрол (балаханской тяжелой нефти) в чистом виде; с 0,5; 1,5; 3; 5% присадки УЭК6 и со стабилизатором суспензии (количественно соответствующим 5% УЭК6 в масле); индустриальное 12+10% УЭК6; а также для сравнения известных товарных масел: трансмиссионное автотракторное зимнее (ГОСТ 542-50), трансмиссионное автомобильное с присадкой (ЛЗ-6/9) ТАп-15 (ГОСТ 8412-57); для гипoidных передач (ГОСТ 4003-53) и перспективное АК-15+3% ИНХП-46.

Эксперименты были проведены в Институте химии присадок АН АзССР на четырехшариковой машине (ЧШМ) по гостированной методике (ГОСТ 9490-60) [8].

На данной машине были определены показатель предельной работоспособности масел по задиру — «нагрузка сваривания» (Рс) и показатель износа трущихся поверхностей до этого предела — «обобщенный показатель износа» (ОПИ).



Точность и надежность показаний машины проверялись на эталонных маслах и удовлетворили требованиям ГОСТа 9490-60.

Общая погрешность эксперимента и замера диаметра пятна износа шариков не превышает 2,6% [9].

Результаты экспериментов представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1
Противозадирные свойства минеральных масел с присадкой УЭКБ

М а с л о	П р и с а д к а		Противозадирные свойства	
	% высокодисперсного углерода в масле	% стабилизатора в масле	ОПИ	Рс, кг
Трансформаторное	—	—	16,9	200
	0,5	2,5	18,3	200
	1,5	7,1	33,9	>794
	3,0	12,5	37,8	>794
	5,0	20,8	39,5	>794
	—	20,8	20,9	>794
Индустриальное 12	—	—	20,6	251
	0,5	2,5	25,4	316
	1,5	7,1	38,3	>794
	3,0	12,5	39,9	>794
	5,0	20,8	42,2	>794
	—	20,8	23,2	316
	10,0	35,7	50,2	>794
ТА-15В (депарафинированное)	—	—	34,9	316
	0,5	2,0	44,7	631
	1,5	5,7	48,3	>794
	3,0	11,0	50,6	>794
	5,0	17,4	52,3	>794
	—	17,4	37,4	355
Деасфальтированный нигрол	—	—	27,6	224
	0,5	2,0	28,3	251
	1,5	5,7	46,5	>794
	3,0	11,0	49,5	>794
	5,0	11,4	51,8	>794
АК-15	—	—	26,5	251
	0,5	2,0	28,1	251
	1,5	5,7	43,7	708
	3,0	11,0	48,0	>794
	5,0	17,4	50,6	>794

Из табл. 1 видно, что чистые маловязкие масла (трансформаторное, индустриальное 12) по величине ОПИ уступают маслам средней вязкости (ТА-15В, деасфальтированный нигрол, АК-15), но по величине нагрузки сваривания (Рс) разница между ними едва заметна. Такая же картина сохраняется и после внесения в базовые масла присадки УЭКБ в разных концентрациях. Однако противозадирные свойства этих композиций намного лучше таковых чистых базовых масел. Таким образом, присадка УЭКБ улучшает все показатели противозадирных свойств базовых масел и ее действие почти не зависит от природы последних.

Как видно из экспериментальных данных, присадка УЭКБ значительное влияние оказывает уже при концентрации 1,5% (а для масла ТА-15В даже при 0,5%). Величина P_c для таких суспензий (кроме композиции АК-15+1,5% УЭКБ) превышает максимальную для использованной машины осевую нагрузку 794 кг, которая соответствует весьма высокому среднему начальному давлению в местах контакта 64250 кг/см² [9]. При дальнейшем увеличении концентрации присадки УЭКБ для всех масел непрерывно увеличивается значение ОПИ, а величина P_c все время остается более 794 кг (предельная нагрузка машины).

Таблица 2

Противозадирные свойства разных масел

М а с л о	Противозадирные свойства	
	ОПИ	P_c , кг
АК-15+3% ИНХП-46	68,4	501
ТАп-15 (с присадкой ЛЗ-6/9, ГОСТ 8412-57)	61,4	708
Трансмиссионное автотракторное зимнее (ГОСТ 542-50)	50,6	562
Для гипоидных передач (ГОСТ 4003-53)	78,5	>794
Индустриальное 12+5% УЭКБ	42,2	>794
ТА-15В (депарафинированное)+3% УЭКБ	50,6	>794

Характерной особенностью всех опытных суспензионных масел с концентрацией 1,5% и выше присадки УЭКБ можно считать то обстоятельство, что после наступления задира по мере повышения нагрузки, начиная с осевой нагрузки 112 кг и включая максимальную 794 кг, диаметры пятен износа нижних шариков остаются почти постоянными.

Нужно отметить, что одна и та же концентрация присадки УЭКБ количественно в большинстве случаев одинаково меняет противозадирные свойства всех базовых масел. Однако существует исключение. Так, например, приращение ОПИ масла ТА-15В (депарафинированное) при внесении в него 1,5; 3; 5% присадки УЭКБ уступает соответствующим показателям других масел, а при концентрации 0,5%, наоборот, превышает их. Но это не очень меняет общую картину, из которой следует, что присадка УЭКБ особенно значительно повышает P_c и значительно ОПИ.

Испытания показали, что в улучшении противозадирных свойств базовых масел из составляющих частей присадки УЭКБ главную роль играет высокодисперсный углерод, а не стабилизатор. Хотя стабилизатор, в качестве которого в нашем случае применялось масло трансмиссионное летнее (ГОСТ 542-50), сам является относительно хорошим смазочным материалом, но в чистом виде без углерода в количествах, соответствующих содержанию 5% углеродо-масляных суспензий, совсем незначительно улучшает ОПИ и P_c базовых масел.

Из табл. 1 следует, что эффективность действия присадки УЭКБ непрерывно возрастает при увеличении ее концентрации даже до 10%. Однако повышение концентрации присадки выше 3—5% нецелесообразно с точки зрения вязкостно-температурных свойств смазочных композиций.

Исходя из вышеуказанных соображений самыми оптимальными можно считать композиции: индустриальное 12+5% УЭКб и ТА-15В (депарафинированное) + 3% УЭКб. Эти суспензионные масла по значению нагрузки сваривания (см. табл. 2) превосходят такие трансмиссионные масла, как трансмиссионное автомобильное с присадкой (ЛЗ-6/9) ТАп-15 (ГОСТ 8412-57), трансмиссионное автотракторное летнее (ГОСТ 542-50), АК-15+3% ИНХП-46.

В табл. 3 приводятся сравнительные данные, полученные испытанием масел с присадками: УЭКб и ИНХП-46 в масле АК-15, УЭКб в масле ТА-15В (депарафинированное) и дисульфид молибдена [11], ЛЗ-6/9, АБС-2, осерненные терпены, хлорированный парафин, ДФ-11 ЭФО, хлорэф-40 [10] в масле ТС-14,5. Такое сопоставление допустимо, поскольку для сравнения за основу берутся не абсолютные величины ОПИ и Рс масел, а приращения этих показателей при добавлении к базовым маслам оптимального количества присадок. Этим исключаются расхождения между результатами испытаний, полученными на разных машинах.

Таблица 3

Противозадирные свойства перспективных присадок к автотракторным трансмиссионным маслам

М а с л о	П р и с а д к а		Приращение противозадирных показателей базового масла	
	Наименование	% в масле	ОПИ	Рс, кг
АК-15	УЭКб	3	21,5	>543
	ИНХП-46	3	31,0	250
ТА-15В (депарафинированное)	УЭКб	3	15,7	>478
	Дисульфид молибдена	10	15,0	190
ТС-14,5	ЛЗ-6/9	3	26,0	196
	АБС-2	3	34,0	196
	Осерненные терпены	5	33,0	289
	Хлорированный парафин	5	27,0	289
	ДФ-11	3	18,0	124
	ЭФО	5	8,0	42
	Хлорэф-40	2	49,0	249

Данные табл. 3 показывают, что на фоне таких известных противозадирных присадок, как ЛЗ-6/9, хлорэф-40, дисульфид молибдена и ИНХП-46, присадку УЭКб можно считать одной из самых эффективных.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Изучены противозадирные свойства масел: трансформаторное (ГОСТ 982-56), индустриальное 12 (ГОСТ 1707-51), депарафинированное ТА-15В (МРТУ 38-1-185-65), АК-15 (ГОСТ 1862-63), деасфальтированный нигрол (балаханской тяжелой нефти) без присадки и с присадкой УЭКб, а также масел: трансмиссионное автомобильное с присадкой (ЛЗ-6/9) ТАп-15 (ГОСТ 8412-57), трансмиссионное автотрак-

торное зимнее (нигрол, ГОСТ 542-50), для гипоидных передач (ГОСТ 4003-53) и АК-15+3% ИНХП-46 на четырехшариковой машине.

2. Из составных частей присадки УЭКБ основным носителем противозадирных свойств является высокодисперсный углерод, а не стабилизатор (масло трансмиссионное автотракторное летнее, ГОСТ 542-50).

3. Независимо от природы базовых масел повышением концентрации присадки УЭКБ, начиная с 1,5%, значительно и непрерывно возрастают их противозадирные показатели (ОПИ и Рс).

4. Масло ТА-15В депарафинированное (МРТУ 38-1-185-65) + 3% УЭКБ по противозадирным свойствам лучше, чем масло трансмиссионное автотракторное зимнее (нигрол, ГОСТ 542-50). Наряду с маслом индустриальное 12 (ГОСТ 1707-51) + 5% УЭКБ, его можно считать одним из эффективных среди таких масел, как трансмиссионное автомобильное с присадкой (ЛЗ-6/9) ТАп-15 (ГОСТ 8412-57), для гипоидных передач (ГОСТ 4003-53) и АК-15 + 3% ИНХП-46.

5. Присадка УЭКБ является одной из лучших среди таких известных противозадирных присадок, как ЛЗ-6/9, хлорэф-40, ИНХП-46 и дисульфид молибдена.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Ленина

(Поступило в редакцию 21.7.1967)

მანქანათმშენებლობა

ჯ. იოსავაძე, ლ. მელიქაძე

ბენზოლის ელემტროკარბონიზაციით მიღებული ნახშირბადის დანამატინი (УЭКБ) მინერალური ზეთების აბლუჯასაწინალო თვისებები

რეზიუმე

1. გამოკვლეულია ბენზოლის ელემტროკარბონიზაციით მიღებული მაღალდისპერსული ნახშირბადის საფუძველზე მოწოდებული დანამატის УЭКБ-ს გავლენა მინერალური ზეთების აბლუჯასაწინალო თვისებებზე.

2. დადგენილია, რომ დანამატი УЭКБ საგრძნობლად აუმჯობესებს მინერალური ზეთების აბლუჯასაწინალო თვისებებს და ამ მხრივ იგი ერთ-ერთი საუკეთესოა საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთების აბლუჯასაწინალო დანამატებს შორის.

3. შესწავლილ სუსპენზიურ ზეთებს: ინდუსტრიალური 12+5% УЭКБ, საავტომობილო სატრანსმისიო 15 (ვოლგოგრადისა) + 3% УЭКБ აბლუჯასაწინალო თვისებებით უპირატესობა აქვთ სხვა სამამულო საავტომობილო სატრანსმისიო ზეთებთან.

საერთაშორისო ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Д. С. Иосебидзе, Л. Д. Меликадзе. Электрокарбонизатор жидких углеводородов для получения высокодисперсного углерода. Сообщения АН ГССР, XLVII, № 1, 1967.
2. E. L. Youse. Графит как смазочный материал. NLGJ, Spokesman, I, т. 25, № 10, 1962, 302.
3. А. Хуман. Графитовые смазочные материалы. Немецкий экспорт, № 9, 1962, 34—35.
4. E. A. Smith. Einige Beziehungen zwischen Struktur und physikalischen und mechanischen Eigenschaften von drei Graphiten—Schmiertechnik, V—VI, Bd. 11, № 3, 1964, 158—165, 11 Abb.
5. J. V. Augustin. Reibung und Schmierung in Maschinenbau insbesondere bei zusätzlicher Verwandung von kolloidal graphit-Wear, Bd. 3, № 2, 1960, 114—121.
6. Л. Д. Меликадзе, В. А. Листов, Н. Г. Бекаури. К использованию высокодисперсного углерода как присадки к смазочным маслам. Труды Института химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, т. X, А, 1951.
7. Л. Д. Меликадзе. Способ получения жидких минеральных масел. Авторское свидетельство № 78721. Бюллетень изобретений, № 1, 1950, 44.
8. СССР. Государственные стандарты. Нефтепродукты. Методы испытания. Издание официальное. Изд. стандартов, М., 1963.
9. Р. М. Матвеевский. Температурный метод оценки предельной смазочной способности машинных масел. М., 1956.
10. Присадки к маслам. Труды Второго всесоюзного научно-технического совещания. Изд. «Химия», М., 1966.
11. И. Э. Виноградова. Присадки к маслам для снижения трения и износа. М., 1963.

Г. Е. ГВАЛАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ПОЛЯРНЫХ ЯДЕР ПОКРЫТОСЕМЯННЫХ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 4.8.1967)

Открытие С. Г. Навашиным двойного оплодотворения у покрытосемянных оказало огромное влияние на все последующее развитие эмбриологии растений. Оно дало начало целому ряду исследований, посвященных вопросам оплодотворения, в частности двойного оплодотворения. Несмотря на многочисленные исследования, этот вопрос и по сей день находится в центре внимания эмбриологов растений.

В предлагаемой работе рассматриваются функции, значение и отличительные особенности полярных ядер в процессе двойного оплодотворения.

Возникшее на определенном этапе эволюционного развития растений двойное оплодотворение обусловило образование питательной ткани — эндосперма путем оплодотворения ядер женского гаметофита — полярных ядер. Именно отсюда берет начало самая распространенная на Земле группа растений — покрытосемянные, с этого времени благодаря участию в двойном оплодотворении полярные ядра превратились в половые элементы.

Известно, что гаметы, участвующие в оплодотворении, характеризуются физиолого-биохимической разнокачественностью. Чем глубже взаимная разнокачественность гамет, тем сильнее стимул к оплодотворению и выше жизнеспособность поколения [1—3]. (Разумеется, эти различия не должны выходить за определенные рамки совместности, вне которых вообще не происходит слияние). Как мы уже отмечали, полярные ядра суть женские гаметы, но гаметы весьма своеобразные. Если яйцеклетка физиологически разнокачественна по отношению к спермию и сливается лишь с ним, то полярные ядра соединяются как со спермием, так и друг с другом. Таким образом, второе оплодотворение уникально во всем органическом мире. Оно отличается от всеобщей формы оплодотворения тем, что в этом акте происходит слияние не только гамет противоположного пола, но и гамет одного и того же пола — женских гамет — полярных ядер. Перечисленные же обстоятельства заставляют думать, что для осуществления второго оплодотворения и возникновения эндосперма в зародышевом мешке покрытосемянных полярные ядра обязательно должны физиологически отличаться не только от спермия, но в какой-то мере и друг от друга. Каковы же природа и происхождение этих отличий между полярными ядрами в зародышевом мешке покрытосемянных?

С двухядерной фазы развития зародышевого мешка ядра перемещаются к противоположным — микропиллярному и халазальному

концам. Дальнейшее деление этих ядер и их формирование в соответствующие элементы происходят там же, у полюсов. Особо следует подчеркнуть тот факт, что после перемещения ядер к полюсам между ними возникает большая центральная вакуоля зародышевого мешка. Я. С. Модилевский указывает [3], что эта вакуоля усугубляет полярность между концами зародышевого мешка. Рассматривая формирование женского гаметофита у кавказских видов лилий, Л. А. Кобахидзе [4] решающим этапом в развитии зародышевого мешка этих растений считает именно вторичнодвухъядерную фазу и возникновение центральной вакуоли в этой фазе, что, по ее мнению, углубляет полярность микропиллярного и халазального концов. Явление же полярности в этом случае, по ее мнению, играет решающую роль в дальнейшем становлении элементов зародышевого мешка.

Полярность зародышевого мешка, что само собой подразумевает различие между его концами, не подлежит сомнению. Тип обмена веществ на этих концах логически должен быть различен. Возникновение центральной вакуоли, видимо, еще резче отмежевывает эти концы друг от друга, что и обеспечивает полярным ядрам разнородную среду на всем протяжении их формирования. Ясно, что это влияет на полярные ядра и обуславливает возникновение различий между ними. Эти же различия на молекулярном уровне, видимо, необходимы для обеспечения слияния полярных ядер как в случаях конъюгации со спермием, так и между собой. Часто различие полярных ядер настолько велико, что оно выявляется в их морфологическом строении. В связи с этим следует особо рассмотреть зародышевые мешки, формирование которых происходит по типу *Fritillaria*.

Известно, что элементы яйцевого аппарата лилейных обнаруживают большое морфологическое и физиологическое сходство [4—7], хотя у *Scilla sibirica* отмечали процесс и противоположного характера [8]. Мы не можем с полной уверенностью указать причину столь глубокого различия в дифференциационной способности элементов яйцевого аппарата у лилейных, однако исходя из литературных данных [4—7] возможно предположить, что существует определенная связь между малой дифференцированностью яйцевого аппарата и наличием эффекта Бамбачиони при развитии женского гаметофита. Насколько нам известно, недифференцированность яйцевого аппарата обнаруживают те представители лилейных, зародышевые мешки которых развиваются по типу *Fritillaria*. Зародышевой же мешок у *Scilla sibirica* развивается по типу *Allium*. По нашему мнению, возникновением эффекта Бамбачиони, т. е. трипloidизацией халазального полярного ядра, были обеспечены его качественные и дифференцированность полярных ядер, необходимые для тройного слияния и развития эндосперма. Таким образом, условия для осуществления двух основных назначений — развития зародыша и его питательной ткани были налицо. Этим и можно объяснить отсутствие дальнейшей дифференциации в зародышевом мешке типа *Fritillaria*. В пользу означенного соображения говорит также наличие широко известных в животном мире фактов, когда именно полиплоидизация является одним из путей достижения дифференциации и специализации тканей [9, 10].

В ходе эволюции из множества отклонений от нормы закрепляются только лишь полезные и целесообразные для организма признаки. Поэтому возникновение и закрепление в ходе эволюции процессов перемещения ядер к полюсам с двухъядерной фазы зародышевого мешка, формирования эффекта Бамбачиони в зародышевых мешках типа *Fritillaria*, должны служить возникновению физиологически необходимой разнокачественности полярных ядер.

Эндосперм — среда, предназначенная для питания зародыша. Для лучшего развития нового организма более целесообразным является существование питательной ткани уже к началу деления зиготы. Таким образом, возникает необходимость образования эндосперма, который в развитии опережал бы зародыш. И действительно, у покрытосемянных при двойном оплодотворении, как правило, эндосперм развивается раньше зародыша. К моменту деления зиготы эндосперм уже многоядерный и может удовлетворить необходимые для развития зародыша потребности. Явления асинхронности развития зародыша и эндосперма у покрытосемянных привлекли внимание многих исследователей. Однако вопрос целесообразности этого явления, необходимости именно такой, а не иной направленности этого процесса, не находит отражения в их работах. При рассмотрении данного вопроса исследователи пытались объяснить лишь механизм явления [11—15]. Из литературных данных явствует, что нет единого мнения относительно причин, вызывающих асинхронное деление зиготы и первичного ядра эндосперма. Не претендуя на решение данного вопроса, мы высказываем лишь свои соображения. По нашему мнению, раннее развитие эндосперма определяется участием в оплодотворении свыше двух разнокачественных ядер. Разнокачественность в этом случае в первую очередь относится к полярным ядрам, различным не только по отношению к спермию, но и друг к другу, о чем упоминалось выше. Слияние микропилярного полярного ядра — сестринского ядра яйцеклетки со спермием не могло бы создать каких-либо преимуществ, по сравнению с зиготой — продуктом слияния яйцеклетки со спермием. Преимущественное деление питательной ткани обусловлено, по нашему мнению, участием в оплодотворении халазального полярного ядра. Но в этом процессе играет роль не только количественная сторона — добавление третьего халазального полярного ядра, но и качественная — то, что это нижнее полярное ядро физиологически отличается не только от спермия, но и от верхнего микропилярного полярного ядра.

При двойном оплодотворении спермий приближается к яйцеклетке значительно раньше, чем к полярным ядрам. Но, несмотря на это, процесс оплодотворения полярных ядер заканчивается раньше. Это и понятно. Слияние спермия с ядром яйцеклетки фактически начинается после того, как спермий, проникнув через оболочку и цитоплазму яйцеклетки, достигает ее ядра. При оплодотворении же полярных ядер, поскольку они суть ядра, а не клетки, спермий непосредственно подходит к ядру. Это наводит на мысль, что строение полярных ядер — их ядерность, ускоряя процесс оплодотворения, также служит более ускоренному развитию эндосперма.

Степень разнокачественности верхнего и нижнего полярных ядер, возможно, определяет не только более раннее деление первичного ядра

эндосперма, но и темпы его развития (разная продвинутость развития эндосперма у разных видов к моменту деления зиготы).

Тут же следует отметить, что Е. И. Устинова [16] в роде *Allium* и некоторые исследователи в других растениях [11] описывают случаи более раннего деления зиготы, по сравнению с первичным ядром эндосперма. Однако, по Бринку и Куперу [11], эти данные требуют проверки. По нашему мнению, это тем более необходимо, что, как выяснилось, при описании этого явления исследователи (Е. И. Устинова и др.) не учитывают возможности партеногенетического развития семени. Это тем более существенно, что, например, в роде *Allium* партеногенез довольно распространенное явление [3, 17].

Если наши предположения о том, что в женских гаметах — полярных ядрах в связи с их участием в оплодотворении (когда они сливаются друг с другом) возникла взаимная разнокачественность, соответствующая действительности, то напрашивается вопрос, как именно нужно рассматривать слияние половых ядер. По нашему мнению, в первую очередь необходимо вспомнить, что участвующие в оплодотворении женские и мужские гаметы обязательно разнокачественны (у большинства растений это проявляется хотя бы в момент оплодотворения их противоположной реакцией на ДНК при окраске по Фельгену). По отношению друг к другу разнокачественными становятся и гаметы одного и того же пола (полярные ядра), если они предназначены для слияния друг с другом. Помимо этого, эта разнокачественность гамет в момент оплодотворения (наряду с другими возможными признаками) в противовес другим слияниям, видимо, обуславливает образование нового — зародыша или эндосперма.

Во всех же остальных слияниях (ядра тапетума, халазальные ядра зародышевого мешка типа *Fritillaria*, ядра эндосперма и др.) независимо от количества участвующих ядер и последующих соединений образование нового, как правило, отсутствует. Как видно, в указанных случаях происходит лишь дифференциация — специализация путем полиплоидизации. В самом деле, во всех вышеперечисленных случаях слияние ядер сопутствует соответствующим структурным и функциональным изменениям упомянутых элементов. Как же нам представляется оплодотворение полярных ядер?

В раздельнополых организмах акт оплодотворения считается процессом, предшествующим, как правило, образованию нового организма. Непосредственная связь оплодотворения с образованием зародыша особо наглядна биологам, близко наблюдающим процессы размножения. Именно этим объясняются удивление и заинтересованность исследователей двойным оплодотворением у покрытосемянных, при котором продуктом оплодотворения является не только зародыш, но и его питательная ткань. Возможно, этим же обусловлено то обстоятельство, что исследователи, имеющие препараты с отчетливой картиной двойного оплодотворения, не могли допустить возможности такого процесса. Поэтому поняты и тот факт, что многие ученые рассматривали вторичный эндосперм как близнеца яйцеклеточного зародыша. Доказательства близнецовости этих двух образований некоторые искали в морфологическом сходстве при их развитии [3, 18, 19]. Преимущество

вторичного эндосперма, по сравнению с первичным, не вызывает сомнений. Не вызывает сомнений и необходимость эндосперма для развития зародыша, но отождествлять эндосперм с зародышем нам не представляется убедительным, что в свое время отмечалось и другими исследователями [20].

Назначение и роль яйцеклетки — воспроизводить потомство — биологически несравненно велико. Эндосперм же возник на определенном этапе эволюции растений как ткань, обеспечивающая питание зародыша, и остается таким по сей день. Существует также мнение, что тенденция к сохранению половой функции у полярных ядер выражена сильнее, чем у яйцеклетки. Для подтверждения этого ссылаются на явления псевдогамии [3]. Если в псевдогамных растениях неоплодотворенная яйцеклетка дает зародыш, а эндосперм — продукт оплодотворения, то это, по нашему мнению, не является доказательством того, что у полярных ядер половая функция выражена сильнее, чем у яйцеклетки. Это явление указывает на глубокую специализацию яйцеклетки и на ее исключительную саморегулирующую способность, что в гораздо меньшей степени характерно для полярных ядер.

Таким образом, при рассмотрении двойного оплодотворения следует учесть две стороны этого явления: общность обоих оплодотворений выявляется в слиянии противоположных гамет и образовании нового, что позволяет считать эти процессы половым актом; различие между этими процессами с самого начала обуславливается различием между женскими партнерами этих двух оплодотворений, что сказывается на конечных результатах.

Все вышесказанное можно свести к следующим основным положениям: 1) участвующие в тройном слиянии женские гаметы — полярные ядра обязательно разнокачественны как по отношению к спермию, так и между собой; 2) обозначенная разнокачественность полярных ядер закладывается на ранних ступенях формирования зародышевого мешка благодаря перемещению ядер к полюсам и образованию центральной вакуоли между ними, а также эффекту Бамбачиони в зародышевом мешке типа *Fritillaria*; 3) раннее развитие эндосперма, по сравнению с зиготой, обуславливается участием в тройном слиянии свыше двух разнокачественных между собой гамет.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило в редакцию 4.8.1967)

ბოტანიკა

ბ. ღვალაძე

ფარულთესლოვანებაში პოლარული ბირთვების შესწავლისათვის

რეზიუმე

ცნობილია, რომ განაყოფიერებაში მონაწილე გამეტები ფიზიოლოგიურად ურთიერთანსხვავებულია. პოლარული ბირთვები მონაწილეობენ განაყოფიერებაში და ერწყმიან არა მარტო სპერმას, არამედ ურთიერთსაც. ამი-

ტომ, ჩვენი აზრით, პოლარული ბირთვები ფიზიოლოგიურად განსხვავდება როგორც სპერმის, ისე ურთიერთის მიმართაც და ეს განსხვავება იქმნება ჩანასახის პარკის განვითარებას ორბირთვიანი ფაზიდან. პოლარული ბირთვების ეს ურთიერთგანსხვავებულობა, ჩვენი აზრით, საფუძვლად უდევს ენდოსპერმის უპირატეს განვითარებას ჩანასახთან შედარებით.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Бритиков. Физиология опыления и оплодотворения растений. Изд. «Знание», сер. 8, № 33, 1957.
2. Е. Н. Герасимова-Навашина. Оплодотворение как онтогенетический процесс. Бот. ж., 42, № 11, 1957.
3. Я. С. Модилевский. Цитоэмбриология высших растений. Киев, 1963.
4. Л. А. Кобахидзе. Цитоэмбриология некоторых кавказских видов рода *Lilium L.* Автореферат, Тбилиси, 1967.
5. И. Д. Романов. Эволюция зародышевого мешка цветковых растений. Автореферат, Ташкент, 1945.
6. Е. Н. Герасимова-Навашина. Цитологические данные о стимуле к развитию клеток зародышевого мешка. Труды Бот. ин-та СССР, сер. 7, вып. 5, 1962.
7. В. П. Печеницын. Морфогенез и эмбриология некоторых видов рода *Tulipa L.* Автореферат, 1965.
8. Е. Н. Герасимова-Навашина и Т. Б. Батыгина. Процесс оплодотворения у *Scilla sibirica*. Бот. ж., 43, № 7, 1958.
9. В. Я. Бродский и А. А. Куш. Изменение числа полиплоидных клеток в пост-эмбриональном развитии тканей крысы. ДАН СССР, 147, 1962.
10. М. Фишберг и А. Блэклер. Как клетки специализируются. В сб.: «Живая клетка», ИЛ, 1962.
11. П. Магешвари. Эмбриология покрытосеменных. ИЛ, 1954.
12. М. С. Яковлев. Структура эндосперма и зародыша злаков как систематический признак. В сб.: «Морфология и анатомия растений», труды Бот. ин-та АН СССР, вып. 1, сер. 7, 1950.
13. Е. Н. Герасимова-Навашина. Пыльцевое зерно, гаметы и половой процесс у покрытосеменных. Труды Бот. ин-та АН СССР, вып. 2, сер. 7, 1951.
14. В. Г. Александров. Анатомия растений. М., 1954.
15. Н. В. Цингер. Се я, его развитие и физиологические свойства. М., 1958.
16. Е. И. Устинова. Сравнительно-эмбриологическое исследование нормальных и вивипарных видов лука. Бот. ж., 29, № 5, 1944.
17. Г. Е. Гвალადзе. Формы апомиксиса в роде *Allium L.* Собрание по проблемам апомиксиса растений. Саратов, 1966.
18. С. Г. Навашин. Избранные труды, т. I, М., 1951.
19. М. С. Яковлев и М. Д. Иоффе. Особенности эмбриогенеза рода *Paeonia*. Бот. ж., 42, № 10, 1957.
20. В. Г. Александров. К вопросу о двойном оплодотворении. Успехи совр. биол., 20, № 1, 1945.



ФИТОПАТОЛОГИЯ

Н. Н. ЧАНТУРИЯ

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ФУНГИЦИДАХ ДЛЯ БОРЬБЫ С БУРОЙ ПЯТНИСТОСТЬЮ ЛИСТЬЕВ ШЕЛКОВИЦЫ

(Представлено академиком Л. А. Качавели 19.5.1967)

Среди заболеваний шелковицы наиболее распространена и вредносна бурая пятнистость листьев, вызываемая грибом *Cilindrosporium maculans* (Bereng) Jacz. Болезнь значительно снижает урожай и качество кормового листа, а также выход стандартной продукции сеянцев и саженцев шелковицы. Потери листа от бурой пятнистости ежегодно по Грузии составляют в среднем 15—20%. Наибольшее распространение болезни отмечается в условиях избыточной влажности Западной Грузии, где в отдельные годы погибает до 25—30% урожая листа. По нашим наблюдениям, зараженность сеянцев и саженцев в некоторые годы доходит до 80—90%. Болезнь эта вызывает преждевременное опадение листьев, вследствие чего сеянцы и саженцы остаются недоразвитыми. При сильной степени поражения (4 балла) гибель сеянцев в отдельных хозяйствах может достигать 15—20%.

Первичные проявления болезни в шелководческих районах Западной Грузии наблюдаются значительно раньше (в начале июня, а в отдельные годы в конце мая), чем в районах Восточной Грузии. Гриб *C. maculans* наиболее активен со второй половины лета. Интенсивное развитие болезни отмечается обычно с первой декады июля и продолжается почти до конца августа.

При изучении условий зимовки и источников инфекции нами установлено, что перезимовка возбудителя пятнистости совершается «зимними» толстостенными конидиями, образующимися на пораженных желтеющих листьях шелковицы осенью. В условиях Грузии перитеции гриба до настоящего времени не обнаружены.

Учитывая огромный вред, причиняемый пятнистостью листьев, надо признать, что разработка эффективных мероприятий в борьбе с ней является одной из актуальных задач тутоводства.

В последние годы как в нашей стране, так и за рубежом для защиты растений от болезней рекомендуется использование фунгицидов органического синтеза, главным образом группы дитиокарбаматов, фталамидов, хинонов и некоторых других. Многие из них, кроме прямого токсического действия на возбудителя болезни, ассимилируются растениями и, изменяя направленность обмена веществ, в ряде случаев повышают сопротивляемость растения к действию паразита [1—2].

Наши исследования по изучению эффективности новых химических препаратов в борьбе с бурой пятнистостью листьев шелковицы были начаты в 1962 г. и производились в колхозе им. Шота Руставели (Западная Грузия) и на Самгорской экспериментальной базе Института защиты растений ГССР (Восточная Грузия). В испытание были включены следующие фунгициды:

цинб — 80% смачивающийся порошок, действующее вещество — цинковая соль этилен-бис-дитиокарбаминовой кислоты;

цирам — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — цинковая соль диметилдитиокарбаминовой кислоты;

поликарбацин — 75% смачивающийся порошок, действующее вещество — комплекс этилен-бис-тиурамполисульфида с цинбом;

марцин — 90—95% смачивающийся порошок, действующее вещество — смесь совместно получаемых цинковой и марганцевой солей этилен-бис-дитиокарбаминовой кислоты;

каптан — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — N-трихлорметилтиотетрагидрафталамид;

фталан — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — N-трихлорметилтиофталамид;

фигон — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — 2,3-дихлор-1,4-нафтохинон;

гексимид — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — 0-толил-3, 4, 5, 6, 7-гексахлор-3, 6-эндометилтетрагидрофталамид;

дирен — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — 2,3-дихлор-6-хлоранилилотриазин;

мельпрекс — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — N-додецилгуанидинацетат;

купрацин — 50% смачивающийся порошок, действующее вещество — смесь цинковой и медной солей этилен-бис-дитиокарбаминовой кислоты;

хлорокись меди — 50% смачивающийся порошок.

Цинб, цирам, каптан, фталан, фигон, дирен, фербам, хлорокись меди и бордоскую жидкость (эталон) мы испытывали в 1962—1963 гг. в колхозе им. Шота Руставели в посевном отделеении на саженцах шелковицы и в питомнике на окулированных однолетних саженцах сорта Грузия. Опыты проводили в четырехкратной повторности (в каждом варианте по 200 растений). Поликарбацин, мельпрекс, марцин, гексимид и купрацин-1 испытывали в 1966 г. в поливных условиях на Самгорской экспериментальной базе Института защиты растений ГССР на шестилетних деревьях шелковицы. Для каждого варианта опыта отбиралось по пяти растений при четырехкратной повторности опыта. В качестве эталона использовали цинб. Контролем служили необработанные растения. Все препараты испытывались на фоне санитарно-профилактических мероприятий. Для уничтожения заразного начала гриба, находящегося в опавшей пораженной листве, на опытном участке осенью были произведены сбор и сжигание опавшей листвы.

Эффективные сроки и кратность опрыскиваний установлены нашими предварительными опытами. На этом основании во всех опытах в течение вегетационного периода растения опрыскивали 4 раза. На саженцах и саженцах шелковицы первые два опрыскивания с промежутка-

ми в 20 — 25 дней проводили начиная с образования у них 4—5 листочков. Со второй половины июля, когда болезнь, особенно прогрессирует, провели еще две обработки с интервалами в 12—15 дней. На взрослых деревьях первое опрыскивание было проведено весной при набухании почек — 5 апреля, второе — после окончания эксплуатации (в обильном состоянии) — 5 июля, третье — через 20 дней после второго опрыскивания — 25 июля и четвертое — через 15 дней после третьего лечения — 10 августа.

Эффективность фунгицидов в борьбе с бурой пятнистостью листьев на сеянцах шелковицы

Таблица 1

Год	Пораженность листьев по срокам учета, %	Данные вариантов опыта*										
		Контроль	0,5% циннеб	1% пиррам	0,7% каптан	0,7% фта-лан	0,3% фигон	0,3% дирен	1% фербам	0,5% хлорокись меди	1% бордоская жидкость (эталон)	
1962	15/VI											
	Поражение листьев	13,2	—	1,8	—	2,8	—	—	2,2	—	—	—
	Развитие болезни	5,5	—	0,5	—	0,2	—	—	0,5	—	—	—
	5/VIII											
	Поражение листьев	23,3	3,7	6,0	3,2	6,0	3,7	4,0	12,3	4,3	4,5	—
	Развитие болезни	6,3	0,1	0,45	0,3	0,5	0,5	0,2	5,3	0,3	0,3	—
	20/VII											
	Поражение листьев	34,5	10,5	17,5	12,5	14,2	8,6	8,0	25,9	14,5	10,6	—
	Развитие болезни	10,2	2,8	6,9	2,4	6,3	2,7	2,7	7,3	4,2	2,2	—
	5/VIII											
Поражение листьев	76,0	21,5	27,0	20,0	24,4	21,2	19,2	33,0	25,5	24,5	—	
Развитие болезни	37,5	4,6	9,3	5,5	6,7	3,4	6,3	10,7	4,1	4,0	—	
1963	25/VII											
	Поражение листьев	41,7	12,7	22,1	12,2	17,5	11,1	—	34,5	21,5	11,7	—
	Развитие болезни	13,0	3,4	7,2	3,3	6,9	2,4	—	10,2	8,09	2,5	—
	15/VIII											
	Поражение листьев	88,6	16,2	30,5	17,5	22,8	18,0	—	42,0	25,0	15,1	—
	Развитие болезни	49,6	5,1	12,7	6,6	7,2	5,6	—	12,7	8,11	6,1	—

(Цифры статистически достоверны)

* Во всех опытах концентрации исчислены по препарату.

Учеты на пораженность листьев пятнистостью проводили в 2—3 срока (по четырехбалльной системе). Учетные данные представлены в табл. 1, 2 и 3. Как следует из данных табл. 1 и 2, в борьбе с бурой пятнистостью на сеянцах и саженцах шелковицы циннеб, фигон, дирен и каптан приравнялись или несколько превосходили своей эффективностью 1% бордоскую жидкость, взятую в качестве эталона. Эффективными также оказались препараты фталан и хлорокись меди. Препарат

фербам в использованной концентрации показал наименьшую эффективность.

Четырехкратное опрыскивание деревьев — одно весеннее при набухании почек и последующие три летние (в облиственном состоянии) после окончания эксплуатации значительно снижают поражение листьев пятнистостью (табл. 3). Препарат поликарбацин в концентрации 0,4% проявил наиболее высокие фунгицидные свойства. Этот препарат по эффективности несколько превосходил цинеб, взятый в этой серии опытов как эталон. Сходным по эффективности оказался мельпрекс, который также проявил высокую фунгицидную активность. Препарат купрацин-I приближался по снижению поражения шелковицы бурой пятнистостью к 0,5% цинебу. Гексамид в 0,7% концентрации и 0,3% марцин менее эффективны, чем эталон.

Таблица 2

Эффективность фунгицидов в борьбе с бурой пятнистостью листьев на однолетних саженцах шелковицы

Пораженность листьев по срокам учета, %	Данные вариантов опыта								
	Контроль	0,5% цинеб	1% цирам	0,7% каптан	0,7% фта-лан	0,3% фignon	1% фербам	0,5% хлор-окись меди	1% бордоская жидкость (эталон)
3/VII									
Поражение листьев	6,5	—	—	—	1,3	—	4,0	—	—
Развитие болезни	1,03	—	—	—	0,2	—	0,9	—	—
23/VII									
Поражение листьев	20,3	5,5	8,0	4,0	10,0	6,5	9,0	7,6	5,0
Развитие болезни	5,5	0,11	2,0	0,9	1,1	1,03	2,4	0,3	0,08
15/VIII									
Поражение листьев	55,5	10,0	13,0	8,0	14,5	10,0	17,5	9,0	8,1
Развитие болезни	23,4	1,1	2,5	2,0	4,2	3,0	3,8	1,4	1,2

(Цифры статистически достоверны)

Все фунгициды в использованных нами концентрациях оказались нефитонцидными для сеянцев, саженцев и взрослых деревьев шелковицы. У растений, обработанных органическими фунгицидами, наблюдалась некоторая (на 2 дня) стимуляция распускания почек и появления молодой листвы. Опытные растения отличались более мощным развитием и интенсивно зеленой окраской листьев, по сравнению с контрольными растениями. Особенно выделялись в этом отношении растения в вариантах с цинебом, каптаном, поликарбацином и цирамом.

Таблица 3

Эффективность фунгицидов в борьбе с бурой пятнистостью листьев на полновозрастных деревьях шелковицы

Пораженность листьев по срокам учета, %	Данные вариантов опыта						
	Контроль	0,4% поликарбацин	0,7% тексимид	0,3% мельпрекс	0,3% марцин	0,3% купрацин-1	0,5% шинеб (эталон)
20/VII							
Поражение листьев	32,1	6,8	19,0	9,5	13,0	10,6	9,8
Развитие болезни	8,2	2,4	4,4	2,8	4,3	3,4	2,4
5/VIII							
Поражение листьев	40,7	9,0	21,2	11,8	21,8	13,0	10,0
Развитие болезни	13,6	1,4	3,8	2,6	6,6	2,5	2,8
20/VIII							
Поражение листьев	57,8	14,0	25,9	13,0	26,8	17,5	15,1
Развитие болезни	20,7	2,3	7,3	4,3	8,6	3,8	2,4

(Цифры статистически достоверны)

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы: Для защиты шелковицы от бурой пятнистости листьев в условиях Грузии высокую эффективность обеспечивают 0,5% шинеб (80% д. в.), 0,4% поликарбацин (75% д. в.), 0,3% фигон (50% д. в.), 0,3% мельпрекс (50% д. в.), 0,7 каптан (50% д. в.) и 0,5% хлорокись меди (50 д. в.).

Эти препараты можно рекомендовать для широкого применения.

Институт защиты растений
Грузинской ССР

(Поступило в редакцию 19.5.1967)

ფიტოპათოლოგია

6. ზანტურია

ახალი ფუნგიციდები თუთის ფოთლის მურა ლაქიანობის წინააღმდეგ

რეზიუმე

თუთის ფოთლის მურა ლაქიანობის წინააღმდეგ ახალი ფუნგიციდები გამოცდილ იქნა აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში. გამოცდილ პრეპარატებიდან თუთის აღმონაცენებზე, ნერგებზე და მოზრდილ ხეებზე მაღალ ეფექტს იძლევა: 0,5% ცინები, 0,4% პოლიკარბაცინი, ფიგონი და მელპრექსი

0,3% კონცენტრაციაში, 0,7% კაპტანი და სპილენძის ქლორქანგი 0,5% კონცენტრაციაში.

ეს პრეპარატები შეიძლება რეკომენდირებულ იქნას წარმოებაში დასაწერგად.

ყველა ფუნგიციდი გამოყენებულ კონცენტრაციებში არაფიტოციდურია თუთის აღმონაცენების, ნერგებისა და მოზრდილი ხეების მიმართ.

ორგანული ფუნგიციდებით დამუშავებული საცდელი მცენარეები გამოირჩეოდნენ ძლიერი ზრდით, ფოთლის ინტენსიური მწვანე შეფერვით შეუსხურებელ მცენარეებთან (კონტროლი) შედარებით. შემჩნეულია აგრეთვე კვირტების გახსნისა (2 დღე) და ახალგაზრდა ფოთლების განვითარების სტიმულაცია. განსაკუთრებით გამოირჩეოდნენ ამ მხრივ ცინებით, კაპტანით, პოლიკარბაციხით და ცირამით დამუშავებული მცენარეები.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. М. Поляков. Действие новых органических фунгицидов на растения и патогенные грибы. Труды Всесоюзного н.-и. ин-та защиты растений, вып. 17, 1963.
2. В. П. Нилова, Э. Н. Ксендзова. Действие ТМТД и цинеба на биохимические процессы растения, зараженного возбудителями аскохитоза. Химия в сельском хозяйстве, т. IV, № 2 (28), 1966.
3. Н. Н. Чантурия, А. Г. Брегвадзе. Действие новых фунгицидов на морфолого-анатомические и физиологические особенности шелковицы. Труды Ин-та защиты растений ГССР, т. 20, 1967.



მიკრობიოლოგია

მ. შავაშვიანი

მთათუშეთის ნიადაგების მიკრობიოლოგიური დახასიათება

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ნ. კეცხოველმა 14. 8. 1967)

მთათუშეთი წარმოადგენს კავკასიონის მთავარი ქედის აღმოსავლეთ ნაწილს. მისი მკაცრი ბუნებრივი პირობები გარკვეულ დღს ასვამს აქ გავრცელებულ მთა-მდელოთა ნიადაგების ბიოლოგიურ აქტივობას. ამ ნიადაგების მიკროფლორა შესწავლილია შემდეგ ობიექტებზე:

1. შავი მთა. ტორფიანი მკვდარი საფარით მუქი-რუხი ალპური მდელოს ნიადაგი. ნაირბალახოვანი. H — 3133.
2. კახის გორი. თიხა-ფიქლებზე განვითარებული ალპური მდელოს მძიმე თიხნარი ნიადაგი. H — 1790.
3. ორეთი- მოშავო ელფერის ტორფიანი ნიადაგი მცირე მინერალური ნაწილით. H—2600.
4. აფაკურთის წვერი. ალპური მდელოს მძიმე თიხნარი, ხირხატინი. მცენარეულობა — ძივია, „მანეტა“. H—2560.
5. საბუე. იგივე ნიადაგი, დაფარული დეკათი. H — 2600.

ზემოთ აღნიშნული ობიექტების ნიადაგური დახასიათება მოცემულია გ. ახვლედიანისა და ა. გოგატიშვილის მიერ. შესწავლილ იქნა აზოტობაქტერი, ნიტრიფიკატორები, საპროფიტები, სოკოები, აქტინომიცეტები და ოლიგონიტროფილები. მთათუშეთის ნიადაგებში აღმოჩენილია აზოტობაქტერისმაგვარი დაკნინებული უჯრედები რაოდენობით 100 ათასი 1 გ ნიადაგში. აფაკურთის წვერზე და საბუეში ნიტრიფიკაციის პროცესი მიმდინარეობს სუსტად. დანარჩენ ობიექტებზე ნიტრიფიკატორები არ აღმოჩნდნენ. აღსანიშნავია, რომ წინათ შესწავლილ [1] აფხაზეთის, კახეთისა და სამხრეთ ოსეთის მაღალმთიანი ზონის მთა-მდელოთა ნიადაგებში აზოტობაქტერი და ნიტრიფიკატორები, ნაყოფიერების მთავარი მაჩვენებლები, არ იქნა აღმოჩენილი. ამ შემთხვევაში მთათუშეთის ნიადაგები გამოჩნდნენ წარმოადგენს.

გამოკვლევული ობიექტები საპროფიტების შემადგენლობით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან (ცხრ. 1). შავ მთაზე, ორეთში, კახის გორზე, სადაც განვითარებულია ტორფიანი ალპური მდელოს ნიადაგები, დომინანტობენ კოკები, საპროფიტების საერთო რაოდენობა კი ნაკლებია. აფაკურთის წვერზე და საბუეში, სადაც ალპური მდელოს მძიმე თიხნარი ნიადაგებია, საპროფიტების რაოდენობა ბევრად მეტია. აქ დომინანტობენ სპოროვანი ბაქტერიები. არასპოროვანი და მიკობაქტერიები უფრო მეტი რაოდენობით მოსახლეობენ აქ, ვიდ-

რე პირველ სამ ობიექტზე. აღნიშნული ნიადაგების შესწავლისას სხვადასხვა სიღრმეზე გარკვეული კანონზომიერება არ იქნა მიღებული. ამ მიკროორგანიზ-

ცხრილი 1

საპროფიტენის რაოდენობრივი და ჯგუფობრივი შემადგენლობა
(ათასობით) გრამ ნიადაგში

ადგილმდებარეობა	ნიადაგის ფენა, სმ	სპოროვანი ბაქტერიები	არასპო- როვანი	მიკობაქ- ტერიები	კოკები	საერთო რაოდენობა
შავი მთა	0—8	0	105	105	1053	1264
	8—17	571	143	143	143	999
	20—30	142	0	0	1714	1857
კახაის გორი	0—10	215	108	108	1183	1614
	15—24	213	0	0	319	532
	65—75	0	0	207	722	928
ორეთი	0—30	108	0	0	323	430
აფაქურთის წვერი	0—10	1054	105	0	0	1159
	20—30	256550	1808	1489	426	260273
	40—50	300	0	0	0	306
საბუე	0—15	219590	3030	2020	0	224540
	20—30	51545	41237	41237	0	134019
	50—60	412370	0	0	0	412370

ცხრილი 2

აქტინომიცეტები, სოკოები და ოლიგონიტროფილები

ადგილმდებარეობა	ნიადაგის ფენა, სმ	აქტინომიცეტები	სოკოები	ოლიგონიტრო- ფილები
შავი მთა	0—8	0	105	1579
	8—17	143	571	9714
	20—30	424	0	8285
კახაის გორა	0—10	538	538	6989
	15—24	106	213	6170
	65—75	104	207	2371
ორეთი	0—30	505	645	3118
აფაქურთის წვერი	0—10	0	319	191480
	20—30	0	319	207440
	40—50	0	204	14285
აფაქურთის წვერი	0—10	105	842	10536
	20—30	104	208	93759
	65—75	0	307	—
საბუე	0—15	0	20612	—
	20—30	206	1856	223800
	50—60	0	450	—

მებს თითქოს 10—30 სმ სიღრმეზე ყველაზე ხელსაყრელი პირობები აქვთ, მაგრამ ამასთან ერთად საბუეში 50—60 სმ სიღრმეზე სპოროენები დიდი რაოდენობით მოსახლეობენ.

როგორც მე-2 ცხრილი გვიჩვენებს, აქტინომიცეტები და სოკოები საშუალო რაოდენობით მოიპოვებიან. გამონაკლისს შეადგენს საბუე, სადაც სოკოების რაოდენობა გრამ ნიადაგში აღწევს 20 მილიონს. აღნიშნულ ნიადაგებში გვხვდება უმთავრესად პენიცილიუმები, ალტერნარია, გლადოსპორიუმი, იშვიათად ასპერგილები და ველური საფუარები.

მთათუშეთის ნიადაგებში, ისე როგორც წინათ შესწავლილ აფხაზეთის, კახეთისა და სამხრეთ ოსეთის მაღალმთიან ზონაში, ფართოდაა გავრცელებული ოლიგონიტროფილები. ეს მიკროორგანიზმები ახორციელებენ ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციას და მაღალმთიანი ზონის პირობებში წარმოადგენენ მძლავრ ბიოლოგიურ ფაქტორს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვლიდა 14. 8. 1967)

МИКРОБИОЛОГИЯ

М. З. МАЧАВАРИАНИ

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ
МТА-ТУШЕТИ

Резюме

Исследования проводились на высоте 1790—3133 м над уровнем моря на торфяных альпийских луговых и тяжело-суглинистых горно-луговых почвах. В последней обнаружены азотобактероподобные угнетенные клетки. Нитрифицирующий процесс протекает слабо. По количеству и составу сапрофитов почвы Мта-тушети, отличаются друг от друга. В торфяных альпийских луговых почвах, где доминируют кокки, количество их меньше. Горно-луговые тяжелосуглинистые почвы, где доминируют споровые бактерии, по общему количеству сапрофитов преобладают над первой. Эти почвы актиномицеты заселяют в небольших

количествах, грибов сравнительно больше. Большое распространение имеют олигонитрофилы, осуществляющие фиксацию атмосферного азота. Олигонитрофилы в условиях высокогорной зоны представляют собой мощный биологический фактор.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. შ. შაქავეარიანი, გ. ახვლედიანი. საქართველოს მაღალმთიანი ზონის ზოგიერთი ობიექტის მიკროფლორა. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგ-მცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 10, 1961.



Л. Т. ЧЕЛИДZE

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ФЛОРЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В САРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. К. Габуниа 26.6.1967)

Флора из туфогенных отложений Вале [1] характеризуется хорошей сохранностью ископаемых остатков, преимущественно листьев, необычайным богатством и оригинальностью своего состава.

Настоящая работа является продолжением исследования верхнемиоценовой флоры Вале, найденной в туфогенных отложениях гондердзской свиты, на правом берегу р. Поцхов-чай (приток р. Кваблиани), в 2,5 км юго-западнее с. Вале (Ахалцхский район), и посвящена ряду представителей семейств *Lauraceae*, *Rosaceae*, *Myrtaceae* и *Sabiaceae*.

Среди исследованных отпечатков удалось определить четыре вида: *Actinodaphne dolichophylla* Takht., *Photinia serrulata* Lindl., *Jambosa cf. teneriaramis* Miquel. и *Sabia parviflora* Wall. Из них наиболее часто встречаются листья *Jambosa teneriaramis* (78 отпечатков), *Sabia parviflora* найдена в четырех экземплярах, а остальные по одному экземпляру.

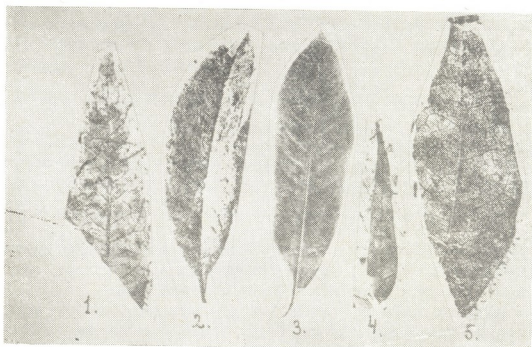
Actinodaphne dolychophylla Takht.

Табл. 1,1

Actinodaphne dolychophylla Takht. ([2], стр. 201, табл. V, фиг. 7)

Образец 422

Имеется отпечаток листа без основания. Длина листа 8 см, достигала она, вероятно, не менее 10—12 см. Максимальная ширина в средней части листа 2,8—3 см, к основанию и верхушке он постепенно суживается. Верхушка листа удлинненно-заостренная, слегка изгибающаяся. Лист цельнокрайний. Главная жилка мощная, постепенно утончающаяся к верхушке. Боковых жилок 10—12 пар, отходят они от главной под углом 50—55°, кверху дугообразно загибаются и проходят в верхней своей части вдоль края листа, где соединяются постепенно уменьшающимися кверху петлями. Между боковыми жилками имеется одна или несколько промежуточных жилок, которые ветвясь соединяются с боковыми. Третичные жилки местами образуют прямоугольные ячейки. Вся пластинка листа покрыта мельчайшей сетью анастомозов.



- 1—*Actinodaphne dolychophylla* Takht.
 2—*Photinia serrulata* Lindl.
 3—*Photinia serrulata* Lindl. (гербарный экземпляр)
 4—*Jambosa teneriaramis* Miquel.
 5—*Sabia parviflora* Wall. X 2

Рассмотренный отпечаток вполне соответствует *Actinodaphne dolychophylla*, установленному А. Л. Тахтаджяном [2] из туфогенных отложений Годердзского перевала. Современным эквивалентом этого вида он считает *Actinodaphne longifolia* (Blume) Nakai. Род *Actinodaphne* насчитывает около 60—70 видов, распространенных в Южной, Восточной и Юго-Восточной Азии. Некоторые представители этого рода, как например *A. longifolia* (Blume) Nakai и *A. lancifolia* (Sieb. et Zucc.) Meisn., произрастают в лесах теплоумеренной зоны и встречаются в Японии, Корее и Китае.

Photinia serrulata Lindl.

Табл. 1,2

Образец 448

Отпечаток продолговато-ланцетной формы с прекрасно сохранившимся жилкованием, длиной 7 см, максимальной шириной выше середины листа 2,3 см. Основание листа клиновидное с черешком 0,6 см. Верхушка длинно-заостренная. Текстура кожистая. Край мелкопильчатый. Главная жилка прямая, вдавленная. Вторичных жилок 10—12 пар. Они тонкие, отходящие от главной под углом 60—65°, постепенно дугообразно изгибающиеся вверх и соединяющиеся между собой все

уменьшающимися петлями, от наружной стороны которых отходят коротенькие веточки, заканчивающиеся в зубчиках. Промежуточные жилки также дугообразно изгибающиеся и соединяющиеся со вторичными. Третичные жилки косо отходят от вторичных. Ячейки сеточки неправильно-округло-угловатые.

Ископаемый лист по форме, характеру зубчатости и жилкованию обнаруживает большое сходство с листьями *Photinia serrulata* Lindl., почти ничем ни отличаясь от некоторых листьев этого вида. От ископаемых листьев *Photinia kodorica* Rol. [3] он отличается более узкой формой и вторичными жилками, отходящими под большим углом.

В ископаемом состоянии листья *Photinia* встречаются очень редко. Достоверные остатки ее приводятся Эттингсгаузенем из аквитанских отложений Родобоя в Югославии [4] и из среднего миоцена Леобена в Австрии [5].

На Кавказе остатки рода известны из плиоценовой флоры Кодора [3].

В роде *Photinia* около 40 видов, распространенных в Южной и Восточной Азии. *Photinia serrulata*—вечнозеленое дерево до 12 м высоты, нередко растет кустообразно. Современный ареал *Photinia serrulata* ограничивается Китаем (Гуанси, Хубей, Сычуань, Юньнань), где этот вид встречается в горах в условиях теплоумеренного или умеренного климата до высоты 1000 м.

Jambosa teneriaramis Miquel.

Табл. 1,4

Образцы 301—316, 442, 507—513, 515—536, 553, 556, 565—570, 579—582, 596—600, 609, 634, 659, 664—666, 684, 687, 688, 707—710

В коллекции много отпечатков листьев, принадлежащих, несомненно, к семейству *Myrtaceae*. Листья удлинненно-языковидной формы, которые несколько серповидно изогнутые у самой верхушки. Длина их варьирует от 2,5 до 5,5 см, максимальная ширина в нижней части листа 0,4—0,5 см. Основание округлое, широко клиновидное и слегка асимметричное. На некоторых образцах сохранился черешок длиной 0,2—0,3 см. Верхушка, постепенно суживаясь, заканчивается тупо закругленным концом. Текстура кожистая. Листья цельнокрайние. Главная жилка тонкая, прямая, проходящая. Боковые жилки многочисленные, тонкие, но четко выраженные. Отходят от главной жилки под углом 55—60°, сближенные, параллельные, у самого края, в 0,1 см от него, круто заворачивают вверх и сливаются как бы в одну общую краевую линию. Такая прямая краевая линия, образованная из петель, очень характерна для представителей семейства *Myrtaceae*. Между вторичными жилками заметны 1—2 короткие промежуточные жилки, которые ветвятся, соединяясь при этом петлевидно со вторичными жил-

ками. Часто вторичные жилки разветвляются дихотомически около своей середины или ближе к краю. Третичные жилки перпендикулярны или косо расположены к вторичным. Мелкая нервация очень тонкая.

По форме и жилкованию описанные образцы напоминают отпечатки листьев *Callistemophyllum hungaricum* Criffery [6], однако отличаются от последних округлым основанием и меньшими размерами.

Сравнение наших отпечатков с гербарным материалом по семейству *Myrtaceae* (гербарий Ленинградского БИНа) показало, что по всем морфологическим признакам они идентичны листьям современного вида *Jambosa teneriaramis* Miquel., произрастающего ныне на о-ве Суматра (Индонезия). Это вечнозеленый кустарник субтропического климата.

Род *Jambosa* включает около 120 видов, распространенных в малайской, особенно в индийской и малайской областях, в северо-восточной Австралии и Полинезии. В ископаемом состоянии найден впервые.

Sabia parviflora Wall.

Табл. 1,5

Образцы 423—425, 730

Этот вид представлен четырьмя слегка поврежденными отпечатками с прекрасно сохранившимся на них жилкованием. Листья удлинено-овальные или ланцетовидные, постепенно суживающиеся к обоим концам, цельнокрайние, со слегка изогнутой верхушкой. Длина листьев 4—4,5 см, максимальная ширина (в средней части их) 1,8—2,1 см. Главная жилка прямая, боковые (4—6 пар) очередные, отходящие от главной под углом 60—70°, прямо направленные к краям. Не доходя до края листа на 0,3—0,5 см, боковые жилки резко изгибаются вверх, следуя на некотором расстоянии параллельно краю листа и затем петлевидно соединяясь между собой. Кнаружи от них видны многочисленные, постепенно уменьшающиеся к краям листа, ряды мелких петель, образованных жилками более мелких порядков. Жилки третьего и четвертого порядков образуют своеобразные ячейки со слепыми разветвлениями отростков внутри них. Хорошо развита краевая жилка, характерная для листьев этого рода.

Рассмотренные отпечатки имеют большое сходство с листьями *Sabia parviflora* Wall., у которого особенно хорошо развиты краевая линия и ячейки со слепыми разветвленными отростками внутри них.

В ископаемом виде остатки рода редки. Семена и плоды *Sabia japonica* Max. были найдены в нижнем плиоцене Японии [7], а *Sabia cf. parviflora* найдена из среднего миоцена Западной Грузии (Г. Аваков, устное сообщение).

Род *Sabia* в настоящее время распространен исключительно в Южной и Юго-Восточной Азии, в тропических и субтропических поясах. Стдель-

ные представители заходят в умеренную зону (*S. japonica* Max.) или поднимаются высоко в горы, например *S. campanulata* Wall. в Гималаях (до 3000 м). *S. parviflora* растет в Западных Гималаях и на севере Борнео. Это лазящие кустарники-лианы с опадающими листьями.

Наличие во флоре Южной Грузии четырех видов рода *Photinia*, *Sabia*, *Jambosa* и *Actinodaphne*, систематически близких к южно- и восточноазиатским (*Sabia parviflora*, *Photinia serrulata*, *Jambosa teneriaramis* и *Actinodaphne dolychophylla*), указывает на то, что эти виды представляют собой остаток той же флоры, которая в наиболее полном виде сохранилась в настоящее время в Юго-Восточной Азии и некогда составляла единое целое с Кавказом и Европой. Отмеченные нами четыре вида, несомненно, подтверждают флористическую связь Юго-Восточной Азии с Кавказом в позднем миоцене.

Академия наук Грузинской ССР

Институт палеоботаники

(Поступило в редакцию 26.6.1967)

პალეობოტანიკა

ლ. ზალიძე

სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის ფლორის ზოგიერთი წარმომადგენელი
სამხრეთ საქართველოს სარმატულ ნალექებში

რეზიუმე

სამხრეთ საქართველოს სარმატულ ნალექებში (ვალეს მიდამოები) აღმოჩენილი იქნა 4 ახალი სახეობა: *Actinodaphne dolychophylla* Takht., *Photinia serrulata* Lindl., *Jambosa teneriaramis* Miquel და *Sabia parviflora* Wall., რაც დღეისათვის გვხვდება მხოლოდ სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის ფლორაში, ხოლო ნამარხი სახით საერთოდ ცნობილი არ ყოფილა, გარდა *Actinodaphne dolychophylla*-სი.

ამ ფორმების არსებობა სამხრეთ საქართველოს ნამარხ ფლორაში კიდევ ერთი დადასტურებაა იმ მკვიდრო ფლორისტული კავშირისა, რაც არსებობდა გეოლოგიურ წარსულში კავკასიასა და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიას შორის.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Т. Челидзе. Ископаемая флора Вале. Сообщения АН ГССР, XXXVII, № 2, 1965.
2. А. Л. Тахтаджян. Неогеновая флора Годердзского перевала. Труды БИНа АН СССР, Палеоботаника, вып. IV, 1963.
3. А. А. Колаковский. Плиоценовая флора Кодора. Изд. АН ГССР, Сухуми, 1964.

4. C. Ettingshausen. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora von Rodoboy. Sitzungsberichte d. k. k. Akad. Wissensch., Bd. LXI, Abt. 1, 1871.
5. C. Ettingshausen. Die fossile Flora von Leoben. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissensch., Bd. LIV, Teil 1, 11, 1888.
6. G. Andreänszky. Die Flora der sarmatischen stufe in Ungarn. Budapest, 1959.
7. C. Miki. The clay or lignite beds flora in Japan with specialreference to the Pinu trifolia beds in Central Hondo. Jap. J. Botany, vol. XI, 1941.



А. К. ВЕКВА

О ПРИСУТСТВИИ *HIPPARION CRUSAFONTI* VILLALTA
 В ПОЗДНЕМ ПЛИОЦЕНЕ КВАБЕБИ (ВОСТОЧНАЯ ГРУЗИЯ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. К. Габуния 25.8.1967)

Гиппарионам посвящено огромное число исследований, но интерес ученых к этой группе древних лошадиных не ослабевает. По мере накопления ископаемого материала, указывающего на почти всеветное распространение гиппарионов, палеонтологи все чаще обращаются к этой группе ископаемых форм для решения как теоретических, так и чисто практических задач.

Исключительно важное значение гиппарионов для стратиграфии поздне третичных отложений не вызывает сомнений, но в последнее время стали появляться работы, в которых оспаривается возможность использования остатков гиппарионов для точного сопоставления континентальных отложений на обширных площадях. Так, например, в недавно опубликованном исследовании Зондар [1] ставит под сомнение пригодность видов *Hipparion* для детального расчленения толщ, допуская их использование лишь для стратиграфии в пределах небольших участков суши.

Приводимое описание *Hipparion crusafonti* из акчагыла Восточной Грузии свидетельствует, как нам кажется, о несостоятельности подобных суждений. Оно основано на изучении достаточно богатого материала (полный череп, челюсти, зубы), происходящего из точно датированных по моллюскам акчагыльских отложений Квабеби, содержащих, кроме того, фауну млекопитающих руссильонского типа, позволяющую параллелизовать акчагыл с западноевропейским астием, вероятно, с его верхним отделом.

Hipparion crusafonti Villalta, рис. 1,2

Голотип. Верхние и нижние коренные зубы (Villalta, 1948, рис. 1, 2; Вилларойя).

Диагноз. Размеры средние, близкие к крупным: предсуставная основная длина 344 мм, высота черепа позади М³ 105 мм, ширина лба у глазниц 180 мм. Морда короткая: индекс предкоренной длины 38,9. Зубы крупные, особенно премоляры: молярно-премолярный индекс 74,1. Протокок длинный и узкий: его средний индекс на среднертерых Р²—М² 43,1. Коренные зубы высокие: индекс высоты к длине на слабостертом М² 269,2. Нижняя челюсть относительно короткая и высокая. Двойная петля нижних коренных кабаллоидного типа, с асимметричными лопастями и широкой выемкой между ними. Наружная долинка мелкая. На задней стенке наружной долинки имеется гофрированная шпора, а на передней стенке той же долинки хорошо выражена шпорца. Из дополнительных элементов всегда присутствуют парастилид и гипостилид.

Описание и сравнение. Череп принадлежит взрослому животному. Судя по его размерам, квабевский гиппарион относится, скорее всего, к гиппарионам средней величины: предсуставная длина 344 мм, орбитолицевая длина 262 мм. Лобный отдел черепа широкий и относительно плоский. По относительной ширине черепа квабевский гиппарион занимает одно из крайних мест среди гиппарионов.



Рис. 1. *H. crusafonti* Villalta. Верхние коренные зубы. Квабеби (Восточная Грузия)

Верхние края глазниц расположены почти на уровне плоскости лба. Предглазничная впадина относительно короткая и низкая. Лицевой гребень длинный и сильно выступающий в сторону. Морда крайне короткая, низкая, относительно широкая. Короткомордость квабевского гиппариона, по-видимому, связана главным образом с укорочением диастемы.

Коренные зубы крупные (рис. 1, 2). По длине зубного ряда квабевский гиппарион стоит в одном ряду с такими крупнозубыми гиппарионами, как *H. giganteum*, *H. gromovae*, а также с некоторыми гиппарионами из Самоса, Индии и Китая. Удлинение ряда коренных у квабевского гиппариона происходит в основном за счет премоляров: молярно-премолярный индекс 74,1.

Диастема очень короткая. Диастемно-зубной индексе 45,1. Относительная длина диастемы у квабевского гиппариона близка таковой у китайского *H. platyodus* (индекс 47,3) и заметно меньше, чем у известных нам гиппарионов Советского Союза. Более короткую диастему имеют лишь некоторые американские [2] и самосский [3] гиппарионы.

Верхние коренные зубы крупные, особенно премоляры. Протокол постоянных коренных длинный и низкий: индекс его длины на слабостертых P^3-M^2 39,3—45,4, индекс формы протокона на тех же зубах 36,3—40.

По абсолютной и относительной длине протокона квабевский гиппарион отличается от всех гиппарионов Советского Союза [4, 5], Турции [6], Индии [7, 8] и большинства форм Китая [10]. Исключение составляют лишь *Hipparion* из Дурноселовки, у которого на слабостертом M^2 индекс протокона равен 46,7 [5], и, возможно, китайские *H. dermatohinum* и *Proboscidhipparion sinense* [9], а также *H. crusafonti* из нижнего виллафранка Испании [1, 10]. У последнего индексе длины протокона и форма почти такие же, как у квабевского гиппариона.

Высота верхних моляров весьма значительна. Индекс высоты коронки к его длине на слабостертом M^2 достигает 269,2. Судя по этим

данным, квабевский гиппарион — самый высококоронковый среди известных нам видов рода *Hipparion*.



Рис. 2. *H. crusafonti* Villalta. Нижние коренные зубы. Квабеби (Восточная Грузия)

Нижние коренные зубы крупные. Двойная петля с асимметричными лопастями и широкой выемкой между ними. Эпиконид узкий и длинный. Задняя внутренняя долинка длинная. Наружная долинка мелкая и не достигает уровня наружной стенки внутренних долинки. На задней стенке протокониды имеется хорошо заметная складка (рис. 2), которая по мере стирания зуба к корню увеличивается. Эту складку мы называем передней шпорцей, так как она расположена в наружной долинке, напротив настоящей шпоры, которая также хорошо развита на нижних коренных зубах квабевского вида.

Добавочные элементы, за исключением эктостилида, развиты хорошо. На P_2 и M_3 парастилид представлен в виде незначительной складки. На остальных зубах он имеет форму отдельного столбика, расположенного немного позади передней стенки зуба. Гипостилид всегда и на всех зубах хорошо выражен, но особенно глубокую складку мы замечаем на премолярах.

Сильное развитие и своеобразное положение дополнительных элементов на нижних коренных зубах резко отличает квабевского гиппариона от всех гиппарионов Евразии, кроме *H. crusafonti*, сходство с которым не ограничивается одинаковым развитием добавочных элементов, а находит выражение и в одинаковом расположении этих элементов, а также в ряде характерных признаков строения верхних и нижних коренных зубов.

Это сходство настолько велико, что не оставляет сомнения в полном тождестве квабевского и вилларойского гиппарионов, относящихся, таким образом, к одному виду *H. crusafonti*.

Вилларойские отложения, содержащие остатки *H. crusafonti*, датируются на основании присутствия в них остатков *Gazellospira torticornis*, *Nyctereutes megamastoides* и *Cervus perrieri* нижним виллафранком [10]. Надо признать, однако, что наличие в составе указанной фауны гиппариона придает ей более архаический облик, и хотя Бу [11] склонен объяснить это тенденцией вилларойской фауны к эндемизму, отсутствие в ней наиболее характерных для виллафранка родов, таких как *Elephas* и *Equus*, свидетельствует, по нашему мнению, об ее более древнем возрасте. Это, скорее всего, позднеастийский комплекс, занимающий переходное положение от виллафранкской к типично русильонской фауне.

Высказанные соображения о геологическом возрасте вилларойской фауны приводят нас к выводу, что остатки *H. crusafonti* на Кавказе и в

Испании встречаются в относительно одновозрастных отложениях, свидетельствуя о быстром темпе расселения этого вида.

На примере *H. crusafonti* мы убеждаемся в том, что не только род *Hipparion*, но и отдельные его виды, особенно прогрессивные, могут быть использованы для детального расчленения континентальных толщ и параллелизации на отдаленных друг от друга участках третичной суши.

Академия наук Грузинской ССР

Институт палеобиологии

(Поступило в редакцию 25.8.1967)

პალეობიოლოგია

ა. ვეკუა

HIPPARION CRUSAFONTI ჰვაბაგის (ალმ. სპარტველო) გვიან პლიოცენურ ნალექებში

რეზიუმე

შრომში მოცემულია ჰვაბების ზედაპლიოცენურ ნალექებში დადგენილი ჰიპარიონების მეტად თავისებური ფორმის *Hipparion crusafonti*-ს აღწერა, რომელიც დღემდე მხოლოდ ესპანეთის ვილაფრანკულ ნალექებში იყო ნახული.

ჰიპარიონების მნიშვნელობა ნეოგენური კონტინენტური ნალექების დათარიღებისა და შეპირისპირებისათვის საყოველთაოდ აღიარებულია. მიუხედავად ამისა, ბოლო ხანებში ზოგიერთი მკვლევარი ჰიპარიონების სტრატეგრაფიულ მნიშვნელობას საეჭვოდ მიიჩნევს.

ქვებებში *H. crusafonti*-ს პონის საფუძველზე ჩვენ დაეკენით, რომ ჰიპარიონების გავრცელების ტემპი საკმაოდ სწრაფი იყო, რაც მათი შემცველი ქანების სტრატეგრაფიული შეპირისპირების კარგ საშუალებას იძლევა. ჩვენი აზრით, არა მარტო ვვარი *Hipparion*, არამედ მისი ზოგიერთი პრფერესული ფორმა გამოყენებულ უნდა იქნეს კონტინენტური შრეების დეტალური დათარიღებისა და დიდ მანძილზე შეპირისპირების საქმეში.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. P. Y. Sondaar. Les Hipparion de l'Aragon meridional. Estudios Geologicos, vol. XVII, 1961.
2. J. W. Gidley. Revision of the Miocene and pliocene Equidae of North America. Ibid., 23, Art. 35, 1907.
3. H. Wehrli. Beitrag zur Kenntniss der „Hipparionen“ von Samos. Pal. Zschr. 22, № 3—4, 1914.
4. В. И. Громова. Гиппарионы. Труды Палеонтологического ин-та, т. XXXVI. 1952.
5. Л. К. Габуния. К истории гиппарионов. Изд. АН СССР, М., 1959.
6. F. Ozansoy. Etude des gisements continentaux et des mammifères du cénozoïque de Turquie. Mémoires de la société Géologique de France (N. S.), 102, 1965.
7. E. H. Colbert. Siwalik Mammals in the American museum of natural history. Trans. Amer. Philos. Soc., n. s. vol. 26, 1935.
8. R. Lydekker. Siwalik and Narbada Equidae. Mem. Geol. India, ser. X, 2, № 3, 1881—1884.
9. I. Seife. Die Hipparionen Nord-Chinas. Palaeontologia Sinica, C, vol. IV, f. 2, 1927.
10. C. I. F. Villalta. Una nueva especie de Hipparion del Villafranchiense. Extracto del „Museo de la Ciudad de Sabadell“, 1948.
11. P. Bout. Le villafranchien du Velay et du Bassin hydrographique moyen et superieur de l'Allier. Le Puy, 1960.

მასალეზი საქართველოს ფსილიდოფაუნისა (*HOMOPTERA*,
PSYLLOIDEA) და მისი ზოოგეოგრაფიის შესწავლისათვის⁽¹⁾

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. პ. კალანდაემ 15. 4. 1967)

საქართველოს სხვადასხვა ლანდშაფტურ ზონაში, 1962—1966 წლებში ჩვენ მიერ გამოვლინებულია ფსილიდების 116 სახეობა [1, 2]. აქედან პირველად აღვნიშნავთ: საქართველოსათვის 106 სახეობას (აქამდე ცნობილი იყო მხოლოდ ხუთი), კავკასიისათვის 30-ს, საბჭოთა კავშირისათვის ერთ სახეობას. ჩვენ მიერ აღწერილია მეცნიერებისათვის ახალი ფსილიდების ხუთი სახეობა. მათ შორის ოთხი ჰერცერობით არ არის გაფორმებული, ერთი კი — *Trioza bathiashvili* Gegetck., sp. n. (in litt) აღწერილია სრული სტატუსით.

ფსილიდები საქართველოში გავრცელებულია ხუთივე გამოკედილ ბუნებრივ-ისტორიულ ოლქსა და აქ ათვისებულ ბუნებრივ ზონებში [3] დაწყებული ნახევარუდაბნობისა და სუბტროპიკების დაბლობი ზონებით და დამთავრებული მდალმთიანეთის ალპური ზონით. ამასთან ცალკეულ ლანდშაფტურ ზონაში ფსილიდები არათანაბრადაა წარმოდგენილი — შედარებით დარბია მთის შუა და ალპური ზონები, ყველაზე მდიდარია ნათელი ანუ არიდული ტყის, დაბლობი ტყის, სუბალპებისაშია მეჩხვრი ანუ ტანბრეცილი ტყის სარტყლები და სუბალპური ზონა.

მდიდარია აღმოსავლეთ საქართველოს ფსილიდოფაუნა; იგი წარმოდგენილია 92 სახეობით. დასავლეთ საქართველოში რეგისტრირებულია 49. 36 სახეობა საერთოა საქართველოს ორივე ნაწილისათვის, ხოლო მდალმთიანეთში გვხვდება ფსილიდების 29 სახეობა.

საქართველოს ცალკეულ ბუნებრივ-ისტორიულ ოლქსა და მათში შემავალ ლანდშაფტურ ზონებში ფსილიდების გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებისა და თავისებურების შესწავლამ დაგვანახა, რომ ფსილიდების უდიდესი უმრავლესობა აშკარად არის შეზღუდული თავიანთი, ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებული ბუნებრივი ბიოტოპებითა და სტაციებით.

ვინაიდან ეკოლოგიური პირობების დიდ მრავალფეროვნებასთან გვეკონდა საქმე, ზოოგეოგრაფიული თვალსაზრისით საინტერესო იყო, თუ როგორ ჩამოყალიბდა საქართველოს ფსილიდოფაუნა — რომელი ზოოგეოგრაფიული რაიონის ექსპანსიას განიცდიდა იგი ისტორიულ ასპექტში.

⁽¹⁾ შრომა დამუშავებულია პროფ. ირ. ზათიაშვილის ბელმოსკენაელობით.

ვისი სახეობრივი შემადგენლობით ჯერჯერობით შედარებით ღარიბია, მის ზოგეოგრაფიულ თავისებურებებზე მსჯელობა ძნელია, თუმცა წინა აზისა და ანატოლიის ფორმების ექსპანსია ყველაზე მეტად სწორედ აქ არის მოსალოდნელი. ჯერჯერობით აქ გამოვლინებულია ველის ჩვეულებრივი სახეობები (*Psylla glycyrrhizae* Beck. *Psylla caraganae* Log., *Psylla sarmatika* Low).

რაც შეეხება საქართველოს ფსილიდების ცალკეული ზოგეოგრაფიული ჯგუფის მიხედვით განაწილებას ხვედრითი წონის მიხედვით, იგი შემდეგნაირად გამოიყურება:

პირველ ადგილზე დგას ფსილიდების ევროპულ-ციმბირული ჯგუფი (53,1%), რაც საქართველოს ჩრდილოეთით მდებარე ევროპულ-ციმბირული ცენტრის ყველაზე დიდი გავლენის მაჩვენებელია მის ფსილიდოფაუნაზე.

სახეობების ირანულ-თურანული ჯგუფი შეადგენს მთელი ფაუნის 16,2%-ს და ძირითადად შედგება უდაბნოს, ნახევარუდაბნო-ველისა და ველის სახეობებისაგან. შესაბამისად: *Colposcencia kiritshenkoi* Log., *Eumetoecus kochiae* Horv., *Psylla caraganae* Log.

ფსილიდების ხმელთაშუა ზღვის ჯგუფს უკავია მთელი ფაუნის 14,1%. ვინაიდან ხმელთაშუა ზღვის ქვეოლქს დიდი გავლენა აქვს კავკასიის ფლორასა და ფაუნაზე, ამიტომ აღნიშნული პროცენტი საქართველოსათვის, ვფიქრობთ, არაა დიდი. ხმელთაშუა ზღვის ფსილიდები წარმოდგენილია როგორც ქსეროფილური, ისე სუბტროპიკული ფორმებით (*Colposcencia aliena* Low, *Euphyllura phillyraea* Frst.).

საქართველოს ფაუნაში ფსილიდების კავკასიური სახეობების ხვედრითი წონა 8,1%-ია. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ფლორისა და ფაუნის ენდემიზმით კავკასია და, მით უმეტეს, საქართველო ორიგინალური ქვეყანაა, კავკასიური წარმოშობის ფსილიდების ხვედრითი წონა ჩვენს ფაუნაში გაცილებით მეტი უნდა იყოს. მაგ., *Trioza bathiashvili* Gegetchk., sp. n. (in litt.), *Trioza* sp. (avadchariana), ¹ *Trioza* (vashlovanica), *Psylla* sp. (salicifoliana). (აღნიშნული სახეობები კავკასიურს მივაკუთვნეთ პირობითად).

და ბოლოს, ფსილიდების ადვენტურ ჯგუფს საქართველოს ფსილიდოფაუნაში უკავია 2,7% და მოიცავს ხმელთაშუა ზღვის სუბტროპიკული რაიონებიდან ინტროდუცირებულ სახეობებს (*Trioza alacris* Flor., *Homotoma ficus* L., *Euphyllura phillyraea* Frst.). აკლიმატიზირდნენ რა ჩვენში, ამ სახეობათა უდიდეს პოპულაციებს საგრძნობი ზიანი მოაქვთ სუბტროპიკულ კულტურებზე (დაფნა, ზეთისხილი და სხვ.).

საქართველოს მცენარეული საფარის გარკვეულ ტიპთან დაკავშირებულ ფსილიდოფაუნისა და ფსილიდების ცალკეული ზოგჯუფის ზოგეოგრაფიული ანალიზის შემდეგ ცხადი გახდა, რომ საქართველოს ფსილიდოფაუნის სა-

(¹ ფრჩხილებში შეტანილია მეცნიერებისათვის ახალ სახეობათა სახელწოდება.

ერთო ზოოგეოგრაფიული სახე ტიპური პალეარქტიკულია, თუმცა ვხვდებით სახეობებს, რომლებიც გადაიან ამ საზღვრებს გარეთ (*Craspedolepta nervosa* Frst., *Craspedolepta malachitica* Dahlb., *Psylla alni* L.). ვხვდებით ასევე პოლარქტიკულ სახეობებსაც (*Aphalara poligoni* Frst., *Craspedolepta flavipennis* Frst., *Psyllopsis fraxinicola* Frst.).

მოპოვებული მასალის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს, რომ პალეარქტიკული ფსილიდები [1] ცდის სახით დავყოთ სამ თანაბარ ჯგუფად: I — ხმელთაშუა ზღვის ჯგუფი (14,4%), II — ევროპული და ევროპულ-ციმბირული ჯგუფი (53,1%) და III — ირანულ-თურანული ჯგუფი (16,2%).

ხმელთაშუა ზღვის ქვეოლქის ფსილიდები, თავის მხრივ, იყოფიან აღმოსავლეთ ხმელთაშუა ზღვის ქსეროფილურ ფორმებად (6,3%) და დასავლეთ ხმელთაშუა ზღვის სუბტროპიკულ ფორმებად (8,1%). პირველი ქვეჯგუფის ფსილიდები მოიცავენ შემდეგ გეოგრაფიულ რაიონებს: ბალკანეთის ნახევარკუნძულს, მცირე აზიას, კავკასიასა და ზოგჯერ საბჭოთა კავშირის ევროპული ნაწილის სამხრეთ რაიონებს. მეორე ქვეჯგუფი — ესპანეთს, იტალიას, ჩრდილო აფრიკას და დასავლეთის მიმართულებით, ხოლო აღმოსავლეთით ესენიც ვრცელდებიან კავკასიაში.

ევროპულ-ციმბირული ქვეოლქის ფსილიდებს ვყოფთ ფართოფოთლოვანი და შერეული ტყის (40,5%) და ციმბირულ (12,6%) ქვეჯგუფებად. ამ ქვეჯგუფებში გაერთიანებული სახეობები გვხვდებიან უმთავრესად ევროპასა და ციმბირში.

ფსილიდების ირანულ-თურანულ ჯგუფს ვყოფთ შუა აზია-ყაზახურ ველისა (12,6%) და ირანულ-თურანული უდაბნოს (1,8%) ქვეჯგუფებად, აქ შემავალი სახეობების უდიდესი უმრავლესობა უდაბნოსა და ველის სახეობებია.

უდაბნოს სახეობების ექსპანსია ჩვენში უნდა იწყებოდეს ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს სამხრეთ ნაწილში გადაჭიმულ, შემადგენლობით ღარიბ, მაგრამ დამახასიათებელი უდაბნოებიდან. ესენია საპარა-სინდისა და სინდის ჩრდილოეთით მდებარე ავღანეთის, თურქმენეთის (თურანის მასივით) და მასთან დაკავშირებული ირანის უდაბნოები.

რაც შეეხება ველის ფსილიდების ზოგიერთ თავისებურებას და მათ შორის ზოოგეოგრაფიას, იგი მჭიდროდ არის დაკავშირებული თვით ველის ხასიათთან საქართველოში. საქართველოს ველები, ფლორის თვალსაზრისით, დამუშავებული აქვს ა. გ. ოსკვიმს [4] ლავრენკოზე დაყრდნობით და მისი მონაცემებით აღმოსავლეთ საქართველოს ველების უდიდესი ნაწილი ხმელთაშუა ზღვა-სარმატული გარდამავალი ჯგუფის გავლენის ქვეშ იმყოფება. როგორც მოპოვებული მასალა გვიჩვენებს, იგივე გავლენა უნდა ვრცელდებოდეს ფსილიდოფაუნაზედაც.

განსაკუთრებულ ზოოგეოგრაფიულ ჯგუფს ქმნის ფსილიდების ადვენტური (იმიგრანტი) ფორმები (2,7%).

ფსილიდების კავკასიურ ჯგუფს (2,7%) ვყოფთ ნაწილობრივ კავკასიური წარმოშობისა და საკუთრივ კავკასიური წარმოშობის ქვეჯგუფებად. პირველი ქვეჯგუფის სახეობები, გარდა კავკასიისა, დაკავშირებულია ერთი მხრივ,

ხმელთაშუა ზღვის რაიონთან (მაგ., *Crastina myricariae* Log.), მეორე მხრივ, ვხვდებით ევროპული ორიენტაციის სახეობებსაც (*Trioza scotii* Low).

თავის მხრივ, საკუთრივ კავკასიური წარმოშობის ფსილიდები ასოცირდებიან პირობითი ენდემიზმის გაგებასთან (პირობითი ენდემური სახეობები აღნიშნულია კავკასიურ ჯგუფში).

ასეთია საქართველოს ფსილიდების ზოგადი, ჯერჯერობით სქემატური ზოოგეოგრაფიული სახე. რასაკვირველია, მომავალი ბიოცენოლოგიური მუშაობის შედეგად მოპოვებული უფრო სრულყოფილი მასალა გარკვეულ შესწორებებს შეიტანს საქართველოს ფსილიდოფაუნის დღეისათვის წარმოდგენილ ზოოგეოგრაფიულ სტრუქტურაში და დასრულებულ იქნას მისცემს მას.

საქართველოს სსოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვლიდა 15.4.1967)

ЭНТОМОЛОГИЯ

А. М. ГЕГЕЧКОРИ

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПСИЛЛИДОФАУНЫ (НОМОПТЕРА, PSYLLOIDEA) ГРУЗИИ И ЕЕ ЗООГЕОГРАФИИ

Резюме

В период 1962—1966 гг. в разных ландшафтных зонах Грузинской ССР выявлены 116 видов псиллид, что в достаточной степени отражает общий облик видовой состава псиллидофауны республики.

За вышеуказанный период, кроме фаунистической работы над подгруппой, велись исследования разного характера, в том числе и зоогеографические. Тема разрабатывалась в ГСХИ под руководством проф. И. Д. Батишвили.

Общий зоогеографический облик псиллидофауны Грузинской ССР типично палеарктический, хотя имеются виды, выходящие за пределы Палеарктики. Палеарктические псиллиды слагаются в основном из трех больших зоогеографических категорий (групп): средиземноморских (14,4%), европейских и европейско-сибирских (53,1%) и ирано-туранских (16,2%).

Средиземноморские виды, со своей стороны, делятся на восточно-средиземноморские ксерофильные (6,3%) и западно-средиземноморские (8,1%) подгруппы, европейско-сибирские — на широколиственные и смешанные европейские (40,5%) и сибирские (12,6%) подгруппы, а ирано-туранские — на среднеазиатско-казахстанские (12,6%) и собственно иранские пустынные (1,8%) подгруппы.

Особую зоогеографическую группу составляет адвентивная (иммигранты) группа псиллид (2,7%). Условно эндемичные для Кавказа виды (2,7%) имеют два корня происхождения: собственно кавказской (горной) и переднеазиатской или среднеазиатской ориентации.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ა. გეგეჭკორი. მასალები *Psylloidea*-ს ფაუნის შესწავლისათვის საქართველოში. საქართველოს სსრ.-სამ. ინსტიტუტის შრომები, ტ. II, 1965, 163—169.
2. ა. გეგეჭკორი. ახალი მონაცემები საქართველოში გავრცელებული ფსილიდების... ფაუნის შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. XLIII, № 1, 1966, 203—210.
3. В. З. Гулисашвили. Природные зоны Кавказа. Изд. «Наука», М., 1964.
4. А. А. Гроссгейм. Анализ флоры Кавказа. Изд. Аз. филиала АН СССР, 1936.
5. ა. ჯანაშვილი. ზოოგეოგრაფია, თბილისი, 1955.
6. В. Г. Гелтнер. Общая зоогеография. М.—Л., 1936.
7. Н. А. Гвоздецкий. Физическая география Кавказа. Изд. Моск. Университета, вып. I, 1936, 1—206.
8. А. А. Семенов-Тянь-Шанский. Пределы и зоогеографические подразделения палеарктической области для наземных сухопутных животных на основании географического распределения жесткокрылых насекомых. Изд. АН СССР, М.—Л., 1936.
9. G. Heslop-Harrison. A contribution to our knowledge on the certain Palearctic Psyllidae. Ent. Mon. Mag., London 82, 1946, 36.
10. В. Р. Uvarov. The geographical distribution of Orthopterous Insects in the Caucasus and in Western Asia. Proc. Zool. Sol., London, III, 1962, 447—472.

М. К. ЦКИТИШВИЛИ

ТЕТРАНИХОФАУНА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ г. ТБИЛИСИ (*ACARI, TETRANYCHOIDEA*)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Каландадзе 22.3.1967)

Насаждения г. Тбилиси повреждаются многими животными, в том числе клешами-фитофагами, которые однако изучены недостаточно. Исходя из этого нами в 1965—1966 гг. проводилось изучение тетраниховых клещей на деревьях и кустарниках, произрастающих на территории города. При этом были использованы литературные сведения [1] и коллекционные фонды Института зоологии АН ГССР.

Всего было выявлено 48 видов тетраниховых клещей: из семейства *Tetranychidae*—30, а из *Bryobiidae* и *Tenuipalpidae*—по девяти видов. Из них ранее не отмечались для Закавказья *Schizotetranychus rajae* и *Paratetranychus tshimkenticus*. *Bryobia tiliae* для Грузии указывается впервые, а один вид (*Cenopalpus* sp. n.—на платане) оказался новым для науки. Такое многообразие тетранихофауны следует объяснить не только местной экологической обстановкой, но и многовековой историей декоративного садоводства в древней столице Грузии и в ее ближайших окрестностях [2].

Выявленные тетраниховые клещи составляют три экологические группировки. Каждая из них характеризуется прежде всего тем, что составляющие ее виды не питаются на растениях, свойственных двум другим группировкам. Представители одной из этих группировок поселяются исключительно на хвойных породах: на биоте—*Eurytetranychoides thujae*; преимущественно на эльдарской сосне—*Paratetranychus brevipilosus*; на елях и соснах—*P. piceae*, *P. ununguis* и *P. rollovi*; на соснах—*Cenopalpus lineola*; на можжевельниках—*Pentamerismus juniperi*; на биоте и других—*P. oregonensis*. В этой группировке вовсе отсутствуют *Bryobiidae*, а из *Tetranychidae* имеется только два рода.

Вторая группировка складывается из видов, заселяющих хвойник (*Ephedra procera*). Ее составляют всего три вида—*Petrobia vachushtii*, *Pentamerismus pavlovskii* и *Tenuipalpus dubinini*, принадлежащих к *Bryobiidae* и *Tenuipalpidae*. Третья же группировка приурочена к покрытосемянным растениям и охватывает 25 видов *Tetranychidae*, восемь видов *Bryobiidae* и четыре вида *Tenuipalpidae*. По составу она наиболее близка к тетра-

нихофауне природных сообществ лиственного леса и кустарниковой растительности Восточной Грузии [3]. Из видов, как бы унаследованных от природной растительности, для Тбилиси характерны *Bryobia loniceræ*, *Schizotetranychus carpini*, *Sch. georgicus*, *Sch. rubiphilus*, *Sch. ulmicola*, *Tetranychopsis hostilis* и др. Многие из них (*Bryobia redikorzevi*, *Schizotetranychus pruni*, *Tetranychus telarius*, *T. viennensis*) в окрестностях города сильно повреждают сельскохозяйственные культуры, в особенности плодовые и виноград.

С вытеснением ряда лесных пород из тетранихофауны города выпали некоторые клещи-монофаги, например *Schizotetranychus fagi* (на буке). Наряду с этим, происходило и вселение ряда клещей, завозимых с интродуцируемыми породами. Примером такого сравнительно недавнего завоза может служить *Schizotetranychus bambusæ* (на бамбуках) [4]. В более отдаленные времена, видимо, завезены с самшитом *Eurytetranychus buxi*, с биотой или с другими хвойными *Eurytetranychoides thujæ*, *Pentamerismus oregonensis* и др. Такой завоз и акклиматизация или даже реакклиматизация клещей возможны, конечно, и в будущем. Вполне возможно проникновение в город ряда видов, таких как *Tetranychus savenkoæ* (на дубах), *Tetranychopsis matikashviliae* (на терне), *Schizotetranychus avetjanae* (на таволге зверобоелистной), *Paratetranychus caucasicus* (на грабе и лещине) и т. д., найденных уже в других местностях Восточной Грузии. Наконец, не исключена возможность появления в городских насаждениях клещей, таких как *Brevipalpus obovatus* и *B. californicus*, обычных у нас пока только на культурах защищенного грунта.

Некоторые из выявленных элементов тетранихофауны города представляются случайными или неустойчивыми. Так, *Panonychus citri* найден только однажды на молодых лавровишнях, завезенных из Аджарии; *Bryobia tilia* встречается в Тбилиси крайне редко, тогда как в Ереване сильно повреждает липы [5]; *B. angustisetis* найдена только на медвежьем орешнике, насчитывающемся в Тбилиси лишь в нескольких экземплярах.

Зоогеографическая сущность тетранихофауны города выяснена далеко не окончательно. Из космополитов здесь имеются *Tetranychus telarius* и *Petrobia latens*. По широте распространения к ним близки *Panonychus ulmi* и *Bryobia redikorzevi*, которые, скорее всего, первоначально заселяли Палеарктику и сравнительно недавно расселились всесветно. Широко распространены в Палеарктике *Cenopalpus pulcher*, *Tetranychus viennensis*, *Schizotetranychus pruni*, *Sch. populi*, *Sch. schizopus*. К средиземноморским видам можно отнести *Eurytetranychus buxi*, *Tenuipalpus punicae* и др. Из Юго-Восточной Азии, видимо, завезены *Eurytetranychoides thujæ* и *Panonychus citri*. Только для Восточной Грузии и частично для Азербайджана и Армении показаны *Schizotetranychus fraxini*, *Paratetranychus buschi*, *P. kobachidzei*, *Pentamerismus pavlovskii*, *P. zaitzevi*, *Tenuipalpus*

dubinini, *Petrobia vachushtii*, *Panonychus hadzhibejliae*. Помимо Тбилиси, только для Армении показан *Bryobia tiliae*, для Казахстана—*Schizotetranychus rajae* и *Paratetranychus tshimkenticus*. Наконец, *Bryobia angustisetis*, *Paratetranychus rollovi* и *Cenopalpus* sp. п. показаны только для Тбилиси.

Из видов, поселяющихся на покрытосемянных, наиболее многояден *Tetranychus telarius*. За ним следуют *Schizotetranychus pruni* (на розоцветных, кленах, конском каштане, винограде и др.), *Panonychus ulmi* (на розоцветных, липе, вязах и др.), *Bryobia redikorzevi* и *Tetranychus viennensis* (на розоцветных) и т. д. *Schizotetranychus populi* и *Sch. schizopus* связаны с тополями и ивами. К условным монофагам относятся *Schizotetranychus tiliarium* (преимущественно на липах), *Sch. georgicus* (на крушине), *Panonychus hadzhibejliae* (на нигире), *Paratetranychus kobachidzei* (преимущественно на платане), *P. ibericus* и *P. jachontovi* (на дубах), *Tenuipalpus punicae* (преимущественно на гранатнике [7]) и некоторые другие. *Panonychus ulmi*, известный как опасный вредитель яблони и сливы, в Тбилиси чаще встречается на более засухоустойчивых породах—на миндале, шелковице, лежакации, каркасе.

Распределение тетранихофауны в Тбилиси весьма своеобразно. В питомниках отмечено пять видов, в уличных насаждениях—18, в скверах—16, в парках—33 и в лесопарках—34. Обилие видов клещей в лесопарках определяется тем, что здесь, помимо культур, сохраняются и многие дикорастущие древесно-кустарниковые породы. И потому только в лесопарках удается еще находить *Schizotetranychus rubiphilus* (на ежевике), *Tetranychopsis spiraeae* (на таволге), *Pentamerismus paulovskii* (на курчавке) и т. д. Кроме того, в лесопарках и отчасти в парках богаче представлена кустарниковая растительность подлеска.

Помимо породного состава и структурности насаждений на состав тетранихофауны, разумеется, влияют и другие факторы—возраст культур, орография, микроклимат, крутизна склонов и т. д. Поэтому, например, влаголюбивые *Panonychus ulmi*, *Schizotetranychus populi* и *Sch. schizopus* в Тбилиси обычно встречаются только на приречных террасах с более благоприятными условиями увлажнения.

В правобережной части города зарегистрировано 46 видов тетраниховых клещей, а в левобережной—лишь 23 вида. При этом на левобережье найдено два вида (*Bryobia amygdali* и *Paratetranychus tshimkenticus*), вовсе не встречавшихся на правобережье. В этом случае ведущее значение приобретает, видимо, экспозиция склонов в долине р. Куры. На склонах левобережья, обращенных в основном к югу, условия развития растительности значительно уступают таковым на правобережье. И процесс остепнения климата и соответственно растительности на левом берегу начался раньше и зашел дальше, чем на правом.

Обеднение видового состава тетранихофауны в некоторых типах насаждений, в частности на улицах, не исключает возможности самого сильного заклещевания именно этих насаждений. Более того, некоторые виды клещей наиболее вредоносны именно в уличных насаждениях. Такая особенность тетранихофауны отмечалась уже и раньше как для Тбилиси [3], так и для Москвы [8] и Харькова [9]. Подтверждена она и для некоторых менее крупных городов—для Гори, Боржоми. В уличных насаждениях Тбилиси особенно вредны *Schizotetranychus tiliarium*, *Sch. pruni*, *Sch. ulmicola*, *Tetranychus telarius* и *Paratetranychus kobachidzei*. Вредоносность же *Schizotetranychus fraxini*, *Tetranychus viennensis*, *Bryobia redikorzevi*, *Cenopalpus pulcher* и др. в общем более или менее одинакова во всех типах насаждений. Из этого следует, что экологическая обстановка улиц (лучший обогрев, сильное запыление, угнетение хищников и т. д.) благоприятна далеко не для всех зарегистрированных тетраниховых клещей.

Первичное заклещевание городских насаждений происходило в первую очередь путем заноса клещей с посадочным материалом. Но, как показывают имеющиеся данные, в городских питомниках обычны только немногие виды клещей и потому этот источник заклещевания представляется сейчас не слишком опасным. Гораздо большее значение имеет переход клещей из более старых насаждений и прежде всего из пригородных садов. Фрагменты таких садов сохраняются в городе местами еще и сейчас и представлены иногда деревьями 300-летнего возраста [2]. Очагами заражения служат и остатки природных лесных и кустарниковых сообществ, сохранившиеся кое-где даже в центре города—на крутых склонах близко подступающих возвышенностей, в ущельях р. Куры и ее притоков и т. д. Возможны и занос клещей ветрами и ливневыми потоками, а также транспортировка этих животных насекомыми, птицами и мелкими млекопитающими.

Вредоносность тетраниховых клещей проявляется в утере насаждениями их декоративной и оздоровительной ценности. *Paratetranychus kobachidzei*, кроме того, оплетает листья обильной паутиной, задерживающей летом много пыли. Осенью же эта паутина разрушается и удерживаемая ею пыль снова освобождается, становясь источником сильного загрязнения воздуха.

Сильное заклещевание само по себе или в сочетании с засухой приводит иногда уже в середине лета к утере растениями листьев. Такие растения осенью могут давать прирост, но молодая древесина часто не вызревает и в холодные зимы отмирает. При сильном, повторяющемся из года в год клещевом поражении деревья заметно ослабевают, подвергаются нападению стволовых и коровых вредителей и в конечном итоге усыхают.

В отношении подверженности заклещеванию и устойчивости к нему различные породы, используемые для озеленения города, далеко не рав-

ноценны. В этом смысле наиболее катастрофично в Тбилиси обстоит дело с кленом ясенелистным (во всяком случае в уличных посадках и скверах). Однако на окраинах, в лесопарках, парках, на кладбищах использование этой породы все же еще допустимо. Затем сильно повреждаются клещами, тоже в первую очередь в уличных посадках, липа, платан, вяз, миндаль, каркас. Не так часто и заметно слабее повреждаются лжеакация, эльдарская сосна, биота, гранатник, самшит, виноградная лоза, конский каштан, местные виды клена, тополя, ивы. Вовсе не отмечены клещевые повреждения на айланте, софоре, лохе, иудином дереве, кипарисе, кедре гималайском, мыльном дереве, дзелькве, бумажном дереве, стеркулии, акации шелковистой, мелии, сумахе, железном дереве и ряде других.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что тетраниховые клещи в г. Тбилиси являются достаточно важным фактором, определяющим состояние зеленых насаждений. С этим фактором приходится считаться при подборе ассортимента пород и при их территориальном размещении.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило в редакцию 22.3.1967)

ზოგადი ინფორმაცია

ა. ცაიტიანი

თბილისში გავრცელებული ხემციანარეხებისა და ბუჩქების
 ტეტრანიხოფაუნა

რეზიუმე

ქ. თბილისის მწვანე ნარგავებში გამოვლინებულია ტეტრანიხოფურა ტყი-
 პების 48 სახეობა. აქედან *Tetranychidae*-ს ოჯახს მიეკუთვნება 30 სახეობა,
Bryobiidae-ს და *Tenuipalpidae*-ს ოჯახებს — ცხრა-ცხრა სახეობა. ამიერკავკა-
 სისათვის პირველად იქნა რეგისტრირებული 2 სახეობა. საქართველოსათვის —
 1, ხოლო მეცნიერებისათვის ახალია 1 სახეობა. ტეტრანიხოფაუნის მრავალფე-
 როვნება აიხსნება საკვლევი ტერიტორიის ეკოლოგიური თავისებურებებით და
 საბალო ხელოვნების მრავალსაუკუნოვანი ისტორიით. რეგისტრირებული ტყი-
 პები კვების სპეციფიკის მიხედვით სამ ეკოლოგიურ ჯგუფს ქმნიან: პირველი
 ჯგუფის სახეობები იკვებებიან წიწვიანებით, მეორე — ფედროსებრნით და მე-
 სამე — ფარულთესლიანებით. ტეტრანიხოფაუნის ფორმირებაში დიდი მნიშე-
 ნელობა აქვს მცენარეების აკლიმატიზაციას ან მათ განსახლებას.

ზოოგეოგრაფიული თვალსაზრისით თბილისის მწვანე ნარგავებზე კოსმოპოლიტურ სახეობებთან ერთად ფართოდაა გავრცელებული პალეარქტიკული და ხმელთაშუა ზღვის სახეობებიც. გარდა ამისა, რეგისტრირებულია ისეთი სახეობები, რაც ცნობილია მხოლოდ თბილისის მიდამოებიდან. ქუჩის ნარგავებში ნაპოვნია ტკიპების 5 სახეობა, სკვერებში—16, პარკებში—33, ტყეპარკებში—34, ხოლო სანერგეში — 5 სახეობა. მტკვრის მარჯვენა ნაპირის ხარგავებში გამოვლინებულია 46 სახეობა, მარცხენა ნაპირის ნარგავებში კი—23 სახეობა.

ტეტრანხოფაუნის არათანაბარი და თავისებური განაწილება ძირითადად აიხსნება ნარგავთა ჯიშების შემადგენლობით და მათი სტრუქტურის სხვადასხვაობით. აგრეთვე ქალაქის სხვადასხვა უბნების მიკროკლიმატით და ოროგრაფიით. ტკიპებით განსაკუთრებით ძლიერ ზიანდებიან ქუჩის ნარგავები. ინტენსიურ დატკიპიანებას განიცდის რთულფოთოლა ნეკერჩხალი, ცაცხვი, ქაღარი, აკაკი. იშვიათად ან თითქმის სულ არ ზიანდება: იაპონური სოფორა, ფშატი, იუდას ხე, ჰიმალაური კედარი, საპნის ხე, მელია, თუთუბო და სხვა.

დაამუშავებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Т. И. Жижилашвили. К изучению фауны декоративных насаждений гор. Тбилиси и его окрестностей. Труды Зоол. ин-та АН ГССР, т. VII, 1947.
2. В. М. Мирзашвили. Местные и иноземные породы на озелененных площадях гор. Тбилиси. Труды Тбилисского ботан. ин-та, т. 3, 1938.
3. Г. Ф. Рекк. О составе тетранихофауны в различных типах растительного покрова Восточного Закавказья. Зоологический журнал, т. 35, № 2, 1938.
4. З. К. Хаджибейли. Материалы к изучению бамбукового клещика *Schizotetranychus bambusae* Reck в условиях Тбилиси. Сообщения АН ГССР, т. VIII, № 7, 1947.
5. А. Т. Багдасарян. К биологии некоторых видов клещей рода *Bryobia* С. L. Koch. Изв. АН АрмССР, сер. биол. и сельскохоз., т. V, № 10, 1952.
6. Н. И. Якобашвили. Описание нового вида из рода *Bryobia* (Acariformes, Bryobiidae). Труды Ин-та зоологии АН ГССР, т. XVI, 1958.
7. Н. Л. Элердашвили. К вредной фауне клещей, распространенных на культуре граната в Грузии и Азербайджане. Труды ГСХИ, т. 39—40, 1953.
8. Г. В. Лебедева. Паутиновые клещи—вредители древесно-кустарниковых пород города Москвы. Первая межвуз. конфер. по защите леса. Тезисы докладов. М., 1958.
9. Ю. П. Максимова. Клещи, повреждающие древесно-кустарниковые насаждения Харькова. Первое акарологич. совещание. Тезисы докладов. Изд. „Наука“, М.—Л., 1966.



ФИЗИОЛОГИЯ

С. А. ЧХЕНКЕЛИ

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
 ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КОРЫ БОЛЬШИХ
 ПОЛУШАРИЙ ПРИ ГОЛОДЕ И НАСЫЩЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 10.6.1967)

Открытие восходящих активирующих влияний подкорковых образований на кору головного мозга [1], а также новые наблюдения и эксперименты по дальнейшему изучению этих влияний способствовали развитию представления о том, что восходящая активация коры головного мозга при реакциях различного биологического качества является всегда избирательной и может возникать в различных аппаратах подкорки [2].

Исследования на людях показали, что при насыщении, по сравнению с состоянием голода, в электроэнцефалограмме наблюдается преобладание низкочастотной, высокоамплитудной активности [3, 4].

Было показано, что у голодных животных под уретановым наркозом регистрируется высокочастотная низкоамплитудная активность, наиболее резко выраженная в лобных отделах [5, 6].

Регистрируя вызванные потенциалы в 1-й соматосенсорной области коры, в ответ на одиночное раздражение седалищного нерва при голоде и у предварительно накормленных животных удалось показать, что восходящие активирующие влияния гипоталамуса на кору мозга в состоянии голода адресуются к аксондритным синапсам коры головного мозга. Однако при усилении возбуждения гипоталамических пищевых центров в связи с голоданием эти влияния могут распространяться и на аксосоматические синапсы [7, 8].

Целью нашей работы было исследование электрической активности коры головного мозга у кошек при голоде, насыщении и внутривенном вливании раствора глюкозы. Кроме того, используя методику вызванных потенциалов, мы производили исследования функционального состояния синаптических организаций коры мозга при голоде и насыщении. Последняя часть работы была выполнена нами в лаборатории общей физиологии центральной нервной системы Института нормальной и патологической физиологии АМН СССР.

Методика

Опыты ставились на кошках под уретановым наркозом.

Запись электроэнцефалограммы проводилась на кошках, голодавших до опыта в течение суток. Регистрация производилась при помощи стальных вколоченных электродов, униполярно-индифферентный

электрод помещался над лобной пазухой по средней линии. После записи электроэнцефалограммы при голоде кошке в ряде опытов посредством зонда, а также вливанием в полость рта и желудок вводилось 80—100 мл предварительно подогретого молока и вновь регистрировалась биоэлектрическая активность коры. В некоторых опытах производилось внутривенное вливание 8—10 мл 40% раствора глюкозы. Запись производилась на восьмиканальном электроэнцефалографе фирмы «Альвар».

Вызванный потенциал регистрировался в 1-й соматосенсорной области коры в ответ на одиночное раздражение седлищного нерва контралатеральной стороны. Регистрация проводилась в состоянии голода (суточное голодание) и после введения в желудок теплого молока. Запись вызванного потенциала производилась при помощи четырехканального катодного осциллографа «Биофаз» фирмы «Альвар» с фоторегистрирующей приставкой.

Результаты опытов и их обсуждение

После односуточного голодания в условиях уретанового наркоза в лобных отделах коры в большинстве опытов регистрировалась высокочастотная низкоамплитудная электрическая активность. В части опытов реакция десинхронизации при голоде распространялась на теменные и затылочные области коры головного мозга (рис. 1, А).

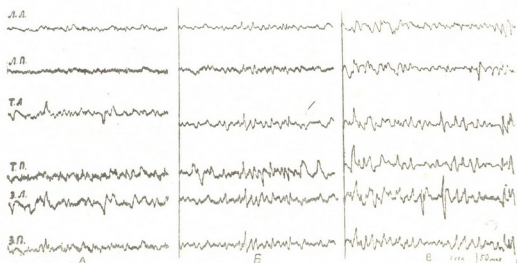


Рис. 1

После кормления животного, т. е. введения молока посредством зонда с одновременным орошением ротовой полости, уже через 5—10 минут на электроэнцефалограмме отмечалось появление медленных волн (5—7 колебаний в секунду с амплитудой 75—100 мкв) (рис. 1, Б). Как было сказано выше, иногда вместо введения молока в желудок через зонд мы применяли вливание в ротовую полость, так как попавшее в ротовую полость молоко проглатывалось кошкой. Таким образом, мы пытались в известной степени моделировать естественный процесс приема пищи.

Кроме введения молока в желудок, нами производилось внутривенное введение 8—10 мл 40% раствора глюкозы. Оказалось, что внутривенное введение раствора глюкозы вызывает у голодных животных, так же как и прием пищи, появление во всех отведениях высокоамплитудных медленных колебаний (рис. 1, В).

Для выяснения вопроса, к каким синаптическим образованиям коры мозга адресуются восходящие активирующие влияния гипоталамуса, нами, как и авторами работ [5, 6], была применена методика вызванных потенциалов. Мы отдавали себе отчет в том, что вызванный потенциал хотя и не отражает истинной клеточной активности коры головного мозга, однако вполне пригоден для изучения синаптических организаций коры. Нами использовался тот факт, что, как показали исследования Ф. А. Ата-Муратовой [9], при регистрации вызванного потенциала в 1-й соматосенсорной области коры в ответ на одиночное раздражение седалищного нерва контралатеральной стороны первично положительная фаза определяется возбуждением аксосоматических синапсов, а первично отрицательная фаза и вторичные потенциалы возникают при возбуждении аксодендритных синапсов.

Нами регистрировался соматосенсорный вызванный потенциал на раздражение седалищного нерва у находившихся под уретановым наркозом кошек после суточного голодания и затем через 5—10 минут после дачи 80—100 мл теплого молока. Оказалось, что в состоянии голода соматосенсорный вызванный потенциал был нестабильным, регистрировался преимущественно в форме первично положительной фазы. Уже через 5—10 минут после кормления вызванный потенциал имел выраженные положительную и отрицательную фазы первичного ответа, а также вторичную положительную фазу (рис. 2).

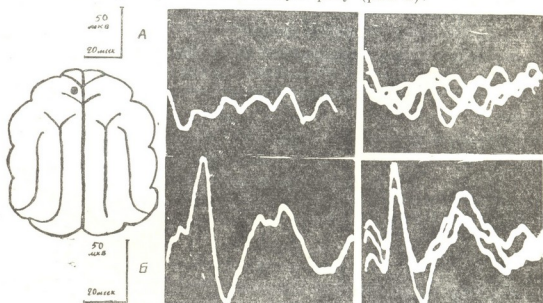


Рис. 2. Изменения соматосенсорного вызванного потенциала в ответ на раздражение седалищного нерва: А — при голоде; Б — при насыщении. Слева — схема локализации коркового электрода

В проведенных экспериментах нами были подтверждены данные К. В. Судакова об изменении соматосенсорного вызванного потен-

циала в зависимости от состояния голода или насыщения. Одновременно нам удалось показать, что характерные изменения вызванного потенциала при насыщении наблюдаются уже через 5—10 минут после кормления, т. е. уже в так называемую «сенсорную» (П. К. Анохин) фазу насыщения.

Выводы

1. У голодных (суточное голодание) кошек в условиях уретанового наркоза в лобных отделах коры регистрируется высокочастотная низкоамплитудная электрическая активность, которая в ряде случаев может распространяться и на другие области коры.

2. Уже через 5—10 минут после кормления, как и после внутривенного введения 40% раствора глюкозы, на электроэнцефалограмме наблюдается появление медленной высокоамплитудной активности, что должно являться следствием снижения восходящих активирующих влияний подкорковых образований пищевого центра.

3. Появление при регистрации вызванного потенциала в состоянии насыщения хорошо выраженных положительной и отрицательной фаз первичного ответа, а также в ряде случаев вторичной положительной фазы позволяет сделать вывод, что в состоянии голода восходящие активирующие влияния подкорковых отделов пищевого центра адресуются к аксондендритным синапсам коры мозга и что в связи с приемом пищи возбуждение аксондендритных синапсов коры снижается уже через 5—10 минут после приема пищи.

4. Информация, поступающая в центральную нервную систему от рецепторов полости рта, глотки, пищевода и желудка, играет большую роль в формировании состояния насыщения еще тогда, когда не может быть речи о пополнении энергетических запасов организма, а именно о переходе питательных веществ из просвета пищеварительного тракта в кровь.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило в редакцию 10.6.1967)

ფიზიოლოგია

ს. ჩხენკელი

დიდი ბრძენის ჰემისფეროზის ქერქის ფუნქციური მდგომარეობის ელექტროფიზიოლოგიური დასასინამთება ფიზიოლოგისა და ბაქტერიისა

რეზიუმე

ჩატარებული გამოკვლევებით ნაჩვენებია იყო, რომ მშვიერ კატებში ურეთანის ნარკოზის პირობებში დიდი ტვინის ჰემისფეროზის ქერქის უშუალოდ

ლებში რეგისტრირდება მაღალი სისწილის დაბალამპლიტუდიანი ელექტრული აქტივობა, რაც, რიგ შემთხვევაში, შესაძლებელია ვრცელდებოდეს ქერქის სხვა უბნებზე.

საკვების მიცემის 5—10 წუთის შემდეგ, ისე როგორც გლუკოზის ხსნარის ვენაში შეყვანის შემდეგ, ელექტროენცეფალოგრამაზე აღინიშნება ნელი მაღალამპლიტუდიანი აქტივობა, რაც უნდა იყოს შედეგი კვების ცენტრის ქერქსქვეშა ნაწილების აღმავალი გამააქტივებელი გავლენის შესუსტებისა.

მაძლარ მდგომარეობაში პირველადი პასუხის კარგად გამოხატული დადებითი და უარყოფითი ფაზების გამოჩენა სომატოსენზორული გამოწვეული პოტენციალის რეგისტრაციის დროს გვაძლევს საშუალებას გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ შიშვლის მდგომარეობაში კვების ცენტრის ქერქსქვეშა ნაწილების აღმავალი გამააქტივებელი გავლენა მიმართულია ქერქის აქსოდენდრიტული სინაპსებისაკენ და ქვეითდება საკვების მიღების 5—10 წუთის შემდეგ.

ინფორმაცია, რაც მიიმართება ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში პირის ღრუს, საყლაპავის, კუჭის რეცეპტორებისაგან, ასრულეზს დიდ როლს გაძღობის მდგომარეობის ჩამოყალიბებაში კიდევ მაშინ, როდესაც ლაპარაკი არ შეიძლება გეჭონდეს ორგანიზმის ენერგეტიკული მარაგის შევსებაზე, ანუ საკვები ნივთიერებების საკმლის მომწოდებელი ტრაქტის სანათურიდან სისხლში გადასვლაზე.

დათარგმნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. Moruzzi, H. W. Magoun. Brain stem reticular formation and activation of the EEG. EEG clin. Neurophysiol., 1, 1949, 455.
2. П. К. Анохин. Электроэнцефалографический анализ условного рефлекса. М., 1958.
3. А. Н. Бакурадзе, А. И. Абесадзе, А. И. Сихарулидзе. О физиологическом значении механорецепторов желудка. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1962.
4. С. А. Чхенкели. Об электроэнцефалограмме человека при голоде и насыщении. Сообщения АН ГССР, т. XXXI, № 3, 1963, 699.
5. К. В. Судаков. Об участии лобных отделов коры головного мозга в формировании пищевого поведения. Физиологический журнал СССР, XI—XIII, 2, 1962, 150.
6. В. А. Заболотных. Электроэнцефалографическое исследование лобных отделов коры больших полушарий у голодных и сытых животных. X съезд Всесоюзного физиологического о-ва, Тезисы научных сообщений, т. II, вып. I, Ереван, 1964, 300.
7. К. В. Судаков. Электрофизиологическая характеристика синаптических организаций коры больших полушарий при пищевом возбуждении. В сб.: «Физиология и патология нервной системы», т. 8, М., 1964, 96.

8. К. В. Судаков, Э. М. Набиль. Особенности распространения восходящих активирующих влияний при голоде на синаптические организации коры мозга. Физиологический журнал СССР, III, № 7, 1966, 785.
9. Ф. А. Ата-Мурадова. Некоторые особенности синаптической организации новорожденного кролика. Физиологический журнал СССР, 49, 7, 1963, 781.

М. Г. КОРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ РАЗНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПОЯСНОЙ ИЗВИЛИНЫ НА ПОВЕДЕНИЕ КОШЕК

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 19.7.1967)

В последнее время усиленно исследуются функции архипалеокортекса. Установлено, что примыкающие к гипоталамусу корковые системы архипалеокортекса, так называемая лимбическая система (поясная извилина, грушевидная доля, сосковидные тела, свод, миндалина и гиппокамповая извилина) являются местом эмоциональных переживаний.

По мнению академика И. С. Бериташвили [1], вся организация эмоционального поведения с его внутренним эмоциональным чувством и внешним выражением должна происходить в лимбической системе.

Электрической стимуляцией передней части поясной извилины получены различные эффекты сомато-моторного, автоматического и поведенческого типа [2—5]. Работы, посвященные изучению функций средней и задней частей поясной извилины, встречаются реже. Кремер [6] по функциональным признакам разделил поясную извилину на три части: при электрической стимуляции передней части он получил экстензорный тонус конечностей и изменение дыхания, средней части — изменение кровяного давления, задней части — сокращение мочевого пузыря.

Из вышесказанного видно, что вопрос о топографической локализации функции в поясной извилине далеко не ясен.

Целью данной работы является исследование эффектов электрической стимуляции разных частей поясной извилины и значения этих частей в организации мотивационно-эмоциональных реакций животного.

Методика

Опыты ставились на 10 взрослых кошках (весом 2,5—4 кг) с хронически вживленными константановыми или серебряными электродами (диаметр константановой проволоки с фабричной изоляцией 150—200 м, а серебряной проволоки со стеклянной изоляцией 100 м). Электроды вводились при помощи стереотаксического прибора и фиксировались на черепе стиракрилом. Стиракрилом же на черепе фиксировалась розетка с контактными гнездами, к которым припаивались электроды. Электроды вживлялись в разные участки поясной извилины, в другие структуры лимбической системы, а также в разные области новой коры. При помощи этих электродов производились как раздражение, так и регистрация фоновой электрической активности разных структур мозга.

Для раздражения применялись прямоугольные импульсы от генератора с высокочастотным выходом (параметры раздражения: 0,5—15 в; 0,1—1 мсек; 60—400 в/сек).

Во время опытов кошка помещалась в специальную камеру площадью 1 кв. м. Устройством камеры позволяло выработать у животного условное поведение методом их свободного передвижения.

По окончании работы животные забивались и для отметки локализации электродов через вживленные электроды пропускался постоянный ток силой 4—10 мА. Мозг помещали в 10% формалин и через месяц производили гистологический контроль.

ПОЛУЧЕННЫЕ ДАННЫЕ

1. Эффекты электрического раздражения передней части поясной извилины

При электрической стимуляции передней части поясной извилины нами наблюдались разные ответы сомато-моторного, автоматического и поведенческого типа. В ответ на пороговое раздражение кошка поворачивала голову в контралатеральную сторону, а затем начинала вращаться. Часто отмечались насильственные движения и экстензорный тонус конечностей. Ответы вегетативного типа выражались в расширении зрачков, первоначальной задержке и последующем учащении дыхания.

При дремотном состоянии кошки пороговое раздражение (2—3 в) передней части поясной извилины вызывало реакцию пробуждения и ориентировочный рефлекс. Усиление раздражения этих же точек вело к возникновению реакции тревоги, избегания и страха. Реакция страха имела значительное последствие. После прекращения раздражения в течение нескольких минут кошка испуганно пряталась в темный угол с расширенными зрачками.

Если передняя часть поясной извилины раздражалась во время еды или движения кошки, то с началом раздражения животное моментально прекращало все виды движений, наступала реакция типа застывания, задержки. По-видимому, это обусловлено возникновением общего торможения в других структурах мозга [7, 8].

Характер реакции зависит от локализации электродов и от силы раздражения. Так, от разных точек передней части поясной извилины можно вызвать реакции разного типа и при раздражении одной и той же точки в зависимости от силы раздражения также возникают разные реакции. Для изучения изменения характера реакции необходимо произвести тонкую градацию параметров раздражения, так как при сравнительно сильной электрической стимуляции передней части поясной извилины часто возникали эпилептические судороги длительностью 2—3 минуты. После судорог следовало состояние депрессии. Обычно судороги начинались движением мимических мышц, постепенно охватывающим все тело и конечности, изо рта выделялась слюна, зрачки максимально расширились, дыхание учащалось.

2. Эффекты электрического раздражения средней части поясной извилины

Электрическая стимуляция средней части поясной извилины в основном вызывала учащение дыхания, изредка расширение зрачков, поворот головы в контралатеральную сторону, нарушение координации, экстензорный тонус передних конечностей, иногда перерастающий в судороги. В отличие от раздражения передней части поясной извилины, при раздражении средней части нами никогда не наблюдались реакции поведенческого типа, в том числе и реакция страха.

3. Эффекты электрического раздражения задней части поясной извилины

Стимуляция задней части поясной извилины вызывала поворот головы в контралатеральную сторону. После раздражения кошка в течение нескольких секунд упорно осматривала пол перед собой, как будто в поисках чего-то, непрерывно выла, наблюдалась реакция застывания. Стимуляция задней части поясной извилины во время еды тормозила пищевое поведение (приятие пищи). При сравнительно сильном или продолжительном раздражении развивались судороги. Чаше всего судороги возникали после прекращения раздражения.

4. Выработка условного поведения на базе раздражения передней части поясной извилины

Как было отмечено выше, электрическая стимуляция передней части поясной извилины вызывала поведенческую эмоциональную реакцию страха. В ответ на электрическую стимуляцию кошка бежала в темный угол, зрачки расширялись, дыхание учащалось. Приходилось силой убирать кошку из темного угла, однако она вновь возвращалась туда же. Аналогичную реакцию страха наблюдали и другие авторы [4] при электрической стимуляции поясной извилины.

В литературе нет единого мнения относительно природы эмоциональных реакций, вызванных прямым электрическим раздражением мозговых структур. Массерман [9] в результате своих исследований пришел к заключению, что реакции, вызванные прямой стимуляцией гипоталамуса, носят механический, диффузный, стереотипный, неэмоциональный или псевдоэмоциональный характер и поэтому на их базе условные реакции не вырабатываются. Другие же исследователи [10] считают, что путем электрической стимуляции определенных мозговых структур у животных можно вызвать настоящие эмоциональные реакции. В пользу этого мнения говорит тот факт, что, во-первых, эмоциональные реакции, вызванные электрической стимуляцией некоторых лимбических структур, имеют значительное последствие, а во-вторых, на базе этих реакций можно выработать условное поведение того же характера. По мнению И. С. Беритавили [8], вся организация поведенческого акта с его эмоциональным чувством должна происходить в риненцефалоне.

Исходя из этого положения мы поставили перед собой задачу изучить возможность образования условного эмоционального поведения на базе электрической стимуляции передней части поясной извилины.

Прежде всего было замечено, что после нескольких мозговых раздражений, вызывающих эмоцию страха, кошка без раздражения пытается выбраться из экспериментальной камеры, ищет выход и, не найдя его, испуганно прячется. На второй же день при помещении в экспериментальную камеру кошка активно сопротивляется, цепляется за двери. После помещения в камеру она бежит в темный угол и испуганно прячется. Все это, несомненно, указывает, что у животного при повторном воздействии той среды, где оно испытало определенное эмоциональное состояние, воспроизводится эмоциональное возбуждение в виде реакции страха. Данная особая форма памяти изучалась под руководством И. С. Бериташвили [11].

На базе эмоциональной реакции страха, вызванной электрической стимуляцией передней части поясной извилины, можно выработать классический условный рефлекс. В наших опытах условным стимулом был электрический звонок, безусловным — электрическая стимуляция передней части поясной извилины. Вначале звонок вызывал ориентировочную реакцию. Условная реакция страха появлялась примерно на 10—15-м сочетании условного и безусловного стимулов, а после 90 сочетаний вырабатывалась прочная условная реакция страха — в ответ на звонок кошка испуганно пряталась в темный угол.

Данная условная реакция характеризовалась всеми признаками классического условного рефлекса. Вначале она была генерализованной, т. е. условную реакцию вызывал не только звонок, но и другие звуковые раздражители, однако дифференциация достигалась легко.

Обсуждение

Анализ данных, полученных изучением влияния раздражения разных областей поясной извилины на поведение кошек, можно провести в двух аспектах. Первым является вопрос о наличии или об отсутствии топографической локализации функций вообще в риненцефалических структурах и в частности в поясной извилине, а вторым — выяснение природы мотивационно-эмоциональной реакции, возникающей в ответ на прямое раздражение мозговых структур.

По вопросу топографической локализации функций в ростральном отделе лимбической системы в литературе нет единого мнения. Глур [12], рассматривая этот вопрос на примере функциональной организации миндалины, утверждает, что функциональная дифференциация между отдельными областями риненцефалических структур отсутствует. Однако Каада [2] выявил наличие четкой топографической организации функции в миндалевидном комплексе.

Наши данные ясно показывают, что в поясной извилине, которая по своему значению считается «корой лимбической системы», обнаруживается четкая функциональная дифференциация. В этом отношении особенно интересны эффекты, полученные электрическим раздражением передней части поясной извилины. Характерно, что только из этой части поясной извилины можно получить сложную мотивационно-эмоциональную реакцию страха. Более или менее оформленной поведенческой реакцией, возникающей при электрической стимуляции средней и задней частей поясной извилины, можно назвать реакцию беспокойства, сопровождающуюся мяуканьем.

Со своей стороны, передняя часть поясной извилины тоже является функционально дифференцированной. Об этом говорит то, что даже от ближайших точек переднего отдела вызываются реакции разного типа (торможение или облегчение движения, реакция застывания, реакция страха и др.).

В наших опытах на базе реакции, вызванной электрической стимуляцией поясной извилины, условная реакция вырабатывалась лишь в тех случаях, когда эта реакция имела хорошо выраженную эмоциональную окраску. Такой реакцией была реакция страха. Мы попытались выработать условные реакции и на основе других реакций (реакция настораживания, сомато-моторные ответы), имевших слабо выраженную эмоциональную окраску, однако, несмотря на большое число сочетаний, на базе данных реакций условные ответы не вырабатывались.

Реакцию страха, вызванную раздражением передней части поясной извилины, нельзя считать неистинной эмоцией, так как она имеет значительное последствие и на ее базе легко вырабатывается условное мотивационно-эмоциональное поведение страха как на обстановку экспериментальной камеры, так и на какое-либо индифферентное звуковое раздражение.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что поясная извилина является нервным образованием, играющим важную роль в организации мотивационно-эмоционального поведения страха, а также в регуляции вегетативных и соматических процессов в организме.

Выводы

Изучалось влияние электрического раздражения разных частей поясной извилины на поведение кошек. Для раздражения мозговых структур применялись хронически вживленные электроды.

На основе анализа полученных данных можно прийти к следующим выводам:

1. В поясной извилине наблюдается четкая функциональная дифференциация между передней, средней и задней областями. Топографическая локализация функций особенно хорошо выявляется при электрической стимуляции разных точек передней части поясной извилины, откуда вызываются не только вегетативные и соматические ответы, но и оформленные поведенческие реакции.

2. Эмоциональная реакция страха, вызванная раздражением передней части поясной извилины, является настоящей эмоциональной реакцией, так как ситуация, где реакция страха переживается с первого раза, становится возбудителем эмоции страха в течение долгого времени.

3. Условная же эмоциональная реакция на звонок в виде настораживания и выражения страха появлялась на 10—15-м сочетании условного и безусловного стимулов. Но дальнейшее развитие реакции страха с убеганием на условный сигнал наблюдалось после 90 сочетаний.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

ა. კორიძე

სარტყლისებრი ხვეულის სხვადასხვა უბნის გაღიზიანების
ბავშვინა კატის ძველზე

რეზიუმე

ცხოველის მოტივაციურ-ემოციური ქცევის განხორციელების ნერვულ სუბსტრატს წარმოადგენს ლიმბიკური სისტემა.

ჩვენი მიზანი იყო სარტყლისებრი ხვეულის სხვადასხვა უბნის ელექტრული გაღიზიანების გავლენის შესწავლა ცხოველის ქცევაზე. გაღიზიანებისათვის გამოიყენებოდა ქრონიკულად ჩანერგილი ელექტროდები. სარტყლისებრი ხვეულის გაღიზიანებით მიიღებოდა სხვადასხვა სახის სომატო-მოტორული, ვეგეტატიური და ქცევითი რეაქციები. მოცემული სტრუქტურის წინა, შუა და უკანა უბნის გაღიზიანებისას ადგილი აქვს ფუნქციონალური ნატიფ დიფერენციაციას. ფუნქციის ტოპოგრაფიული ლოკალიზაცია განსაკუთრებით კარგად არის გამოხატული სარტყლისებრი ხვეულის წინა ნაწილის სხვადასხვა წერტილის სხვადასხვა ძალით გაღიზიანებისას.

სარტყლისებრი ხვეულის წინა ნაწილის გაღიზიანებით მიღებული შიშის რეაქცია წარმოადგენს ქეშპარიტ შიშის ემოციურ რეაქციას, რადგან გარემო, სადაც ცხოველის მიერ ერთხელ განცდილი იყო შიშის რეაქცია, ხდება შიშის ემოციური რეაქციის გამომწვეველი დიდი ხნის მანძილზე. შიშის ემოციური რეაქციის ბაზაზე შესაძლებელია შიშის პირობითი რეაქციის გამომუშავება.

დაამუშავებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. С. Бериташвили. Эмоциональная психонервная и условнорефлекторная деятельность архипалеокортекса. Гагрские беседы, т. 5, 1967.
2. B. R. Kaada. Somatomotor, automatic and electrocorticographic responses to electrical stimulation of „rhinencephalic“ and other structures in primates, cat and dog. Acta Physiol. Scand., 24, Suppl. 84, 1951.
3. J. Jr. Jansen, P. Andersen and B. R. Kaada. Subcortical mechanisms involved in the „attention“ response elicited by prefrontal cortical stimulation in cats. Acta Physiol. Scand., 31, Suppl. 114, 1954, 28.
4. E. Fonberg and J. M. R. Delgado. Avoidance and alimentary reaktions during amygdala stimulation. J. Neurophysiol., 24, 1961, 651.
5. М. А. Нущубидзе. Эмоциональные реакции кошки, вызванные раздражениями поясной извилины. Труды Ин-та физиологии АН ГССР, 13, 1963, 103.
6. W. F. Kremer. Automatic and somatic reactions induced by stimulation of the cingular gyrus in dogs. J. Neurophysiol., 10, 1947, 371.
7. И. С. Беритов. Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных. М., 1961.
8. И. С. Бериташвили. О роли разных отделов головного мозга в условнорефлекторной поведенческой деятельности. Труды Ин-та физиологии АН ГССР, т. 13, 1963, 3.
9. J. H. Masserman. Behavior and Neurosis. Chicago, Univ. of Chicago Press, 1943.
10. J. M. Delgado, W. W. Robertis and N. E. Milner. Am. J. Physiol., 179, 1954, 587.
11. И. С. Бериташвили. Память животных, ее характеристика и происхождение. Фонды Ин-та физиологии АН ГССР, 1966.
12. P. Gloor. Electrophysiological studies on the connections of the amygdaloid nucleus in the cat. EEG clin. Neurophysiol., 7, 1955, 223.

ФИЗИОЛОГИЯ

Д. В. КАДЖАЯ, С. П. НАРИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ОБЛЕГЧЕНИЕ ОТВЕТОВ АССОЦИАТИВНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Наряду с неспецифическим ретикулярным облегчением первичных (ПО) и ассоциативных (АО) ответов [1—6], было описано специфическое облегчение ПО, которое обнаруживалось при действии непрерывного диффузного освещения или звучания тона [1, 7, 8] и заключалось в возрастании амплитуды корковых ответных потенциалов, вызванных одиночным электрическим раздражением разных участков афферентного пути или латерального заднего ядра таламуса [9]. Так как это явление наблюдается не только на ненаркотизированных, но и на наркотизированных нембуталом животных [7], а также на препаратах *cerveau isolé* [10], исключающих участие ретикулярной формации, то понятно, что механизм означенного облегчающего влияния должен быть отличным и не зависящим от последней. Самостоятельность двух форм облегчения видна также из того факта, что облегчение, вызванное ретикулярной формацией и диффузным освещением сетчатки, суммируется [6]. Поэтому эту форму облегчения, наступающего под влиянием непрерывного раздражения данной же афферентной системы, выделяют как специфическое облегчение [1]. При одновременном изучении ПО и АО оказалось, что они обычно под влиянием различных общих воздействий, например ретикулярного возбуждения, изменяются параллельно [2, 6].

Представляло известный интерес выяснить характер облегчения АО под влиянием диффузного освещения глаза, а также его взаимоотношения с облегчением ПО.

Методика

Опыты проводились на ненаркотизированных, иммобилизованных лиственонем кошках в затемненной кабине. Все хирургические манипуляции — трахеотомия, вскрытие черепа и т. д. производились под эфирным наркозом. Затем животным вводился релаксант (лиственон) и они переводились на искусственное дыхание. Болезненные области повторно инъецировались 1% раствором новокаина. АО вызывались раздражением (через биполярные константановые электроды) зрительной хиазмы или тракта (2 в, 0,1 мсек, 1 в · сек). Они, так же как и ПО, регистрировались монополярно на пятилучевом катодном осциллографе «Крижик» с одновременной записью фоновой активности на чернилопишущем электроэнцефалографе. В качестве постоянного света применялось общее освещение кабины или засвечивание глаз фотостимулятором «Альвар».

Результаты исследований и обсуждение

Опыты показали, что общее диффузное освещение сетчатки облегчающе действует не только на ПО, но и на АО, возникающие на раздражение зрительной хиазмы. На рис. 1 представлены результаты одного из таких опытов на препарате с хорошо выраженным эффектом.

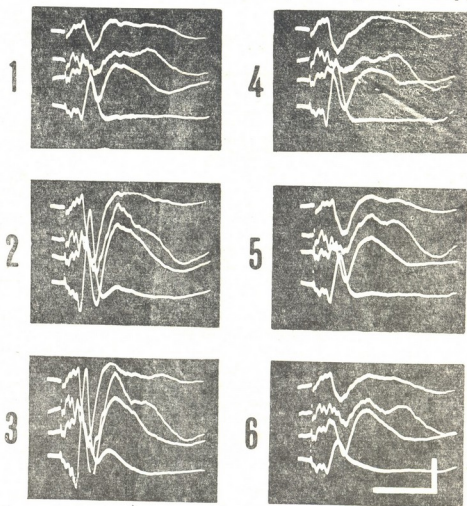


Рис. 1. Облегчение ПО и АО, возникающих на раздражение зрительной хиазмы под влиянием диффузного интенсивного освещения сетчатки: 1 — потенциалы регистрируются в темноте; 2 — сразу после засвечивания сетчатки; 3 — через 15 секунд после начала непрерывного освещения; 4 — через 3 секунды после выключения света; 5 — через 10 секунд; 6 — через 15 секунд. Калибрация амплитуды 0,5 мв, времени 20 мсек

На каждой осциллограмме сверху вниз регистрируются потенциалы передней части латеральной извилины, переднего и заднего участков средней супрасильвиевой извилины и первичной зрительной зоны — средней части латеральной извилины. В темноте (осциллограмма 1) на раздражение хиазмы в ассоциативной коре возникают главным образом однофазные ответы (положительный потенциал) с более длительным латентным периодом, чем в первичной зрительной зоне. Под

влиянием засвечивания глаз (осциллограмма 2) резко возрастает амплитуда как ПО, так и АО. Возрастание ответов тем значительнее, чем больше интенсивность освещения глаз. При непрерывном действии света облегченное состояние ответов сохраняется почти без изменения (осциллограмма 3), однако они резко уменьшаются сейчас же после выключения света (осциллограмма 4).

Хорошо видно, что сразу же после выключения света амплитуда АО уменьшается резко и быстрее, чем ПО. С течением времени после выключения света амплитуда обоих ответов более или менее одинаково постепенно возвращается к исходной величине (осциллограммы 5 и 6).

Таким образом, под влиянием света, так же как и ретикулярного раздражения [6], почти одинаково облегчаются оба ответа. В этом отношении между ними нет никакой разницы, однако после выключения света АО теряет облегченное последствие

быстрее, чем ПО. Большая лабильность АО нагляднее проявляется в условиях длительного непрерывного освещения кабины, когда из-за адаптации рецепторов сетчатки, невзирая на продолжающееся освещение кабины, облегчение ответов постепенно проходит. Пример такого опыта воспроизведен на рис. 2. На осциллограмме 1 зарегистрированы ответы в темноте. С ос-

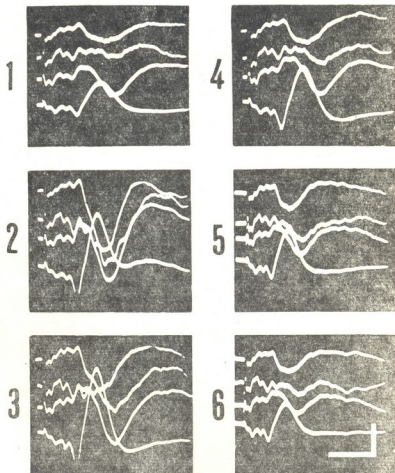


Рис. 2. Влияние длительного непрерывного освещения кабины на ответы коры, возникающие при раздражении зрительной хиазмы: 1—до включения света; 2—сразу после включения света в кабине; 3—через 35 секунд действия света; 4—70 секунд горит свет; 5—сейчас же после выключения света в кабине; 6—через 3 секунды после выключения света. Регистрируемые участки коры и калибровка амплитуды те же, что на рис. 1; калибровка времени 10 мсек

циллограммы 2 включается свет в кабине и освещение непрерывно продолжается в течение длительного времени (до осциллограммы 4). В этих условиях облегчение обоих ответов уменьшается почти параллельно, но в известный период непрерывного освещения облегчение АО почти полностью пропадает, тогда как на ПО оно еще заметно сохраняется (осциллограмма 4). Более раннее прекращение специфического облегчения АО, видимо, связано не с тем, что это влияние на ассоциативную область прекращается или ослабевает раньше, чем на первичную область, а тем, что АО характеризуются вообще большей лабильностью, быстрой адаптацией к изменившимся условиям деятельности.

Что касается уровня, на котором происходит специфическое облегчение ответов, то, видимо, оно может осуществляться как на таламическом [7], так и особенно на корковом уровне [1, 3]. Об этом свидетельствует возможность получения облегчения коркового прямого потенциала под влиянием диффузного освещения сетчатки [11].

Какое значение должно иметь для восприятия поступающего ритмического залпа импульсов, возникающего на кратковременную световую вспышку (или на другие раздражения), описанное выше специфическое облегчение? При диффузном освещении к тем же нейронным элементам (а также окружающим), которые воспринимают ритмическое раздражение, поступает непрерывный поток импульсов, который может непосредственно повышать возбудимость этих элементов [7] или снимать тормозящую импульсацию такого же непрерывного характера, исходящую из темноадаптированной сетчатки [8].

Но напрашивается мысль, нельзя ли специфическое облегчение рассматривать как проявление увеличения контраста между усилившейся фоновой активностью (при диффузном освещении) и разрядом, возникающим на ритмическую вспышку? Для восприятия ритмических залпов импульсов необходима известная разница между интенсивностью залпа и уровнем непрерывной («шумовой») импульсации. В темноте из-за низкого уровня «шумовой» импульсации при малой амплитуде ответа, возникающего на ритмический свет, полностью обесценивается разница между ними. При диффузном освещении, когда возрастает уровень «шума», соответственно должен увеличиваться и разряд нейронов на ритмическое раздражение.

Выводы

1. Диффузное освещение сетчатки вызывает облегчение АО, вызванных раздражением зрительной ямки или оптического тракта, так же как и ПО зрительной коры.
2. Специфическое облегчение АО менее устойчиво и характеризуется более коротким последствием, чем такое же облегчение ПО.
3. Высказано предположение о значении специфического облегчения в восприятии краткосрочных сигналов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило в редакцию 31.7.1967)

დ. ძაჯაია, ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

დიდი ტვინის ძირძის ასოციაციური უბნების პასუხთა სპეციფიკური გაადვილება

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ, ლისტენონით დადამბლავებულ კატებზე შესწავლებოდა თვალის დიფუზური განათების გავლენა ქერქის პირველადი მიმღები და ასოციაციური უბნების საპასუხო პოტენციალებზე, რაც გამოწვეული იყო მტედველობის ქიაზმის ან ტრაქტის გაღიზიანებით. აღმოჩნდა, რომ ბადურის საერთო განათებით მნიშვნელოვნად იზრდება არა მარტო პირველადი, არამედ ასოციაციური პასუხებიც. ზრდა მით უფრო გამოხატულია, რაც უფრო ძლიერია დიფუზური განათება. სინათლის ხანგრძლივად მოქმედების შემთხვევაში პასუხების გაადვილება თანდათანობით მცირდება. ამ შემთხვევაში, ისე როგორც სინათლის გამორთვის შემდეგ, გაადვილება უფრო ზალე მცირდება და გაივლის ასოციაციური პასუხების მიმართ, ვიდრე პირველადისათვის, რაც გაპირობებული უნდა იყოს ასოციაციური პასუხების ადაპტაციის მეტი უნარით.

აღნიშნული პასუხების გაადვილება არ უნდა ხორციელდებოდეს რეტიკულური ფორმაციის გზით, რადგან იგი აღინიშნება ისეთ პრეპარატებზეც, რომელსაც გამოთიშული აქვს უკანასკნელი.

ცნობილ მოსაზრებასთან ერთად იმის შესახებ, რომ ბადურიდან მომდინარე განუწყვეტელი დიფუზური იმპულსაცია აგზნებადობას მატებს ქერქის მოპასუხე ნეირონებს, ან სპობს სიბნელისადმი ადაპტირებული ბადურიდან მომდინარე შემაკავებელ იმპულსებს, ეს მოვლენა უნდა მიუთითებდეს ფონური აქტივობისა და სიგნალის შეფარდებითი ინტენსივობის მნიშვნელობაზე უკანასკნელის აღქმისათვის. ფონური აქტივობის გაზრდისას, რასაც ადგილი აქვს თვალის დიფუზურ განათებისას, სიგნალის გამოსაყოფად იზრდება აგრეთვე მისი ინტენსივობა.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. S. Dumont, P. De II. Facilitations spécifiques et non-spécifiques des réponses visuelles corticales. J. Physiol. (Paris), 50, 1952, 261—264.
2. F. Bremer, N. StoupeI. Facilitation et inhibition des potentiels évoqués corticaux dans e l'aveil cerebral. Arch. int. Physiol., 67, 1959, 240—275.
3. S. Dumont, P. De II. Facilitation reticulaire des mecanismes visuelles corticaux. EEG clin. Neurophysiol., 12, 1960, 769—796.
4. „მოამბე“, XVIIII, № 3, 1967

4. С. П. Нарикашвили, Э. С. Мониаван и Д. В. Каджая. О механизме взаимодействия между анализаторами. ДАН СССР, 134, 1960, 229—232.
5. S. P. Narikaschvili. Influence of unspecific impulses on the responses of sensory cortex. *Progress in Brain Research*, 1, 1963, 155—183.
6. С. П. Нарикашвили, Д. В. Каджая и А. С. Тимченко. Ретикулярное облегчение ответов ассоциативной области коры больших полушарий головного мозга кошки. ЖВНД, 1967.
7. H. T. Chang. Cortical response to stimulation of lateral geniculate body and the potentiation thereof by continuous illumination of retina. *J. Neurophysiol.*, 15, 1952, 5—26.
8. A. Arduini, T. Hiraо. Enhancement of evoked responses in the visual system during reversible retinal inactivation. *Arch. ital. Biol.*, 98, 1960, 182—205.
9. J. Bruner. Afferentes visuelles non-primaires vers le cortex cerebral chez le chat. *J. Physiol. (Paris)*, 57, 1965, suppl. 12, 1—120.
10. M. Meulders, J. Massion. Effet facilitateur de la lumiere continue sur les potentiels evoques au niveau du centre median par la stimulation electrique de structures voisines du corps genouille lateral. *Arch. int. Physiol.*, 69, 1961, 407—409.
11. M. Steriade. Potentiation of direct cortical response in primary visual cortex by diffuse illumination. *EEG clin. Neurophysiol.*, 17, 1964, 600.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. И. МАИСЯ

**ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ
 КИСЛОТЫ В ПЛАЦЕНТЕ И СТЕНКЕ МАТКИ В РАЗНЫЕ СРОКИ
 БЕРЕМЕННОСТИ**

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 3.1.1967)

При гистохимическом исследовании адреналина и норадреналина в плаценте и плацентарной площадке матки белых крыс в разные сроки нормально протекающей беременности мы установили некоторые закономерности в их распределении и количественном изменении в зависимости от срока беременности [1]. Учитывая тесную связь обмена названных веществ с аскорбиновой кислотой [2—4], мы решили путем гистохимических исследований изучить содержание и гистотопографию аскорбиновой кислоты в плаценте и стенке матки в разные сроки нормально протекающей беременности.

Материалом для исследования послужили плацента с плацентарной площадкой и остальной частью стенки матки 38 белых крыс и 26 женщин в разные сроки беременности.

Животные забивались декапитацией.

У женщин кусочки плаценты и плацентарной площадки, а также внеплацентарной части стенки матки брались после ампутации беременной матки по поводу фибромиомы, после кесарева сечения по поводу узкого таза или с целью прерывания беременности. Материал, взятый сразу же после умерщвления животного и после операции у женщин, промывали изотоническим раствором левулезы для удаления крови, а затем помещали в 10% растворе азотнокислого серебра, подкисленном уксусной кислотой (рН 4,0). Дальнейшая обработка срезов производилась по методике Жиру и Леблона.

Проведенное нами гистохимическое исследование аскорбиновой кислоты в стенке матки и плаценте белых крыс и женщин показало следующее.

В стенке матки небеременных белых крыс, аскорбиновая кислота выявляется в виде черных зерен и пылевидных образований, распределенных неравномерно в различных ее слоях, в сравнительно малом количестве она содержится в эпителиальных клетках, выстилающих слизистую оболочку матки и расположенные в ней железы (++) и в незначительном количестве (+) — в мышечном слое матки.

На 3—4-й день беременности в стенке матки аскорбиновая кислота выявляется в большем количестве, чем у небеременных животных, причем, помимо эпителиальных клеток, где содержание ее умеренно (+++), в сравнительно малом количестве она содержится и в мышечном слое (++) .

На 10-й день беременности количество аскорбиновой кислоты в стенке матки в области плацентарной площадки и вне ее значительно увеличивается, причем в области плацентарной площадки—несколько сильнее. Количественное распределение названного вещества такое же, что и на 3—4-й день беременности, т. е. в значительном количестве (+ + + +) оно выявляется в эпителиальных клетках, выстилающих слизистую оболочку матки и в несколько меньшем — в мышечном слое матки (+ + +). На 10-й день беременности аскорбиновая кислота выявляется и в плаценте. В виде черной пылевидной массы в значительном количестве она содержится преимущественно в клетках внелабиринтной части (+ + + +) и в несколько меньшем—в лабиринтной части (+ + +).

С 13-го дня беременности вплоть до наступления родов содержание аскорбиновой кислоты как в матке, так и в плацентарной ткани постепенно увеличивается, но количественное соотношение остается таким же, как и при предыдущих сроках беременности, т. е. в стенке матки наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержится в эпителиальных клетках слизистой оболочки области плацентарной площадки (+ + + + +); в плаценте большое количество — во внелабиринтной части (+ + + + +), а несколько меньшее — в лабиринтной.

Гистохимическое исследование аскорбиновой кислоты в стенке матки женщины в области плацентарной площадки и вне ее показало, что на 5-й неделе беременности аскорбиновая кислота в умеренном количестве (+ + +) выявляется в эпителиальных клетках, выстилающих слизистую оболочку матки, и в сравнительно малом количестве — в мышечном слое (+ +).

В плаценте женщины аскорбиновая кислота выявляется в умеренном количестве как в плазмодиальном трофобласте, так и в клетках цитотрофобласта (+ + +).

На 10-й неделе беременности в стенке матки в области плацентарной площадки количество гистохимически выявляемой аскорбиновой кислоты нарастает. В эпителиальных клетках, выстилающих слизистую оболочку области плацентарной площадки, она выявляется в значительном количестве (+ + + +). В мышечной оболочке содержание аскорбиновой кислоты умеренное (+ + +).

Количество аскорбиновой кислоты в эпителиальных клетках слизистой оболочки внеплацентарной части стенки матки к этому периоду беременности умеренное (+ + +). В мышечной оболочке этой части стенки матки аскорбиновая кислота выявляется также в умеренном количестве (+ + +).

В плаценте количество аскорбиновой кислоты нарастает. В цитотрофобласте она выявляется в значительном количестве (+ + + +), в плазмодии — в несколько меньшем (+ + +).

В последующие сроки беременности в стенке матки в области плацентарной площадки и вне ее, а также в плацентарной ткани количество гистохимически выявляемой аскорбиновой кислоты постепенно нарастает и держится на высоком уровне вплоть до наступления родов, однако в стенке матки в области плацентарной площадки оно несколько больше (+ + + + +), чем во внеплацентарной части (+ + + +).

Вышесказанное показывает, что стенка матки небеременных белых крыс содержит умеренное количество гистохимически обнаруживае-



мой аскорбиновой кислоты, которая расположена преимущественно в эпителиальных клетках, выстилающих железы и всю слизистую оболочку матки.

С наступлением и развитием беременности, вплоть до начала родов как у белых крыс, так и у женщин наблюдается постепенное увеличение количества аскорбиновой кислоты во всех слоях стенки матки как в области плацентарной площадки, так и вне ее, с некоторым преобладанием в первой.

В плаценте белых крыс и женщин выявляется значительное количество аскорбиновой кислоты в виде пылевидной массы черного цвета с некоторым преобладанием ее в клетках велабиринтной части у белых крыс и в цитотрофобласте у женщин. Количество аскорбиновой кислоты в плаценте как белых крыс, так и женщин с развитием беременности резко нарастает.

Из наших исследований явствует, что во время беременности увеличение содержания аскорбиновой кислоты в матке как женщины, так и белых крыс указывает на активацию обменных процессов в последней. Наше предположение подтверждается работами ряда авторов, в которых говорится, что в делении и росте клетки, в обновлении пластических и энергетических веществ клеточных элементов, в усилении обменных процессов вообще аскорбиновая кислота принимает непосредственное и активное участие, и чем большее количество ее содержится в ткани, тем сильнее выражены эти процессы [5—7].

Хорошо известно, что в период беременности в матке наблюдаются значительная гиперплазия и гипертрофия мышечных волокон и децидуальной ткани, что, безусловно, происходит на фоне усиленных обменных процессов. Поэтому выявление повышенного содержания аскорбиновой кислоты в матке во время беременности должно считаться вполне закономерным явлением.

В наших исследованиях мы обнаружили, что хотя увеличение количества аскорбиновой кислоты наблюдается во всей матке, но больше оно выражено в области плацентарной площадки. Это говорит о том, что именно в этой части матки, где непосредственно соприкасаются материнские и плодовые ткани, протекают самые активные обменные процессы, в которых аскорбиновая кислота принимает непосредственное участие.

Наши же исследования показали, что во время беременности как у женщины, так и у белых крыс в децидуальной ткани самое большое количество аскорбиновой кислоты выявляется в эпителиальных клетках, выстилающих названную ткань и расположенные в ней железы. Очевидно, эти клетки отличаются от остальной части децидуальной ткани протекающими в них более активными обменными процессами.

По данным ряда авторов [8—10], аскорбиновой кислоте свойственно тонизирующее и возбуждающее действие на мускулатуру матки, способствующее усилению активной родовой деятельности. По-видимому, обильное количество аскорбиновой кислоты, обнаруженное нами в мышечной оболочке стенки матки к концу беременности, наряду с другими факторами, является обязательным условием для приготовления мышечной оболочки матки к активной родовой деятельности.

Согласно нашим данным, аскорбиновая кислота участвует также в обменных процессах, протекающих в самой плаценте, в которой она

обнаруживается с первых же дней ее формирования и в дальнейшем увеличивается в количестве, достигая максимума в последние сроки беременности. Интересно отметить, что в течение всей беременности наибольшее количество аскорбиновой кислоты в плаценте крысы выявляется в клетках внелабиринтной ее части, а у женщин — в цитотрофобласте. Из работы З. П. Жемковой [11] известно, что внелабиринтная часть трофобласта, т. е. у крыс, та же камбиальная часть является «ростковой» частью фетальной плаценты. Из камбиальных участков трофобласта образуются плазмодии и симпласты с разным количеством ядер. Плазмодий непосредственно переходит в состав структурных элементов лабиринта и обеспечивает его дальнейший рост. Симпласты же переходят на стенки кровяных лакун, выстилают их и продвигаются в толщу материнской плаценты. Аналогичные явления наблюдаются и в человеческой плаценте. Здесь, так же как и в плаценте крыс, плазмодиотрофобласт образуется из цитотрофобласта в тех местах, где трофобласт омывается материнской кровью.

Мы уже отметили, что для роста клеток и их делений необходимо присутствие большого количества аскорбиновой кислоты, что и отмечается в данном случае.

Аскорбиновая кислота хотя и в несколько меньше, но все же в значительном количестве обнаруживается в лабиринтной части плаценты белых крыс и в плазмодиальном трофобласте человеческой плаценты. Из той же работы З. П. Жемковой мы знаем, что лабиринтные отделы развившихся плацент белых крыс построены из плазмодиального трофобласта, который соприкасается с материнской кровью и осуществляет обмен веществ между материнской и зародышевой кровью. Мы считаем, что в этом обмене участвует и аскорбиновая кислота, гистохимически выявленная нами в лабиринтной части плаценты в виде пылевидной массы. Здесь же следует назвать работу А. И. Яковлевой и Н. Г. Шахназаровой [12] и провести параллель между ней и данными наших исследований. Авторы в цитоплазме эпителия кишечных ворсинок, а именно в тех участках, где осуществляются всасывание моносахаридов и синтез дисахаридов, и, следовательно, в местах, обладающих высоким уровнем углеводного обмена, обнаружили пылевидные структуры аскорбиновой кислоты, имеющие связь, по их мнению, с углеводным обменом. Мы считаем, что в плазмодиальном трофобласте, так же как и в описанном выше случае, из материнской крови, наряду с другими необходимыми для развития плода веществами, всасываются моносахариды и синтезируются дисахариды. В этом процессе, по-видимому, активно участвует аскорбиновая кислота, выявленная нами в данной части плаценты в значительном количестве.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило в редакцию 3.1.1967)

ბ. მაისია

 ასკორბინის მჟავას ჰისტოქიმიური გამოკვლევა პლაცენტასა და
 საშვილოსნოს კედელში ორსულობის სხვადასხვა პერიოდში

რეზიუმე

შესწავლილია ორსულობის სხვადასხვა ვადებში თეთრი ვირთაგვებისა და აღამიანის პლაცენტასა და საშვილოსნოს კედელში ასკორბინის მჟავას ჰისტოქიმიური თავისებურებანი. გამოსაკვლევი მასალა ლევულოზის იზოტონურ ხსნარში გარეცხვის შემდეგ თავსდება ამარმავით შემკავებულ აზოტ-მჟავა ვერცხლის 10% ხსნარში (pH 4,0). ანათლების შემდგომი დამუშავება წარმოებდა ჟირუს და ლებლონის მეთოდით.

მიღებული შედეგები იმაზე მიგვიჩვენებს, რომ საშვილოსნოს კედელში ასკორბინის მჟავას რაოდენობა ორსულობის განვითარებასთან ერთად მატულობს. პლაცენტაში ასკორბინის მჟავა ვლინდება მისი ჩამოყალიბების დღეებში და მისი რაოდენობა ორსულობასთან ერთად თანდათან მატულობს. აღსანიშნავია რომ პლაცენტაში ასკორბინის მჟავა განლაგებულია მეტი რაოდენობით ციტოტროფობლასტში და შედარებით ნაკლები რაოდენობით პლაზმოციტოტროფობლასტში.

დასაწყობებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Мансая. О гистохимических особенностях адреналина и норадреналина в стенке матки и плаценте в различные сроки беременности у белых крыс. Сообщения АН СССР, XLIII, № 1, 1966, 217—219.
2. А. М. Утевский и М. Л. Бутом. О функциональной связи между аскорбиновой кислотой и адреналином. Бюлл. экп. биол. и мед., 9, 4, 1940, 218.
3. Н. Г. Кудрявцева. Влияние гормонов надпочечников на содержание аскорбиновой кислоты в мозгу. Физиологический журнал СССР, 39, 3, 1953, 357.
4. М. М. Эйдельман. Изучение регуляции аскорбиновой кислоты. В кн.: «Витамины», Киев, 1958, 53—59.
5. Б. И. Гольдштейн, Д. В. Волькензон и др. О механизме действия витамина С. Биохимия, 15, 2, 1950, 173.
6. Б. И. Гольдштейн, В. В. Герасимова, Л. Г. Кондратьева. Влияние витамина С на превращение нуклеиновых кислот в клетке животного организма. ДАН СССР, 3, 1952, 453.
7. Б. И. Гольдштейн, В. В. Герасимова, Л. Г. Кондратьева. Влияние витамина С на превращение нуклеиновых кислот в животных тканях. Биохимия, 19, 5, 1954, 532.



8. Г. П. Златин. Витамин С в плаценте человека (гистохимические и клинко-морфологические исследования). Автореферат, Киев, 1963.
9. Л. К. Гегия. Материалы о содержании витамина С и каротина в плаценте. Автореферат, Тбилиси, 1950.
10. А. И. Петченко. О влиянии аскорбиновой кислоты на сократительную способность матки. Акушерство и гинекология, № 9, 1941, 25—29.
11. З. П. Жемкова. Об особенностях строения трофобласта в лабиринтных плацентах. Ежегодник Ин-та эксп. мед. АМН СССР, 1956, 569—578.
12. А. И. Яковлева и Н. Г. Шахназарова. Содержание витамина С у лабораторных животных при выявлении гистохимическим методом. Бюлл. эксп. биол. и мед., 46,9, 1957, 114.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

С. Ш. ХУНДАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРНЫХ И ГИСТОХИМИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ КОЖНЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 4.1.1967)

24 кроликам произведена пластическая операция — свободная аутотрансплантация кожи (в области спины). Спустя 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 90, 180 суток после операции производилась биопсия — в зоне шва вырезывались кусочки кожи, захватывающие пересаженный и окружающий участки. Фиксация — жидкость Карнуа и 12% нейтральный раствор формалина. Срезы — парафиновые (толщина 7—8 мм) и замороженные (толщина 15—20 мм). Срезы обрабатывали следующими методами: гематоксилин-эозином, микрофуксином (по Ван-Гизону), орсеином (по Уна-Тенцеру) для выявления эластических волокон, методом Гомори на аргирофилию. Рибонуклеопротейды (РНП) выявляли окраской азур II-эозином по Андресу и метиленовой синью при разных значениях pH среды окрашивания (2,20; 2,62; 3,20; 3,88; 4,13; 4,66; 5,32), дезоксирибонуклеопротейды (ДНП) — по Фельгену, гликоген — реакцией ШИК, мукополисахариды — реакцией ШИК, окраской толуидиновой синью, методом Гале и альциановой синью, суданфильные липиды — α -нафтол-суданом III. Нервные волокна импрегнировали серебром по методу Бильшовского—Грос—Лаврентьева. Для контроля часть препаратов обрабатывали рибонуклеазой и амилазой.

В первые двое суток после пересадки в эпидермисе трансплантата отмечается слабо выраженная гипоплазия, в дерме — отек и диффузная лейкоцитарная инфильтрация. Спустя 3—5 суток эпидермис восстанавливает нормальное строение. В дерме видны кровеносные сосуды, заполненные эритроцитами (рис. 1). Нужно думать, что это является показателем врастания сосудов в трансплантат.

По истечении 10 суток после операции в эпидермисе трансплантата наблюдается гиперплазия: зародышевый слой состоит из 6 — 10 рядов клеток, вместо 2—3 рядов в норме. Явления гиперплазии постепенно ослабевают, и через 20—30 суток гистоструктура трансплантата не отличается от строения нормальной кожи.

В прилегающем к трансплантату участке кожи в течение первых двух суток развиваются явления умеренной гиперплазии. Увеличивается число фигур митотического деления. Отмечается значительное полнокровие дермы; лейкоцитарная инфильтрация не обнаруживается, если не считать участка кожи, непосредственно соприкасающегося с трансплантатом. На 3-и сутки после пересадки восстанавливается нормальное строение кожи, прилегающей к трансплантату.

Через сутки после пересадки в клетках эпидермиса трансплантата происходит обратимая дискомплексация цитоплазматических РНП. Спустя двое суток после пересадки в цитоплазме клеток эпидермиса

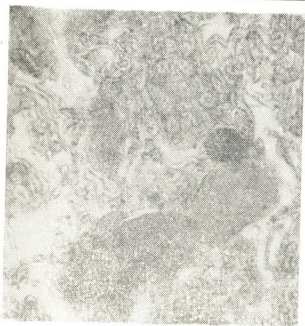


Рис. 1. Заполненные эритроцитами кровеносные сосуды в дерме трансплантата спустя 3 суток после пересадки. Микрофото. Гематоксилин-эозин. 15×10

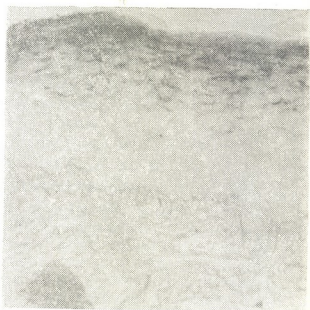


Рис. 2. Накопление гликогена в цитоплазме шиповидных клеток гиперпластического эпидермиса трансплантата на 10-е сутки после пересадки. Микрофото. Реакция ШИК. 15×20



а



б

Рис. 3. а—Уменьшение количества суданофильных липидов в сальных железах трансплантата спустя 1 сутки после пересадки; б—резкое уменьшение суданофильных липидов в сальных железах трансплантата через 3 суток после пересадки. Микрофото. α -Нафтол-судан III. 15×20

трансплантата имеют место обратимая дискомплексация РНП и уменьшение их количества. Через 3 суток интенсивность базофилии и ИЭТ возвращается к исходному уровню.

На 2-е сутки после пересадки в ядрах эпителиальных клеток эпидермиса трансплантата обнаруживается значительное уменьшение содержания ДНП, однако на 3-и сутки она возвращается к норме.

На 10—15-е сутки после пересадки в базальных клетках гиперпластического эпидермиса трансплантата увеличивается количество РНП и ДНП, а в цитоплазме шиповидных клеток в большом количестве накапливается гликоген (рис. 2). Спустя 20 суток после пересадки содержание РНП, ДНП и гликогена в клетках эпидермиса трансплантата нормализуется.

Через сутки после пересадки количество суданофильных липидов в сальных железах трансплантата уменьшается (рис. 3, а). Этот процесс усугубляется, и спустя 3 суток после операции суданофильные липиды встречаются в весьма малом количестве (рис. 3, б). В последующие сроки содержание суданофильных липидов нарастает и через 20 суток после пересадки возвращается к норме.

В течение первых двух суток после пересадки в дерме трансплантата наблюдаются снижение содержания проколлагена, частичное разжижение аргирофильного вещества, деполимеризация кислых мукополисахаридов и деструкция эластических волокон. Через 3 суток после пересадки содержание проколлагена возвращается к норме, аргирофильное вещество принимает исходный вид, а в области базальных мембран обнаруживается обычное количество кислых мукополисахаридов. Явления деструкции имеют место лишь в эластических волокнах. Через 5 суток после пересадки отмечается гиперэластоз. Последний выявляется и на 20-е сутки после пересадки. Через месяц и в более поздние сроки дерма трансплантата не отличается от дермы нормальной кожи. Нейтральные мукополисахариды заметных изменений не претерпевают. В эпидермисе участка кожи, прилегающего к ауто трансплантату, в течение первых двух суток после пересадки отмечается увеличение количества РНП и ДНП. В дерме обнаруживаются некоторое разжижение основного аргирофильного вещества, а также незначительное уменьшение содержания кислых мукополисахаридов в области базальных мембран. Через 3 суток после пересадки особенности эпидермиса и дермы участка кожи, прилегающего к ауто трансплантату, по гистохимическим признакам не отличаются от нормы.

В течение первых трех суток в толще трансплантата происходит деструкция существовавших нервных структур. В зоне, прилегающей к трансплантату, в течение первых двух суток после операции отмечается легкая ирритация нервных приборов, на 3-и сутки уже выявляются совершенно интактные осевые цилиндры как мягкотных, так и безмякотных нервных волокон. При этом различаются явления регенерации периферических нервных волокон, и на 5-е сутки начинается вращание их в трансплантат.

На 10—15-е сутки после пересадки процессы реиннервации трансплантата выражены ярче, однако нервные окончания в эти сроки еще не обнаруживаются. Через 20—30 суток часть осевых цилиндров в толще трансплантата образует в соединительнотканых элементах и кро-

веносных сосудах простые нервные концевые приборы в виде свободных окончаний.

Через 90 и 180 суток после пересадки наблюдается почти полное восстановление иннервационных приборов во всех структурах трансплантата, кроме эпидермиса; в эти же сроки заканчиваются и процессы миелинизации. Вращание нервных волокон в эпидермис аутотрансплантата не наблюдалось.

Приживление трансплантата — сложный биологический процесс. В самом трансплантате наблюдаются дегенеративные и регенеративные изменения, которые схематически можно представить следующим образом: 1) дистрофические процессы; 2) реваскуляризация и реиннервация трансплантата; 3) восстановительные процессы.

В ранние сроки наблюдения, когда на обычных препаратах в эпидермисе трансплантата обнаруживается слабо выраженная гипоплазия, на гистохимических препаратах отмечаются обратимая деполимеризация РНП в цитоплазме эпителиальных клеток, уменьшение содержания проколлагена в дерме, разжижение аргирофильного вещества, деполимеризация кислых мукополисахаридов и дистрофия эластических волокон. Эти явления совпадают с развитием легкого отека, умеренной диффузией, лейкоцитарной инфильтрацией в дерме и началом деструкции нервных образований.

Реституция содержания и физико-химических свойств РНП, с одной стороны, а также нормализация содержания проколлагена и структуры аргирофильного вещества, с другой, совпадают с явлениями вращающегося в аутотрансплантат кровеносных сосудов, ликвидацией отеков и лейкоцитарной инфильтрации, хотя нервные связи трансплантата к этому времени еще не восстановлены. Вращение нервных волокон начинается на 5-е сутки после пересадки. Тогда же наблюдается гиперэластоз.

Заслуживает внимания тот факт, что эпидермис трансплантата сохраняет свою жизнеспособность. Некроз эпителиальных клеток не развивается. Аналогичные данные приводятся и другими авторами [1, 2], хотя некоторые из них [3] указывают, что поверхностные слои эпидермиса погибают и их восстановление происходит за счет регенерации клеток базального слоя.

При изучении литературных источников у нас создается впечатление, что отдельные исследователи не всегда принимают во внимание клиническое течение трансплантации, не рассматривают особо клинически осложненные и не осложненные случаи, — отсюда резкие расхождения в этом вопросе. Различают клинически не осложненные и осложненные случаи трансплантации и другие авторы [1].

Одной из очевидных гарантий сохранения жизнеспособности трансплантата являются его реваскуляризация и реиннервация.

Наши данные о реваскуляризации трансплантата в основном совпадают с указаниями литературы. Большинство авторов отмечает, что кровообращение в аутотрансплантате начинает восстанавливаться на 2—3—4—5-е сутки после пересадки.

По вопросу реиннервации трансплантата в литературе существуют разные мнения. По данным Каданова [4], вращение нервных волокон в трансплантат начинается на 75-й день по Н. И. Зазыбину [5], — на 22-й день, по А. А. Кирову [6], — через 6 месяцев после пере-

садки. Результаты наших опытов соответствуют данным экспериментальных исследований Н. И. Белоглядовой [7], также проведенных на кроликах, у которых врастание нервных волокон в трансплантат начинается на 12—14-й день после пересадки.

Через 10—15 суток после операции наблюдается гиперплазия эпидермиса, совпадающая с увеличением количества РНП и ДНП в базальных клетках и с накоплением гликогена в цитоплазме поверхностных клеток шиповидного слоя.

Спустя 20 суток после пересадки структурное строение аутотрансплантата восстанавливается и по гистохимическим признакам он не отличается от нормальной кожи. Лишь дифференцировка нервных образований трансплантата, даже через 180 суток после пересадки, еще не закончена.

Интересен факт накопления нуклеопротендов и гликогена в гиперплазированном эпидермисе аутотрансплантата. Важно подчеркнуть, что РНП и ДНП накаплиются в глубоком слое эпидермиса (в базальных клетках), а гликоген — в поверхностно лежащем слое (в шиповидных клетках). Наши данные совпадают с литературными.

Характерно, что активный регенеративный процесс протекает в глубоких зонах эпидермиса (базальный слой), ослабевая в вертикальном направлении (вверх). Видимо, этим и обусловлена гиперплазия эпидермиса. Активно растущие клетки, подобно клеткам, принимающим участие в синтезе белка, отличаются высоким содержанием нуклеопротендов. Поэтому именно в базальных клетках повышается содержание РНП и ДНП. Вопрос аккумуляции гликогена весьма спорный, существует несколько гипотез.

Нам кажется, что ослабление процесса дифференциации эпителиальных клеток в поверхностных слоях эпидермиса обуславливает накопление гликогена в шиповидных клетках. Процесс ослабления созревания эпителиальных клеток поверхностных слоев эпидермиса можно объяснить тем, что к этому времени трансплантат еще не обеспечен полноценным кровообращением. Это именно и чувствуется в клетках поверхностных слоев эпидермиса, которые в силу своего топографического расположения находятся в более неблагоприятных условиях, чем нижние слои трансплантата, в частности клетки базального слоя.

Гистохимические изменения в эпидермисе участка кожи, прилегающего к трансплантату, выявляются через сутки после пересадки. В частности, имеет место увеличение количества РНП и ДНП в эпителиальных клетках, совпадающее с развитием гиперплазии в последних и значительным увеличением числа фигур митотического деления клеток. В дерме обнаруживаются незначительные гистохимические изменения: некоторое разжижение основного аргирофильного вещества и незначительное уменьшение содержания кислых мукополисахаридов в области базальных мембран. По срокам эти изменения совпадают с полнокровием сосудов и развитием явлений раздражения нервных приборов в дерме. Через 3 суток после пересадки эпидермис и дерма участка кожи, прилегающего к аутотрансплантату, не отличаются от нормы.

Выводы

1. В трансплантате развиваются обратимые структурные и гистохимические изменения.

2. Через 3—5 суток после пересадки происходит надежное приживание трансплантата, подтверждаемое наблюдениями.

3. В прилегающей к трансплантату коже отмечаются структурные и гистохимические изменения реактивного характера.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило в редакцию 4.1.1967)

მეცნიერებათა აკადემიის მიერ

ს. ხუნდაძე

კანის ტრანსპლანტაციის სტრუქტურულ და ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის

რეზიუმე

ჰისტოლოგიური, ნეიროპსიქოლოგიური და ჰისტოქიმიური მეთოდებით დინამიკაში შესწავლილია ბიოფსიური მასალა, აღებული კანის თავისებულ-აუტოტრანსპლანტაციიდან და მისი მოსაზღვრე კანიდან.

ტრანსპლანტატი ვითარდება შექცევადი სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ძვრები, მოსაზღვრე კანში—რეაქტიული ხასიათის ცვლილებები.

დათარგმნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Белоглядова. Сравнительная характеристика приживания свободного ауто- и гомотрансплантата кожи в эксперименте. Сборник трудов Курского мед. ин-та, 11, 1956, 149—152.
2. В. Ф. Цель. Приживание свободно пересаженной кожи в клинике и эксперименте. Бюлл. эксп. биол. и мед., 47, 2, 1959, 121—124.
3. C. Garre. Über die histologischen Vorgänge bei der Anheilung der Tiesch'schen Transplantation. Bruns Beitr. Klin. Chir., 4, 1889, 625—652.
4. D. Kadanoff. Histologische Untersuchungen über die Regeneration sensibler Nervenendigungen in Hautiransplantaten. Klin. Wschr., 4, 26, 1925, 1266—1268.
5. Н. И. Зазыбин. Восстановление иннервации в трансплантатах. Русск. арх. анатом., гистол. и эмбриол., 7, 1, 1928, 21—28.
6. А. А. Киров. Восстановление иннервации в свободно пересаженном кожном лоскуте у человека и животных. В кн.: «Проблемы пересадки и консервации органов и тканей», М., 1959, 204—206.
7. Н. И. Белоглядова. К вопросу об иннервации свободного аутоотрансплантата кожи (в клинике и эксперименте). Сборник трудов Курского мед. ин-та, 15, 1961, 205—210.

მასპარეზობის მედიცინა

ა. ხრისალი, კ. მრისთავი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

სისხლის უმადედეგელი სისტემის ცვლილებები ცხიმის სხვადასხვა დონით გამოწვეული მასპარეზობის ცხიმოვანი მემოლის დროს.

ლიტერატურული წყაროებიდან [1—3] ჩანს, რომ ფილტვის ცხიმოვან ემბოლიას მეტწილად თან ახლავს ჰემორაგიები; თრომბოზული სახის ცვლილებები კი იშვიათია [3, 4]. მიუხედავად ამისა, სისხლის უმადედეგელი სისტემის ცვლილებები ამ გართულების დროს, ლიტერატურულ წყაროებში საკმარისად არაა გაშუქებული.

გ. ლარინი [5], რომელიც სწავლობდა ცხიმოვანი ემბოლიის გავლენას ჰემოსტაზზე ლულოვანი ძვლების მოტეხილობისას კლინიკაში და ექსპერიმენტულად ბაჭიებზე, ცხოველის ყურის ვენაში ჰომოლოგიური ცხიმის შეყვანით ნახულობდა სისხლის სპონტანური შედედების დაქვეითებას (სიტკოვსკის აპოტიზის საშუალებით).

სისხლის უმადედეგელი სისტემის შესწავლისას იმ ავადმყოფებში, რომელთაც ჰქონდათ მიღებული ქალასშიდა ტრავმა და ლულოვანი ძვლების მოტეხილობა, ა. კუ რ ბ ა ნ-ზ ა დ ე მ [6] აღნიშნა ჰიპერკოაგულემია, რაც წარმოიშება პირველადი ჰიპოკოაგულემიის შემდეგ და ადვილი აქვს უშუალოდ ტრავმის მიღების დროს. ავტორი აღნიშნავს მთლიანი სისხლის შედედებისა და რეკალციფიკაციის დროის შემოკლებას, ჰეპარინის მიმართ პლაზმის ტოლერანტობისა და ფიბრინოგენის რაოდენობის მომატებას. ფიბრინოლიზური აქტივობა არ იძლეოდა რაიმე ცვლილებებს.

ა. მ ა ც კ ი ვ ი [7], რომელსაც შესწავლილი ჰყავს 104 ავადმყოფი ძვლების მოტეხილობით, აღნიშნავს პროთრომბინის დროის გახანგრძლივებას პირველ საათებში ტრავმის მიღებიდან და განსაკუთრებით შოკურ მდგომარეობაში მყოფ ავადმყოფებში. 5—7 დღეში ხდება ამ დროის ნორმალიზაცია, ზოგიერთ ავადმყოფებში მისი მნიშვნელოვანი შემოკლებაც კი. პროთრომბინის მოხმარება შრატში აგრეთვე გახანგრძლივებულია.

ს ე ს ნ ე რ ი და ს ხ ვ. [3], რომლებიც იწვევდნენ ცხიმოვან ემბოლიას ზეთუნის ზეთის ინექციით ბაჭიებში, აღნიშნავენ უმადედეგელი ფაქტორების აქტივაციას პირველი 3—5 წუთის განმავლობაში, ხოლო შემდეგ მათი კონცენტრაციის დაქვეითებას.

ცხიმოვანი ემბოლიის ექსპერიმენტული მოდელის მისაღებად მკვლევართა მიერ მოწოდებულია მცენარეული ზეთისა და ჰომოლოგიური ცხიმის გამოყენება [2, 3, 5, 8].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ექსპერიმენტულად შეგვესწავლა ჰემოსტაზის ცვლილებები 44 ჯანმრთელ ბაჭიაზე ცხიმოვანი ემბოლიის დროს ცხიმის სხვადასხვა დოზის შეყვანისას. ცდები დაეყავით ოთხ სერიად: I სერიის (12 ბაჭია) და II სერიის (10 ბაჭია) ცხოველის ყურის გარეთა ვენაში მცირე დოზით (0,1—0,2) კგ წონაზე შეგვეყავდა მცენარეული (I სერია) და ჰომოლოგიური ცხიმი (II სერია), ხოლო III (14 ბაჭია) და IV სერიის (8 ბაჭია) ცხოველებში შესაბამისად მცენარეული (0,7—1,0 გ) და ჰომოლოგიური ცხიმის ლეტალური დოზები (0,5—0,6 გ)კგ წონაზე.

ცხრილი 1

ჰემოსტაზური ცვლილებების დინამიკა ბაჭიებში მცენარეული ზეთის ლეტალური დოზის შეყვანისას

ტესტების დასახელება	სტატისტიკური მაჩვენებლები	ფონი	ცხიმის შეყვანის შემდეგ, წუთი	
			5—10'	60'
მთლიანი სისხლის სპონტანური შედედების დრო ლიუაიტით (წუთი)	$M \pm m (M)$	4,4±0,2	6,4±0,4	7,1±0,8
	σ	0,7	0,9	1,9
	n	13	6	6
	p		0,01	0,02
პლაზმის რეკალციფიკაციის დრო (წამი)	$M \pm m (M)$	124,0±7,1	194,2±13,7	194,2±23,6
	σ	25,6	33,4	57,6
	n	13	5	6
	p		0,01	0,03
სისხლის ტალერანტობა პეპარინის მიმართ (წამი)	$M \pm m (M)$	269,1±10,7	442,8±23,7	425,6±38,6
	σ	38,6	57,8	77,2
	n	13	6	4
	p		0,001	0,03
პროთრომინის მოხმარება შრატში (წამი)	$M \pm m (M)$	38,7±21	27,9±5,5	25,0±2,9
	σ	7,6	12,3	7,1
	n	13	5	6
	p		0,03	0,01
პროთრომინის კომპლექსის ფაქტორთა აქტივობა (წამი)	$M \pm m (M)$	14,3±0,3	14,5±0,6	15,3±1,0
	σ	1,1	1,5	2,4
	n	13	6	6
	p		0,5	0,3
თრომბინის დრო (წამი)	$M \pm m (M)$	29,7±0,8	31,9±1,0	35,2±2,0
	σ	2,9	2,4	4,9
	n	13	6	6
	p		0,07	0,04
თავისუფალი პეპარინის დრო (წამი)	$M \pm m (M)$	6,6±0,4	8,0±0,6	9,3±0,9
	σ	1,4	1,5	2,2
	n	1,3	6	5
	p		0,015	0,025
ფიბრინოგენის კონცენტრაცია (მგ/მლ)	$M \pm m (M)$	5,3±0,7	4,5±0,5	4,2±0,4
	σ	2,5	1,2	0,9
	n	13	6	5
	p		0,015	0,03
პლაზმის ფიბრინოლიზური აქტივობა, %	$M \pm m (M)$	16,7±2,2	27,2±5,2	29,1±7,0
	σ	7,9	12,7	15,6
	n	13	6	5
	p		0,1	0,15

ცხრილი 2

ჰემიატაზური ცვლილებების დინამიკა ბაჭიებში ჰომოლოგიური ცხიმის ლეტალური დოზის შეყვანისას

ტესტების დასახელება	სტატისტიკური მაჩვენებლები	ფონი	ცხიმის შეყვანის შემდეგ, წუთი	
			5-10'	60'
მოლიანი სისხლის სპონტანური შედედების დრო ლიფითით (წუთი)	M±m (M)	3,9±0,6	5,9±1,4	7,1±0,5
	σ	1,7	2,8	1,0
	n	8	4	4
	p		0,05	0,01
პლანზის რეკალციფიკაციის დრო (წამი)	M±m (M)	126±8,0	212,0±9,0	232,0±36,0
	σ	22,6	18,0	33,2
	n	8	4	3
	p		0,01	0,01
სისხლის ტოლერანტობა პეპარინის მიმართ (წამი)	M±m (M)	274,0±21,8	411,8±38,6	403,6±55,7
	σ	61,5	77,2	96,4
	n	8	4	3
	p		0,04	0,12
პროთრომინის მოხმარება შრატში (წამი)	M±m (M)	42,4±2,8	23,4±5,0	27,1±1,8
	σ	7,9	10,0	3,1
	n	8	4	3
	p		0,05	0,015
პროთრომინის კომპლექსის ფაქტორთა აქტივობა (წამი)	M±m (M)	14,5±0,3	15,2±0,5	14,7±1,0
	σ	0,8	1,0	2,0
	n	8	4	4
	p		0,08	0,5
თრომბინის დრო (წამი)	M±m (M)	28,5±1,0	32,5±9,7	34,2±1,2
	σ	2,8	19,4	2,5
	n	8	4	4
	p		0,5	0,018
თავისუფალი პეპარინის დრო (წამი)	M±m (M)	6,8±0,6	9,5±1,8	10,0±0,8
	σ	1,7	3,5	1,7
	n	8	4	4
	p		0,15	0,03
ფიბრინოგენის კონცენტრაცია (მგ/მლ)	M±m (M)	5,5±0,4	3,5±0,4	3,5±0,6
	σ	1,1	0,8	1,2
	n	8	4	4
	p		0,015	0,04
პლანზის ფიბრინოლიზური აქტივობა %	M±m (M)	17,3±1,4	47,9±7,7	52,9±10,4
	σ	4,0	15,4	20,8
	n	8	4	4
	p		0,03	0,04

სისხლის შემდედებელი სისტემის გამოკვლევა I და II სერიის ბაჭიებში ხდებოდა კომპლექსურად, როგორც ცხიმის შეყვანამდე, ისე მცენარეული და ჰომოლოგიური ცხიმის შეყვანიდან დაკვირვების სხვადასხვა ეტაპებზე, კერძოდ 5-10 წუთის, 60 წუთის, შემდეგ კი მეორე, მესამე, მეშვიდე, მე-12, მე-17 და მე-20 დღეს; III და IV სერიის ცხოველებს კი ვიკვლევდით ცხიმის შეყვანამდე და მცენარეული და ჰომოლოგიური ცხიმის შეყვანიდან 5-10 წუთისა და 60 წუთის შემდეგ.

სისხლის საერთო შედეგების უნარიანობის მაჩვენებლები: 1) მთლიანი სისხლის საონტანური შედეგების დრო ლი—უაიტით (მეორე ვარიანტი), 2) თრომბოტესტი (ფუნენტე იტას მეთოდით), 3) კოლტის რეტრაქცია.

სისხლის შემადედეგელი სისტემის პირველი ფაზის მაჩვენებლები: 1) რეკალიფიკაციის დრო, 2) პროთრომბინის მოხმარება შრატში (მაჩაბლის მეთოდით), 3) თრომბოპლასტინის გენერაციის ტესტი, 4) სისხლის ტოლერანტობა ჰეპარინის მიმართ (ზიგის მეთოდით). შემადედეგელი სისტემის II ფაზის მაჩვენებლები: 1) კუიკის დრო, 2) თრომბინის დრო და თავისუფალი ჰეპარინის დრო (სირმაის მეთოდით).

ჰემოსტაზის III ფაზის მაჩვენებლები: 1) პლაზმაში ფიბრინოგენის რაოდენობა, 2) ფიბრინოლიზური აქტივობა (კუნციკის მეთოდით).

შემთხვევათა უმრავლესობაში, როგორც მცენარეული, ისე ჰომოლოგიური ცხიმის შეყვანისას, ბაჭიები ხდებოდნენ მოუსვენარი, უნვითარდებოდათ ქოშინი და უხშირდებოდათ გულისცემა. მესამე და მეოთხე სერიის ცხოველებს ხშირად აღენიშნებათ ქვედა კიდურების დამბლა, აგრეთვე უნებლიე შარდვა და დეფეკაცია; ამ სერიების (III და IV) ბაჭიების უმეტესობა იღუპებოდა კრუნჩხვების განვითარებით ცხიმის შეყვანიდან სხვადასხვა დროს 8—10 საათის განმავლობაში. პირველი და მეორე სერიის ცხოველები ძირითადად ექსპერიმენტის პირველ დღეს გარეკანს გაღიზიანებაზე იძლეოდნენ სუსტ რეაქციას, საკვებს არ ღებულობდნენ. მეორე დღიდან აღნიშნული მოვლენები თანდათან ქრებოდა.

პირველი სერიის უმრავლესობას და მეორე სერიის თითქმის ყველა ბაჭიას ცხიმის შეყვანიდან 5—10 წუთის შემდეგ ჰემოსტაზის სისტემაში უნვითარდებოდათ ცვლილებები, რაც გამოიხატებოდა რეკალიფიკაციისა და სისხლის ჰეპარინთან ტოლერანტობის დროის შემოკლებაში, აღინიშნებოდა ტენდენცია შრატში პროთრომბინის მოხმარებისა და სისხლის თრომბოპლასტური აქტივობის გაძლიერებისა.

ცხიმის შეყვანიდან 60 წუთის შემდეგ როგორც პირველი, ასე მეორე სერიის ბაჭიებში ჰემოსტაზური მაჩვენებლები შეიცვალა საწინააღმდეგო მიმართულებით, ე. ი. ადვილი ჰქონდა ჰიპოკოაგულემიას: კოლტის რეტრაქცია შემცირდა, მთლიანი სისხლის საონტანური შედეგების დრო გახანგრძლივდა; აღინიშნებოდა აგრეთვე რეკალიფიკაციისა და სისხლის ჰეპარინთან ტოლერანტობის დროის გახანგრძლივება. შრატში პროთრომბინის მოხმარების დრო შემოკლდა, სისხლის თრომბოპლასტური აქტივობა, რაც შესწავლილი იყო თრომბოპლასტინის გენერაციის ტესტით, დაქვეითდა. მეორე სერიის ბაჭიების უმეტეს ნაწილს გაუხანგრძლივდა აგრეთვე კუიკის დრო, თრომბინისა და თავისუფალი ჰეპარინის დროის გაუხანგრძლივება კი აღენიშნებოდა ორივე სერიის ცხოველებს. მეორე სერიის ერთეულ ცხოველებს შეუმცირდა ფიბრინოგენის რაოდენობა პლაზმაში.

ფიბრინოლიზური აქტივობა ზოგიერთ შემთხვევაში მატულობდა, ზოგიერთში კი რჩებოდა ნორმის ფარგლებში. ამგვარ სურათს შემთხვევათა უმე-

ტეს ნაწილში ადგილი ჰქონდა მეშვიდე დღემდე, რის შემდეგაც ჰემოსტაზური მაჩვენებლები უბრუნდებოდა ფიზიოლოგიურ ზონას.

III სერიის უმრავლესობასა და მეოთხე სერიის ყველა ბაჭიას ცხიმის შეყვანიდან როგორც 5—10 წუთის, ასე 60 წუთის შემდეგ უნეითარდებოდათ ჰიპოკოაგულემია, რაც გამოიხატებოდა მთლიანი სისხლის სპონტანური შედედებისა და რეკალციფიკაციის დროის, აგრეთვე სისხლის ჰეპარინთან ტოლერანტობის დროის გახანგრძლივებაში. აღინიშნებოდა ტენდენცია შრატში პროთრომბინის მოხმარების დარღვევისაკენ და სისხლის თრომბოზლასტური აქტივობის შემცირებისაკენ.

ორივე სერიის ზოგიერთ ცხოველს გაუხანგრძლივდა თრომბინის დრო და თავისუფალი ჰეპარინის დრო.

მესამე სერიის ორ ცხოველსა და მეოთხე სერიის ცხოველთა უმრავლესობას აღენიშნებოდათ ფიბრინოგენის რაოდენობის შემცირება. ორივე სერიის ცხოველების უმეტესობას პლაზმის ფიბრინოლიზური აქტივობა მოემატა.

ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29. 7. 1967)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. И. ХИРСЕЛИ, К. Д. ЭРИСТАВИ (академик АН ГССР)

ИЗМЕНЕНИЯ СВЕРТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КРОВИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ЭМБОЛИИ, ВЫЗВАННОЙ РАЗНЫМИ ДОЗАМИ ЖИРА

Резюме

Внутривенное введение кроликам малых доз жира (I и II серии) вызывает нарушение в виде первичной гиперкоагулемии, выявляющейся на 5—10-й минуте после введения жира, и последующей гипокоагулемии.

Введение же летальных доз жира (III и IV серии) как через 5—10 минут, так и через 60 минут сопровождалось нарушениями в сторону гипокоагулемии. Возможно, что обнаруженная нами гипокоагулемия является следствием кратковременной (до 5 минут) гиперкоагулемии (о чем свидетельствуют данные при введении малых доз жира), не улавливаемой в силу ее кратковременности.

Первичная гиперкоагулемия приводит к появлению в кровотоке следов тромбина, на что рефлекторно реагирует нейрогуморальный механизм физиологической антисвертывающей системы. Этим можно объяснить стадию вторичной гипокоагулемии, в том числе гипергепаринемии и тенденцию к повышению фибринолитических потенциалов крови. Рефлекторное увеличение гепариноподобных веществ приводит также к активации липопротеидной липазы и расщеплению введенного жира.

У большинства животных, у которых отмечалось уменьшение концентрации фибриногена в крови (IV серия), имело место скачкообразное превращение фибриногена в фибрин. Следовательно, выход гепарина у этих животных был недостаточен для нейтрализации тромбина, появившегося в кровотоке. В результате выпадения фибрина уровень фибриногена снизился.

დავითწმინდის ლიბრატუზა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. Benestad. Drei Falle von Fettembolie mit punktförmigen Blutungen in der Haut. Dtsch. Z. chir., 112, 1911, 194.
2. კ. ერისთავი. სწრაფი სეკელიის მექანიზმი ცხიმოვანი ემბოლიის დროს. თბილისი, 1926.
3. H. Sessner, G. Scütterle, D. Stummeyer. Blutgerinnung bei der experimentellen Fettembolie des Kaninchens. Deutsch. Archiv. fur klin. Med., 207, 1961, 177—192.
4. J. Cammermeyer. Subacute cerebral fat embolism complicated by juxtaembolic thrombosis of fibrin. Arch. Path., 16, 1953, 254—261.
5. Г. П. Ларин. Вязкость и свертываемость крови при жировых эмболиях. Советская медицина, № 4, 1940, 21.
6. А. Курбан-Заде. Состояние свертывающей системы крови при закрытой черепно-мозговой травме и переломах длинных трубчатых костей, леченных консервативно и оперативно. Автореферат, Баку, 1964.
7. А. С. Мацкив. Изменение тромбопластинообразования при переломе костей. Проблемы гематологии и переливания крови, т. 10, № 5, 1965, 34—37.
8. С. А. Виноградов. О поражении миокарда при жировой эмболии легких. Архив патологии, 2, 1950, 47—59.

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

П. Г. НИШНИАНИДЗЕ

БРОНХОКИНЕМАТОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРИ
НАГНОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ БРОНХО-ЛЕГОЧНОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 31.1.1967)

Развитие современной пульмонологии потребовало более детального и всестороннего изучения функциональных способностей бронхо-легочной системы как в норме, так и при патологических состояниях.

Моторная функция бронхов до сих пор остается одним из исключительно малоизученных разделов нормальной и патологической физиологии. Весьма эффективным для ее исследования оказался бронхокинематографический метод, получивший за короткий промежуток времени своего существования достаточное экспериментальное обоснование для широкого внедрения в клинических условиях.

Для разрешения некоторых вопросов консервативного лечения гнойно-воспалительных процессов бронхо-легочной системы в ходе исследований в комплексе с другими методами мы использовали бронхокинематографический метод.

Бронхокинематографическое исследование проведено нами у 30 больных гнойно-воспалительным процессом бронхо-легочной системы. По характеру гнойно-воспалительного процесса контингент обследованных нами больных распределялся следующим образом: острые абсцессы легкого — один случай, хронические абсцессы — 11, двум больным по поводу хронического абсцесса легкого была произведена в прошлом левосторонняя нижнедолевая лобэктомия, одному — пневмотомия по поводу абсцесса нижней доли левого легкого. Из числа больных хроническим неоперабельным абсцессом двум 14 и 15 лет назад было проведено лечение эндобронхиальным методом. На протяжении всего этого периода больные считали себя здоровыми. Остальным 15 больным бронхоэктатической болезнью бронхокинематографическое исследование производилось в различные сроки от начала лечения эндобронхиальным методом. У пяти больных бронхокинематографически исследовалась и противоположная сторона бронхо-легочной системы. Таким образом, нами произведено всего 35 бронхокинематографических исследований.

Исследования проводились в двух сериях. Первая серия наших исследований над 10 больными проведена в Москве в 1964 г. на II кафедре рентгенологии Центрального института усовершенствования врачей, а вторая над 20 обследуемыми — в Тбилиси в Институте медицинской радиологии.

Характерной особенностью первой серии исследований являлось то, что анестезия производилась закапыванием 1% раствора диканна в

ноздрю (3—4 мл). Через ту же ноздрю при возможно большем вытягивании языка больного вводился резиновый катетер. После введения катетера повторно вливалось до 1 мл 1% раствора дикаина, а затем 5—10 мл 10% раствора новокаина. Таким образом, производилась по возможности полная анестезия слизистой дыхательных путей. Введение контрастного вещества осуществлялось в лежачем положении больного. Момент введения и характер распространения контраста по бронхам фиксировали на кинокадрах. Затем медленно приподнимая больного, переводили его в вертикальное положение и опять снимали наполненные контрастом бронхи при дыхании, после кашлевых движений и в ряде случаев в момент кашля.

Во второй серии исследований анестезию производили местным смазыванием с помощью рыхлых ватных тампонов, намотанных на изогнутый гортанный зонд. Смазывали 3% раствором дикаина и 5% раствором эфедрина корень языка, зев, заднюю стенку глотки и гортани, верхнюю треть трахеи. На анестезию расходовали максимум 0,5 мл 3% раствора дикаина. Затем вводился резиновый катетер через рот в трахею и в просвет главного бронха желаемой стороны. Обследуемому, находящемуся за рентгеновским экраном в вертикальном положении, без дополнительной анестезии вводилось контрастное вещество. После введения контраста обследуемый по нашему сигналу производил глубокий вдох, затем выдох и кашель. Объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха измерялся специально приспособленным спирометром. Влияние каждой дыхательной фазы или процесса кашля на функциональное состояние бронхов фиксировалось на киноплёнке, как и во всех наших исследованиях, со скоростью 24 кадра в секунду. Следует отметить, что в первой серии наших исследований после анестезии почти всегда отмечались слабо выраженные симптомы «опьянения» (головокружение, сердцебиение, слабость), полностью проходившие за 10—15 минут. Во второй серии опытов подобные проявления не имели места.

Анализ полученных результатов посредством кинофильмов производился на универсальном звукомонтажном столе типа 35-VЗМС-I, проекционным аппаратом на экране и на флюороскопе. При расшифровке кадров нас интересовали: 1) скорость и характер проникновения и распределения контрастного вещества по бронхам с учетом состояния последних; 2) характер заполнения бронхиальной системы вообще и в частности пораженных участков легкого; 3) характер отдельных форм самостоятельной двигательной функции бронхов; 4) сущность процесса самоочищения — механические факторы, обуславливающие выведение контрастного вещества из бронхиальной системы; 5) механизм кашля, роль и значение отдельных двигательных факторов в откашливании; 6) сущность стойкого клинического выздоровления от хронических гнойно-воспалительных процессов бронхо-легочной системы после лечения эндобронхиальным методом; 7) функциональное состояние трахеобронхиальной системы в отдаленный период после лобэктомии или после неэффективной пневмотомии.

Следовательно, велось динамическое наблюдение за введением, проникновением, распределением и выведением контрастной массы с учетом дыхательных или кашлевых движений. Все эти показатели почти полностью отображали состояние двигательной функции бронхо-ле-

точной системы. Особо следует отметить, что в первой серии наших исследований, где была проведена полная анестезия слизистой дыхательной системы, моторная функция бронхов оказалось резко заторможенной.

Установлено, что проникновение введенного контрастного вещества по бронхам происходит толчкообразно и их заполнение совершается в следующей последовательности: нижнедолевые, среднедолевые, верхнедолевые бронхи. Степень глубины вдоха определяет глубину проникновения контрастного вещества по мелким бронхам. Тоническое сокращение бронхов выражено тем меньше, чем глубже вдох.

При инспирации бронхи расширяются и удлиняются, а при экспирации, наоборот, суживаются и укорачиваются. Степень изменений калибра или длины бронхов при дыхании зависит от калибра и локализации. Амплитуда колебаний диаметра нижнедолевых бронхов при дыхании намного больше верхнедолевых. Все бронхи одного легкого не функционируют одновременно с одинаковой нагрузкой. Тонические сокращения бронхов являются мощным защитным фактором, препятствующим проникновению в глубину бронхов раздражающих факторов — в данном случае контрастного вещества. Помимо тонического сокращения, бронхи обладают также перистальтической способностью. Именно перистальтике присуще выведение содержимого из просветов мелких и мельчайших бронхов в просветы более крупного бронха и оттуда наружу.

Самостоятельные двигательные функции бронхов осуществляются главным образом благодаря нормальной функции интероцепторов, заложенных в слизистой бронхов. Поэтому подавлением их функции влиянием растворов дикаина и новокаина подавляется и двигательная функция самих бронхов. Из пяти больных хроническим гнойно-воспалительным процессом, у которых детальное клиническое исследование не выявило патологических изменений со стороны противоположного легкого, бронхокинематографически во всех случаях были выявлены цилиндрические бронхоэктазы, с подавлением их моторной функции, что обуславливало их освобождение от контрастной массы со значительным опозданием. Установлено также, что различные отделы легкого и бронхов неодновременно участвуют в акте кашля. Человек может кашлять одним легким или одними долевыми бронхами. Сила кашлевых движений достигает сегментарных бронхов. Чем уже калибр бронхов, тем меньше влияние воздушной струи при кашле. Кашель является защитным рефлексом системы бронхов и протекает именно в этой системе, а не во всей грудной полости. Кашлевой рефлекс возникает не в обоих легких и даже не в одном из них целом, а в отдельной доле, бронх которой сокращается независимо от всей остальной систе-

мы. Верхнедолевые бронхи освобождаются от контраста раньше нижне-
долевых.

При гнойно-воспалительном процессе бронхо-легочной системы введенное контрастное вещество на стороне поражения в первую очередь поступает в просвет бронхов здоровой доли и со значительным опозданием и с менее интенсивной силой — в бронхи пораженного участка. В зависимости от морфо-функциональных изменений и локализации просветы бронхоэктаз заполняются контрастным веществом с неодинаковой быстротой и в неодинаковой степени. Так, сегментарные бронхи С⁶ и С⁷ заполняются значительно труднее, чем остальные, и выведение контрастной массы из этих бронхов, в особенности при бронхоэктатических изменениях, замедлено. Контрастное вещество отходит из цилиндрических бронхоэктаз медленнее, чем из здоровых бронхов, а из мешотчатых бронхоэктаз медленнее, чем из цилиндрических. При них самостоятельные активные движения бронхов замечаются с трудом. При хроническом абсцессе легкого введенное контрастное вещество также в первую очередь заполняет просветы сравнительно здоровых бронхов. Помимо органических поражений, отмечается резкое нарушение моторной функции бронхо-легочной системы.

После лечения эндобронхиальным методом повышается чувствительность слизистой дыхательных путей и кашлевой рефлекс, восстанавливается тонус цилиндрически расширенных бронхоэктаз. Восстановление моторной функции, в том числе и перистальтики стенки бронхов, и активное сокращение стенок мешотчатых бронхоэктаз осуществляют самоочищение полости. При кистозном легком стенки шаровидных полостей почти не сокращаются и очищение их полостей от контрастной массы происходит главным образом за счет усиления моторной функции окружающих бронхов, приводящего к усилению движения воздушной струи в кистозной полости.

В тех случаях, когда полости хронического абсцесса под влиянием эндобронхиального метода полностью закрываются, сопутствующие им бронхоэктазы полностью нормализуются как структурно, так и функционально. А когда хорошо дренированная и санитованная полость хронического абсцесса по различным причинам остается открытой, наряду с нормализацией морфо-функциональной «структуры» бронхов, отмечается дополнительное, активное самостоятельное сокращение стенок полостей абсцесса. Возможность закрытия полостей хронических и застарелых абсцессов легкого, обратное развитие сопутствующих бронхоэктаз после лечения эндобронхиальным методом, самостоятельное активное сокращение стенок открытоостающих полостей хронического абсцесса и мешотчатых бронхоэктаз являются важнейшими клиническими факторами. Не менее важными являются также результа-

ты лечения бронхоэктатической болезни и выяснение сущности положительных результатов. На основании полученных результатов консервативное лечение хронических гнойно-воспалительных процессов бронхо-легочной системы мы считаем гораздо более перспективным, чем это представлено в литературе.

Когда эндобронхиальным методом нам удавалось устранить факторы, наличие которых способствует возникновению или обострению гнойно-воспалительного процесса, морфологические изменения и функциональные нарушения оказывались в значительной степени обратимыми.

После лобэктомии по поводу хронического абсцесса легкого бронхокинематографическим изучением выявлен ряд глубоких морфологических и функциональных изменений, которые способствовали дальнейшему прогрессированию гнойно-воспалительного процесса. Более глубокими оказались морфологические изменения и функциональные нарушения бронхо-легочной системы после неэффективной пневмотомии по поводу острого абсцесса легкого.

Следует отметить, что при надлежащей расшифровке полученных кинокадров как морфологические изменения, так и функциональные нарушения бронхо-легочной системы бронхокинематографически устанавливаются намного лучше, чем на обычной бронхограмме.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей

(Поступило в редакцию 31.1.1967)

კლინიკური მედიცინა

3. ნიშნინიჰი

ბრონქოკინემატოგრაფიული მონაცემები ბრონქოპულმონალური სისტემის ჩირქოვანი დაავადებების დროს

რეზიუმე

ბრონქოკინემატოგრაფიული გამოკვლევა ჩატარებულ იქნა ბრონქოპულმონალური სისტემის ჩირქოვანი დაავადებით შეპყრობილ 30 ავადმყოფზე, ენდობრონქული მეთოდით მკურნალობის დაწყებიდან სხვადასხვა დროს. ამათგან სამი — ოპერაციული ჩარევის, ხოლო სამი — ენდობრონქული მეთოდით მკურნალობის დამთავრების შემდეგ. ბრონქოკინემატოგრაფიული გამოკვლევის სრულყოფილად ჩატარებისათვის ყველაზე მეტად მისაღები აღმოჩნდა ადგილობრივი ანესთეზია — მხოლოდ წასმით. ბრონქოპულმონალური სისტემის ქრონიკული ჩირქოვანი პროცესის ცალმხრივი ლოკალიზაციის დროს, ფილტვში მოპირდაპირე მხარეზე აღინიშნება ბრონქების მორფოლო-

გვისა და ფუნქციის პათოლოგიურად შეცვლა. კინოკადრების დეტალური შესწავლით დადგინდა, რომ როგორც ანატომიური, ისე ფუნქციური ხასიათის ცვლილებები ბრონქოკინემატოგრაფიით უფრო უკეთ ვლინდება, ვიდრე ჩვეულებრივი ბრონქოგრაფიით. ბრონქოპულმონალური სისტემის ჩირქოვანი დაავადებების დროს აღინიშნება ამ სისტემის მკვეთრი ანატომიური დაზიანება და ფუნქციის მოშლა. ფილტვის რეზექციისა და პნევმოტომიის შემდეგ აღინიშნება ღრმა ანატომიური დაზიანება და ფუნქციის მოშლა დარჩენილი წილის როგორც შიგნითა სტრუქტურის, ისე ფუნქციის მოშლის მხრივ. ენდობრონქული მეთოდით მკურნალობის შემდეგ აღსდგა სასუნთქი სისტემის ლორწოვანის მგრძობელობა, ხველთი რეფლექსი, ბრონქების მოტორული ფუნქცია (მათ შორის პერისტალტიკა), დამოუკიდებელი აქტიური შეკუმშვა ცილინდრული და პარკისებური ბრონქოექტაზებისა და ღიად დარჩენილი ქრონიკული აბსცესის ღრუს კედლებისა — მხოლოდ დრენაჟის სრული აღდგენის შემდეგ. ბრონქოკინემატოგრაფია წარმოადგენს კლინიკური გამოკვლევას პერსპექტიულ მეთოდს ბრონქოპულმონალური სისტემის როგორც სტრუქტურის, ისე ფუნქციის დადგენის საქმეში.

ძვალ-სახსროვანი სისტემის ცვლილებათა რენტგენოლოგიური
შესწავლისათვის შიზოფრენიის დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 14. 2. 1967)

შიზოფრენია წარმოდგენს ერთ-ერთ ყველაზე მძიმე დაავადებას, რომლის დროს ფსიქოპათოლოგიურ ძვრებთან ერთად ადგილი აქვს მნიშვნელოვან ცვლილებებს სომატიურ სფეროში თავისი სტრუქტურულ-ნეიროდინამიკური არსით. აღნიშნული დაავადება წარმოდგენს ენცეფალოპათიურ პროცესს, რასაც საფუძვლად თავისებური ტოქსიკოზი უდევს [1, 2].

შიზოფრენიის დროს აღწერილია ცვლილებები ვეგეტატურ ნერვულ სისტემასა და შინაგანი სეკრეციის ორგანოებში [3, 4]. შენიშნულია ჟანგვა-აღდგენითი პროცესებისა და ნივთიერებათა ცვლის მოშლა. ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ ძვალ-სახსართა სისტემა შიზოფრენიის დროს თითქმის სრულიად შესწავლულია.

პათოლოგიურ-ანატომიურად შესწავლილია ნეკნების დაზიანება ფსიქიურ დაავადებათა დროს [5, 6].

რენტგენოლოგიურად შეისწავლებოდა მალეების ტრავმული დაზიანება შიზოფრენიის შემთხვევებში [7]. ძვალ-სახსროვანი სისტემა რენტგენოლოგიურად შესწავლილია ოლიგოფრენიისა და ეპილეფსიის დროს [8, 9].

ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში ჩვენ ვერ შევხვდით სხვა რაიმე მითითებას ძვალ-სახსართა სისტემის მდგომარეობის შესახებ შიზოფრენიით დაავადებულთა შორის. ამ მიმართულებით ჩვენი პირველი დაკვირვებები, რაც ჩატარდა აკად. ა. ზურაბაშვილის წინადადებით ფსიქიატრიული სტაციონარის მასალაზე, მიუთითებს, რომ ძელოვანი სისტემა არ რჩება ინტაქტური შიზოფრენიული პროცესის დროს და რიგ შემთხვევებში ადგილი აქვს მის დისტროფიულ ცვლილებებს.

ძვალ-სახსართა სისტემის დაავადებათა კლასიფიკაციაში დეგენერაციულ-დისტროფიული დაზიანება წარმოდგენს დამოუკიდებელ ნოზოლოგიურ ერთეულს [10, 11].

საკუთარი მასალა წარმოდგენილია შიზოფრენიის 110 კლინიკური შემთხვევით. მიმოხილვითი რენტგენოგრაფებით გამოკვლეულია თავისქალა, წელის მალეები, მხრისა და მენჯ-ბარძაყის სახსრები და ხელის მტევნები.

პროფ. გ. ზედგენიძის რჩევით, რენტგენოგრაფების შესწავლისას განსაკუთრებულ ყურადღებას ვაქცევდით ძვლის ფორმას, მის კონტურებს, სტრუქტურ-

რას, სასახსრე ნაბრალის მდგომარეობას, გაძვლებს წერტილებისა და ძვლის საზრდელ ზონას.

გამოკვლევულ ავადმყოფთა შორის 71 მამაკაცია, ხოლო 39—ქალი. ავადმყოფთა ასაკი: 11—16 წლისა—26 ავადმყოფი, 17—20 წლისა—11, 21—30 წლისა—31, 31—40 წლისა—22, 44—50 წლისა—11, 50 წლის ზევით—9.

მწვავე შიზოფრენიას ადგილი ჰქონდა 39 შემთხვევაში, ხოლო 71 შემთხვევა წარმოდგენილია დაავადების ქრონიკული ფორმით.

რენტგენოგრაფების განხილვისას ავადმყოფთა ძვალ-სახსროვან სისტემაში ჩვენ მიერ შენიშნულია დეგენერაციულ-დისტროფიული დაზიანების ნაადრევი ნიშნები, კერძოდ, ძვლოვანი სტრუქტურის შენეების შეცვლა მისი გაიშვიათებისა და გამკვრივების სახით. მცირე კისტოზური ბუდეებისა და ებერდენის კვანძების წარმოშობა, მტევნის ფალანგებში ეპიფიზარული კუთხეების წაწყვიტანება, ძვლის ტვინის გაკირვა და სხვა.

რაც შემთხვევებში შეინიშნებოდა ეპიფიზარული ზრდის ზონების ნაადრევი სინოსტოზი და ძვლის ნაადრევი დიფერენცირება. წელის მალეობს, მენჯ-ბარძაყისა და თავისქალას ძვლებში შეინიშნება განვითარების სხვადასხვა ანომალიები.

თავისქალას სარქველის ძვლებში ადგილი აქვს მათი სტრუქტურის კერძოვან ცვლილებებს, რაც გამოიხატება გამკვრივებული და გაიშვიათებული უბნების არსებობაში. ხშირად შეინიშნება აგრეთვე ძირითადი ძვლის წიაღის ჰიპერპნევმატიზაცია და შუბლის ძვლის შიგნითა ფირფიტის ჰიპეროსტოზი.

უნდა აღინიშნოს, რომ ძვლოვანი სისტემის დეგენერაციულ-დისტროფიული დაზიანებისათვის დამახასიათებელ ცვლილებებს ჩვეულებრივად ადგილი აქვს ინვოლუციურ ასაკში [10—12]. ხოლო მისი არსებობა ნაადრევ პერიოდში (40—50 წლამდე) მიუთითებს გარკვეულ პათოლოგიურ პროცესზე (ტრავმა, ინფექცია, ენდოკრინული სისტემის მოშლა და სხვა).

საკუთარ მასალაზე დეგენერაციულ-დისტროფიული ცვლილებები აღნიშნულია შიზოფრენიის არა მარტო მოგვიანებულ შემთხვევებში, არამედ მწვავე შემთხვევებშიც, როდესაც ავადმყოფთა ასაკი არ აღემატება 30—40 წელს. ასე, მაგალითად: 511 რენტგენოგრაფიდან ამგვარი ცვლილებები შენიშნულია 384 შემთხვევაში (75,1%); 11—20 წლის ასაკში 37 ავადმყოფის ჩონჩხის სხვადასხვა უბნების 172 რენტგენოგრაფაზე დეგენერაციული ცვლილებები აღნიშნულია 126 შემთხვევაში (73,2%); 21—30 წლის ავადმყოფებში დაზიანება შენიშნულია შემთხვევათა 77,5%-ში, 31—40 წლის ასაკის ავადმყოფებში—შემთხვევათა 75,4%-ში; 41—50 წლის ავადმყოფებში—შემთხვევათა 73,8%-ში, ხოლო 50 წლის ზევით — შემთხვევათა 76,5%-ში.

აღნიშნული კლინიკურ-რენტგენოლოგიური მონაცემები მიუთითებს, რომ შიზოფრენიის დროს ადგილი აქვს ძვალ-სახსროვანი სისტემის დისტროფიული დაზიანების ნაადრევ განვითარებას. ამ მხრივ ყურადღებას იპყრობს შემდეგი გარემოება: შიზოფრენიით დაავადებულთა ახალგაზრდა ასაკის (11—16 წელი) 26 შესწავლილი ავადმყოფიდან 16 შემთხვევაში (61,5%) დადგენილ იქნა ეპიფიზარული ზონების ნაადრევი სინოსტოზი. მტევნის ფალანგების მეტა-ეპიფი-

ზარულ არეებში ძვლის სპონგიოზური შრის სტრუქტურული ცვლილებები (ლოკალური ოსტეოპოროზის სახით) შენიშნულია 10 შემთხვევაში (32,6%). ძირითადი ძვლის ჰიპერბუნემეტიზაცია შენიშნულია 15 შემთხვევაში (57,6%), ხოლო შუბლის ძვლის ჰიპეროსტოზს ადვილი აქვს 13 შემთხვევაში (50%).

კლინიკური მასალის რენტგენოლოგიური შესწავლის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ შიზოფრენიის დროს შემთხვევათა უმრავლესობაში ადვილი აქვს ძვალ-სახსართა სისტემურ დაზიანებას. ძვლებში განვითარებული დეგენერაციულ-დისტროფიული ცვლილებები წარმოდგენილია როგორც ახალგაზრდა ასაკში, ისე შიზოფრენიის მოგვიანებულ შემთხვევებშიც. ამავე დროს ოსტეოპოროზის მოვლენები თანაბარი სიხშირით არის გავრცელებული როგორც ქალებში, ისე მამაკაცებში.

ამრიგად, შიზოფრენიის დროს საქმე უნდა გვექონდეს ნაადრევ ინვოლუციის მოვლენებთან, რაც დასტურდება ძვალ-სახსართა რენტგენოლოგიური შესწავლით.

მ. ასათიანის სახელობის ფსიქიატრიის
 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14. 2. 1967)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Т. Н. ДЖАПАРИДЗЕ

К РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ КОСТНО-СУСТАВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Резюме

На клиническом материале (110 больных шизофренией в возрасте от 11 до 77 лет) рентгенологически изучено состояние костно-суставной системы и установлено, что при шизофрении имеет место раннее развитие определенных изменений в костях. Так, у больных в возрасте до 16 лет в 61,5% случаев выявляется ранний синостоз эпифизарных зон, в 34,6% случаев в мета-эпифизарных участках фаланг кистей рук обнаруживаются структурные изменения спонгиозного вещества в виде локального остеопороза, в 57,6% случаев наблюдается гиперинвматизация пазухи основной кости черепа, в 50% случаев отмечается внутренний гиперостоз лобной кости.

Следует заключить, что при шизофрении имеет место системное поражение костно-суставной системы. Развившиеся в костях дегенеративно-дистрофические изменения представлены как в ранних случаях шизофрении, так и при ее хронических, затяжных формах. Эти поражения встречаются как у пожилых, так и у молодых больных.

Таким образом, рентгенологические исследования костно-суставной системы указывают на явления ранней инволюции при шизофрении.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Гиляровский. О сущности шизофрении. Труды II Всесоюзного съезда невропатологов и психиатров, т. I, 1937.
2. А. Д. Зурабашвили. О современном уровне теории шизофрении. Изд. «Сабчота Сакартвело», Тбилиси, 1958.
3. ჭ. ცომაია. ვეგეტატიური ნერვული სისტემის ძვრების მჩვეულებელთა დინამიკური შესწავლა შიზოფრენიით დაავადებულებზე ინსულინოთერაპიის დროს. შ. ასათიანის სახ. ფსიქიატრიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტ. 6—7, 1958, 205.
4. Н. Г. Чхеидзе. Материалы по динамическому изучению стероидных гормонов при шизофрении. Тбилиси, 1963.
5. М. В. Константиновский. К вопросу о хрупкости ребер при хронических заболеваниях центральной нервной системы (преимущественно у помешанных). Дисс., СПб, 1889.
6. Н. В. Дмитриевский. К вопросу о патологоанатомических изменениях костей у душевнобольных. Дисс., СПб, 1895.
7. М. Д. Гальперин, Н. А. Зайчикова. Травматические поражения позвоночника при методах лечения психических больных. Изд. «Сабчота Сакартвело» Сб. трудов НИИ психиатрии им. М. М. Асатиани, Тбилиси, 1958.
8. V. Di Mizio, E. Buondonno. Contributo clinico e radiologico allo studio delle anomalie delle ossa in malati mentali. Dismorfie ed oligofrenie. Minevra Medica, vol. 55, № 12, 1964, 375—378.
9. J. Pozsonyi, D. Gibson and E. Larfas. Skeletal maturation in mongolism (Down's syndrome). J. Pediatrics, vol. 64, 1964, 75—78.
10. Г. А. Зедგენიძე. Перестройка костной структуры при остеодистрофиях. Вестник рентгенологии, № 5, 1957, 63—69.
11. Г. П. Назаришвили. Старческие изменения тазобедренных суставов в рентгенологическом изображении. Автореферат, Л., 1947.
12. Л. Ф. Волков. Инволютивные изменения костей свода черепа в рентгенологическом изображении. Автореферат. Л., 1948.



КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Г. Г. ГОЦАДЗЕ

**ТОЛЕРАНТНОСТЬ ФИБРИНОВОГО СГУСТКА К ПЛАЗМИНУ И
 СВОЙСТВА КРОВЯНЫХ ПЛАСТИНОК В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ
 НОРМАЛЬНОГО МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА**

(Представлено академиком К. Д. Эристави 8.2.1967)

Нарушения функции системы гемостаза, динамического равновесия между свертывающей и фибринолитической системами крови, изменение свойств и структуры кровяного сгустка и кровяных пластинок имеют большое значение в механизме возникновения кровотечений, в частности, в акушерстве и гинекологии. В литературе имеются указания о том, что в различные периоды нормального менструального цикла в системе гемостаза наступает ряд изменений. Во время регул свертываемость крови ускорена [1]. Во время овуляции и в последующие дни лютеиновой фазы время свертывания крови и продолжительность кровотечения также ускорены [2]. В середине менструального цикла время свертывания крови короче по сравнению с остальными днями [3]. Однако во время регул оно замедлено [4].

Толерантность плазмы к гепарину наиболее высокая в середине менструального цикла, а наиболее низкая в дни менструации [5]. Содержание протромбина на протяжении одного менструального цикла повышается дважды — в дни овуляции и во время регул [6]. Незначительно снижается концентрация протромбина перед очередной менструацией [7]. Такие же данные получили авторы работ [8, 9] и др. Самый низкий уровень Ас-глобулина отмечается во время менструации, при этом колебания его уровня параллельны изменениям концентрации протромбина и проконвертина [9, 10].

Нами представлены данные о свойствах кровяных пластинок и фибринового сгустка в различные фазы нормального менструального цикла.

Методика исследования

Под наблюдением находились 30 здоровых женщин с нормальным менструальным циклом. По возрасту они распределялись следующим образом: от 20 до 25 лет — девяти женщин, от 25 до 30 лет — 14, от 30 до 35 лет — шесть, от 35 до 40 лет — одна.

Менструальная функция в возрасте 12—13 лет началась у 18 женщин, 13—14 лет — у 10, а 14—15 лет — у двух. 28-дневный цикл отмечался у 23 обследуемых, а 25-дневный — у семи. Менструальное кровотечение от 2 до 3 дней отмечалось у 16 женщин, от 3 до 4 — у 12, а от 4 до 5 — у двух. У всех женщин цитологически исследовали влагалищное отделяемое, базальную температуру, феномены «зрачка» и «арборизации». На основании полученных данных судили о характере менструального цикла.

Для суждения о состоянии системы гемостаза в различные периоды цикла определяли: а) время свертывания крови по Ли и Уайту, б) протромбиновый показатель по В. Н. Туголукову, в) концентрацию фибриногена по Р. А. Рутберг, г) активность фибриназы по В. П. Балуда, Н. А. Жуковой и Ж. Н. Рукозенковой, д) толерантность фибринового сгустка к плазмину по В. П. Балуда и С. С. Хнычеву, е) фибринолитическую активность крови по Ковальскому, Колек и Ниверовскому, ж) количество тромбоцитов влажным методом, з) тромбоцитарную формулу по Юргенсу и Грауптнеру, и) адгезивность тромбоцитов по Райту, к) агрегацию тромбоцитов по Чадлеру. Исследования прово-

Функциональное состояние свертывающей и фибринолитической систем крови при нормальном менструальном цикле

Показатели	Статистические показатели	Фазы менструального цикла			
		I фаза	Овуляция	II фаза	Менструация
Время свертывания крови, сек	M	363	264	471	557
	$\pm m$	6,83	5,90	5,67	6,73
	p		<0,001	<0,001	<0,001
Протромбиновый показатель, %	M	96	106	93	89
	$\pm m$	0,74	0,75	0,42	0,64
	p		<0,001	>0,001	<0,001
Концентрация фибриногена, мг %	M	303	404	277	186
	$\pm m$	3,84	0,85	1,83	1,30
	p		<0,001	<0,001	<0,001
Активность фибриназы, %	M	89	96	86	78
	$\pm m$	0,63	0,41	0,61	0,65
	p		<0,001	<0,001	<0,001
Толерантность фибринового сгустка к плазмину, мин	M	118	170	121	80
	$\pm m$	2,29	1,26	1,69	1,68
	p		<0,001	>0,2	<0,001
Фибринолитическая активность, мин	M	281	328	242	225
	$\pm m$	2,62	3,68	3,26	2,57
	p		<0,001	<0,01	<0,001
Количество тромбоцитов, тыс/мм ³	M	272	294	265	230
	$\pm m$	8,70	2,09	3,64	3,08
	p		<0,02	<0,5	<0,001
Зрелые формы, %	M	94,6	94,5	94,4	92,3
	$\pm m$	0,17	0,18	0,12	0,20
	p		>0,5	>0,2	<0,001
Молодые формы, %	M	1,75	2,70	3,00	4,40
	$\pm m$	0,15	0,07	0,09	0,12
	p		<0,001	<0,001	<0,001
Старые формы, %	M	3,61	3,90	2,60	3,30
	$\pm m$	0,12	0,16	0,06	0,12
	p		<0,001	<0,001	<0,001
Индекс адгезивности тромбоцитов	M	1,32	1,39	1,31	1,16
	$\pm m$	0,005	0,004	0,01	0,004
	p		<0,001	>0,2	<0,001
Агрегация тромбоцитов, сек	M	17,3	15,2	20,7	27,0
	$\pm m$	0,36	0,29	0,31	0,27
	p		<0,001	<0,001	<0,001

длись четырехкратно: в середине первой фазы менструального цикла, в дни овуляции, в середине второй фазы и в первый день регул. Данные обработаны вариационно-статистическим методом [11] и приведены в таблице.

Полученные результаты

Анализируя картину цитологических мазков на степень эстрогенной насыщенности влагалищного отделяемого, можно заключить, что во всех случаях имела место двухфазность менструального цикла. В обеих фазах выявлена характерная картина нормального менструального цикла (процентное соотношение клеток с карнопикнотическими ядрами к общему числу поверхностных клеток). У всех женщин обнаружена двухфазность базальной температуры с характерным понижением ее перед днем овуляции и последующим подъемом выше 37° во второй фазе менструального цикла. С помощью феномена «зрачка» судили о приближении момента овуляции и начала лютеиновой фазы. На основании феномена «кристаллизации» шеечной слизи устанавливали фазы менструального цикла и срок ожидаемой овуляции.

Как видно из таблицы, время свертывания крови в первой фазе цикла составляет $363,0 \text{ м} \pm 6,83 \text{ сек}$. В дни овуляции свертываемость крови ускорялась на 27%, после овуляции она замедлялась. Наиболее выраженное замедление (в 1,5 раза) наблюдалось в первый день регул.

Протромбиновый показатель в дни овуляции незначительно увеличивался, а во вторую фазу и в первый день менструации незначительно снижался.

Концентрация фибриногена в первой фазе менструального цикла составляла $303,0 \text{ м} \pm 3,84 \text{ мг} \%$, во время овуляции она повышалась на 33%, а во вторую фазу и во время менструации падала соответственно на 9 и 39%.

В первой фазе менструального цикла активность фибриназы составляла $89,0 \text{ м} \pm 0,63 \%$. В дни овуляции этот показатель повышался до $96,0 \text{ м} \pm 0,41 \%$, а в постовуляторном периоде наблюдалась тенденция к понижению. В первый день регул активность фибриназы уменьшалась на 13% ($p < 0,001$).

Аналогично изменялась и толерантность фибринового сгустка к плазмину; повышение наступало в дни овуляции, после чего отмечалась тенденция к понижению, минимальная толерантность наблюдалась во время месячных ($80,5 \pm 0,65 \text{ мин}$).

Фибринолитическая активность в первой фазе цикла составляла $281,0 \pm 2,62 \text{ мин}$. В дни овуляции она понижалась на 17%, а в последующие дни повышалась, достигая максимума во время менструальных кровотечений.

В первом периоде менструального цикла количество тромбоцитов составляло $272,0 \pm 8,70$ тыс/мм³. Максимальное повышение содержания пластинок выявлялось во время фолликулорексиса. В лютеиновой фазе имела место тенденция к понижению, и к периоду регул количество тромбоцитов уменьшалось на 15,5%.

В тромбоцитарной формуле обнаруживалась тенденция к увеличению процентного содержания молодых форм, при этом в день менструации оно повышалось более чем в 2 раза по сравнению с первой фазой менструального цикла.

Индекс адгезивности в первой фазе был равен $1,32 \pm 0,005$. В дни овуляции адгезивность повышалась до $1,39 \pm 0,004$. Во второй фазе отмечалась тенденция к понижению, а к моменту регул адгезивность кровяных пластинок значительно снижалась ($1,16 \pm 0,004$).

Аналогично изменялись и агрегационные свойства тромбоцитов. В дни фолликулорексиса агрегация увеличивалась на 12,2%, а во время месячных уменьшалась на 56%.

Таким образом, в различные периоды нормального менструального цикла наблюдаются сдвиги в функциональном состоянии свертывающей и фибринолитической систем крови. В период овуляции происходит повышение гемостатических свойств, а во время менструации — их падение. При этом наиболее выраженные изменения наблюдаются во времени свертывания крови, толерантности фибринового сгустка к плазмину, адгезивности и агрегации кровяных пластинок. По всей вероятности, указанные изменения процесса свертывания крови обусловлены гормональными сдвигами в женском организме в связи с различными фазами нормального менструального цикла.

Выводы

1. При нормальном менструальном цикле во время овуляции по сравнению с первой фазой свертываемость крови ускоряется. Протромбиновый показатель, концентрация фибриногена, активность фибриназы, толерантность фибринового сгустка к плазмину и количество тромбоцитов увеличиваются. Индекс адгезивности и агрегационные свойства кровяных пластинок повышаются.

2. Во время менструального кровотечения по сравнению с первой фазой свертываемость крови замедляется. Протромбиновый показатель, концентрация фибриногена, активность фибриназы, толерантность фибринового сгустка к плазмину и количество тромбоцитов снижаются. Индекс адгезивности и агрегация кровяных пластинок падают. Функция фибринолитической системы крови повышается.

Институт физиологии и патологии
женщины им. И. Ф. Жордания

Тбилиси

(Поступило в редакцию 8.2.1967)

ბ. ზოცაძე

ფიბრინის შენადდის ტოლერანტობა პლაზმინთან და
ტრომბოციტების თვისებები ნორმალური მენსტრუალური ციკლის
სხვადასხვა ფაზაში

რეზიუმე

დაკვირება წარმოებდა ნორმალური მენსტრუალური ციკლის მქონე 30 ქალზე ციკლის სხვადასხვა ფაზაში. შესწავლილია: სისხლის შედედების დრო, პროთრომბინის მაჩვენებელი, ფიბრინოგენის კონცენტრაცია, ფიბრინაზის აქტივობა, ფიბრინის შენადდის ტოლერანტობა პლაზმინთან, სისხლის ფიბრინოლიზური აქტივობა, ტრომბოციტების რაოდენობა და მათი ადგეზიური და აგრეგაციული თვისებები.

გამოკვლევით დადგენილია, რომ ოვულაციის პერიოდში, მენსტრუალური ციკლის სხვადასხვა ფაზასთან შედარებით, აჩქარებულია სისხლის შედედების დრო, მომატებულია პროთრომბინის მაჩვენებელი, ფიბრინოგენის კონცენტრაცია, ფიბრინაზის აქტივობა, ფიბრინის შენადდის ტოლერანტობა პლაზმინთან და ტრომბოციტების რაოდენობა; მომატებულია აგრეთვე ტრომბოციტების ადგეზიური და აგრეგაციული თვისებები.

მენსტრუალური სისხლდენის პირველ დღეს, ციკლის პირველ ფაზასთან შედარებით, შენელებულია სისხლის შედედების დრო, შემცირებულია ფიბრინოგენის კონცენტრაცია, პროთრომბინის მაჩვენებელი, ფიბრინაზის აქტივობა, ფიბრინის შენადდის ტოლერანტობა პლაზმინთან და ტრომბოციტების რაოდენობა; შემცირებულია სისხლის ფირფიტების ადგეზიური და აგრეგაციული თვისებები, მომატებულია სისხლის ფიბრინოლიზური აქტივობა.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. R. M. Elghamer. Observations on the clotting mechanism in menstruation and menorrhagia. *Surg. Obst. Gynec.*, 89, 1949, 764—766.
2. Y. Piatkowski. Krzepnilce krwi podczas cyklu miesiączkowego. *Ginecologia polska*, 1957, 26, 3, 325—332.
3. С. Г. Сафина. Некоторые показатели свертывания крови в акушерстве и гинекологии. Тезисы докл. научной конфер. Казанского мед. ин-та, 1958, 11—12.
4. К. Рудзит. Генариноиды. Рига, 1959.
5. F. K. Beller, H. Graf. Cerinungsphysiologische und Plasmaeiweissuntersuchungen bei normalen (Menses) und pathologische uterinen Blutungen. *Arch. Gynäk.*, 188, 5, 1957, 411—442.

6. М. Степанкина. Динамика протромбина крови в течение менструального цикла. Труды Саратовского гос. мед. ин-та, 1947, 75—79.
7. H. H. Kraus. Ursachen der Prothrombinspiegelschwankungen während des hormonalen Zyklus. Zbl. Gynäk., 1952, 42, 1661—1665.
8. E. Szirmai. Das mit Vitamin K gleichzeitig verabreichte Föllikolhormon als koagulationsförderendes Mittel. Gynäk., 133, 1952, 3—6.
9. H. Hengstmann, D. Klien. Über die Abhängigkeit der Faktoren des Prothrombin-komplex vom weiblichen Cyclus. Arch. Gynäk., 191, 3, 1958, 283—290.
10. Y. Paoletti. Variazioni della prothrombina e dei fattori di acceleratione e conversione. Riv. Ital. Ginec., 39, 5, 1956, 339—342.
11. И. А. Ойвин. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований. Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 4, 1960, 76—85.



КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Н. Д. БАКРАДЗЕ, Г. В. ГОКИЕЛИ

**К ВОПРОСУ О СТЕПЕНИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
 ДИСМЕТАБОЛИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В СТЕНКЕ
 ЖЕЛУДКА ПРИ РАКЕ ЕГО**

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 19.9.1967)

Поскольку инфильтративный рост опухоли происходит не в интактных тканях, а в тканях, претерпевающих дистрофию и, казалось бы, находящиеся в состоянии «готовности» к имплантации опухолевых клеток, при операциях по поводу рака желудка необходимо знать не только о возможности наличия крайне периферически расположенных опухолевых клеток, но и о состоянии обмена веществ в различных отделах стенки желудка, так как в тканях, находящихся в состоянии «принять» опухолевые клетки, могут иметься условия для возникновения рецидива болезни даже при отсутствии опухолевых клеток.

Поэтому при раковой болезни для определения критериев масштаба резекции желудка, помимо представления о процессе распространения опухолевых клеток, необходимо знание степени распространения дистрофического и дисметаболического процессов в стенке желудка.

Целью настоящего исследования являлось изучение степени распространения дисметаболического процесса в стенке желудка при его раке различной локализации.

Для изучения метаболизма стенки желудка были применены гистохимические методы исследования активности окислительно-восстановительных ферментов и фосфатаз, т. е. ферментных систем, которые дают представление об основных фазах клеточного метаболизма — энергетическом и пластическом обменах. В качестве материала исследования служили желудка, резецированные по поводу рака. Всего было изучено 36 случаев. Бралась кусочки из опухолевой области и из отдаленных участков стенки желудка, а именно ткань, прилегающая к опухоли и находящаяся в зоне резекции. Для исследования активности сукциндегидрогеназы использовали метод Нахласа и соавторов, ДПН и ТПН-диафораз — метод Нахласа, Уокера и Зеллингмана, дегидрогеназ молочной, яблочной и глютаминовой кислот, α -глицерофосфата, спирта, глюкозо-6-фосфата и 6-фосфоглюконата — методы Гесса, Скальпера и Пирса, кислой и щелочной фосфатаз — метод Гомори.

Опухолевая ткань характеризуется очень слабой активностью дегидрогеназ янтарной кислоты и цитохромоксидазы, что гистологически выражается в наличии малого количества зерен формазана, понижении интенсивности окраски и неравномерном распределении их в цитоплазме опухолевых клеток. Зерна формазана в особенно малом количестве.

обнаруживаются в интенсивно размножающихся анаплазированных раковых клетках.

Дегидрогеназа яблочной кислоты проявляется в менее слабой активности, что гистологически выражается в более или менее равномерной окраске и распределении зерен формазана в цитоплазме опухолевых клеток. Какой-либо закономерности между степенью анаплазии опухолевой паренхимы и степенью активности дегидрогеназы яблочной кислоты не обнаруживается.

Дегидрогеназа глютаминовой кислоты проявляется в высокой активности. Зерна формазана увеличенных размеров, округлой или овальной формы, фиолетового или темно-фиолетового цвета, равномерно распределены в цитоплазме. В особенно большом количестве они обнаруживаются в зрелых, быстрорастущих опухолевых клетках, в клетках цистозно расширенных железистых образований, а также в тех железах, которые характеризуются меньшей степенью дифференциации. Это свидетельствует о том, что активность дегидрогеназы глютаминовой кислоты находится в прямо пропорциональной зависимости от дедифференциации эпителиальных клеток и степени их анаплазии.

При выявлении активности ДПН и ТПН-диафораз установлена следующая гистологическая картина: в опухолевых клетках на диффузно окрашенном фоне цитоплазмы в большом количестве обнаруживаются зерна формазана, которые вместо округлой или овальной формы имеют неправильные формы в виде палочек, запятых, шариков и неодинаковые размеры. Они красятся в темно-фиолетовый цвет и очень густо расположены в цитоплазме. Часто зерна формазана наслаиваются друг на друга и образуют конгломераты и агрегаты.

Согласно литературным данным [1—7], отмеченный полиморфизм зерен формазана, с образованием их конгломератов и агрегатов неправильной формы, свидетельствует не об увеличении активности ферментов, а об изменении физического состояния митохондрий и увеличении степени проницаемости их мембран. Предполагается, что в опухолевых клетках имеют место поражение и дистрофия митохондрий и возникновение вследствие этого неправильных образований зерен формазана. Это обстоятельство дает основание заключить, что в анаплазированных опухолевых клетках имеет место поражение митохондрий.

При определении активности дегидрогеназ молочной кислоты, α -глицерофосфата и спирта в опухолевых клетках в большом количестве отмечаются зерна формазана округлой или овальной формы, интенсивно окрашенные в темно-фиолетовый цвет. В чрезвычайно большом количестве зерна формазана обнаруживаются в быстрорастущих анаплазированных опухолевых клетках.

При проведении гистохимической реакции на дегидрогеназы глюкозо-6-фосфата и 6-фосфоглюконата наблюдается аналогичная картина: опухолевые клетки содержат умеренное количество зерен формазана округлой или овальной формы, темно-фиолетового цвета, равномерно распределенных в цитоплазме. С увеличением степени анаплазии опухолевых клеток растет количество зерен формазана. Означенное указывает на высокую активность дегидрогеназ глюкозо-6-фосфата и 6-фосфоглюконата в опухолевых клетках.

В опухолевой паренхиме кислая фосфатаза характеризуется высокой ферментной активностью, что гистологически выражается в обиль-

ном образовании зерен солей сульфида свинца в ядрах и цитоплазме опухолевых клеток. Интенсивность реакции особенно увеличена в быстрорастущих анаплазированных клетках, которые вследствие отмеченного целиком заполнены осадком сульфида свинца и выявляются в виде гомогенных образований.

При выявлении активности щелочной фосфатазы цитоплазма опухолевых клеток, межклеточные капилляры, лимфатические пространства и протоки окрашиваются в интенсивный черный цвет, что указывает на высокую активность щелочной фосфатазы в них.

В стенке желудка, прилегающей к раковой опухоли и находящейся в зоне резекции, выявляется следующая картина активности окислительно-восстановительных ферментов и фосфатаз: по сравнению с раковой тканью, в них в большей степени выражена активность дегидрогеназ янтарной кислоты, ТПН и ДПН-диафораз и цитохромоксидазы. Отмеченное проявляется в увеличении количества и интенсивности окраски зерен формазана в эпителиальных клетках и железистых образованиях слизистой оболочки стенки желудка.

Активность дегидрогеназы яблочной кислоты незначительно повышена и выявляется в различных участках стенки желудка неодинаково. В некоторых участках имеет место ее увеличение, в некоторых — уменьшение, в некоторых же — сохранение на уровне нормы.

Активность дегидрогеназ глютаминовой и молочной кислот, α -глицерофосфата, спирта, глюкозо-6-фосфата, 6-фосфоглюконата во всех участках желудка выявляется с сравнительно меньшей активностью, что гистологически проявляется в уменьшении в клеточных образованиях названных участков желудка количества и интенсивности окраски зерен формазана.

В зоне резекции в эпителиальных клетках и железистых образованиях, по сравнению с другими участками желудка, активность сукцин-дегидрогеназы, ТПН и ДПН-диафораз и цитохромоксидазы увеличена незначительно, что выражается в сравнительно большем выявлении зерен формазана и в относительной равномерности распределения и степени окраски их во всех участках слизистой оболочки названного отдела желудка.

Активность дегидрогеназы яблочной кислоты выявляется равномерно во всех эпителиальных клетках и железистых образованиях и имеет среднюю интенсивность.

Дегидрогеназы глютаминовой и молочной кислот, α -глицерофосфата, спирта, глюкозо-6-фосфата и 6-фосфоглюконата выявляются со средней или с высокой активностью. Но степень активности незначительно уменьшена, по сравнению с участками, непосредственно прилегающими к опухолевой ткани.

Таким образом, в опухолевых клетках активность окислительно-восстановительных ферментов и фосфатаз выражается с различной степенью активности. Для спухолевой паренхимы характерна низкая ферментативная активность дегидрогеназы янтарной кислоты, ДПН и ТПН-диафораз и цитохромоксидазы и высокая ферментативная активность дегидрогеназ молочной и глютаминовой кислот, спирта, α -глицерофосфата, 6-фосфоглюконата, глюкозо-6-фосфата и фосфатаз. При этом активность дегидрогеназы яблочной кислоты проявляется со средней интенсивностью.

Неравномерное выявление активности окислительно-восстановительных ферментов указывает на то, что в опухолевых клетках рака желудка должен быть своеобразный механизм энергетического обмена. Низкий уровень активности дегидрогеназы янтарной кислоты, а также ДПН и ТПН-диафораз и цитохромоксидазы дает основание для заключения, что в клетках рака желудка угнетен процесс окислительного фосфорилирования. Означенному заключению не противоречит то обстоятельство, что в опухолевых клетках не понижена активность других ферментов, входящих в состав цикла Кребса, в частности дегидрогеназы глутаминовой кислоты.

Ферменты глутаминовой кислоты, как известно, служат главным образом синтезу пластических веществ. В частности, активность дегидрогеназы глутаминовой кислоты связана с синтезом аминокислот. Увеличение активности означенных ферментов, с функцией которых связано разветвление пластических процессов в митохондриях, указывает на существование прямо пропорциональной зависимости между процессами деления и размножения раковых клеток и усилением пластических процессов в опухолевой паренхиме.

Вышеизложенное подтверждается также данными о высокой активности кислот и щелочной фосфатаз в клетках рака желудка, прямо указывающей на усиление пластических процессов в опухолевых клетках. Как известно, фосфатазы участвуют в катализе разнообразных эфиров фосфорной кислоты и с их активностью связано накопление неорганического фосфора и использование его для различных нужд обмена веществ, в первую очередь для обеспечения синтетических процессов в клетке.

Высокая активность дегидрогеназ молочной кислоты, α -глицерофосфата и спирта свидетельствует о высоком уровне анаэробных гликолитических процессов в клетках рака желудка. Если к этим данным присовокупить то, что в клетках рака желудка понижен аэробный процесс тканевого дыхания, можно заключить, что функциональная и метаболическая обеспеченность раковых клеток желудка в основном должна реализоваться за счет активации процессов анаэробной фазы тканевого дыхания — гликолиза. По-видимому, результатом отмеченного должно быть то обстоятельство, что в клетках рака желудка, в частности, и в большинстве злокачественных опухолей возникают новые пути образования энергии и активации синтетических процессов в виде пентозного цикла, о чем свидетельствует высокая активность дегидрогеназ глюкозо-6-фосфата и 6-фосфоглюконата в раковых клетках желудка.

В участках желудка, отдаленных от раковой опухоли, окислительно-восстановительные ферменты и фосфатазы претерпевают идентичные количественные и качественные изменения. А именно в эпителиальных клетках и железистых образованиях отмеченных участков стенки желудка имеют место понижение активности ферментных систем, участвующих в транспорте электронов (ТПН и ДПН-диафоразы и цитохромоксидазы) и окислительном фосфорилировании (сукциндегидрогеназы), и увеличение активности ферментов, участвующих в анаэробной фазе тканевого дыхания и пентозном цикле (дегидрогеназы молочной кислоты, α -глицерофосфата, спирта, глюкозо-6-фосфата и 6-фос-

фоглюконата). Но в отличие от опухолевых тканей они характеризуются следующими особенностями: по мере удадения от раковой опухоли в эпителиальных клетках и железистых образованиях заметно менее ослаблена активность сукциндегидрогеназы и со значительно меньшей интенсивностью выражено увеличение активности ферментов, участвующих в гликолизе и пентозном цикле. В эпителиальных клетках слизистой оболочки желудка и железистых образованиях сравнительно более нормализована активность щелочной и кислой фосфатаз.

Отмеченное указывает на то, что в слизистой оболочке желудка как в ткани, прилегающей к опухоли, так и в ткани, находящейся в зоне резекции, происходят постепенное, но незначительное усиление аэробной и ослабление анаэробной фаз тканевого дыхания.

Следовательно, можно считать, что в ткани, окружающей опухоль, энергетический обмен качественно не отличается от такового раковых клеток и что обмен веществ слизистой оболочки желудка будет протекать в условиях неадекватного метаболизма, приводящего ее к дистрофическим и некробиотическим изменениям. Наличие отмеченных изменений в зоне резекции указывает на существование этих изменений и за пределами названной зоны, т. е. в оставшейся части желудка.

Дисметаболические процессы, выявленные гистохимическими методами, указывают на дисфункцию стенки желудка и, следовательно, на наличие в органе диффузно распространенного патологического процесса. Поэтому можно высказать предположение о том, что на фоне такого дисметаболизма клетки слизистой оболочки могут дать начало опухолевому росту. Об этом говорят так называемые поздние рецидивы, развивающиеся по истечении нескольких лет после резекции желудка. Поскольку в зоне резекции эти изменения имеются, то можно полагать, что они имеются и в оставшейся части желудка.

Выявленные нами структурные изменения слизистой оболочки желудка при раке его заставляют задуматься над выработкой масштаба резекции при названной болезни, обеспечивающего профилактику рецидива болезни.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило в редакцию 19.9.1967)

კონიკაძე ვ. ჯივინაძე

ბ. ბაბრაძე, ბ. გოციანი

კუჭის კედელში დისმეტაბოლიზმური პროცესის გამრავლების შესახებ კიბოს დროს

რეზიუმე

კიბოს გამო რეზექციურებული კუჭის კედელში ქანგვა-აღდგენის ფორმენტებისა და ფოსფატაზების აქტივობის ჰისტოქიმიური შესწავლის შედეგად დადგენილია, რომ კიბოს დროს კუჭის ლორწოვანი გარსის სხვადასხვა უბანში აღდგენილი აქვს მეტაბოლიზმის ისეთი ხასიათის ცვლილებებს, რაც რადიკალურად და თვისობრივად მსგავსია კუჭის კიბოს უჯრედებისთვის დამახას-

А. А. МАГОМЕТОВ

ЗВУКИ ВТОРИЧНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ В КУБАЧИНСКОМ

(Представлено академиком Арн. Чикобава 17.8.1967)

Шипящие сибиллянты, выступающие перед гласными переднего ряда в кубачинском, могут быть исконными или, что более обычно, результатом палатализации соответствующих заднеязычных:

š ← xː: bašij „идти“, baše „ходили“

срв. baxː-ne „хождение“, baxːa „ходят“, baxːul „идя“

šə ← xːə: bilšəij „сварить“, bilšəə „давай, сварим!“

срв. bilxː-ne⁽¹⁾—масдар, bilxːəa „варево“, bilxːəun „сварив“
(деепр. прош. вр.)

ʒʲ ← *ʒʲ ← g: bilʒij „затопить“, bilʒə „давай, затопим!“

срв. bilg-ne—масдар, bilgab—желат. наклонен., bilgun „затопив“

č ← k: bilčij „протереться“, износиться“

срв. bilk-ne—масдар, bi.kab—желат. наклонен., bilkun—деепр. прош. вр.

čə ← kə: bičəij „дать“, bičəə „давай, дадим!“

срв. bik-ne—масдар, bikəaj „дал“, bilukəun—деепр. наст. вр.

č̣ ← ḳ: bibčij „умереть“, bibče „умер“

срв. bibḳ-ne—масдар, bibka „труп“, bubḳul—деепр. наст. вр.

Палатализации перед гласными переднего ряда не подвергаются заднеязычные, если они лабиализованные:

baxːwij „засеять“, xːwe „семя“, ixːwij „бросить“, „выстрелить“

baxːəwij „успокоиться“, „быть не крикливым, не ярким“

bilgwij „посчитать“, bēgwij „уплотнить“

bēkwij „съесть“, kwī „яма“, „колодец“

bikəwij „сгореть“, bilkəwij „подгореть“, „зачерстветь“

biḳwij „зажечь“, bilḳwij „завить“, bāḷḳwij „согнуть“, hatəaḳwij „возникнуть“, „вырасти“, ḳwe „два“

(¹ Гемината в позиции перед согласным (как и в ауслауте) в кубачинском подвергается дегеминации. Корреляции по геминации мы здесь не касаемся.)

Палатализации не подвергается также делабиализованный заднеязычный (т. е. исконно лабиализованный):

lugij „считать“, срв. bilgwij „посчитать“, bilgun—деепр. прош. вр. (-un—суф. деепричастия) „посчитав“

bēkup „съем“, срв. bēkwij „съесть“

bukila „буду есть“, срв. bēkwila „съем“

bukəij „чесаться“, „ржаветь“, срв. 'səim' bēkwij „заржаветь“

Делабиализацию согласного может вызвать смежный лабиальный гласный, либо сам лабиальный гласный мог быть получен под влиянием лабиализованного согласного, который при этом подвергается делабиализации.

В глаголах с направительным превербом **ka-**, указывающим направление сверху вниз, заднеязычный **k**, оказавшись перед гласным переднего ряда, может не претерпеть сжидаемой палатализации (позиция заднеязычного, оказавшегося перед гласным переднего ряда, в этом случае является результатом ряда фонетических изменений):

kizij (←kawzij←ka-wizij) „сесть“ (I кл.)

kəzij (←kajzij←ka-jizij) „ „ (II кл.)

срв. ka-bizij (←ka-bizij) „ „ (III кл.)

ka-təizij (←ka-dizij) „ „ (мн. ч.)

В первом примере утрачен дифтонг **aw**, при этом восстанавливается редуцированный гласный **i**, перед которым заднеязычный **k** уже не подвергается палатализации (процесс утраты дифтонга имел место позже процесса палатализации).

Во втором примере гласный **ē** получен из дифтонга **aj**. Более полная форма сохранилась в глаголе относительно III грамматического класса, где редуцирован гласный основы, но представлен показатель грамматического класса **b-**. Здесь преверб **ka-** выступает без изменения. Полностью выступает форма относительно множественного числа, где лишь классный показатель (он же показатель множественного числа) **d→tə**. Гласный основы **i** в этом случае не мог утратиться, поскольку гемината может находиться в кубачинском (аналогично лакскому языку) в позиции только перед гласным.

Заднеязычные перед гласными переднего ряда не подвергаются палатализации и в заимствованных словах. Например: kəiniškəa „книга“, kəinɕ „кино“, kimpit „конфета“, igit „храбрец“, gilawka „фунт“, əgint „агент“, gitaɾa „гитара“... Однако срв. šəitu „кошка“, где šə—результат палатализации kə (срв. в других даргинских диалектах: kəata „кошка“). В данном случае слово, по-видимому, относится к более древнему слою заимствования—периоду, когда действовал процесс палатализации заднеязычных.

Другой вид шипящих сибилантов, выступающих перед гласными переднего ряда, не являющихся результатом палатализации заднеязычных,—это фарингализованные шипящие¹:

š': bāš'ij „месить“, bāš'ne—масдар, bāš'āb—желат. наклонен., bāš'ūp—деепр. прош. вр. „смесив“

срв. соответствующий пример, где шипящий является результатом палатализации заднеязычного: bašij „идти“, baχ'ne—масдар, baχ'āb—желат. наклонен., baχ'ul—деепр. наст. вр.

š'ə: būs'əij „стереть“, būs'ne—масдар, būs'əaj „стер“

срв. глагол без фарингализации: būs'əij „направлять“, būχ'ne—масдар, būχ'əaj—прош. вр., būχ'ul—деепр. наст. вр.

ž': būž'ij „мять“ (мясо, дерево...), būž'ne—масдар, būž'aj—прош. вр.

č': bāč'ij „отдавить“, „прищемить“, bāč'ne—масдар, bāč'āb—желат. наклонен., bāč'ūp—деепр. прош. вр.

срв. глагол без фарингализации: bačij „окрасить“, baχ'ne—масдар, baχ'aj „окрасил“

č'ə: būs'əij „кипятить масло“, būs'ne—масдар, būs'əə—прош. вр., būs'əāb—желат. наклонен.

срв. глагол без фарингализации: būs'əij „находить“, būs'ne—масдар, būs'əaj „находил“, būs'ul—деепр. наст. вр.

č': bāč'ij „раздавить“, bāč'ne—масдар, bāč'ūp—деепр. прош. вр., bāč'āb—желат. наклонен.

срв. глагол без фарингализации: bačij „вырасти“, baχ'ne—масдар, baχ'ul—деепр. наст. вр., baχ'āb—желат. наклонен.

Шипящий фарингализованный сибилант выступает перед гласными как заднего, так и переднего ряда, а также перед согласными. Аналогично лабиализованным заднеязычным фарингализованные не подвергаются качественным изменениям в зависимости от позиции с гласными звуками.

¹ Лишь в редких случаях можно встретить примеры, когда нефарингализованный шипящий перед гласными переднего ряда не являлся бы результатом палатализации заднеязычных: kabilčij «прочесть», срв. kabilč'ne—масдар, kabilč'aj «прочтя»;

bəšij «соткать», срв. bəš'ne—масдар, bušul—деепр. наст. вр.;

habalčij «взять», срв. habalč'ne—масдар, habalč'un—деепр. прош. вр.;

bič'əij «отрезать» (habič'əij «гравировать»), bič'ne—масдар, bič'əaj «отрезал» bič'əul—деепр. наст. вр.

Корневые шипящие в данных примерах как перед гласными переднего ряда, так и в других позициях остаются без изменения (будучи первичными).

С фонологической точки зрения, по Н. С. Трубецкому, лабиализованные и фарингализованные звуки образуют ряды с дополнительной артикуляцией, со вторичными коррелятивными признаками [1, 2].

Артикуляционно в одном случае имеем удлинение резонатора, осуществляемое посредством огубления (лабиализации), результатом его является корреляция по лабиализации (пара: лабиализованный—не лабиализованный).

В другом же случае при фарингализации имеет место укорочение резонатора, происходящее не обычной палатализацией (продвижением языка вперед), а посредством поднятия гортани, при котором согласные получают специфический „хриплый“ шум трения, распространяющийся и на окружающие гласные. Корреляция в этом случае: фарингализованный—не фарингализованный.

Принцип противопоставления по характерному тону (т. е. корреляция по лабиализации и корреляция по фарингализации), по Н. С. Трубецкому, должно быть, был известен „правосточнокавказской“ системе согласных. Ныне эта корреляция сохранилась не во всех дагестанских языках. Например, в даргинском языке при учете данных его диалектов представлены обе корреляции, но в ряде диалектов обе корреляции могут и не оказаться. Так, например, в акушинском диалекте, лежащем в основе литературного даргинского языка, корреляция лабиализации утрачена, в других диалектах она представлена неодинаково: распространяется в одном случае как на дорсальные, так и на переднеязычные (урахинский диалект), в другом случае только на дорсальные (кубачинский диалект)¹.

Так и фарингализация. Корреляция фарингализации, ныне не характерная для аварско-андийских языков, сохранилась в целом ряде других языков (даргинском, лакском, лезгинских языках), а также в нахских языках. Но в разных языках и даже диалектах одного и того же языка она может проявиться неодинаково. Например, из группы лезгинских языков в табасаранском фарингализация выступает ярче, чем в соседнем лезгинском языке.

Г. Деетерс, основываясь на материалах кубачинского диалекта даргинского языка, где фарингализация хорошо сохранилась, приводит фонологическую корреляцию фарингализованных и нефарингализованных согласных ([3], стр. 32—33).

bāx'əiǰ „потушить“ — baxəiǰ „накормить“
 biq'iǰ „молчать“ — biqij „созреть“

¹ В табасаранском языке билабиализация в северном диалекте утрачена, но сохранилась в южном диалекте. В агульском языке билабиализация представлена шире (охватывает большее число звуков), чем в табасаранском и т. д.

Тенденция к упрощению артикуляции в дагестанских языках приводит к постепенной утрате рядов со вторичной корреляцией (к утрате как лабиализации, так и фарингализации).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт языкознания
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 17.8.1967)

ენათმეცნიერება

აღ. მაკომატოვი

მიორეული კორელაციის ბპირები კუბაჩურში

რეზიუმე

შიშინა სიბილანტები წინა რიგის ხმოვანთა წინ, ჩეულებრივ, კუბაჩურში უკანა რიგის შესატყვისი ბგერების პალატალიზაციის შედეგია:

შ←ხ, ში←ხ^ი, ყ←*ჯ←გ, ჩ←ქ, ჩი←ქ^ი, კ←კ.

უკანა ენისმიერთა პალატალიზაცია არ ხდება, თუ ისინი ლაბიალიზებულნი (ან დელაბიალიზებულნი) არიან.

სხვა სახის შიშინა სიბილანტების რიგი, რომლებიც წინა რიგის ხმოვანთა წინ გვხვდება და უკანა ენისმიერთა პალატალიზაციის შედეგს არ წარმოადგენს, ფარინგალიზებული შიშინებია.

არტიკულაციის გამარტივების ტენდენცია დალესტნურ ენებში თანდათანობით მიგვიყვანს მეორეული კორელაციის ბგერათა რიგების დაკარგვამდე.

დადოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. N. Trubetzkoy. Die Konsonantensysteme der ostkaukasischen Sprachen. Caucasia, VIII, Leipzig, 1931.
2. Н. С. Трубецкой. Основы фонологии. М., 1960.
3. G. Deeters. Die kaukasischen Sprachen. Handbuch der Orientalistik, Siebenter Band «Armenische und kaukasische Sprachen», Leiden/Köln, 1963.

ორმოცდამეგრე ტომის შინაარსი
СОДЕРЖАНИЕ СОРОК ВОСЬМОГО ТОМА
CONTENTS OF THE FORTY EIGHT VOLUME

ბათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

В. М. Кокилашвили. Суммирование рядов Фурье по ультрасферическим полиномам и наилучшие приближения	3
* ე. კოკილაშვილი. ულტრასფერული პოლინომების ფურიეს მწკრივთა შეჯამებადობა და საუკეთესო მიახლოებანი	6
А. П. Лурсманашвили. О представлении натуральных чисел квадратичными формами с целыми бесквадратными переменными	7
* ა. ლურსმანაშვილი. ნატურალური რიცხვების წარმოდგენათა რაოდენობის შესახებ კვადრატული ფორმებით მთელი უკვადრატო ცვლადებით	12
Р. С. Исаханов. О некоторых линейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнениях	13
* რ. ისახანოვი. ზოგიერთი წრფივი სინგულარული ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლების შესახებ	17
Г. М. Бегалишвили. О некоторых задачах математической теории оптимального управления	19
* გ. ბეგალიშვილი. ოპტიმალური მართვის მათემატიკური თეორიის ზოგიერთი ამოცანის შესახებ	24
Т. А. Эбаноидзе. Решение одной бесконечной системы сингулярных интегральных уравнений методом последовательных приближений	273
* თ. ებანოიძე. სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ერთი უსასრულო სისტემის ამოხსნა მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით	276
Г. М. Мания. Квадратическая погрешность оценки расхождения плотностей многомерного нормального распределения по данным выборки	277
* გ. მანია. მოცემული შერჩევით მრავალგანზომილებიანი ნორმალური განაწილების სიმკვრივეთა თანადობის კვადრატული შეფასება	280
Л. Д. Мдзинარიшвили. Гомологические и гомотопические приложения произведений и спектров объектов с выделенными подобъектами	281
* ლ. მძინარიშვილი. ობიექტთა გამოყოფილი ქვეობიექტებით ნამრავლებისა და სპექტრების ჰომოლოგიური და ჰომოტოპიური გამოყენებანი	286
Э. Г. Гордадзе. О многомерных сингулярных интегралах	513
* ე. გორდაძე. მრავალგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალების შესახებ	518
Т. С. Вашакмадзе. К численному решению граничных задач	519
* თ. ვაშაკმაძე. სასაზღვრო ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის შესახებ	524

* 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.

მეხანიკა—МЕХАНИКА—MECHANICS

რ. ცხვედაძე. წრიული ფირფიტების ოპტიმალური დაგეგმარება სიხისტისა და სიმტკიცის პირობების გათვალისწინებით 525

*რ. მ. Цхведадзе. Оптимальное проектирование круглых пластинок с учетом условий жесткости и прочности 529

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

შ. ლელაშვილი. სტოქასტური აპროქსიმაციის ზოგიერთი ალგორითმი არასტაციონალური ობიექტების გამოსაკვლევად 25

*შ. გ. Лелашвили. Некоторые алгоритмы стохастической аппроксимации для исследования нестационарных объектов 30

მ. კ. Бабунашвили. Об одном необходимом условии оптимальности иерархической структуры управления 31

*მ. ბაბუნაშვილი. იერარქიული სტრუქტურის ოპტიმალობის ერთი აუცილებელი პირობის შესახებ 36

ვ. ხ. Хацкевич. Вопросы работы с приближенными числами в системе остаточных классов 287

*ვ. ხაცკევიჩი. ნაშთთა კლასის სისტემაში მიახლოებით რიცხვებზე მუშაობის საკითხები 292

გ. ბ. Чикоидзе. Об одном способе представления алгоритмов машинного перевода 293

*გ. ჩიკოიძე. მანქანური თარგმნის ალგორითმების წარმოდგენის ერთ-ერთი მეთოდის შესახებ 298

ო. აბურჯანია, ე. შუკაკიძე. რესურსების განაწილება ქსელური გრაფიკის გამოყენებით სოფლის მეურნეობის წარმოების ოპერატიული მართვისათვის 531

*ო. კ. Абурджания, Э. Г. Шукакидзе. Распределение ресурсов с применением сетевого графика для оперативного управления сельскохозяйственным производством 536

მ. ა. Хведелидзе, ვ. ვ. Чавчанидзе. К вопросу об управлении в естественных системах 537

*მ. ხვედელიძე, ვ. ჭავჭავანიძე. ბუნებრივ სისტემებში მართვის შესახებ 541

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

ვ. ი. Мамасახлисов (академик АН ГССР), ი. შ. Вашакидзе. Энергетические уровни ядер с $A=14$ 37

*ვ. მამასახლიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ი. ვაშაკიძე. $A=14$ ბირთვების ენერგეტიკული დონეები 43

ნ. პ. Кекелидзе, გ. პ. Кекелидзе. О методе определения концентраций доноров и акцепторов в германии 45

*ნ. კეკელიძე, გ. კეკელიძე. გერმანიუმში დონორებისა და აქცეპტორების კონცენტრაციების განსაზღვრის მეთოდის შესახებ 49

Т. Б. Гавриленко, В. Н. Качибая, А. З. Микадзе. Длительность затухания катодолюминесценции стекол, активированных церием	51
*ტ. გავრილენკო, ვ. ჯანიბაია, ა. მიქაძე. ცეროუმით აქტივირებული მინების კათოდოლუმინესცენციის ჩაქრობის ხანგრძლივობა	55
Г. А. Чилашвили. Задача трех частей с отличающимся от нуля моментом, взаимодействующих с нелокальным факторизирующимся потенциалом	299
*გ. ქილაშვილი. სამი ნაწილის ამოცანა ნულისაგან განსხვავებული მომენტით, არალოკალური ფაქტორიზებადი პოტენციალით ურთიერთქმედების შემთხვევაში	303
Г. М. Долидзе, Ю. А. Колбановский, Л. С. Полак, Р. В. Цагарели. Кинетика изотопного обмена дейтерия с гидроксильными группами $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в поле γ -излучения	305
*გ. დოლიძე, ი. კოლბანოვსკი, ლ. პოლაკი, რ. ცაგარელი. დეიტერიუმის $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -ის ჰიდროქსილის ჯგუფთან იზოტოპური გაცვლის კინეტიკა γ -გამოსხივების ველში	309
Г. П. Гордадзе. О выборе оптимального временного режима проведения акти- вационного анализа	543
*გ. გორდაძე. აქტივაციური ანალიზის ჩატარების ოპტიმალური დროითი რეჟიმის შერ- ჩევის შესახებ	548
И. Г. Ратишвили. Рассеяние нейтронов на растворах переходных металлов	549
*ი. რატიშვილი. ნეიტრონების გაბნევა გარდამავალი მეტალების ხსნარებზე	554

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

დ. კიკნაძე, ე. საყვარელიძე. ცილინდრული წყაროს სიბუთრი ველის შესახებ	57
*Д. А. Кикнадзе, Е. А. Сакварелидзе. О тепловом поле цилиндриче- ского источника	61
Г. П. Бершвили, Р. А. Гогуа. К вопросу о циклическом ходе частоты появления геомагнитных бурь	63
*გ. ბერიშვილი, რ. გოგუა. გეომაგნეტურ ქარიშხალთა გამოჩენის სიხშირის ციკ- ლური სვლის საკითხისათვის	65
А. В. Бухникашвили, Г. Е. Гугунава, В. В. Кебуладзе, А. С. Лашхи. Магнитотеллурические исследования в восточной части Гаре- Кახети	311
*ა. ბუხნიკაშვილი, გ. გუგუნავა, ვ. ქებულაძე, ა. ლაშხი. მაგნეოტელუ- რული გამოკვლევები გარე კახეთის აღმოსავლეთ ნაწილში	316
შ. ჩხენკელი, შ. დონაძე, თ. ხუნჯუა, თ. გოლუბი. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში რადონის კონცენტრაცია მეტეოროლოგიურ ფაქტორებთან დაკავშირებით	555
*Ш. М. Чхенкели, Ш. К. Донадзе, Т. Г. Хунджуа, Т. В. Голуб. Кон- центрация радона приземного слоя воздуха в связи с метеорологическими фак- торами	560
З. С. Шарадзе. К вопросу утраивания в слое F2 ионосферы	561
*ზ. შარაძე. იონოსფეროს F2 ფენაში გასამების შესახებ	565



Дж. С. Чиковани. S_q -вариация геомагнитного поля в Душети за 1952—1965 гг. 567

*გ. ჩიქოვანი. გეომაგნიტური ველის S_q -ვარიაცია დღეშეთში 1952—1965 წწ. 570

ქიმია—ХИМИЯ—CHEMISTRY

Р. М. Лагидзе, Н. С. Санкидзе. Синтез новых амино- и тиосоединений на основе 2,4-дихлор-3-метилолпентана и 1,2-дихлор-6-оксигексана 67

*რ. ლაღიძე, ნ. სანციძე. ახალი ამინო- და თიონაერთების სინთეზი 2,4-დიქლორ-3-მეთილოლპენტანისა და 1,2-დიქლორ-6-ოქსიჰექსანის საფუძველზე 72

Т. Н. Лебсадзе, Б. А. Табидзе, И. А. Мартиросова. Синтез и парамагнитные свойства полимера, полученного поликонденсацией 1, 3, 5-триацетилбензола с терефталдигидом 317

*თ. ლეზსაძე, ბ. ტაბიძე, ი. მარტიროსოვა. პოლიმერის სინთეზი და მისი პარამაგნიტური თვისებები, მიღებული 1, 3, 5-ტრიაცეტილბენზოლის ტერეფტალდიადეზიდთან პოლიკონდენსაციით 322

К. А. Андрианов, А. И. Ногандели, Л. М. Хананашвили, Л. И. Накаидзе. О реакции согидролиза некоторых моно- и дифункциональных органохлорсиланов 323

*კ. ანდრიანოვი, ა. ი. ნოღანდელი, ლ. ხანანაშვილი, ლ. ნაკაიძე. ზოგიერთი მონო- და დიფუნქციონალური ორგანოქლორსილანის თანაპროდროლის რეაქციის შესახებ 327

Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), М. К. Чарквиани. Спектры фосфоресценции пидена и пентафена 329

*გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ჩარკვიანი. პიენისა და პენტაფენის ფოსფორესცენციის სპექტრები 333

И. М. Гвердцители, М. А. Буачидзе. Действие триэтилсилана и триэтилгермана на диэтиловый эфир тетраметилбутиндиола 571

*ი. გვერდწითელი, მ. ბუაჩიძე. ტრიეთილსილანისა და ტრიეთილგერმანიუმის მოქმედება ტეტრაამეთილბუთინდიოლის დიეთილის ეთერზე 574

გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), შ. სიღამონიძე, ც. ოქროპირიძე, მ. ადოლავილი. მოლეკულის მიერ ადსორბირებულ შრეში დაკავებული ფართობის შესახებ 575

*გ. ვ. ციციშვილი (академик АН ГССР), Ш. И. Сидамонидзе, Ц. М. Окропиридзе, М. Г. Адолашвили. О площади, занимаемой молекулой в адсорбированном слое 580

Х. И. Арешидзе (член-корреспондент АН ГССР), Е. М. Бенашвили. Исследование моноциклических ароматических углеводородов керосиновой фракции норийской нефти 581

*ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ბენაშვილი. ნორიის ნავთის ფრაქციის მონოციკლური არომატული ნახშირწყალბადების გამოკვლევა 585

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
CHEMICAL TECHNOLOGY

В. Н. Гаприндашвили, Л. А. Чхетиани. О кинетике обжига магнеульско-го флотационного пиритного концентрата	73
*ე. გაფრინდაშვილი, ლ. ჩხეტიანი. მადნეულის ფლოტაციური პირიტული კონცენტრატის გამოწვის კინეტიკური საკითხისათვის	77
Н. В. Небиеридзе, В. М. Какабадзе, Я. Г. Бучукури, Т. А. Иванова. О термической диссоциации чиатурской марганцевой карбонатной руды	335
*ბ. ნებიერძე, ვ. კაკაბაძე, ი. ბუჩუკური, თ. ივანოვა. ჭიათურის მანგანუმის კარბონატული მადნის თერმული დისოციაცია	339
К. С. Кутателадзе, Р. А. Мамаладзе, Н. Н. Круглицкий. Реологические исследования и кинетика структурообразования перлитсодержащих полуфарфоровых шликеров	341
*კ. ქუთათელაძე, რ. მამალაძე, ნ. კრუგლიცკი. პერლოტშემცველი ნახევარფაფურის შლიკერების რეოლოგიური გამოკვლევა და სტრუქტურის წარმოქმნის კინეტიკა	346
А. В. Саруханишвили, Е. М. Милюков. Зависимость микротвердости многокомпонентного стекла от термической обработки	587
*ა. სარუხანიშვილი, ე. მილიუკოვი. მრავალკომპონენტური მინის მიკრონისალის დამოკიდებულება თერმულ დამუშავებაზე	590
П. Н. Джапаридзе, И. Н. Ландау. Взаимодействие различных газов с веществом угля в процессе измельчения	591
*პ. ჯაფარიძე, ი. ლანდაუ. სხვადასხვა აირების ურთიერთმოქმედება ქვანახშირთან დაფხვიერების პროცესში	596

ბიოქიმიკა—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

თ. ბერიაშვილი. ზოგიერთი ორგანული მჟავისა და ამინომჟავის გარდაქმნა ყურძნის მარცვალში	79
*Т. В. Бериашвили. Превращения некоторых органических кислот и аминокислот в ягодах винограда	83
თ. ხაჩიძე, პ. თხელიძე, ი. მათიკაშვილი. ამინომჟავათა წარმოქმნა ეახის ფოთოლში ფოტოსინთეზის პროცესში	85
*О. Т. Хачидзе, П. А. Тхелидзе, И. А. Матикашвили. Образование аминокислот в листьях виноградной лозы при фотосинтезе	89
ბ. ალექსიძე, ი. ლომოური. ჭოლისის გავლენა თეთრი ვირთავას ფსიქონერვულ ქცევაზე და თავის ტვინის პრეპარატების აცეტელქოლინესტერაზულ აქტივობაზე	351
*Н. Г. Алексидзе, И. Д. Ломоури. Влияние холина на психонервное поведение белых крыс и на ацетилхолинэстеразную активность препаратов головного мозга	355
ე. ქუთათელაძე, მ. ჯაბუღ. ზოგიერთი ორგანოს ტრანსამინაზული აქტივობის ცვლილებების თავიებულებანი ონტოგენეზში	357

*Е. А. Кутателадзе, М. И. Джабуа. Особенности изменения трансминазной активности некоторых органов в онтогенезе 361

ბ. ნუცუბიძე. პიროყურძნის მჟავასა და მეთუნქმარმჟავას ამინირება და გადამამინირება ვაზის ფესვისა და ფოთლის პიროგენეტებში 597

*Н. Н. Нуцубидзе. Аминирование и переаминирование пировиноградной и щавелевоуксусной кислот в гомогенатах корней и листьев виноградной лозы 601

ა. შალაშვილი. ფლავონოიდების ჯამურა პრეპარატების გამოყოფა შქერისა და დეკას ფოთლებიდან 603

*А. Г. Шалашвили. Получение суммарных препаратов флавоноидов из листьев шкери (*Rhododendron ponticum* L.) и дека (*Rhododendron caucasicum* Pall.) . . . 607

ფარმაცოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

Г. С. Башура, Э. В. Лабунский, Г. В. Цагареншвили. Изучение солибилизирующей способности некоторых поверхностно-активных веществ 91

*გ. ბაშურა, ე. ლაბუნსკი, გ. ცაგარეიშვილი. ზოგიერთი ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერების მასოლუმბილიზირებელი უნარის შესწავლა 95

Э. З. Джакели, В. Ю. Вачнадзе, К. С. Муджири. К вопросу изучения алкалоидов барвинка травянистого, произрастающего в Грузии . . . 347

*ე. ჯაყელი, ვ. ვაჩნაძე, კ. მუჯირი. საქართველოში მოზარდი გველის სუროს ალკალოიდების შესწავლის საკითხისათვის 349

П. З. Беридзе, П. А. Явич, А. Г. Сарабуневич. Изучение некоторых закономерностей ионообменной сорбции в системе бензоат калия—ионит . . 609

*პ. ბერიძე, პ. იაქიჩი, ა. სარაბუნოვიჩი. იონგაცვლათი სორბციის ზოგიერთი კანონზომიერების შესწავლა სისტემაში „ბენზომჟავა კალაუმი—იონიტი“ 613

ელემტროქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

Н. И. Харабадзе, Р. И. Агладзе (академик АН ГССР). Анодные процессы на свинцово-серебряном электроде в концентрированных растворах серной кислоты 363

*ნ. ხარაბაძე, რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ანოდური პროცესებ-ტყევა-ვერცხლის ელემტროლზე გოგირდმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარებში 368

ჰიდროლოგია—ГИДРОЛОГИЯ—HYDROLOGY

Л. А. Владимиров, Г. Н. Гигинейшвили. Исследование водного баланса горной карстовой области (на примере массива Охачкуе) 97

*ლ. ვლადიმიროვი, გ. გიგინეიშვილი. მთიანი კარსტული მხარის წყლის ბალანსის გამოკვლევა (ოხაჩქუეს მასივის მაგალითზე) 102

გეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

თ. ნოზაძე. კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ფერდობის მალაშმთიანი ნაწილის ტექტონიკური სტრუქტურები და მათი გამოვლენა რელიეფში 369

*ტ. ზ. ნოზაძე. Тектонические структуры на высокогорной части северо-восточного склона Кавказиონი и их выявление в рельефе	373
გ. ლომთათიძე. მასალები ხარულის ქედის მეოთხეული გაყინვარების შესახებ	375
*გ. В. Ломтатидзе. Данные о четвертичном оледенении Харульского хребта	380
Л. И. Маруашвили. Новые данные о путешествиях Рафаила Данибегашвили	615
*ლ. მარუაშვილი. ახალი ცნობები რ. დანიბეგაშვილის მოგზაურობათა შესახებ	619
И. С. Ишханян. О ливневой деятельности на территории Грузинской ССР	621
*ი. იშხანიანი. საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე კოკისპირული წვიმების მოჭმელება	625

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

Г. М. Майсурадзе. Роль миоплиоценового вулканизма в формировании современного рельефа Эрзушетского нагорья	103
*გ. შაისუჩაძე. მია-პლიოცენური ვულკანიზმის როლი ერტუშეთის მთიანეთის თანამედროვე რელიეფის ფორმირებაში	108
И. В. Кванталиани, Е. И. Девдариани. О взаимоотношении аптских и альбских отложений Западной Абхазии	381
*ი. კვანტალიანი, ე. დევდარიანი. დასავლეთ აფხაზეთის აპტური და ალბური ნალექების დამოკიდებულების შესახებ	386
Г. А. Чихрадзе. Новые данные к стратиграфии лейаса Сванетии	627
*გ. ჩიხრაძე. ახალი მონაცემები სვანეთის ლიასური ნალექების სტრატოგრაფიისათვის	630

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

ე. ვარსიმაშვილი. მდ. რიონის აუზის ქვედაცარცული ტერიგენული ფლოშური ნალექების პელიტოლოგია	103
*Э. В. Варсимашвили. О пелитолитах нижнемеловых терригенных флишевых отложений бассейна р. Риони	114
И. Д. Чечелашвили. О некоторых явлениях эпигенеза в карбонатном флише Рачи и Сванетии	187
*ი. ჩეჩელაშვილი. ეპიგენეზის ზოგი მოვლენის შესახებ რაჭა-სვანეთის კარბონატულ ფლოშში	391

მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

Р. А. Ахвледиани. Эпидот из „альпийских“ жил Хдес-цкали	115
*რ. ახვლედიანი. ეპიდოტი ზღესწყლის ალპური ძარღვებიდან	119

ტექნიკა—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

Г. И. Батияшвили. Новые архитектурно-планировочные схемы пересадочных станций ввеличного общественного пассажирского транспорта (метро-монорельс)	393
*გ. ბათიაშვილი. გადასაჯდომი სადგურების ახალი არქიტექტურულ-გეგმარებითი სქემები არაქუჩაზე მავალ სამგზავრო ტრანსპორტისათვის	398



3. Н. Цицосани, Д. В. Чоговадзе. О реологической модели цементного камня 631

*ზ. წილოსანი, ჯ. ჩოგოვაძე. ცემენტის ქვის რეოლოგიური მოდელის შესახებ 635

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS

Ан. А. Лосаберидзе. Определение частот собственных радиальных колебаний арочных плотин 121

*ა. ლოსაბერიძე, თაღვანი კაშხლების თავისუფალი რადიალური რხევების სიხშირეთა განსაზღვრა 124

Ц. Г. Цискрели. Расчет круговых арок постоянного сечения на действие крутящего момента 125

*ც. ცისკრელი. მუდმივკვეთიანი წრიული თაღების ანგარიში 128

А. Х. Коридзе. Исследование поведения мягкой стали при знакопеременной нагрузке за пределом текучести 399

*ა. ქორიძე. რბილი ფოლადის მუშაობის გამოკვლევა ნიშნცვლადი დატვირთვისას დენადობის ზღვრის ზეით 404

М. Б. Тугуши. Деформации и напряжения в области выемки у поверхности земли при землетрясениях 405

*მ. ტუღუში. მიწისძვრით გამოწვეული დეფორმაციები და ძაბვები ქრისის არეში, დედამიწის ზედაპირთან 409

М. А. Гоциридзе. Исследование зависимости между погрешностями и невязками при расчете балок на винклеровом упругом основании по методу Бубнова—Галеркина 637

*მ. გოცირიძე. ედომილებასა და უბზობას შორის დამოკიდებულების გამოკვლევა დრეკად ფუძეზე მდებარე კოქის ანგარიშის შემთხვევაში ბუბნოვ—გალიორკინის მეთოდით 641

Г. В. Кизирия, З. К. Мадзагуа. Определение усилий в комбинированных конструкциях при изменении характеристики ползучести бетона вдоль отдельных систем 643

*გ. კიზირია, ზ. მაძალუა. ძალების განსაზღვრა კომბინირებულ კონსტრუქციებში ცალკეული სისტემის გრძობად ცოცვადობის მახასიათებლის ცვლილებისას 648

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Д. В. Хантадзе. О расчете поверхностного натяжения по форме висящей капли 129

*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ჯ. ხანთაძე. დაკიდებული წვეთის მიხედვით ზედაპირული დაქიმულობის განსაზღვრის შესახებ 131

А. С. Вашакидзе, Д. А. Шарашенидзе. Исследование энергосиловых параметров процесса прокатки на мелкосортном стане 320 411

*ა. ვაშაკიძე, ჯ. შარაშენიძე. გლინის პროცესის ენერგოძალოვანი პარამეტრების გამოკვლევა წერილსორტულ ღდან 320-ზე 415

A. Г. Микеладзе, В. И. Бадзошвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Аномальное внутреннее трение чистого железа 649

*ა. მიქელაძე, ვ. ბაძოშვილი, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). სუფთა რკინის ანომალიური შინაგანი ხახუნი 653

В. Н. Гаприндашвили, Р. М. Дудучава. Магнетизирующий обжиг железистых кеков 655

*ვ. გაფრინდაშვილი, რ. დუღუჩავა. რკინის კვების მამაგენტოზირებელი გამოწვა 658

მანქანათმშობველობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—
MECHANICAL ENGINEERING

М. В. Хвингия, Д. Б. Мгалоблишвили, А. М. Багдоева. О пространственных колебаниях системы пружина—масса при продольном возмущении 145

*მ. ხვინგია, ჯ. მგალობლიშვილი, ა. ბაგდოევა. სისტემის ზამპარა—მასა სივრცითი რხევების შესახებ გრძობი ალგზნების დროს 150

Д. С. Иосебидзе, Л. Д. Меликадзе. Противозадирные свойства минеральных масел с присадкой высокодисперсного углерода, получаемого электрокарбонизацией бензола (УЭКБ) 661

*ჯ. იოსებიძე, ლ. მელიაძე. ბენზოლის ვლექტროკარბონიზაციით მიღებული ნახშირბადის დანამატიანი (УЭКБ) მინერალური ზეთების ავლევასაწინალო 665

ჰიდროტექნიკა—ГИДРОТЕХНИКА—HYDROTECHNICS

А. В. Магомедова. Результаты исследования размыва неоднородных по крупности несвязных грунтов 133

*ა. მაგომედოვა. ნაწილაკის სიმსხოს მიხედვით არაერთგვაროვანი ფხვიერი გრუნტების გარეტევაზე ჩატარებული კვლევის შედეგები 138

ჰიდრაულიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

Е. И. Масс. О связи между неразмывающими и срывающими скоростями волнового и руслового потоков 139

*ე. მასი. ტალღური ნაკადის არაგამრეცხი და მწვეტეტი სინქარეთა კავშირის შესახებ 144

ავტომატიკა და ტელემექანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—
AUTOMATICS AND TELEMCHANICS

*დ. დ. Григорашвили. О принципах построения цифровой части аналого-цифрового вычислительного комплекса 417

*დ. გრიგორაშვილი. ანალოგიურ-ციფრული გამოთვლითი კომპლექსის ციფრული ნაწილის აგების პრინციპი 422

ნიადაგმცოდნეობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

თ. ჩხეიძე. მასალები აფხაზეთის ნეშომალა-კარბონატული ნიადაგების ქიმიურ-მინერალოგიური შედგენილობის შესწავლისათვის 423

*Т. К. Чхейдзе. Материалы к изучению химико-минералогического состава перегнойно-карбонатных почв Абхазии 427

მიკრობიოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ—MICROBIOLOGY

Ц. К. Бегишвили. Динамика тиамина и рибофлавина в горохе 429

*ც. ბეგიშვილი. თიამინისა და რიბოფლავინის დინამიკა ბარდაში 431

მ. მაჭავარიანი. მთათუშეთის ნიადაგების მიკრობიოლოგიური დაბასათება 679

*М. З. Мачавариани. Микробиологическая характеристика почв Мта-Тушети 681

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

П. А. Мчедlishვილი, Ж. В. Цатурова. К геологической истории эндемичных берез Кавказа 151

*ფ. მჭედლიშვილი, ჟ. ცატუროვა. კავკასიის ენდემური არყების ისტორიისათვის 155

ვ. კინჭარაული. ზოგიერთი მონაცემი მყრალი ლევის ფენოლოგიისა და თესლმსხმოიარობის შესახებ 433

*Г. П. Чинчараули. Некоторые данные о фенологии и плодоношении воночьего можжевельника 436

Г. Е. Гваладзе. К изучению полярных ядер покрытосемянных 667

*გ. დვალაძე. ფარულტესლოვანებში პოლარული ბირთვების შესწავლისათვის 671

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—
PHYSIOLOGY OF PLANTS

მ. ყუყუნაძე. პექსაქლორანის 12%-ანი დუსტით დამუშავების გავლენა ნახშირწყლების დინამიკაზე ბარდაში 157

*М. Ш. Жужуадзе. Влияние обработки 12% дустом гексахлорана на динамику углеводов в горохе 160

სელექცია—СЕЛЕКЦИЯ—SELECTION

В. Р. Лоладзе. Некоторые итоги многолетней работы по выведению высококачественных мильдю устойчивых сортов винограда 163

*ვ. ლოლაძე. ჭრაქისადმი გამძლე მალალხარისხოვანი ვაზის ჯიშების მიღების მრავალწლიანი გამოკვლევის ზოგიერთი შედეგი	167
---	-----

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

ჭ. სანიკიძე. მიკროსპოროგენეზი და მამრ. გამეტოფიტის განვითარება ლიმონის მცენარეში	169
*დ. დ. Саникидзе. Микроспорогenez и развитие мужского гаметофита у лимона	173
Н. Н. Чантурия. О некоторых новых фунгицидах для борьбы с бурой пятнистостью листьев шелковицы	673
*ბ. ქანტურია. ახალი ფუნგიციდები თუთის ფოთლის მურა ლატანობის წინააღმდეგ	677

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

К. И. Чочиева. О находке ископаемых плодов водяного ореха (<i>Trapa L.</i>)	175
*კ. ჩოჩიევა. წყლის კაკლის (<i>Trapa L.</i>) განამარბნებული ნაყოფები საქართველოში	180
М. В. Какабадзе. К вопросу о систематическом положении и классификации колхидитов	437
*მ. კაკაბაძე. კოლხიდიტების სისტემატიკური ადგილისა და კლასიფიკაციის საკითხისათვის	442
Л. Т. Челидзе. Некоторые представители флоры Юго-Восточной Азии в сарматских отложениях Южной Грузии	683
*ლ. ქელიძე. სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის ფლორის ზოგიერთი წარმომადგენელი სამხრეთ საქართველოს სარმატულ ნალექებში	687
А. К. Векуа. О присутствии <i>Hipparion crusafonti</i> Villalta в позднем плиоцене Квабები (Восточная Грузия)	689
*ა. ვეკუა. <i>Hipparion crusafonti</i> ქვაბების (აღმ. საქართველო) გვიან პლიოცენურ ნალექებში	692

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

ლ. თხმეზური, ი. ბაქრაძე. ციტრუსების ფრთათეთრას მიმართ ზოგიერთი კომბინირებული ნაზავის ტოქსიკურობის შესწავლისათვის	181
*ლ. თ. Отхмезури, И. С. Бакрадзе. К изучению токсичности некоторых комбинированных смесей против цитрусовой белокрылки	186
Д. Н. Кобахидзе, Ш. М. Супаташвили. Некоторые данные по изучению <i>Rhizophagus grandis</i> gyll. в Грузии	443
*დ. კობახიძე, შ. სუპატაშვილი. ზოგიერთი მონაცემი <i>Rhizophagus grandis</i> gyll. შესწავლისათვის საქართველოში	448
ი. ახალაია. რადიაციული ეფექტის გენეტიკური ბუნების შესწავლისათვის აბრეშუმის ჭიაში	449
*Я. Г. Ахалая. К изучению генетической природы радиационного эффекта у тутового шелкопряда	453

ა. გეგეჭკორი. მასალები საქართველოს ფსილიდოფაუნისა (<i>Homoptera, psylloidea</i>) და მისი ზოოგეოგრაფიის შესწავლისათვის	693
*А. М. Гегечкори. Материалы к изучению псиллидофауны (<i>Homoptera, Psylloidea</i>) Грузии и ее зоогеографии	697

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

Т. А. Мухелишвили. О систематическом положении и распространении прытких ящериц (<i>Lacerta agilis</i> Linné) Восточной Грузии	187
*თ. მუსხელიშვილი. აღმოსავლეთ საქართველოს მარდი ზელიკების (<i>Lacerta agilis</i> Linné) სისტემატიკური მდგომარეობისა და გავრცელების შესახებ	190
М. Г. Нацвлишвили. К изучению наземных моллюсков в окрестностях г. Тбилиси	191
*მ. ნაცვლიშვილი. მასალები თბილისის მიდამოებში გავრცელებული ხმელეთის მოლუსკების შესწავლისათვის	194
Г. Ш. Каджая, В. Д. Севастьянов. Новые род и виды семейств <i>Acaridae</i> и <i>Saproglyphidae</i> : (<i>Acariformes</i>)	195
*გ. ქაჯაია, ვ. დევასტიანოვი. <i>Acaridae</i> -სა და <i>Saproglyphidae</i> -ს ოჯახების ახალი გვარი და სახეობები (<i>Acariformes</i>)	200
Р. Г. Жордания. Новые данные о короткопалой пищухе (<i>Certhia brachydactyla</i>) на Кавказе	455
*რ. ჟორდანია. ახალი მონაცემები მოკლეთითა ანუ ბალის მგლისნავაზე (<i>Certhia brachydactyla</i>) კავკასიაში	457
М. К. Цкитишвили. Тетранихофауна древесно-кустарниковой растительности г. Тбилиси (<i>Acaric, Tetranychidae</i>)	699
*მ. ცკიტიშვილი. თბილისში გავრცელებული ზემცენარეებისა და ბუჩქების ტეტრანიხოფაუნა	703

პარაზიტოლოგია—ПАЗАЗИТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY

Г. А. Какулия. Новый вид нематод <i>Contortylenchus proximus</i> sp. n. из валежникового короода	459
*გ. კაკულია. ნემატოდის ახალი სახეობა <i>Contortylenchus proximus</i> sp. n. ხევებულას მურჭებშიდან	463

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

В. М. Мосидзе, Р. С. Рижипашвили, З. Ш. Кеванишвили. О путях передачи стрихнинных разрядов из коры одного полушария в другое	201
*ვ. მოსიდძე, რ. რიჟინაშვილი, ზ. ქევანიშვილი. ერთი ჰემისფეროს მურჭიდან მეორეში სტრიქნინული განმუხტვების გადაცემის გზების შესახებ	205

С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР), А. С. Тимченко. Взаимодействие корковых ассоциативных ответов, возникающих на разные периферические раздражения 207

*ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ტიმჩენკო. სხვადასხვა გაღიზიანებაზე ქერჭის ასოციაციურ უბანში აღძრული პასუხების ურთიერთმოქმედება 211

ე. მონიავა. თალამუსის არასპეციფიკური ბირთვების ქერქული პროექციის საკითხისათვის

*Э. С. Мониава. О корковой проекции таламических неспецифических ядер 466

К. Ш. Надарейшвили, Э. Д. Кахиани, Д. И. Джохадзе. Изучение кинетики кариолиза изолированных ядер нервных и глиальных клеток в гипотонической и щелочной среде 467

*კ. ნადარეიშვილი, ე. კახიანი, დ. ჯოხაძე. ნეირონებისა და გლის უკრებლის იზოლირებული ბირთვების დაშლის კინეტიკის შესწავლა ჰიპოტონურ და ტუტე ხსნარებში 472

С. А. Чхенкели. Электрофизиологическая характеристика функционального состояния коры больших полушарий при голоде и насыщении 705

*ს. ჩხენკელი. დიდი ტვინის პემისფეროების ქერჭის ფუნქციური მდგომარეობის ელექტროფიზიოლოგიური დახასიათება შიმშილისა და გადომისას 708

М. Г. Қоридзе. Влияние раздражения разных областей поясной извилины на поведение кошек 711

*მ. ქორიძე. სარტყლისებრი ხვეულას სხვადასხვა უბნის გაღიზიანების გავლენა კატის ქცევაზე 716

Д. В. Каджая, С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР). Специфическое облегчение ответов ассоциативной области коры больших полушарий головного мозга 717

*დ. ქაჯაია, ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). დიდი ტვინის ქერჭის ასოციაციური უბნების პასუხთა სპეციფიკური გაადვილება 721

ამსაპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—
EXPERIMENTAL MEDICINE

Р. Г. Салакая. Сочетанное действие антибактериальных препаратов и пентоксила при лечении экспериментальной инфекции белых мышей, вызванной лекарственноустойчивым уроштаммом кишечной палочки 213

*რ. სალაკაია. ანტიბაქტერიული პრეპარატებისა და პენტოქსილის ერთდროული მოქმედება თეთრ თავებში 218

В. И. Вашакидзе. Некоторые вопросы механизма действия пестицидов (гранозан, севин, динок) на половую сферу экспериментальных животных 219

*ვ. ვაშაკიძე. პესტიციდების (გრანოზანი, სევინი, დინტროორთოკრეზოლი) სასქესო სფეროზე მოქმედების მექანიზმის ზოგიერთი საკითხისათვის 224



Г. Н. Берадзе, Н. В. Николаева. Влияние миелосанотерапии на гемопоэтическую активность сыворотки крови у больных эритремией 225

*გ. ზერაძე, ნ. ნიკოლაევა. მიელოსანოთერაპიის გავლენა ერითრემიით დაავადებულთა სისხლის შრატის ჰემოპოეტურ აქტივობაზე 227

Н. М. Заприева. Сравнительная характеристика коагулянтного действия яда гюрзы in vivo и in vitro 473

*ნ. ზავრიევა. ძალის სისხლზე გეურზას შხამის in vivo და in vitro მოქმედების შედარებითი დახასიათება 477

Г. И. Маисая. Гистохимическое исследование аскорбиновой кислоты в плаценте и стенке матки в разные сроки беременности 723

*გ. მაისაია. ასკორბინის მქავეას ჰისტოქიმიური გამოკვლევა პლაცენტასა და საშვილოსნოს კედელში ორსულობის სხვადასხვა ვადებში 727

С. Ш. Хундадзе. К изучению структурных и гистохимических особенностей кожных трансплантатов 729

*ს. ხუნდაძე. კანის ტრანსპლანტატების სტრუქტურულ და ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის 734

ა. ხირსელი, ე. ვერსთავე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). სისხლის შემადგენელი სისტემის ცვლილებები ცნობის სხვადასხვა დროით გამოწვეული ექსპერიმენტული ციმოვანი ემბოლიის დროს 735

*А. И. Хирсели, К. Д. Эристави (академик АН ГССР). Изменения свертывающей системы крови при экспериментальной жировой эмболии, вызванной разными дозами жира 739

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—
CLINICAL MEDICINE

Т. М. Гогоберидзе. Роль энтеростомии в неотложной хирургии брюшной полости 229

*თ. ლოლოზერიძე. ენტეროსტომიის როლი მუცლის ღრუს გადაუდებელ ქირურგიაში 233

П. А. Мерициди. Некоторые вопросы раннего выявления облитерирующего эндартериита 235

*პ. მერიციდი. მობოლიტირებელი ენდარტერიიტის აღრეული გამოვლენების საკითხი 239

Н. М. Махвиладзе. Особенности III фазы гемостаза при инфекционном гепатите у детей 479

*ნ. მახვილაძე. ჰემოსტაზის III ფაზის თავისებურებანი ინფექციური ჰეპატიტის დროს ბავშვებში 482

ე. კანდელაკი. ქლოროფოსით და ტრიქლორმეტაფოს-3-ით ინტოქსიკაციის საკითხისათვის 485

*Е. Н. Канделаки. К вопросу об интоксикации хлорофосом и трихлорметафосом-3 490

П. Г. Нишнианидзе. Характер динамики местных изменений при гнойно-гематических процессах бронхо-легочной системы под влиянием лечения эндобронхиальным методом 491

*პ. ნიშნიანიძე. ადგილობრივი ცვლილებების დინამიკის ხასიათი ბრონქოპულმონალური სისტემის ჩირქოვანი დაავადებების ენდობრონქული მეთოდით მკურნალობის შემდეგ 495

ზ. ჭილაძე, პ. იაკოვიცკაია. სისხლის ღენის პროფილაქტიკა III პერიოდის წარმართვის დროს 497

*З. А. Чиладзе, П. А. Яковичкая. Некоторые вопросы ведения III периода родов 502

დ. სვანიძე, ს. ჯაფარიძე. ამეზიზის ებიდემიოლოგიისა და პროფილაქტიკის პრაქტიკული საკითხები 503

*Д. П. Сванидзе, С. К. Джапаридзе. Практические вопросы эпидемиологии и профилактики амебиаза 506

С. Г. Кобаладзе, В. С. Шагинян. Некоторые диагностические критерии в определении сократительной способности миокарда и эффективности внешней работы сердца у больных атеросклеротическим кардиосклерозом 507

*ს. კობალაძე, ვ. შავიანიძე. ზოგიერთი დიაგნოსტიკური კრიტერიუმები მიოკარდიუმის კუმშვადი უნაირანობისა და გულის გარეგანი მუშაობის ეფექტურობის განსაზღვრისათვის ათეროსკლეროზული კარდიოსკლეროზით დაავადებულებში 511

П. Г. Нишнианидзе. Бронхокинематографические данные при нагноительных процессах бронхо-легочной системы 741

*პ. ნიშნიანიძე. ბრონქოკინემატოგრაფიული მონაცემები ბრონქოპულმონალური სისტემის ჩირქოვანი დაავადებების დროს 745

თ. ჯაფარიძე. ძვალ-სასხროვანი სისტემის ცვლილებათა რენტგენოლოგიური შესწავლისათვის შიზოფრენიის დროს 747

*Т. Н. Джапаридзе. К рентгенологическому изучению костно-суставной системы при шизофрении 749

Г. Г. Гоцадзе. Толерантность фибринового сгустка к плазмину и свойства кровяных пластинок в различные фазы нормального менструального цикла 751

*გ. გოცაძე. ფიბრინის შენადეღის ტოლერანტობა პლაზმინთან და ტრომბოციდების თვისებები ნორმალური მენსტრუალური ციკლის სხვადასხვა ფაზაში 755

Н. Д. Бакрадзе, Г. В. Гокиели. К вопросу о степени распространения дисметаболического процесса в стенке желудка при раке его 757

*ნ. ბაქრაძე, გ. გოკიელი. კუჭის კედელში დისმეტაბოლიზმური პროცესის გავრცელების შესახებ კიბოს დროს 761

მნათმეცნიერება—ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ—LINGUISTICS

გ. ანთელავა. თანამედროვე თურქული სალიტერატურო ენის ლექსიკის რეფორმის ზოგიერთი საკითხი 241

*Г. И. Антелава. Некоторые вопросы реформы лексики современного турецкого литературного языка 245

А. А. Магомедов. Звуки вторичной корреляции в кубачинском 763

*ალ. მაკომეტოვი. მეორეული კორელაციის ბგერები კუბაჩურში 768

ფსიქოლოგია—ПСИХОЛОГИЯ—PSYCHOLOGY

Г. Н. Кечухашвили. Избыточность и восстановление грузинских печатных текстов	247
*გ. კეჩუაშვილი. ჭარბიანობა და ქართული ნაბეჭდი ტექსტების აღდგენა	251

არქეოლოგია—АРХЕОЛОГИЯ—ARCHAEOLOGY

თ. ყაუხჩიშვილი. ვანის ბერძნული წარწერები	253
*Т. С. Каухчишвили. Греческие надписи из Вани	258

მეცნიერების ისტორია—ИСТОРИЯ НАУКИ—HISTORY OF SCIENCES

ი. ქურჩიშვილი. სიმსივნეების გამოცნობა და მისი მკურნალობა ფეოდ. საქართველოში	259
*И. Б. Курчишвили. Понятие и лечение опухолей в феодальной Грузии	263

ბაჰნიკის ისტორია—ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ—HISTORY OF ENGINEERING

И. А. Гзелишвили. Железоплавильные печи древней Грузии	265
*ი. გძელიშვილი. რკინის საღნობი ქურები ძველ საქართველოში	269

აზბოცითა სპიობებლი—УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ—AUTOR INDEX

- აბურჯანია ო. 531
 ავლაძე რ. 368
 ადოლაშვილი მ. 575
 ალექსიძე ნ. 351
 ანდრიანოვი კ. 227
 ანთელავა გ. 241
 არეშიძე კრ. 585
 ახალაია ი. 449
 ახვლედიანი რ. 119
- ბაბუნაშვილი მ. 36
 ბაგდოევა ა. 150
 ბათიაშვილი გ. 398
 ბაქრაძე ი. 181
 ბაქრაძე ნ. 761
 ბაშურა გ. 95
 ბაძოშვილი ვ. 653
 ბეგალიშვილი გ. 24
 ბეგოშვილი ც. 431
 ბენაშვილი ე. 585
 ბერაძე გ. 227
 ბერიშვილი გ. 65
 ბერიშვილი თ. 79
 ბერიძე პ. 613
 ბუაჩიძე მ. 574
 ბუჩუკური ი. 339
 ბუხნიკაშვილი ა. 316
- ბავრილენკო ტ. 55
 გაფრინდაშვილი ე. 77,658
 გეგუქკორი ა. 693
 გვერდწითელი ი. 574
 გივინიშვილი გ. 102
 გოგუა რ. 65
 გოციელი გ. 761
 გოლუბი თ. 555
 გორდაძე გ. 548
 გორდაძე ე. 518
 გოცაძე გ. 755
 გოცირიძე მ. 641
 გრიგორაშვილი დ. 422
 გუგუნავა გ. 316
 გძელიშვილი ი. 269
- ლევდარიანი ე. 386
 დოლიძე გ. 309
 დონაძე შ. 555
 დუღუჩავა რ. 658
- მბანაიძე თ. 276
 ერისთავი კ. 735
- მარსიმაშვილი ე. 109
 ვაშაყიძე ა. 415
 ვაშაყიძე ვ. 224
 ვაშაყიძე ი. 43
 ვაშაყმაძე თ. 524
 ვაჩნაძე ვ. 349
 ვეკუა ა. 692
 ვლადიმეროვი ლ. 102
- შავრიევა ნ. 477
- თივაძე ფ. 131, 653
 თხელიძე პ. 85
- იავენი პ. 613
 იაკოვიცკაია პ. 497
 ივანოვა თ. 339
 იოსებიძე ჯ. 665
 ისახანოვი რ. 17
 იშხანიანი ი. 625
- ძაკაბაძე ე. 339
 ძაკაბაძე მ. 442
 ძაქულია გ. 460
 კანდელაკი ე. 485
 კახიანი ე. 472
 კეკელიძე გ. 49
 კეკელიძე ნ. 49
 კეჩუაშვილი გ. 251
 კვანტალიანი ი. 386
 კიზირია გ. 648
 კიკნაძე დ. 57

- კობალაძე ს. 511
 კობახიძე დ. 448
 კოკლაშვილი ვ. 6
 კობახიძე ი. 309
 კრუგლიცკი ნ. 346
- ლაბუნსკი ე. 95
 ლანდაუ ი. 596
 ლალიძე რ. 72
 ლაშვი ა. 316
 ლეხსაძე თ. 322
 ლელაშვილი შ. 25
 ლოლაძე ვ. 167
 ლომთათიძე გ. 375
 ლომოური ი. 351
 ლოსაბერიძე ა. 124
 ლურსმანაშვილი ა. 12
- მაგომედოვა ა. 138
 მათიკაშვილი ი. 85
 მაისიაა გ. 727
 მაისურაძე გ. 108
 მამალაძე რ. 346
 მამასახლისოვი ვ. 43
 მანია გ. 280
 მარტიროსოვა ი. 322
 მარუაშვილი ლ. 619
 მასი ე. 144
 მაძალა ზ. 648
 მაჭავარიანი მ. 679
 მახვილაძე ნ. 482
 მაპოშვილი ა. 768
 მაგლობლიშვილი ჯ. 150
 მელიქაძე ლ. 665
 მერიციდი პ. 239
 მილიუკოვი ე. 590
 მიქაძე ა. 55
 მიქელაძე ა. 653
 მონიავა ე. 461
 მოსიძე ვ. 205
 მუსხელიშვილი თ. 190
 მუჯირი ქ. 349
 მძინარიშვილი ლ. 286
 მჭედლიშვილი ფ. 155
- ნადარეიშვილი კ. 472
 ნაკაიძე ლ. 327
 ნარიკაშვილი ს. 211, 721
- ნაცელიშვილი მ. 194
 ნებერიძე ნ. 339
 ნიკოლაევა ნ. 227
 ნიშნიაშვილი პ. 495, 745
 ნოზაძე თ. 369
 ნოღაიდელი ა. 327
 ნუტუბიძე ნ. 597
- მოხმეზური ლ. 181
 ოქრობერიძე ც. 575
- პოლაკი ლ. 309
- შორდანიას რ. 457
 შუტუნაძე მ. 157
- რატიშვილი ი. 554
 რიგინაშვილი რ. 205
- სალაყია რ. 218
 სანიკიძე ნ. 72
 სანიკიძე ჯ. 169
 სარაბუნოვიჩი ა. 613
 სარუნხანიშვილი ა. 590
 საყვარელიძე ე. 61
 სევასტიანოვი ვ. 200
 სვანიძე დ. 503
 სიღამონიძე შ. 575
 სუპატაშვილი შ. 448
- ტაბიძე ბ. 322
 ტიშჩენკო ა. 211
 ტულუში მ. 409
- ჭაიბაია ვ. 55
 ჭაჭაია გ. 200
 ჭაჭაია დ. 721
 ჭებულაძე ვ. 316
 ჭევანიშვილი ზ. 205
 ჭორიძე ა. 404
 ჭორიძე მ. 716
 ქუთათელაძე ე. 357
 ქუთათელაძე კ. 346
 ქურჩიშვილი ი. 259

შვალაძე გ. 671
ლოლობერიძე თ. 233

შაუხნიშვილი თ. 253

შავინიანი ვ. 511
შალაშვილი ა. 603
შარაშენიძე ჯ. 415
შარაძე ზ. 565
შუკაკიძე ე. 531

ჩარკვიანი მ. 333
ჩეჩელაშვილი ი. 291
ჩიკოიძე გ. 298
ჩიქოვანი ჯ. 570
ჩიხრაძე გ. 630
ჩოგოვაძე ჯ. 635
ჩოჩიევა კ. 180
ჩხეიძე თ. 423
ჩხენკელი ს. 708
ჩხენკელი შ. 555
ჩხეტიანი ლ. 77

ცაგარეიშვილი გ. 95
ცაგარელი რ. 309
ცატუროვა ე. 155
ცისკრელი ც. 128
ციციშვილი გ. 333, 575
ცქიტიშვილი მ. 703

Абурджания О. К. 536
Агладзе Р. И. 363
Адолашвили М. Г. 580
Алексидзе Н. Г. 355
Андрианов К. А. 323
Антелава Г. И. 245
Арешидзе Х. И. 581
Ахалая Я. Г. 453
Ахвледзиани Р. А. 115

Бабунашвили М. К. 31
Багдоева А. М. 145
Бадзошвили В. И. 649
Бакрадзе И. С. 186
Бакрадзе Н. Д. 757
Батიაшвили Г. И. 393

ცხვედაძე რ. 525

წილოსანი ზ. 625

შავქანიძე ვ. 541
ჭანტურია ნ. 677
ჭელიძე ლ. 687
ჭილაშვილი გ. 303
ჭილაძე ზ. 497
ჭინჭარაული გ. 433

ხახანაშვილი ლ. 327
ხანთაძე ჯ. 131
ხარაბაძე ნ. 368
ხაჩიძე თ. 85
ხაცევეიძი ვ. 292
ხვედელიძე მ. 541
ხვინგია მ. 150
ხირსელი ა. 735
ხუნდაძე ს. 734
ხუნჭუა თ. 555

ჯაბუა მ. 357
ჯაფარიძე თ. 747
ჯაფარიძე პ. 596
ჯაფარიძე ს. 503
ჯაყელი ე. 349
ჯოხაძე ლ. 472

Башура Г. С. 91
Бегалишвили Б. М. 19
Бегишвили Ц. К. 429
Бенашвили Е. М. 581
Берадзе Г. Н. 225
Беришвили Т. В. 83
Беридзе П. З. 609
Беришвили Г. П. 63
Буачидзе М. А. 571
Бухникашвили А. В. 311
Бучукури Я. Г. 335

Варсимашвили Э. В. 114
Вачнадзе В. Ю. 347
Вашакидзе А. С. 411
Вашакидзе В. И. 219

- Вашакидзе И. Ш. 37
 Вашакмадзе Т. С. 519
 Векуа А. К. 689
 Владимиров Л. А. 97
- Гавриленко Т. Б. 51
 Гаприндашвили В. Н. 73, 655
 Гваладзе Г. Е. 667
 Гвердцители И. М. 571
 Гегечкори А. М. 697
 Гзелишвили И. А. 265
 Гигинейшвили Г. Н. 97
 Гогоберидзе Т. М. 229
 Гогуа Р. А. 63
 Гокиели Г. В. 757
 Голуб Т. В. 560
 Гордадзе Г. П. 543
 Гордадзе Э. Г. 513
 Гоцадзе Г. Г. 751
 Гоциридзе М. А. 637
 Григорашвили Д. Д. 417
 Гугунава Г. Е. 311
- Девдариани Е. И. 381
 Джабуа М. И. 361
 Джакели Э. З. 347
 Джапаридзе П. Н. 591
 Джапаридзе С. К. 506
 Джапаридзе Т. Н. 749
 Джохадзе Д. И. 467
 Долидзе Г. М. 305
 Донадзе Ш. К. 560
 Дудучава Р. М. 655
- Жордания Р. Г. 455
 Жужунадзе М. Ш. 160
- Завриева Н. М. 473
- Иванова Т. А. 335
 Иосебидзе Д. С. 661
 Исаханов Р. С. 13
 Ишханян И. С. 621
- Каджая Г. Ш. 195
 Каджая Д. В. 717
 Какабадзе В. М. 335
 Какабадзе М. В. 437
 Какулия Г. А. 459
 Канделаки Е. Н. 490
 Каухчишвили Т. С. 258
 Кахиани Э. Д. 467
 Качибая В. Н. 51
 Кванталиани И. В. 381
 Кебуладзе В. В. 311
 Кеванишвили З. Ш. 201
 Кекелидзе Г. П. 45
 Кекелидзе Н. П. 45
 Кечхуашვილი Г. П. 247
 Кизиря Г. В. 643
 Кикиадзе Д. А. 61
 Кобалалде С. Г. 507
 Кобахидзе Д. Н. 443
 Кокляшвили В. М. 3
 Колбановский Ю. А. 305
 Коридзе А. Х. 399
 Коридзе М. Г. 711
 Круглицкий Н. Н. 341
 Курчишвили И. Б. 263
 Кутателадзе Е. А. 361
 Кутателадзе К. С. 341
- Лабунский Э. В. 91
 Лагидзе Р. М. 67
 Ландау И. Н. 591
 Лашхи А. С. 311
 Лебсадзе Т. Н. 317
 Лелашვილი Ш. Г. 30
 Лоладзе В. Р. 163
 Ломоური И. Д. 355
 Ломтатидзе Г. В. 380
 Лосаберидзе Ан. А. 121
 Лурсманашვილი А. П. 7
- Магомедов А. А. 763
 Магомедова А. В. 133
 Мадзагуа З. К. 643
 Манся Г. И. 723
 Майсурадзе Г. М. 103

- Вашакидзе И. Ш. 37
 Вашакмадзе Т. С. 519
 Векуа А. К. 689
 Владимиров Л. А. 97
- Гавриленко Т. Б. 51
 Гапридашвили В. Н. 73, 655
 Гвалადзе Г. Е. 667
 Гвердцители И. М. 571
 Гегечкори А. М. 697
 Гзелишвили И. А. 265
 Гигინейшвили Г. Н. 97
 Гогоберидзе Т. М. 229
 Гогуа Р. А. 63
 Гокиели Г. В. 757
 Голуб Т. В. 560
 Гордадзе Г. П. 543
 Гордадзе Э. Г. 513
 Гоцадзе Г. Г. 751
 Гоциридзе М. А. 637
 Григорашвили Д. Д. 417
 Гугунава Г. Е. 311
- Девдариани Е. И. 381
 Джабуа М. И. 361
 Джакели Э. З. 347
 Джапаридзе П. Н. 591
 Джапаридзе С. К. 506
 Джапаридзе Т. Н. 749
 Джохадзе Д. И. 467
 Долидзе Г. М. 305
 Донадзе Ш. К. 560
 Дудучава Р. М. 655
- Жордания Р. Г. 455
 Жужунадзе М. Ш. 160
- Завриева Н. М. 473
- Иванова Т. А. 335
 Иосебидзе Д. С. 661
 Исаханов Р. С. 13
 Ишханян И. С. 621
- Каджая Г. Ш. 195
 Каджая Д. В. 717
 Какабадзе В. М. 335
 Какабадзе М. В. 437
 Какулия Г. А. 459
 Канделаки Е. Н. 490
 Каухчишвили Т. С. 258
 Кахиани Э. Д. 467
 Качибая В. Н. 51
 Кванталиани И. В. 381
 Кебуладзе В. В. 311
 Кеванишвили З. Ш. 201
 Кекелидзе Г. П. 45
 Кекелидзе Н. П. 45
 Кечхуашвили Г. П. 247
 Кизирия Г. В. 643
 Кикнадзе Д. А. 61
 Кобалалзе С. Г. 507
 Кобахидзе Д. Н. 443
 Қокилашвили В. М. 3
 Колбановский Ю. А. 305
 Коридзе А. Х. 399
 Коридзе М. Г. 711
 Круглицкий Н. Н. 341
 Курчишвили И. Б. 263
 Кутателадзе Е. А. 361
 Кутателадзе К. С. 341
- Лабунский Э. В. 91
 Лагидзе Р. М. 67
 Ландау И. Н. 591
 Лашхи А. С. 311
 Лебсадзе Т. Н. 317
 Лелашвили Ш. Г. 30
 Лоладзе В. Р. 163
 Ломоური И. Д. 355
 Ломтатидзе Г. В. 380
 Лосаберидзе Ан. А. 121
 Лурсманашвили А. П. 7
- Магомедов А. А. 763
 Магомедова А. В. 133
 Мадзагуа З. К. 643
 Маисая Г. И. 723
 Майсурадзе Г. М. 103

- მამალაძე რ. ა. 341
 მამასახლისოვ ვ. ი. 37
 მანია გ. მ. 277
 მარტიროსოვა ი. ა. 317
 მარუაშვილი ჯ. ი. 615
 მასე ე. ი. 139
 მათიკაშვილი ი. ა. 89
 მახვილაძე ნ. მ. 479
 მაცავერიანი მ. ზ. 681
 მგალობლიშვილი დ. ბ. 145
 მდინარიშვილი ჯ. დ. 281
 მელიკაძე ჯ. დ. 661
 მერიციძე პ. ა. 235
 მიკაძე ა. ზ. 51
 მიკელაძე ა. გ. 649
 მილიუკოვ ე. მ. 587
 მონიავა ე. ს. 466
 მოსიძე ვ. მ. 201
 მუჯირი კ. ს. 347
 მუსხელიშვილი თ. ა. 187
 მჭედლიშვილი პ. ა. 151
- ნადარეიშვილი კ. შ. 467
 ნაკაიძე ჯ. ი. 323
 ნარიკაშვილი ს. პ. 207, 717
 ნაძლიშვილი მ. გ. 191
 ნებიერიძე ნ. ვ. 335
 ნიკოლაევა ნ. ვ. 225
 ნიშინიანიძე პ. გ. 491, 741
 ნოგაიძე ა. ი. 323
 ნოზაძე თ. ზ. 373
 ნუცუბიძე ნ. ნ. 601
- ოკროპირიძე ც. მ. 580
 ოთხმეზური ჯ. თ. 186
- პოლაკ ჯ. ს. 305
- რატიშვილი ი. გ. 549
 რიჯინაშვილი რ. ს. 201
- საკვარელიძე ე. ა. 61
 სალაყაა რ. გ. 213
 სანიკიძე დ. დ. 173
 სანიკიძე ნ. ს. 67
- სარაბუნიოვი ა. გ. 609
 სარუხანიშვილი ა. ვ. 587
 სვანიძე დ. პ. 506
 სევასტიანოვი ვ. დ. 195
 სიდამონიძე შ. ი. 580
 სუპათაშვილი შ. მ. 443
- ტაბიძე ბ. ა. 317
 ტავაძე ფ. ნ. 129, 649
 ტიმჩენკო ა. ს. 207
 ტუგუში მ. ბ. 405
 ტხელიძე პ. ა. 89
- ხახანაშვილი ჯ. მ. 323
 ხანტაძე დ. ვ. 129
 ხარაბაძე ნ. ი. 363
 ხაჩკევიჩ ვ. ხ. 287
 ხაჩიძე ო. თ. 89
 ხვედელიძე მ. ა. 537
 ხვინგია მ. ვ. 145
 ხირსელი ა. ი. 739
 ხუნდაძე ს. შ. 729
 ხუნდჯუა თ. გ. 560
- ცაგარეიშვილი გ. ვ. 91
 ცაგარელი რ. ვ. 305
 ცატუროვა ჯ. ვ. 151
 ცილოსანი ზ. ნ. 631
 ცისკრელი ც. გ. 125
 ციციშვილი გ. ვ. 329, 580
 ცკიტიშვილი მ. კ. 699
 ცხვედაძე რ. მ. 529
- ჩავჩანიძე ვ. ვ. 537
 ჩანტურია ნ. ნ. 673
 ჩარკვიანი მ. კ. 329
 ჩელიძე ჯ. თ. 683
 ჩელელაშვილი ი. დ. 387
 ჩიკოვანი დ. ჯ. ს. 567
 ჩიკოიძე გ. ბ. 293
 ჩილაძე ზ. ა. 502
 ჩილაშვილი გ. ა. 299
 ჩინჩარაული გ. პ. 436
 ჩიხრადე გ. ა. 627
 ჩოგოვაძე დ. ვ. 631

Чочиева К. И. 175	Шарашенидзе Д. А. 411
Чхендзе Т. К. 427	Шукакидзе Э. Г. 536
Чхенкели С. А. 705	
Чхенкели Ш. М. 560	Эбаноидзе Т. А. 273
Чхетиани Л. А. 73	Эристави К. Д. 739
Шагинян В. С. 507	Явич П. А. 609
Шалашвили А. Г. 607	Яковичская П. А. 497
Шарадзе З. С. 561	

შთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალი

Гл. редактор — академик Академии наук Грузинской ССР
Р. Р. Двали

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.12.1967; შვევ. № 1734; ანაწყოების ზომა 7×11;
ჭალაღის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 19,0;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 24,5; უე 02863; ტირაჟი 1200

Подписано к печати 22.12.1967; зак. № 1734; размер набора 7×11; размер
бумаги 70×108; количество уч.-изд. листов 19,0; количество печатных
листов 24,5; УЭ 01418; тираж 1200

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 60, კუტუშოვის ქ., 15
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

გამომცემლობა „მეცნიერების“ სტამბა, თბილისი, 60, კუტუშოვის ქ., 15
Типография Издательства «Мецниереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

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—краткое изложение основного текста.
5. Объем статьи, включая иллюстрации, не должен превышать 15 000 типографских знаков (шесть 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 должны быть представлены автором в двух экземплярах, в совершенно готовом для печатания виде. Формулы должны быть четко вписаны в текст от руки. Текстовые части на 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, серию, том, выпуск, 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 предоставляется 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, 60, ул. КУТУЗОВА, 15

Телефоны 7-22-16, 7-93-42

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.



დაბტკიციხულია
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 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 ბეჭდურით თაბახი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. „მოამბეში“ დასაბეჭდად წერილები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მათგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, —სრული ძირითადი ტექსტი, ხოლო მეორეზე —ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გადმოცემა.
5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტისა), ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 15.000 სასტამბო ნიშანს (ქრონალის 6 გვერდს); 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, რათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.
7. წერილები ავტორმა უნდა წარმოადგინოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მომზადებული. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორგვე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა ალარ შეიძლება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდაგვარად სრული უნდა იყოს: საჭიროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ჟღონალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, საელდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილს ერთვის ბოლოში. ლიტერატურის მითითებლად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფორჩხილებში ნაჩვენებია 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 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 დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, 60, კუტუშოვის ძ. 15

ტელეფონები: 7-22-16, 7-93-42

ბელმოწერის პირობები: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.

შინაარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

* ე. გორდაძე. მრავალგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალების შესახებ 518
 * თ. ვაყაშვილი. სასაზღვრო ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის შესახებ 524

მექანიკა — МЕХАНИКА — MECHANICS

* პ. მ. Цხვედაძე. Оптимальное проектирование круглых пластинок с учетом условий жесткости и прочности 529

კიბერნეტიკა — КИБЕРНЕТИКА — CYBERNETICS

* თ. აბულჯანია, გ. შუკაყვიძე. რესურსების განაწილება ქსელური გრაფიკის გამოყენებით სოფლის მეურნეობის წარმოების ოპერატიული მართვისათვის 531
 * თ. აბულჯანია, გ. შუკაყვიძე. Распределение ресурсов с применением сетевого графика для оперативного управления сельскохозяйственным производством 536
 * მ. ა. Хведелидзе, В. В. Чавчанидзе. К вопросу об управлении в естественных системах 537
 * მ. ხვედელიძე, ვ. ჭავჭავაძე. ბუნებრივ სისტემებში მართვის შესახებ 541

ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS

* გ. გორდაძე. აქტივაციური ანალიზის ჩატარების ოპტიმალური დროითი რეჟიმის შერჩევის შესახებ 548
 * ი. რატიშვილი. Нейтроны в газах переходных металлов 549
 * გ. გორდაძე. О выборе оптимального временного режима проведения акти-
 вационного анализа 543

გეოფიზიკა — ГЕОФИЗИКА — GEOPHYSICS

* შ. მ. Чхенкеლი, შ. კ. დონაძე, თ. ხუნჯუა, თ. გოლუბი. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში რადონის კონცენტრაცია მეტეოროლოგიურ ფაქტორებთან დაკავშირებით 555
 * ზ. ს. შარაძე. К вопросу утраивания в слое F2 ионосферы 561
 * შ. მ. Чхенкеლი, შ. კ. დონაძე, თ. ხუნჯუა, თ. გოლუბი. Кон-
 центрация радона приземного слоя воздуха в связи с метеорологическими фак-
 торами 560

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.
 * Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу пред-
 шествующей статьи.
 * A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the
 preceding article.



Дж. С. Чиковани. S_q -вариация геомагнитного поля в Душети за 1952—1965 гг. 567

*ჯ. ჩიკოვანი. გეომაგნეტური ველის S_q -ვარიაცია დუშეთში 1952—1965 წწ. 570

ბიზია—ХИМИЯ—СHEMISTRY

И. М. Гвердители, М. А. Буачидзе. Действие триэтилсилана и триэтилгермана на диэтиловый эфир тетраметилбутиндиола 571

*ი. გვერდუთელი, მ. ბუაჩიძე. ტრიეთილსილანისა და ტრიეთილგერმანისუმი მოქმედება ტეტრამეთილბუთიდიოლის დიეთილის ეთერზე 574

გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), შ. სიღამონიძე, ც. თაქოპირიძე, მ. ადოლაშვილი. მოლეკულის მიერ ადსორბირებულ სრეში დაკავებული ფართობის შესახებ 575

*Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Ш. И. Сидамонидзе, Ц. М. Окропиридзе, М. Г. Адолашвили. О площади, занимаемой молекулой в адсорбированном слое 580

Х. И. Арешидзе (член-корреспондент АН ГССР), Е. М. Бенашвили. Исследование моноциклических ароматических углеводородов керосиновой фракции норийской нефти 581

*ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ბენაშვილი. ნორიოს ნავთის ფრაქციის მონოციკლური არომატული ნახშირწყალბადვის გამოკვლევა 585

ბიზიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—CHEMICAL TECHNOLOGY

А. В. Саруханишвили, Е. М. Миллюков. Зависимость микротвердости многокомпонентного стекла от термической обработки 587

*ა. სარუხანიშვილი, ე. მილიუკოვი. მრავალკომპონენტანი შინის-მიკროსისალის დამოკიდებულება თერმულ დამუშავებაზე 590

П. Н. Джапаридзе, И. Н. Ландау. Взаимодействие различных газов с веществом угля в процессе измельчения 591

*პლ. ჯაფარიძე, ი. ლანდაუ. სხვადასხვა აირების ურთიერთქმედება ქვანახშირთან დაფხვრების პროცესში 596

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOСHEMISTRY

ბ. ნუცუბიძე. პიროცურმნის მკვავასა და მკვანმარმკვავას ამინირება და გილაამინირება ვახის ფესვისა და ფოთლას პომოგენატებში 597

*Н. Н. Нуцубидзе. Аминирование и переаминирование пировиноградной и щавелевоуксусной кислот в томогенатах корней и листьев виноградной лозы 601

ა. შალაშვილი. ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატების გამოყოფა შქერისა და დეკას ფოთლებიდან 603

*А. Г. Шалашвили. Получение суммарных препаратов флавоноидов из листьев шкери (*Rhododendron ponticum* L.) и дека (*Rhododendron caucasicum* Pall.) . . 607

ფარმაკოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACOCHEMISTRY

П. З. Беридзе, П. А. Явич, А. Г. Сарабунович. Изучение некоторых закономерностей ионообменной сорбции в системе бензоат калия-ионит . . . 609

*პ. ბერიძე, პ. იაჯიჩი, ა. სარაბუნოვიჩი. იონგაცვლითი სორბციის ზოგირთი კანონზომიერების შესწავლა სისტემაში „ბენზომაკვა კალიუმი-იონიტი“ 613



ბეოგრაფია—ГЕОГРАФИЯ—GEOGRAPHY

Л. И. Маруашвили. Новые данные о путешествиях Рафаила Данибегашвили 615
 *ლ. მარუაშვილი. ახალი ცნობები რ. დანიბეგაშვილის მოგზაურობათა შესახებ 619
 И. С. Ишханян. О ливневой деятельности на территории Грузинской ССР 621
 *ი. ი. იშხანიანი. საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე კოსპირული წვიმების მოქმედება 625

ბეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

Г. А. Чихрадзе. Новые данные к стратиграфии лейаса Сванетии 627
 *გ. ჩიხრაძე. ახალი მონაცემები სვანეთის ლიასური ნალექების სტრატეგრაფიისათვის 630

ტექნიკა—ТЕХНИКА—ENGINEERING GENERAL

З. Н. Циловани, Д. В. Чоговадзе. О реологической модели цементного камня 631
 *ზ. წილოვანი, ჯ. ჩოგოვაძე. ცემენტის ქვის რეოლოგიური მოდელის შესახებ 635

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—STRUCTURAL MECHANICS

М. А. Гоциридзе. Исследование зависимости между погрешностями и невязками при расчете балок на винклеровом упругом основании по методу Бубнова—Галеркина 637
 *მ. გოცირიძე. ედომილგებასა და უზემობას შორის დამოკიდებულების გამოკვლევა დრეკად ფუძეზე მდებარე კოქის ანგარიშის შემთხვევაში ბუნბოვ—გალიორკინის მეთოდით 641
 Г. В. Кизирия, З. К. Мадзагуа. Определение усилий в комбинированных конструкциях при изменении характеристики ползучести бетона вдоль отдельных систем 643
 *გ. კიზირია, ზ. მაძაგუა. ძალების განსაზღვრა კომბინირებულ კოსტრუქციებში ცალკეული სისტემის გრძივად ცოცვადობის მანასიათებლის ცელოლუზისას 648

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

А. Г. Микеладзе, В. И. Бадзошвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Аномальное внутреннее трение чистого железа 649
 *ა. მიქელაძე, ვ. ბაძოშვილი, ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). სუფთა რკინის ანომალიური შინაგანი ხახუნის 653
 В. Н. Гаприндашвили, Р. М. Дудучава. Магнетизирующий обжиг железистых кеков 655
 *ვ. გაფრინდაშვილი, რ. დუდუჩავა. რკინის კვების მამაგენტიზირებელი გამოწვა 658

მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—MECHANICAL ENGINEERING

Д. С. Иосебидзе, Л. Д. Меликадзе. Противозадирные свойства минеральных масел с присадкой высокодисперсного углерода, получаемого электрокарбонизацией бензола (УЭК6) 661
 *ჯ. იოსებიძე, ლ. მელიკაძე. ბენზოლის ელექტროკარბონიზაციით მიღებული ნახშირბადის დანამატანი (УЭК6) მინერალური ზეთების ავლევასწინაღობა 665

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

Г. Е. Гваладзе. К изучению полярных ядер покрытосемянных 667
 *გ. გვალაძე. ფარულთესლოვანებში პოლარული ბირთვების შესწავლისათვის 671

ფიტობათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

Н. Н. Чантурия. О некоторых новых фунгицидах для борьбы с бурой пятнистостью листьев шелковицы 673
 *ნ. ჭანტურია. ახალი ფუნგიციდები თუთის ფოთლის მურა ლაჭანობის წინააღმდეგ 677



მიკრობიოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ—MICROBIOLOGY

მ. შაქავარიანი. შთათქმეთის ნიადაგების მიკრობიოლოგიური დახასიათება 679
 *М. З. Мачавариани. Микробиологическая характеристика почв Мта-гушети 681

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

Л. Т. Челидзе. Некоторые представители флоры Юго-Восточной Азии в сарматских отложениях Южной Грузии 683
 *ლ. ქელიძე. სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის ფლორის ზოგიერთი წარმომადგენელი სამხრეთ საქართველოს სარმატულ ნალექებში 687
 А. К. Векуа. О присутствии *Hipparion crusafonti* Villalta в позднем плиocene Квабები (Восточная Грузия) 689
 *ა. ვეკუა. *Hipparion crusafonti* ქვაბების (აღმ. საქართველო) გვიან პლიოცენურ ნალექებში 692

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

ა. გეგეჭკორი. მასალები საქართველოს ფსილოდოფუნისა (*Homoptera, psylloidea*) და მისი ზოოგეოგრაფიის შესწავლისათვის 693
 *А. М. Гегечкори. Материалы к изучению псиллидофауны (*Homoptera, Psylloidea*) Грузии и ее зоогеографии 697

ზოოლოგია—ЗООЛОГИЯ—ZOOLOGY

М. К. Цкитишвили. Тетранихофауна древесно-кустарниковой растительности г. Тбилиси (*Acari, Tetranychoidae*) 699
 *მ. ცკიტიშვილი. თბილისში გავრცელებული ზემცენარეებისა და ბუჩქების ტეტრანიხოფაუნა 703

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

С. А. Чхенкели. Электрофизиологическая характеристика функционального состояния коры больших полушарий при голоде и насыщении 705
 *ს. ჩხეიკელი. დიდი ტენის ჰემისფეროების ქერქის ფუნქციური მდგომარეობის ელექტროფიზიოლოგიური დახასიათება შიმშილისა და გაძღმისას 708
 М. Г. Коридзе. Влияние раздражения разных областей поясной извилины на поведение кошек 711
 *მ. ქორიძე. სარტყლისებრი ზეულის სხვადასხვა უბნის გაღიზიანების გავლენა კატის ქცევაზე 716
 Д. В. Каджая, С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР). Специфическое облегчение ответов ассоциативной области коры больших полушарий головного мозга 717
 *დ. ქაჯაია, ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). დიდი ტენის ქერქის ასოციაციური უბნების პასუხთა სპეციფიკური გადავილება 721

მეცხპირიმიენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—EXPERIMENTAL MEDICINE

Г. И. Мансаия. Гистохимическое исследование аскорбиновой кислоты в плаценте и стенке матки в разные сроки беременности 723
 *გ. მანსაია. ასკორბინის მუცას პისტოქიმიური გამოკლევა პლაცენტასა და საშეილსნოს კედელში ორსულობის სხვადასხვა ვადებში 727
 С. Ш. Хундадзе. К изучению структурных и гистохимических особенностей кожных трансплантатов 729
 *ს. ხუნდაძე. კანის ტრანსპლანტატების სტრუქტურულ და პისტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლისათვის 734

ა. ხ ი რ ს ე ლ ი, კ. ე რ ი ს თ ა ვ ი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). სისხლის შემადგენელი სისტემის ცვლილებები ციმის სხვადასხვა დოზით გამოწვეული ექსპერიმენტული ციმოვანი ემბოლიის დროს	735
*А. И. Хирсели, К. Д. Эристави (академик АН ГССР). Изменения свер- тывающей системы крови при экспериментальной жировой эмболии, вызван- ной разными дозами жира	739

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—
CLINICAL MEDICINE

П. Г. Нишнианидзе. Бронхокинематографические данные при патологических процессах бронхо-легочной системы	741
*პ. ნ ი შ ნ ი ა ნ ი ძ ე. ბრონქოკინემატოგრაფიული მონაცემები ბრონქოპულმონალური სისტე- მის ჩირქოვანი დაავადებების დროს	745
თ. ჯ ა ფ ა რ ი ძ ე. ძვალ-სახსროვანი სისტემის ცვლილებათა რენტგენოლოგიური შესწავლისა- თვის შიზოფრენიის დროს	747
*Т. Н. Джапаридзе. К рентгенологическому изучению костно-суставной си- стемы при шизофрении	749
Г. Г. Гоцадзе. Толерантность фибринового сгустка к плазмину и свойства кровяных пластинок в различные фазы нормального менструального цикла	751
*გ. გოცაძე. ფიბრინის შენადეღის ტოლერანტობა პლაზმინთან და ტრომბოციტების თე- სებები ნორმალური მენსტრუალური ციკლის სხვადასხვა ფაზაში	755
Н. Д. Бакрадзе, Г. В. Гокиели. К вопросу о степени распространения дисметаболического процесса в стенке желудка при раке его	757
*ნ. ბ ა ქ რ ა ძ ე, გ. გოკიელი. კუჭის კედელში დისმეტაბოლიზმური პროცესის გავრცე- ლების შესახებ კიბოს დროს	761

ენათმეცნიერება—ЯЗЫКОЗНАНИЕ—LINGUISTICS

А. А. Магомедов. Звуки вторичной корреляции в кубачинском	763
*ალ. მაკო მეტოვი. მეორეული კორელაციის ბგერები კუბაჩურში	768
ორმოცდამეცხრე ტომის შინაარსი	769
Содержание сорок восьмого тома	769
Contents of the forty-eight volume	769
აუტორთა საძიებელი	785
Указатель авторов	785
Аutor index	785

32601026.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181