

27
1966



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე

*

88
СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

*

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

*

XLIV, № 2

სტამბები 1966 ნოემბერი



МАТЕМАТИКА

Э. В. ЧЕЛИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ТАУБЕРОВОЙ ТЕОРЕМЕ ДЛЯ
 ИНТЕГРАЛОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 21.9.1966)

Функцию $f(t)$, заданную в области $R = [0, +\infty)$, назовем интегрируемой на R , если она интегрируема по Лебегу на любом сегменте $[0 \leq t \leq x]$ и существует конечный предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \int_0^x f(t) dt.$$

Этот предел будем обозначать символом

$$\int_0^{\infty} f(t) dt.$$

Функцию $F(t)$, заданную в области R , мы будем называть квазиограниченной снизу на R , если существуют такие числа $M > 0$ и $\nu > 0$, что

$$F(t) > -M, \text{ когда } t \geq \nu.$$

Далее, функцию $F(t)$, заданную в области R , мы будем называть квазинеотрицательной, если существует такое число $N > 0$, что $F(t) \geq 0$, когда $t \geq N$.

Определение 1. Пусть α — неотрицательное число. Функцию $f(t)$, интегрируемую по Лебегу на любом сегменте $[0 \leq t \leq a]$, будем называть C_α -интегрируемой на R , если существует конечный предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} F_\alpha(x) = s,$$

где

$$F_\alpha(x) = \int_0^x \left(1 - \frac{t}{x}\right)^\alpha f(t) dt.$$

Число s будем называть C_α -интегралом функции $f(t)$ по области R и обозначать символом

$$(C_\alpha) \int_0^{\infty} f(t) dt.$$

Далее, если интеграл

$$\Phi(p) = \int_0^{\infty} e^{-pt} f(t) dt$$

сходится для любого $p > 0$ и

$$\lim_{p \rightarrow 0} \Phi(p) = s,$$

то функцию $f(t)$ будем называть A -интегрируемой на R .

Число s назовем A -интегралом функции $f(t)$ по области R и обозначим его символом

$$(A) \int_0^{\infty} f(t) dt.$$

Справедлива следующая

Теорема. Если функция $f(t)$, квазиограниченная снизу, является A -интегрируемой на R , то она также $C_{\alpha+1}$ -интегрируема на R и имеет место равенство

$$(C_{\alpha+1}) \int_0^{\infty} f(t) dt = s,$$

где

$$s = (A) \int_0^{\infty} f(t) dt.$$

Доказательство. Доказательство теоремы разделим на две части. Сперва докажем справедливость теоремы для квазиинтегрируемой функции $F_\alpha(t)$. Функцию $\Phi(p)$ можно представить в следующем виде:

$$\Phi(p) = \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^{\infty} t^\alpha e^{-pt} F_\alpha(t) dt.$$

Ясно, что

$$\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^{\nu} t^\alpha e^{-pt} F_\alpha(t) dt = 0$$

для любого числа $\nu > 0$.

Следовательно,

$$\lim_{p \rightarrow 0} \Phi(p) = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_{\nu}^{\infty} t^{\alpha} e^{-pt} F_{\alpha}(t) dt.$$

Так как

$$\lim_{p \rightarrow 0} \Phi(p) = s,$$

то

$$\lim_{p \rightarrow 0} \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_{\nu}^{\infty} t^{\alpha} e^{-pt} F_{\alpha}(t) dt = s.$$

Заменяя p через $(r+1)p$, где r — положительное число, получаем

$$\lim_{p \rightarrow 0} \frac{(r+1)^{\alpha+1} p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_{\nu}^{\infty} t^{\alpha} e^{-(r+1)p} F_{\alpha}(t) dt = s.$$

Отсюда следует

$$\begin{aligned} \lim_{p \rightarrow 0} \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_{\nu}^{\infty} t^{\alpha} (e^{-pt})^r e^{-pt} F_{\alpha}(t) dt &= \frac{s}{(r+1)^{\alpha+1}} = \\ &= \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 u^r \left(\ln \frac{1}{u}\right)^{\alpha} du. \end{aligned} \quad (1)$$

Пусть теперь $Q(u)$ — произвольный полином от u . Тогда в силу (1) получим

$$\begin{aligned} \lim_{p \rightarrow 0} \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_{\nu}^{\infty} t^{\alpha} Q(e^{-pt}) e^{-pt} F_{\alpha}(t) dt &= \\ &= \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 Q(u) \left(\ln \frac{1}{u}\right)^{\alpha} du. \end{aligned} \quad (2)$$

Рассмотрим функцию $g(u)$, заданную на отрезке $[0, 1]$, следующим образом:

$$g(u) = \begin{cases} \frac{1}{u}, & \text{когда } u \in [e^{-1}, 1], \\ 0, & \text{в остальных точках отрезка.} \end{cases}$$

Тогда для любого $\varepsilon > 0$ существуют полиномы $p(u)$ и $P(u)$ такие, что

$$p(u) \leq g(u) \leq P(u), \quad (3)$$

$$\int_0^1 [P(u) - p(u)] \ln \left(\frac{1}{u} \right)^\alpha du < \varepsilon. \quad (4)$$

Далее, так как функция $F_\alpha(t)$ квазинегативная, то существует такое $\nu > 0$, что при $t \geq \nu$ будет $F_\alpha(t) \geq 0$.

Поэтому

$$\begin{aligned} & \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_\nu^\infty t^\alpha p(e^{-pt}) e^{-pt} F_\alpha(t) dt \leq \\ & \leq \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_\nu^\infty t^\alpha g(e^{-pt}) e^{-pt} F_\alpha(t) dt \leq \\ & \leq \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_\nu^\infty t^\alpha P(e^{-pt}) e^{-pt} F_\alpha(t) dt. \end{aligned}$$

В силу (2) для функции

$$I(p) = \frac{p^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_\nu^\infty t^\alpha g(e^{-pt}) e^{-pt} F_\alpha(t) dt$$

имеем

$$\begin{aligned} & \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 p(u) \left(\ln \frac{1}{u} \right)^\alpha du \leq \lim_{p \rightarrow 0} I(p) \leq \overline{\lim}_{p \rightarrow 0} I(p) \leq \\ & \leq \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 P(u) \left(\ln \frac{1}{u} \right)^\alpha du. \end{aligned} \quad (5)$$

Принимая во внимание соотношения (4) и (5), получаем

$$\begin{aligned} & \overline{\lim}_{p \rightarrow 0} I(p) - \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 p(u) \left(\ln \frac{1}{u} \right)^\alpha du \leq \\ & \leq \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 [P(u) - p(u)] \left(\ln \frac{1}{u} \right)^\alpha du \leq \frac{s\varepsilon}{\Gamma(\alpha+1)}, \end{aligned}$$

откуда на основании (1) будем иметь

$$\overline{\lim}_{p \rightarrow 0} I(p) - \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 g(u) \left(\ln \frac{1}{u} \right)^\alpha du \leq \frac{s\varepsilon}{\Gamma(\alpha+1)}. \quad (6)$$

Далее,

$$\begin{aligned} & \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 P(u) \left(\ln \frac{1}{u}\right)^\alpha du - \overline{\lim}_{p \rightarrow 0} I(p) \leq \\ & \leq \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 [P(u) - p(u)] \left(\ln \frac{1}{u}\right)^\alpha du < \frac{s\varepsilon}{\Gamma(\alpha+1)}, \end{aligned}$$

откуда в силу (1) имеем

$$\frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 g(u) \left(\ln \frac{1}{u}\right)^\alpha du - \overline{\lim}_{p \rightarrow 0} I(p) < \frac{s\varepsilon}{\Gamma(\alpha+1)}. \quad (7)$$

Из (6) и (7) следует, что

$$\left| \overline{\lim}_{p \rightarrow 0} I(p) - \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 g(u) \left(\ln \frac{1}{u}\right)^\alpha du \right| < \frac{s\varepsilon}{\Gamma(\alpha+1)}. \quad (8)$$

Аналогично получим

$$\left| \lim_{p \rightarrow 0} I(p) - \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 g(u) \left(\ln \frac{1}{u}\right)^\alpha du \right| < \frac{s\varepsilon}{\Gamma(\alpha+1)}. \quad (9)$$

В силу произвольности ε из (8) и (9) будем иметь

$$\begin{aligned} \lim_{p \rightarrow 0} I(p) &= \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_0^1 g(u) \left(\ln \frac{1}{u}\right)^\alpha du = \\ &= \frac{s}{\Gamma(\alpha+1)} \int_{e^{-1}}^1 \frac{1}{u} \left(\ln \frac{1}{u}\right)^\alpha du = \frac{s}{(\alpha+1)\Gamma(\alpha+1)} = \frac{s}{\Gamma(\alpha+2)}. \end{aligned} \quad (10)$$

Полагая

$$p = 1 - e^{-1/x}, \quad x \geq \nu,$$

имеем

$$I(p) = \frac{(1 - e^{-1/x})^{\alpha+1}}{\Gamma(\alpha+1)} \int_{\nu}^1 \frac{1}{1 - e^{-1/x}} t^\alpha F_-(t) dt.$$

Но так как при $x \rightarrow \infty$

$$1 - e^{-1/x} \sim \frac{1}{x},$$



то в силу (10) получим

$$\frac{\Gamma(\alpha + 2)}{\Gamma(\alpha + 1)} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x^{\alpha+1}} \int_{\nu}^x t^{\alpha} F_{\alpha}(t) dt = s.$$

Известно, что между эйлеровыми интегралами $B(p, q)$ и $\Gamma(p)$ существует зависимость

$$B(p, q) = \frac{\Gamma(p) \Gamma(q)}{\Gamma(p+q)}.$$

Отсюда

$$B(\alpha+1, 1) = \frac{\Gamma(\alpha+1)}{\Gamma(\alpha+2)}.$$

Поэтому

$$s = \frac{1}{B(\alpha+1, 1)} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x^{\alpha+1}} \int_{\nu}^x t^{\alpha} F_{\alpha}(t) dt.$$

Так как

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x^{\alpha+1}} \int_0^{\nu} t^{\alpha} F_{\alpha}(t) dt = 0.$$

то

$$\lim_{x \rightarrow \infty} F_{\alpha+1}(x) = s = \lim_{p \rightarrow 0} \int_0^{\infty} e^{-pt} f(t) dt.$$

Таким образом, теорема доказана для того случая, когда $F_{\alpha}(t)$ является квазиинтегрируемой функцией.

Пусть теперь $F_{\alpha}(t) > -M$ при $x \geq \nu$.

Пологая

$$f^{\circ}(t) = f(t) + 2e^{-t},$$

будем иметь

$$F_{\alpha}^{\circ}(x) = F_{\alpha}(x) + \psi(x),$$

где

$$\psi(x) = 2M \int_0^x \left(1 - \frac{t}{x}\right)^{\alpha} e^{-t} dt.$$

Так как

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \psi(x) = 2M,$$

то существует такое $N \geq \nu$, что

$$\psi(x) > M, \quad \text{когда } x \geq N.$$

Кроме того, так как

$$F_a(x) > -M,$$

то при $x \geq N$ будет

$$F_a^*(x) > 0,$$

т. е. $F_a^*(x)$ является квазиположительной.

Теперь положим

$$\Phi^*(p) = \int_0^{\infty} e^{-pt} f^*(t) dt.$$

Ясно, что

$$\Phi^*(p) = \Phi(p) + 2M \int_0^{\infty} e^{-pt} dt = \Phi(p) + \frac{2M}{p+1}.$$

По условию

$$\lim_{p \rightarrow 0} \Phi(p) = s.$$

Поэтому

$$\lim_{p \rightarrow 0} \Phi^*(p) = s + 2M.$$

С другой стороны, в силу вышедоказанного будет

$$\lim_{x \rightarrow \infty} F_a^*(x) = s + 2M.$$

Но так как

$$F_a^*(x) = F_a(x) + \psi(x)$$

и

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \psi(x) = 2M,$$

то будем иметь

$$\lim_{x \rightarrow \infty} F_a(x) = s.$$

Теорема полностью доказана.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 21.9.1966)

ა. ზილიძე

ინტეგრალებისათვის ტაუბერის ტიპის ერთი თეორემის
შესახებ

რეზიუმე

შრომაში დამტკიცებულია ტაუბერის ტიპის ერთი ახალი თეორემა ინტეგრალებისათვის.

ვთქვათ, $[0, +\infty)$ შუალედში განსაზღვრულია $f(t)$ ფუნქცია, რომელიც ინტეგრებადია ლებეგის აზრით ნებისმიერ $[0 \leq t \leq x]$ სეგმენტზე.

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$F_\alpha(x) = \int_0^x \left(1 - \frac{t}{x}\right)^\alpha f(t) dt,$$

სადაც $\alpha \geq 0$.

მართებულია შემდეგი

თეორემა. ვთქვათ, $F_\alpha(x)$ ფუნქცია კვაზი-შემოსასაზღვრულია ქვემოლდან $[0, +\infty)$ შუალედში, ე. ი. არსებობს ისეთი რიცხვები $M > 0$ და $\nu > 0$, რომ

$$F_\alpha(x) \geq -M, \quad \text{როცა } x \geq \nu.$$

თუ

$$\lim_{p \rightarrow 0+} \int_0^\infty e^{-pt} f(t) dt = s,$$

მაშინ

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} F_{\alpha+1}(x) = s.$$



МАТЕМАТИКА

М. Р. ТЕТРУАШВИЛИ

РАСШИРИМОСТЬ РАЗРЕШИМОГО КЛАССА И ПРОДОЛЖИМОСТЬ
 МЕРЫ В ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППАХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 28.4.1966)

Терминами и обозначениями, принятыми в работе [1], мы будем пользоваться без ссылок.

Всюду мы будем предполагать, что G — недискретная локально компактная топологическая группа; Y — бэровский компактный нормальный делитель группы G меры Хаара нуль (см. [2]); φ — каноническое отображение группы G на фактор-группу G/Y . Легко видеть, что $\theta(G/Y) = \aleph_0$. Нам будет полезна следующая

Лемма 1. Пусть M — Γ -разрешимый класс подмножеств M группы G с Γ -мерой μ . Тогда для каждого множества $E \subset G/Y$ мощности $\overline{E} < 2^{\aleph_0}$ имеет место равенство $\mu[\varphi^{-1}(E)] = 0$.

Доказательство. Можно предположить, что G σ -компактна. Допустим, что $E \subset G/Y$, $\overline{E} < 2^{\aleph_0}$, но $\mu[\varphi^{-1}(E)] > 0$. Тогда существует μ -измеримое множество $M = \varphi^{-1}(E)$ положительной μ -меры.

Пусть \hat{C} — компактная окрестность единицы группы G/Y . Очевидно, M можно предполагать содержащимся в компактном множестве $\varphi^{-1}(\hat{g}_0 \hat{C})$, где $\hat{g}_0 \in G/Y$. Положим $a = \sup\{\mu(M')\}$, где M' — произвольная μ -измеримая счетная $\varphi^{-1}(\hat{C})$ -конфигурация множества M . Очевидно, $0 < a < \infty$. Поэтому существует множество M'_0 вида M' , удовлетворяющее условию $\mu(M'_0) > a - \mu(M)$. Так как $M \cup M'_0 \subset \varphi^{-1}(E_0)$, где $\overline{E}_0 < 2^{\aleph_0}$, то найдется элемент $\hat{g} \in \hat{C}$ такой, что $\hat{g} E_0 \subset C E_0$. Следовательно, если $g \in \varphi^{-1}(\hat{g})$, то $g(M \cup M'_0) \subset C(M \cup M'_0)$ и $\mu(M \cup M'_0 \cup gM) > a$, что противоречит определению числа a .

Следствие. Пусть N — класс всех σ -ограниченных подмножеств N группы G , удовлетворяющих условию $\overline{\varphi(N)} < 2^{\aleph_0}$. Пусть, далее, M — Γ -разрешимый класс подмножеств группы G с Γ -мерой μ на



нем. Тогда класс $\mathbf{M}(\mathbf{N})$ множеств вида $(M \cup N_1) - N_2$, где $M \in \mathbf{M}$, $N_1, N_2 \in \mathbf{N}$, является Γ -разрешимым, а функция множества $\mu_{\mathbf{N}}$ на $\mathbf{M}(\mathbf{N})$, определенная с помощью формулы $\mu_{\mathbf{N}}[(M \cup N_1) - N_2] = \mu(M)$, является Γ -мерой на $\mathbf{M}(\mathbf{N})$.

Теорема 1. *Каждый Γ -разрешимый класс \mathbf{M} подмножеств \mathbf{M} группы G является расширяемым.*

Доказательство. Можно предположить, что группа G σ -компактна (см. [1], теорема 7). Допустим, что некоторый Γ -разрешимый класс \mathbf{M} является нерасширяемым. Пусть μ — Γ -мера на \mathbf{M} . Тогда μ —полная Γ -мера на \mathbf{M} и \mathbf{M} содержит класс \mathbf{N} множеств $N \subset G$, удовлетворяющих условию $\overline{\varphi(N)} < 2^{\aleph_0}$ (см. лемму 1), причем мера каждого $N \in \mathbf{N}$ равна нулю.

По теореме III работы [1], примененной к неметрической локально компактной и σ -компактной группе G/Y , существуют $\psi_{G/Y}$ -последовательности $\{R_\alpha\}_\alpha < \psi_{G/Y}$, $\{K_\alpha\}_\alpha < \psi_{G/Y}$, $\{M_\alpha\}_\alpha < \psi_{G/Y}$, удовлетворяющие условиям 1°—5° теоремы III. Тогда $\psi_{G/Y}$ -последовательности $\{\varphi^{-1}(R_\alpha)\}_\alpha < \psi_{G/Y}$, $\{K_\alpha\}_\alpha < \psi_{G/Y}$, $\{\varphi^{-1}(M_\alpha)\}_\alpha < \psi_{G/Y}$ удовлетворяют соответствующим условиям 1'—5', из которых выпишем два последних:

4'. Пусть Φ —любое подмножество множества $W(\psi_{G/Y})$. Если $W(\psi_{G/Y})$ конфинально множеству Φ , то $\bigcup_{\alpha \in \Phi} \varphi^{-1}(R_\alpha)$ является в абстрактном смысле почти (\mathbf{N}) Γ -инвариантным множеством в G^1 . Если же $W(\psi_{G/Y})$ неконфинально множеству Φ , то $\bigcup_{\alpha \in \Phi} \varphi^{-1}(R_\alpha) \in \mathbf{N}$.

5'. Если Φ —любое непустое подмножество множества $W(\psi_{G/Y})$, отличное от $W(\psi_{G/Y})$, то сумма $\bigcup_{\alpha \in \Phi} \varphi^{-1}(M_\alpha)$, в частности каждое $\varphi^{-1}(M_\alpha)$ ($\alpha < \psi_{G/Y}$), является в абстрактном смысле собственно почти (\mathbf{N}) Γ -инвариантным множеством в G^1 .

Далее, нетрудно показать, что существует порядковое число $\beta < \psi_{G/Y}$, удовлетворяющее условию $\mu[\varphi^{-1}(M_\alpha)] = 0$ для всех $\alpha \in W(\psi_{G/Y}) - \{\beta\}$. Пусть $(\gamma_i)_{i \in \mathbb{N}} < \psi_{G/Y}$ —строго возрастающая $\psi_{G/Y}$ -

(¹ См. определение 1 на стр. 267.

последовательность всех порядковых чисел, составляющих множество K_β . Очевидно, $\varphi^{-1}(M_\beta) = \bigcup \varphi^{-1}(R_{\tau_i})$. Положим

$$\xi < \psi_{G/Y},$$

$$E_\alpha = \begin{cases} \varphi^{-1}(M_{\alpha+1}) \cup \varphi^{-1}(R_{\tau_\alpha}) & \text{при } \beta \leq \alpha < \beta + \omega_0, \\ \varphi^{-1}(M_\alpha) \cup \varphi^{-1}(R_{\tau_\alpha}) & \text{при всех остальных } \alpha < \psi_{G/Y}. \end{cases}$$

Легко видеть, что если $\Phi \subset W(\psi_{G/Y})$, то либо $\mu(\bigcup_{\alpha \in \Phi} E_\alpha) = 0$, либо $\mu(C \bigcup_{\alpha \in \Phi} E_\alpha) = 0$. Следовательно, на множестве $E = \{E_\alpha : \alpha < \psi_{G/Y}\}$, мощности континуума, можно определить двузначную обобщенную меру. Полученное противоречие (см. [3]) доказывает теорему.

С помощью теоремы 1 может быть доказана

Теорема 2. *Для любой Γ -меры μ типа (B) [типа (A)] существует Γ -мера μ_1 типа (B) [типа (A)], являющаяся продолжением Γ -меры μ .*

Следствие 1. Если μ является Γ -мерой в группе G , удовлетворяющей условию единственности с точностью до постоянного множителя, то существует Γ -мера μ_1 , которая удовлетворяет условию единственности с точностью до постоянного множителя и является продолжением Γ -меры μ .

Следствие 2. Пусть G — локально компактная группа. Существует Γ -мера μ , которая удовлетворяет условию единственности с точностью до постоянного множителя и является продолжением меры Хаара — Лебега.

Определение 1. Пусть F — группа взаимно-однозначных преобразований группы G , N — некоторый наследственный ω_0 -аддитивный класс множеств $N \subset G$. Мы будем говорить, что множество $E \subset G$ является в абстрактном смысле почти (N) F -инвариантным множеством, если $\overline{E} \cong 2^{\omega(G)}$ и для каждого $f \in F$ $f(E) \Delta E \in N$.

Справедлива

Лемма 2. Пусть G — σ -компактная группа, M — Γ -разрешимый класс множеств $M \subset G$ с Γ -мерой μ на нем. Пусть, далее, N — некоторый наследственный ω_0 -аддитивный класс множеств $N \subset G$, содержащийся в классе M^* . Тогда если множество $A \subset G$ является в абстрактном смысле почти (N) Γ -инвариантным, то существует Γ -разрешимый класс M_1 с Γ -мерой μ_1 такой, что $M \subset M_1$, $A \in M_1$ и $\mu_1 = \mu$ на M .



Аналогичное предложение для „почти H^n -инвариантных“ множеств в евклидовом пространстве R^n доказывается в работе [4] (стр. 73).

Следующая теорема, доказываемая с помощью леммы 2 методом, аналогичным методу доказательства теоремы 1 (см. также [4], стр. 190), сводит задачу продолжимости произвольной Γ -меры в группе G к гипотезе $M^*(\aleph')$ о мощности континуума (см. [4], стр. 189).

Теорема 3. *Из существования непродолжимой Γ -меры в группе G следует существование недостижимого кардинального числа $\aleph_\beta \leq \aleph'$, удовлетворяющего условию: на любом множестве E мощности \aleph_β существует неотрицательная обобщенная мера типа \aleph_β .*

Следствие. Из гипотезы $M^*(\aleph')$ [из гипотезы $M(\aleph')$ (см. [4], стр. 188); из гипотезы континуума] следует продолжимость любой Γ -меры μ .

Замечание. Для произвольной группы G можно доказать существование Γ -разрешимого класса M_0 типа (A) , удовлетворяющего условию: любая Γ -мера на M_0 или на любом расширении Γ -разрешимого класса M_0 является продолжимой.

Определение 2. Пусть F — некоторая группа взаимно-однозначных преобразований группы G . Мы будем говорить, что класс M множеств $M \subset G$ является F -допустимым в широком смысле, если он является F -инвариантным σ -кольцом, содержащим класс B .

Остальные термины обобщаются тривиально.

Обозначим через B^a σ -алгебру, порожденную классом всех замкнутых множеств группы G . Очевидно, $B \subset B^a$ и B является классом всех σ -ограниченных множеств $B \in B^a$.

Имеет место

Теорема 4. *Для того чтобы Γ -мера μ на классе B^a удовлетворяла условию единственности с точностью до постоянного множителя, необходимо и достаточно, чтобы группа G была σ -компактной.*

Теорема 5. *Каждый в широком смысле Γ -разрешимый класс M множеств $M \subset G$ является расширяемым.*

Доказательство. Обозначим через M_σ класс всех σ -ограниченных множеств $M_\sigma \in M$. Легко видеть, что M_σ — Γ -разрешимый класс. В силу теоремы 1 существует Γ -разрешимый класс M'_σ с Γ -мерой μ на нем такой, что $M_\sigma \subset M'_\sigma$, $M_\sigma \neq M'_\sigma$.

Пусть M' — класс всех множеств $M' \subset G$ вида $M \cup M'_\sigma$, где $M \in M$, $M'_\sigma \in M'_\sigma$. Легко показать, что класс M' является Γ -допустимым в широком смысле. Определим функцию множества μ' на M' . Пусть, $M' = M \cup M'_\sigma \in M'$. Если M' σ -ограничено, то $M \in M_\sigma$ и $M' \in M'_\sigma$. Положим $\mu'(M') = \mu'_\sigma(M')$. Если же множество M' не σ -ограничено, то положим $\mu'(M') = \infty$. Легко убедиться, что μ' является Γ -мерой на

М. Для завершения доказательства теоремы заметим, что если множество $M'_\sigma \in M'_\sigma$ не принадлежит классу M_σ , то оно не принадлежит и классу M .

Теорема 6. Пусть M — в широком смысле Γ -разрешимый класс подмножеств группы G с Γ -мерой μ на нем. Тогда если Γ -мера μ_σ , являющаяся следом Γ -меры μ на классе M_σ всех σ -ограниченных множеств $M_\sigma \in M$, продолжима, то существует в широком смысле Γ -разрешимый класс M' с Γ -мерой μ' , удовлетворяющий условиям: $M \subset M'$, $\mu' = \mu$ на M и существует σ -ограниченное множество $M' \in M' - M$. Следовательно, Γ -мера μ продолжима.

Доказательство. Пусть Γ -мера μ_σ продолжима, т. е. существует Γ -разрешимый класс M'_σ с Γ -мерой μ'_σ , удовлетворяющий условиям: $M_\sigma \subset M'_\sigma$, $\mu'_\sigma = \mu_\sigma$ на M_σ и существует множество $M' \in M'_\sigma - M_\sigma$. Очевидно, $M'_\sigma \in M$.

Класс M всех множеств M' вида $M \cup M'_\sigma$, где $M \in M$, $M'_\sigma \in M'_\sigma$, является Γ -допустимым в широком смысле. Определим функцию множества μ' на M' следующим образом. Пусть $M' = M_1 \cup M'_{\sigma_1} \in M'$, где $M_1 \in M$, $M'_{\sigma_1} \in M'_\sigma$. Рассмотрим два случая:

1°. Существует множество класса M , содержащееся в M' , бесконечной μ -меры. Положим $\mu'(M') = \infty$.

2°. Каждое множество класса M , содержащееся в M' , является множеством конечной μ -меры. Рассмотрим число $\alpha_{M'} = \sup \{ \mu'_\sigma(M'_\sigma) : M'_\sigma \in M'_\sigma, M'_\sigma \subset M_1 \}$. Легко видеть, что $\alpha_{M'} = \sup \{ \mu_\sigma(M_\sigma) : M_\sigma \in M_\sigma, M_\sigma \subset M_1 \}$ и $\alpha_{M'} < \infty$. Пусть $\lim_n \mu_\sigma(M_\sigma^{(n)}) = \alpha_{M'}$, где $M_\sigma^{(n)} \in M_\sigma$, $M_\sigma^{(n)} \subset M_1$, ($n = 1, 2, \dots$). Тогда $\mu_\sigma(\bigcup_n M_\sigma^{(n)}) = \alpha_{M'}$, причем

$\bigcup_n M_\sigma^{(n)} \in M_\sigma$, $\bigcup_n M_\sigma^{(n)} \subset M_1$, и каждое множество класса M'_σ , содержащееся в $M_1 - \bigcup_n M_\sigma^{(n)}$, имеет μ'_σ -меру нуль. Поэтому мно-

жество M' представимо в виде $M' = \overline{M}_1 \cup \overline{M}'_{\sigma_1}$, где $\overline{M}_1 = M_1 - \bigcup_n M_\sigma^{(n)} \in M$, $\overline{M}'_{\sigma_1} = M'_{\sigma_1} \cup (\bigcup_n M_\sigma^{(n)}) \in M'_\sigma$, причем $\mu'_\sigma(\overline{M}_1 \cap \overline{M}'_{\sigma_1}) = 0$. Положим, по определению, $\mu'(M') = \mu(\overline{M}_1) + \mu_\sigma(\overline{M}'_{\sigma_1})$.

Докажем, что функция множества μ' однозначна.

Пусть $M' = M_1 \cup M'_{\sigma_1} = M_2 \cup M'_{\sigma_2} \in M'$. Если множество M' содержит множество класса M бесконечной μ -меры, то единственность значения $\mu'(M')$ тривиальна. Поэтому допустим, что каждое μ -измеримое множество M , содержащееся в M' , имеет конечную меру μ . Сле-



довательно, $\mu(M_1) < \infty$, $\mu(M_2) < \infty$ и $M' = \overline{M} \cup \overline{M}'_{\sigma_1} = \overline{M}_2 \cup \overline{M}'_{\sigma_2}$, где $M_1, \overline{M}_2 \in \mathbf{M}$, $\overline{M}'_{\sigma_1}, \overline{M}'_{\sigma_2} \in \mathbf{M}'$ и $\mu'_2(\overline{M}_1 \cap \overline{M}'_{\sigma_1}) = \mu'_2(\overline{M}_2 \cap \overline{M}'_{\sigma_2}) = 0$. Очевидно, $\overline{M}'_{\sigma_1} \Delta \overline{M}'_{\sigma_2} \subset \overline{M}_1 \cup \overline{M}_2$. Поэтому $\mu'_2(\overline{M}'_{\sigma_1} \Delta \overline{M}'_{\sigma_2}) \leq \mu'_2(\overline{M}_1 \cup \overline{M}_2) = 0$. Следовательно, $\mu'_2(\overline{M}'_{\sigma_1}) = \mu'_2(\overline{M}'_{\sigma_2})$. Аналогично $\overline{M}_1 \Delta \overline{M}_2 \subset \overline{M}'_{\sigma_1} \cup \overline{M}'_{\sigma_2}$, т. е. множество $\overline{M}_1 \Delta \overline{M}_2$ σ -ограничено и принадлежит классу \mathbf{M}_σ . Так как μ'_2 есть продолжение Γ -меры μ_2 , то справедливо равенство

$$\mu(\overline{M}_1 \Delta \overline{M}_2) = \mu_2(\overline{M}_1 \Delta \overline{M}_2) = \mu'_2(\overline{M}_1 \Delta \overline{M}_2) = 0.$$

Следовательно, $\mu(\overline{M}_1) = \mu(\overline{M}_2)$. Однозначность функции μ' доказана.

Легко видеть, что функция μ' Γ -инвариантна. Покажем, что μ' счетно-аддитивна. Пусть (M'_n) — последовательность попарно непересекающихся множеств класса \mathbf{M}' . Если множество $\bigcup_n M'_n$ содержит μ -измеримое множество бесконечной меры, то равенство $\mu'(\bigcup_n M'_n) =$

$$= \sum_n \mu'(M'_n) \text{ очевидно. Поэтому предположим, что множество } \bigcup_n M'_n$$

содержит лишь конечномерные μ -измеримые множества. Тогда каждое M'_n ($n = 1, 2, \dots$) представимо в виде $M'_n = \overline{M}_n \cup \overline{M}'_{\sigma_n}$ ($n = 1, 2, \dots$), где $\overline{M}_n \in \mathbf{M}$, $\overline{M}'_{\sigma_n} \in \mathbf{M}'$ и $\mu'_2(\overline{M}_n \cap \overline{M}'_{\sigma_n}) = 0$ ($n = 1, 2, \dots$). Следовательно, $\bigcup_n M'_n = \overline{M} \cup \overline{M}'_\sigma$, где $\overline{M} = \bigcup_n \overline{M}_n \in \mathbf{M}$, $\overline{M}'_\sigma = \bigcup_n \overline{M}'_{\sigma_n} \in \mathbf{M}'$ и $\mu'_2(\overline{M} \cap \overline{M}'_\sigma) = 0$, причем множество \overline{M} не содержит μ'_2 -измеримое множество положительной μ'_2 -меры. Поэтому имеем

$$\begin{aligned} \mu'(\bigcup_n M'_n) &= \mu'(\overline{M} \cup \overline{M}'_\sigma) = \mu(\overline{M}) + \mu'_2(\overline{M}'_\sigma) = \\ &= \sum_n \mu(\overline{M}_n) + \sum_n \mu'_2(\overline{M}'_{\sigma_n}) = \sum_n \mu'(M'_n). \end{aligned}$$

Следовательно, μ' является Γ -мерой на классе \mathbf{M}' .

Наконец заметим, что $\mathbf{M} \subset \mathbf{M}'$, $\mu' = \mu$ на \mathbf{M} и существует σ -ограниченное множество $M'_\sigma \in \mathbf{M}' - \mathbf{M}$.

Следствие 1. Пусть \mathbf{M} — в широком смысле Γ -разрешимый класс с Γ -мерой μ на нем. Тогда если след μ_2 Γ -меры μ на \mathbf{M}_σ является мерой типа (B) [типа (A)] (в частности, удовлетворяет условию единственности с точностью до постоянного множителя), то мера μ продолжима.

Следствие 2. Существует в широком смысле Γ -разрешимый класс M , удовлетворяющий условиям: $M \supset B^a$ и любая Γ -мера на M или на любом расширении Γ -разрешимого класса M является продолжимой.

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

(Поступило в редакцию 29.4.1966)

მათემატიკა

ა. თეთრაშვილი

ტოპოლოგიურ ჯგუფში ამხსნადი კლასის გაფართოებადობა
და ზომის გაგრძელებადობა

რეზიუმე

შრომაში შეისწავლება ჰაარის ტიპის ზომები ტოპოლოგიურ ჯგუფებში. F -დასაშვები [F -ამოხსნადი] კლასის განსაზღვრაში (იხ. [1]) მოხსნილია შეზღუდვა ამ კლასის ელემენტთა σ -შემოსაზღვრულობის შესახებ. მიღებულია შემდეგი შედეგები: ყოველი [ფართო აზრით] Γ -ამოხსნადი კლასი არის გაფართოებადი; Γ -ზომა, რომელიც აკმაყოფილებს ერთადერთობის პირობას მუდმივი მამრავლის სიზუსტით (კერძოდ, ჰაარი-ლებეგის ზომა), არის გაგრძელებადი: $M^*(N')$ ჰიპოთეზიდან (კერძოდ, კონტინუუმის ჰიპოთეზიდან) გამომდინარეობს, რომ [ფართო აზრით] Γ -ამოხსნად კლასზე განსაზღვრული ყოველი Γ -ზომა არის გაგრძელებადი.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. Р. Тетрашвили. Некоторые вопросы теории инвариантной меры в топологических группах. Сообщения АН ГССР, XLIV, №1, 1966.
2. П. Халмош. Теория меры. М., 1953.
3. S. Ulam. Zur Masstheorie in der allgemeinen Mengenlehre, Fund. Math., t. XVI, 1930, 140—150.
4. Ш. С. Пхакадзе. К теории лебеговской меры. Труды Математ. ин-та АН ГССР, т. XXV, 1958, 3—271.

К. С. КВИНИХИДZE

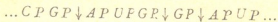
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНЫХ РНК ПО ИХ ФРАГМЕНТАМ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 6.4.1966)

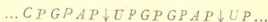
Одной из наиболее интересных задач молекулярной биологии является определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Наиболее удобными для этой цели являются транспортные РНК (γ -РНК). Молекулы этих нуклеиновых кислот состоят из 70—80 нуклеотидов и, в отличие от других РНК, содержат минорные компоненты, что намного облегчает определение первичной структуры.

В работе описан метод, позволяющий определять структуру нуклеиновой кислоты по ее фрагментам. Поводом для проведения данной работы послужило изучение А. А. Баевым и А. Д. Мирзабековым в Институте молекулярной биологии АН СССР первичной структуры γ -РНК с помощью энзиматических методов.

Одним из методов определения первичной структуры является так называемый блочный метод, который заключается в расщеплении полимерной цепи на отдельные фрагменты по одному или нескольким составляющим мономерам специфическими деполимеризующими агентами. Это дает возможность, определяя последовательность мономеров в полученных олигомерах и используя перекрывание блоков, которое неизбежно при применении нескольких деполимеризующих агентов, реконструировать последовательность исходной полимерной молекулы. Например, при обработке полинуклеотидной цепи гуанил-РНК-азой получается следующая картина:



Обработка того же участка аденил-РНК-азой дает



Таким образом, гуанил-РНК-аза гидролизует молекулу РНК по связи между 3'-фосфатом гуанилового и 5'-гидроксильной группой любого соседнего остатка; аденил-РНК-аза—по 3'-фосфату аденилового остатка. Для пиридил-РНК-аз гидролиз происходит аналогично: по 3'-фосфату цитидил-РНК-азы и 3'-фосфату уридил-РНК-азы.



При действии соответствующей РНК-азы получаются моно- и олигонуклеотиды, содержащие данный 3'-нуклеотид на конце. Например, при гидролизе приведенного выше отрезка гуанил-РНК-азой получаются *GP*-моонуклеотид и *CPGP*- и *APUPGP*-олигонуклеотиды.

Следовательно, при обработке *s*-РНК одного и того же вида различными рибонуклеазами возможны четыре типа гидролиза, в результате которых получается четыре типа олиго- и моонуклеотидов с известной последовательностью нуклеотидов в каждом из них. Это дает возможность восстановить первоначальную последовательность нуклеотидов в *s*-РНК данного вида [1].

Наша задача заключалась в разработке общего метода, дающего возможность восстанавливать нуклеотидную последовательность заданной длины при наличии четырех типов моно- и олигонуклеотидов.

В данной работе рассматриваются два типа моделей *s*-РНК [1]. Модель первого типа не имеет комплементарных участков, в модели же второго типа комплементарными являются 20 первых и последних нуклеотидов. При небольшом изменении индексов в схеме программы можно рассматривать модели с комплементарными участками, расположенными в любом месте молекулы. Ниже дается описание алгоритма решения задачи для обеих моделей и приводятся логические схемы программ решений.

Переведем данную задачу на более удобный в данном случае язык. Считаем, что *s*-РНК представляет собой слово *M* заданной длины *n*, состоящее из пяти букв: *a, b, c, d, m*, где *a, b, c, d*—обычные пуриновые (*A, G*) и пиримидиновые (*C, U*) нуклеотиды, а *m*—минорные компоненты.

Назовем фрагменты, получающиеся в результате обработки слова деполимеризующими агентами—осколками. Всего возможны четыре типа осколков: *a, b, c, d*-осколки. Все осколки данного типа составляют набор: *A, B, C, D*-наборы соответственно.

Задача состоит из четырех частей:

1. Построение слова заданной длины при известном распределении букв в нем.
2. Разбиение данного слова четырьмя различными способами на *A, B, C, D*-наборы, причем отмечаются первый и последний осколки.
3. Построение слова *N* из осколков.
4. Сравнение полученного (или полученных) слова *N* с первоначальным словом *M*.

Ниже подробно будет описана каждая часть алгоритма. Первые две части вводятся для того, чтобы иметь возможность проверить действие этого алгоритма на последовательности любой длины.

МОДЕЛЬ I

I. Построение слова длины n , если известно распределение букв в нем

Последовательность длины n строится следующим образом. Если известны $p_i (i = a, b, c, d, m)$ -частоты встречи соответствующих букв, причем $\sum p_i = 1$, то можно построить слово M , используя метод статистических испытаний для дискретных событий. При помощи таблицы случайных чисел строится последовательность, причем считается, что выпала буква a , если случайное число лежит в интервале $0 < x \leq p_a$, выпала b , если $p_a < x \leq p_a + p_b$, и т. д. Повторяя эту операцию n раз, получаем исходное слово M . Логическая схема алгоритма в этом случае будет иметь следующий вид: $i = 0, j = 0$,

$$\downarrow^{1,2} F(j) P_j \uparrow^1 A_j (s_j \rightarrow \alpha_i) F(i) P(i > 80) \uparrow^2 \text{ост.},$$

где

$F(i), F(j)$ —операторы переадресации, изменяющие значение $i \rightarrow i + 1$ и $j \rightarrow j + 1$;

P_j —логический оператор, проверяющий выполнение условия $(P_{j-1} < x \leq P_{j-1} + P_j)$;

$A_j (s_j \rightarrow \alpha_i)$ —оператор, присваивающий ячейке α_i значение $s_j (s_1 = a, s_2 = b, s_3 = c, s_4 = d, s_5 = m)$.

II. Разбиение данного слова четырьмя различными способами на A, B, C, D -наборы

Данное слово M , состоящее из пяти различных букв, разбивается на осколки рассечением его после каждой буквы $i (i = a, b, c, d)$. В результате разбиения получается четыре набора осколков. Число осколков i -го набора равно n_i , если слово оканчивается буквой i , и $n_i + 1$, если последняя буква слова не есть $i (n_i$ —число букв i в данном слове).

Логическая схема алгоритма рассечения слова по букве a имеет следующий вид: $i = 0, j = 0, k = 0$,

$$\downarrow^2 [j \rightarrow i] \downarrow^1 F(i) P(\alpha_i = a) \uparrow^1 A_k \delta_k (i - j) F(k) P(k = n_a) \uparrow^2 \text{ост.},$$

где

$[j \rightarrow i]$ —оператор, присваивающий j значение i ;

$F(i), F(k)$ —операторы переадресации, изменяющие $i \rightarrow i + 1$;

$P(\alpha_i = a)$ —логический оператор, проверяющий, содержится ли в ячейке α_i буква a ;

A_k —оператор, присваивающий данному осколку название a_k ;

$\delta_k (i - j)$ —оператор, вычисляющий длину осколка a_k ;

$P(k = n_a)$ —логический оператор, проверяющий выполнение условия $k = n_a$.

Для рассечения M по b, c, d применяются аналогичные схемы.

III. Построение слова N из осколков

Для построения слова N из четырех наборов осколков сделаем ряд последовательных операций. Впишем все начальные и конечные осколки наборов в соответствующие строки таблицы, состоящей из четырех строк, каждая длиной n . Получим четыре неодинаково заполненных строки (рис. 1).

Выбираем самую короткую (l) и самую длинную (j) запись, начиная с левого конца таблицы, и дописываем в l -тую строку недостающие буквы из j -той. Рассекаем дописанный участок по соответствующей букве l ($l = a, b, c, d$) и выбираем из l -того набора осколков те, которые образовались при дописывании. Если справа от последней в этом ряду буквы l остается меньше двух букв, то снова выбираются самая длинная и самая короткая строки, если же справа от последней буквы больше двух букв, то среди осколков l -того набора ищем те, которые начинаются данной группой букв, выбираем любой из них, запоминая

остальные, и отмечаем место, где началась неоднозначность.

Длина заполненной части l -той строки $n_l \cong n_j$, где n_j — длина заполненной части j -той строки.

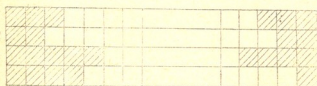


Рис. 1

После этого производим сравнение строк. Если все заполненные части строк одинаковы, то снова начинаем поиск самой короткой и самой длинной строк, если же они различаются, то возвращаемся к последнему отмеченному месту и выбираем самую длинную и самую короткую из заполненных строк.

Повторяя этот цикл, будем увеличивать длину заполненных частей строк и через несколько этапов достигнем конечных осколков. В этом случае надо проверить, укладываются ли осколки на оставшемся свободном месте. Если не укладываются, то возвращаемся к последнему отмеченному месту и выбираем какой-нибудь из заполненных осколков, а затем ищем наиболее длинную и короткую из заполненных частей строки, если же укладываются, то переходим к четвертой части задачи.

Логическая схема алгоритма этой части задачи имеет вид

$$A \overset{1,3}{\downarrow} B_e C_e(x_k) P[(j - \sum \delta_k) > 2] \overset{1}{\uparrow} \overset{2}{\downarrow} D_e P \overset{2}{\uparrow} P(j = n) \overset{3}{\uparrow} \text{ост.},$$

где

A —запись начальных и конечных осколков в соответствующие A, B, C, D -строки таблицы;

B_{el} —выбор наименьшей (l) и наибольшей (j) по длине заполнения слева строк и приписывание букв j -той строки к l -той;

$C_e(x_k)$ —рассечение l -той строки по букве l ($l = a, b, c, d$), изъятие из X -набора ($X = A, B, C, D$) осколков x_k ($k = 0, 1, \dots, n_e$);

$P[(j - \sum \delta_k) > 2]$ —логический оператор, проверяющий число оставшихся справа от последнего x_k -осколка букв;

D_e —выбор одного из осколков, начинающегося данной группой букв и дописывание недостающих букв в l -тую строку;

P_G —логический оператор сравнения букв по строкам;

$P_{j=n}$ —логический оператор.

IV. Сравнение построенных слов N с исходным словом M

Последняя часть задачи наиболее простая. Если построение слова по осколкам возможно, причем возможно получение нескольких непротиворечивых последовательностей, то вероятность построения правильной последовательности есть $\frac{1}{f}$, где f —число непротиворечивых последовательностей.

МОДЕЛЬ 2

В том случае, когда молекула s -РНК содержит комплементарные участки, первая и третья части алгоритма решения несколько усложняются. Вторая же и четвертая части остаются без изменения.

I. Построение слова длины n , если известно распределение букв в нем и известно, что первые 20 букв его сопряжены 20 последним буквам, т. е. $\alpha_i = \alpha_{n-i}$

Строится последовательность из n букв так же, как и для модели I. Просматриваются первые 20 букв последовательности, если среди них есть минорные основания, т. е. m , то извлекают их, затем сдвигают влево буквы последовательности, заполняя образовавшиеся свободные места, начиная с $i = 60$, а на освободившиеся места помещают извлеченные буквы m . Затем сравниваются симметричные (i и $n - i$) буквы концов последовательности. Если они удовлетворяют условию компле-

Если же среди соответствующего набора нет осколков, образовавшихся в результате дописывания комплементарной последовательности, то возвращаемся к последнему отмеченному месту и выбираем другое продолжение. Затем все повторяется сначала.

Логическая схема алгоритма этой части задачи имеет следующий вид: $i = 0$,

$$A \downarrow^{1,3} B_{ej} C_e(x_k) P[(j - \sum \delta_k) > 2] \uparrow^{1,2,5} \downarrow D_e P_G \uparrow^2 P(j \cong 20) \uparrow^3 [i \rightarrow 20] \downarrow^4, \\ G(\alpha_i = s, \alpha_{n-l} \rightarrow s^*) F^{-1}(i) P(i = 0) \uparrow^4 C_j P_j(x_k) \uparrow^5 C_j(x_k) Q[i \rightarrow 20] \downarrow^{6,8} \\ B_{ej} C_e(x_k) P[(j - \sum \delta_k) > 2] \uparrow^6 \downarrow^7 D_e P_G \uparrow^7 F(i) P(i = 60) \uparrow^8 \text{ост.},$$

где

A —запись начальных и конечных осколков;

B_{ej} —выбор наименьшей (e) и наибольшей (j) по длине заполнения строк и приписывание недостающих букв j -той строки l -той;

$C_e(x_k)$ —рассечение l -той строки по букве l ($l = a, b, c, d$), вычеркивание из x -набора ($x = A, B, C, D$) осколков x_k ($k=0, 1 \dots n_l$);

$P[(j - \sum \delta_k) > 2]$ —логический оператор, проверяющий число оставшихся справа от последнего x_k -осколка букв;

D_e —выбор одного из осколков соответствующего набора, начинающегося данной группой букв, и дописывание недостающих букв в l -тую строку;

P_G —логический оператор сравнения букв по строкам;

$P(j \cong 20)$ —логический оператор;

$(i \rightarrow 20)$ —оператор засылки, присваивающий индексу i номер 20;

$G(\alpha_i = s, \alpha_{n-l} \rightarrow s^*)$ —оператор, вписывающий в ячейку α_{n-l} букву s^* ($a^* = c, b^* = d, c^* = a, d^* = b$);

$F^{-1}(i)$ —оператор переадресации, изменяющий значение i на $i-1$;

$P(i = 0)$ —логический оператор;

G_j —оператор рассечения конечного участка j -той строки по букве j ;

$P_j(x_k)$ —логический оператор, проверяющий наличие в x -наборе осколков x_k ;

$C_j(x_k)$ —оператор, осуществляющий вычеркивание из x -набора осколков x_k ;

Q —оператор, вписывающий в остальные строки таблицы получившуюся последовательность букв;

$F(i)$ —оператор переадресации, изменяющий значение i на $i+1$.

Работа алгоритма проверена на всех моделях, описанных в статье [1]. Кроме того, нами было создано несколько моделей, на которых также проверялась работа алгоритма. Во всех случаях были получены хорошие результаты.

В настоящее время составляется программа, которая даст возможность проверить работу алгоритма на более длинных и сложных последовательностях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило в редакцию 14.4.1966)

კიბერნეტიკა

ბ. კვინიხიძე

ტრანსპორტული რნმ-ს პირველადი სტრუქტურის განსაზღვრის
 მეთოდი მისი ფაბრიკანტების საშუალებით

რეზიუმე

შრომში აღწერილი ალგორითმი საშუალებას ვეძღვეს განვსაზღვროთ ნუკლეინური მჟავის სტრუქტურა მისი ფრაგმენტებით. გამოიყენება მონაცემები, მიღებული ბლოკთა მეთოდის საშუალებით, რომელიც მდგომარეობს სპეციფიკური აგენტებით პოლიმეტიდური ჯაჭვის დახლეჩაში ცალკეულ ფრაგმენტებად ერთი ან რამდენიმე შემადგენელი მონომერთი. განიხილება ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი ორი ტიპის r -რნმ-თვის კომპლიმენტარული ნაკვეთების მქონე და არა მქონე.

დადოქტორული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Мирзабеков, А. А. Баев. Изучение первичной структуры транспортных РНК с помощью математических методов. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 1965, 221—230.



ФИЗИКА

М. М. МИРИАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН Грузинской ССР),
 Т. И. КАКУШАДЗЕ

СМЕШАННЫЙ ЦИНКОВЫЙ ФЕРРИТ ЛИТИЯ

В работе [1] показана зависимость намагниченности насыщения σ_0 смешанного цинкового феррита лития $Zn_2(Li_{0,5}, Fe_{0,5})_{1-\delta} Fe_2O_4$ от концентрации δ ионов Zn^{2+} . Мы исходим из предположения, что вклад в σ_0 смешанного феррита лития обуславливается магнитными моментами ионов Zn^{2+} . Магнитный момент иона Zn^{2+} , согласно работе [1], принимается равным $\mu = 8\mu_B$, если вторая координационная сфера его содержит не больше трех ионов Zn^{2+} , и равным нулю, если вторая координационная сфера его содержит больше трех ионов Zn^{2+} .

Вклад в намагниченность насыщения смешанного цинкового феррита лития обеспечивается также составными ионами $(Li_{0,5} Fe_{0,5})$. Для значения магнитного момента $(Li_{0,5} Fe_{0,5})$ взята опытная величина, равная $\mu_{(1)} = 2,6\mu_B$, и, следовательно, намагниченность насыщения, обусловленная ионами $(Li_{0,5} Fe_{0,5})^{2+}$, в смешанном цинковом феррите лития бралась равной $\sigma_{0(1)} = (1 - \delta)\mu_{(1)}$. Здесь $\mu_{(1)} = 2,6\mu_B$, а $(1 - \delta)$ — концентрация ионов $(Li_{0,5} Fe_{0,5})$. В современной теории магнитный момент $\mu_{(1)} = 2,6\mu_B$ получается из следующего соображения.

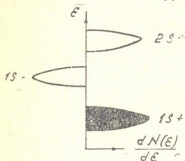
Ион лития в выражении $(Li_{0,5} Fe_{0,5})^{2+}$ считают одновалентным (Li^{1+}) , поэтому он характеризуется замкнутой 1S-оболочкой (1S²) и, следовательно, является немагнитным. Ион железа считается трехвалентным (Fe^{3+}) и, следовательно, магнитным, с $\mu = 5\mu_B$. Отсюда на ион $(Li_{0,5} Fe_{0,5})$ получается $\mu = 2,5\mu_B$.

Такая трактовка относительно магнитности составного иона $(Li_{0,5} Fe_{0,5})^{2+}$ нам кажется маловероятной.

Во-первых, трехвалентные ионы железа (Fe^{3+}) сильно взаимодействуют друг с другом и потому при любой концентрации образуют антиферромагнитное соединение. Они почти всегда взаимно компенсируются, не обеспечивая заметного намагничения феррита. Поэтому полагаем в смешанном цинковом феррите лития ионы лития одновалентными и, следовательно, немагнитными, а все ионы $Fe_{2,5}$ — трехвалентными и, следовательно, со взаимно компенсированными магнитными моментами, мы должны

ожидать, что рассматриваемый феррит, в полном противоречии с опытом (фиг. 1), не должен быть магнитным. Намагниченность насыщения феррита $Zn_2(Li_{0,5}Fe_{0,5})_{1-\delta}Fe_2O_4$ при любых δ должна равняться нулю.

Во-вторых, согласно Неелю [2], в ферритах типа шпинели ($MeFe_2O_4$) два иона Fe_2 всегда являются трехвалентными, магнитные моменты которых взаимно компенсируются, тогда как третий, Me^{2+} всегда оказывается двухвалентным ионом.



Фиг. 1. Зонная энергетическая схема для эквивалентных ионов лития в смешанном цинковом феррите лития. $1S^-$ и $2S^+$ -электроны лития захватываются ионами кислорода. Ион остается единственным $1S^+$ -электроном, что делает его магнитным

Противоречие между теорией и опытом полностью снимается, если допустить, что в смешанном цинковом феррите лития ионы лития и железа действительно являются двухвалентными, т. е. ион этого феррита имеет вид $(Li^{2+}Fe^{2+})_{0,5}$.

Энергия второй ионизации атома лития равна $75,3 \text{ eV}$. Она частично снижается введением атома лития в решетку феррита. Более сильное снижение этой энергии обеспечивается большой диэлектрической проницаемостью смешанного цинкового феррита лития.

Большая диэлектрическая проницаемость смешанного цинкового феррита лития ($\epsilon \sim 10$) обеспечивает сильное умень-

шение энергии второй ионизации атома лития $\left(\sim \frac{\text{энерг. ионизации}}{\epsilon^2} \right)$. В результате энергия второй ионизации атома лития, равная $75,3 \text{ eV}$, для иона лития в решетке феррита снижается до энергии $\epsilon \ll 1 \text{ eV}$.

Сильное обменное взаимодействие обеспечивает расщепление зон на полузоны для правых и левых спинов (фиг. 1).

Ион Li^{2+} содержит единственный электрон при трех положительных зарядах ядра. Поэтому радиус этого иона должен быть весьма малым. По этой причине обеспечивается большое обменное взаимодействие иона Li^{2+} с ионами второй координационной сферы его, необходимое для захвата $2S^+$ и $1S^-$ -электронов иона лития ионом кислорода (фиг. 1).

Ион лития остается с единственным $1S^+$ -электроном. Поэтому он становится магнитным, с $\mu = 1 \mu_B$.

Ион Fe^{2+} в феррите, как известно, является магнитным, с $\mu = 4 \mu_B$. Отсюда магнитный момент на ион $(Li^{2+}Fe^{2+})_{0,5}$ получается равным $\frac{1+4}{2} \mu_B = 2,5 \mu_B$, что хорошо совпадает с опытной величиной, равной $\mu_{()} = 2,6 \mu_B$.

Однако, согласно развитым нами соображениям, не все ионы $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$ могут оказаться магнитными, с $\mu = 2,6 \mu_B$.

Ионы $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$, вторая координационная сфера которых содержит большое число ионов Zn^{2+} , должны оказаться немагнитными.

Сравнение с опытом показывает, что ион $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$ становится немагнитным, если вторая координационная сфера его содержит одни ионы Zn^{2+} . Немагнитным является также и ион $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$, если вторая координационная сфера его содержит пять ионов Zn^{2+} и один ион $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$. Во всех остальных членах разложения (1) ионы $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$ становятся магнитными, с $\mu = 2,6 \mu_B$, т. е.

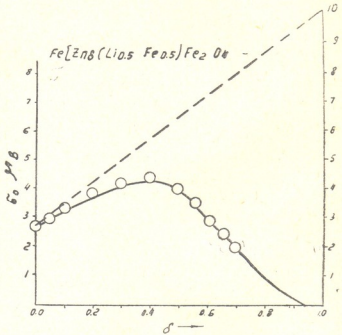
$$\sigma_{(i)} = (1 - \delta) [C_n^0 (1 - \delta)^6 + C_n^1 (1 - \delta)^5 \delta + C_n^2 (1 - \delta)^4 \delta^2 + C_n^3 (1 - \delta)^3 \delta^3 + C_n^4 (1 - \delta)^2 \delta^4] 2,6 \mu_B. \quad (1)$$

В формуле (1) $\sigma_{(i)}$ — намагниченность насыщения феррита лития, обусловленная ионами $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$; $(1 - \delta) C_n^i (2 - \delta)^{n-i} \delta^i 2,6 \mu_B$ — намагниченность насыщения, обусловленная ионами $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$, вторая координационная сфера которых содержит i ионов Zn^{2+} и $n - i$ ионов $(Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5}$.

Если для намагниченности насыщения, обусловленной ионами Zn^{2+} , воспользуемся формулой (7) из работы [1], для намагниченности насыщения феррита $Zn_6 (Li^{2+} Fe^{2+})_{0,5(1-\delta)} Fe_2 O_4$ получим выражение

$$\begin{aligned} \sigma_0 &= \sigma_{0zn} + \sigma_{(i)} = \\ &= 8 \delta [C_n^0 (1 - \delta)^6 + C_n^1 (1 - \delta)^5 \delta + C_n^2 (1 - \delta)^4 \delta^2 + C_n^3 (1 - \delta)^3 \delta^3 + \\ &+ 2,6 (1 - \delta) [C_n^0 (1 - \delta)^6 + C_n^1 (1 - \delta)^5 \delta + C_n^2 (1 - \delta)^4 \delta^2 + C_n^3 (1 - \delta)^3 \delta^3 + C_n^4 (1 - \delta)^2 \delta^4]. \end{aligned} \quad (2)$$

На фиг. 2 кривая представляет собой зависимость намагниченности насыщения феррита $Zn_6 (Li^{2+} Fe^{2+}) Fe_2 O_4$ от концентрации δ .



Фиг. 2. Кривая построена согласно формуле (2); пунктир — согласно теории Нееля [2]. Кружки — экспериментальные значения по Гортнеру [3]

Расхождение наблюдаемых величин с результатами теории при начальных концентрациях Zn^{2+} (в пределах ошибок наблюдения) является простым следствием влияния укореившейся в настоящее время теории смешанных цинковых ферритов, согласно которой касательная к кривой (фиг. 2) пересекает ординату, восстановленную при 100% концентрации цинка не при намагниченности насыщения $\sim 10\mu_B$ на молекулу феррита, а при $8\mu_B$.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило в редакцию 28.2.1966)

ფიზიკა

მ. მირიანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ტ. კაკუშაძე

თუთია-ლითიუმის ზმრეშული ფერიტის ნაწმირი დამაგნიტმების
შისახმბ

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში ნაჩვენებია, რომ თუთია-ლითიუმის შერეული ფერიტის ნაწერი დამაგნიტება გაპირობებულია შედგენილი იონისა ($Li_{0.5}Fe_{0.5}$) და თუთიას იონის (Zn^{2+}) მომენტებით. იონები ($Li_{0.5}Fe_{0.5}$) და (Zn^{2+}) ყოველთვის არაა მაგნიტური. მათი მაგნიტური მომენტი დამოკიდებულია მათივე მეორე საკოორდინაციო სფეროში შმეშვალ იონთა ტიპზე და განლაგებაზე. თეორიის შედეგები კარგად ეთანხმებიან ცდის მონაცემებს.

დასოფმბაშული ლიბარატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. М. Мирианашвили, Т. И. Какушадзе. Магнитный момент катиона в решетке феррита. Сообщения АН ГССР, XLIV, № 1, 1966.
2. Л. Неель. Антиферромагнетизм, сб. статей, ИЛ, М., 1956, 56.
3. Ю. Сигидзе, Х. Сато. Ферриты. Изд. «Мир», М., 1964, 46.



ФИЗИКА

В. С. ГУРГЕНИДЗЕ

РАССЕЯНИЕ НЕЙТРИНО НА ПРОТОНЕ И МОДЕЛЬ
АНОМАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЮОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 25.3.1966)

В настоящее время неизвестны причины столь большого сходства мюона и электрона при большой разнице в массах ($m_\mu = 206 m_e$).

Электромагнитные и слабые взаимодействия, в которых участвуют мюоны и электроны, совершенно одинаковы для электрона и мюона. Это обстоятельство заставляет нас предположить, что у мюона, помимо электромагнитных и слабых взаимодействий, есть еще дополнительное, пока неизвестное, взаимодействие, ответственное за появление у него большой (по сравнению с электронной) массы и добавочного магнитного момента.

В ряде работ [1—4] предполагается существование у мюона аномального взаимодействия, отсутствующего у электрона. В частности, в работе [1] вычислена поправка к g -гидромагнитному фактору мюона, обусловленная учетом взаимодействия мюона с бозоном.

Сопоставление этой поправки с экспериментальными данными по гиромагнитному фактору мюона позволяет авторам работы [2] заключить, что

$$\frac{G^2}{3\pi} \frac{m_\mu^2}{m_\chi^2} \lesssim 10^{-5}, \quad (1)$$

где m_μ и m_χ — массы μ и χ -мезонов соответственно.

Ввиду того что электромагнитные размеры мюона и электрона $\left(\frac{1}{m_\mu}, \frac{1}{m_e}\right)$ неодинаковы, без введения дополнительного (аномального) взаимодействия у мюона нельзя объяснить полного равенства электромагнитных и слабых взаимодействий мюона и электрона.

В работе [2] указывается, что модель, в которой аномальное взаимодействие представляет собой взаимодействие мюона с χ -нейтральным векторным мезоном, может быть распространена на случай аномального взаимодействия других частиц, т. е. χ -мезоны, взаимодействующие с мюонными нейтрино, могут взаимодействовать и с некоторыми другими час-



тицами, например с нуклонами и барионами. Эта идея была использована Мандельцвейгом [4], подсчитавшим сечение рассеяния нейтрино на нуклоне путем непосредственного обмена χ -мезоном между нейтрино и нуклоном.

В отличие от процесса, рассмотренного Мандельцвейгом [4], цель данной работы заключается в изучении процесса рассеяния мюонного нейтрино на протоне с участием промежуточного векторного незаряженного χ -мезона, непосредственно не взаимодействующего с протоном. Тем самым из схемы исключаем взаимодействия χ -мезона с барионом. Изучение такого процесса может дать некоторые указания относительно возможного существования χ -мезона и его природы.

Рассмотрим упругое рассеяние мюонного нейтрино на протоне через χ -нейтральный векторный мезон с лагранжианом взаимодействия

$$L = iG\chi_\alpha (\bar{\psi} \cdot \gamma_\alpha \psi + \bar{\psi}_\mu \gamma_\alpha \psi_\mu) + ieA_\alpha (\bar{\psi}_p \gamma_\alpha \psi_p - \bar{\psi}_\mu \gamma_\alpha \psi_\mu). \quad (2)$$

Матричный элемент процесса

$$S_{i \rightarrow j} = i(2\pi)^4 e^2 G^2 \left(\bar{\psi}(q_2) \gamma_\alpha \psi(q_1) \frac{1}{k^2 + m_\chi^2} \Pi_{23}^{(0)}(k^2) \frac{1}{k^2} \bar{\psi}(p_2) \gamma_\alpha \psi(p_1) \right) \times$$

$$\times \delta(p_1 + q_1 - p_2 - q_2) = i(2\pi)^4 e^2 G^2 M_{i \rightarrow j} \delta(p_1 + q_1 - p_2 - q_2), \quad (3)$$

где регуляризованная собственно энергетическая часть χ_α -мезонного поля [5]

$$\Pi^{(2)}(k^2) = \frac{i\alpha k^2}{\pi} \left\{ \frac{1}{9} + (1 - \Theta \cot \Theta) \frac{4m_\mu^2 - 2k^2}{3k^2} \right\}, \quad (4)$$

где, в свою очередь,

$$k^2 = -(q_2 - q_1)^2 = -(p_1 - p_2)^2 = \mathcal{E}_\nu^2 (1 - \cos \Theta), \quad (5)$$

(\mathcal{E}_ν — энергия нейтрино в системе ЦМ, $\sin^2 \Theta = -\frac{k^2}{4m_\mu^2}$). Дифференциальное поперечное сечение процесса

$$d\sigma = \frac{e^2 G^2}{(2\pi)^2} |M|^2 (d\vec{p}_2) (d\vec{q}_2) \frac{1}{v} \delta(\vec{p}_1 + \vec{q}_1 - \vec{p}_2 - \vec{q}_2) \delta(\mathcal{E}_\nu + \mathcal{E}_p - \mathcal{E}'_\nu - \mathcal{E}'_p) d\Omega =$$

$$= \frac{e^2 G^2}{(2\pi)^2} \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{v^2} |M|^2 d\Omega. \quad (6)$$

Вычислив $|M|^2$ и усреднив по начальным конечным спинам двух частиц, используя (1) и условие $k \ll m_\mu^2$, получим

$$d\sigma = \frac{10^{-10} \alpha^2}{8\pi v^2} \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^4} \left\{ 2 \left(1 + \frac{\mathcal{E}_\nu}{\mathcal{E}_p} \right)^2 - \frac{m_p^2}{\mathcal{E}_p^2} (1-x) \right\} \times$$

$$\times \left\{ \frac{1}{3} + 2 \left[1 - \sqrt{1 + \frac{2m_p^2}{\mathcal{E}_\nu^2}} \ln \left(\sqrt{1 + \frac{\mathcal{E}_\nu^2(1-x)}{2m_\mu^2}} + \frac{\mathcal{E}_\nu \sqrt{1-x}}{\sqrt{2} m_\mu} \right) \right] \left[\frac{m_p^2}{\mathcal{E}_\nu^2(1-x)} - 1 \right] \right\} dx, \quad (7)$$

где

$$\mathcal{E}_\nu = \frac{E}{2} \left(1 - \frac{m_p^2}{E^2} \right), \quad \mathcal{E}_p = \frac{E}{2} \left(1 + \frac{m_p^2}{E^2} \right), \quad E^2 = -(q_1 + p_1)^2$$

—энергии нейтрино, протона и полная энергия системы соответственно в системе ЦМ, а $v = 1 - \frac{\mathcal{E}_\nu}{m_p + 2\mathcal{E}_1}$ —относительная скорость двух частиц тоже в системе ЦМ.

Из (7) для полного сечения рассеяния, получаем

$$\begin{aligned} \sigma = & \frac{10^{-36}}{2\pi \cdot 18769} \left(\frac{\mathcal{E}_\nu}{m_\mu} \right)^2 \frac{11}{\left(1 - \frac{\mathcal{E}_\nu}{m_p + 2\mathcal{E}_1} \right)^2} \left\{ 2 \left(1 + \frac{\mathcal{E}_\nu}{\mathcal{E}_p} \right)^2 \left[\frac{13}{36} + 4 \ln \times \right. \right. \\ & \times \left(\sqrt{1 + \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^2}} + \frac{\mathcal{E}_\nu}{m_\mu} \right) + \frac{28}{9} \frac{m_\mu}{\mathcal{E}_\nu} \sqrt{1 + \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^2}} - \frac{56}{9} \frac{m_\mu^3}{\mathcal{E}_\nu^3} \times \\ & \times \ln \left(\sqrt{1 + \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^2}} + \frac{\mathcal{E}_\nu}{m_\mu} \right) + \frac{4}{9} \frac{m_\mu^3}{\mathcal{E}_\nu^3} \ln^2 \left(\sqrt{1 + \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^2}} + \frac{\mathcal{E}_\nu}{m_\mu} \right) + \\ & + 0 \left(\frac{m_\mu}{\mathcal{E}_\nu} \right) \left. \right\} + \frac{8}{9} \frac{m_p^2}{\mathcal{E}_\nu^3} \frac{m_\mu^4}{\mathcal{E}_\nu^4} \left[\frac{13}{18} \frac{\mathcal{E}_\nu^4}{m_\mu^4} - \frac{3}{16} \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^2} + \right. \\ & \left. + \frac{7}{2} \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^2} \ln^2 \left(\sqrt{1 + \frac{\mathcal{E}_\nu^2}{m_\mu^2}} + \frac{\mathcal{E}_\nu}{m_\mu} \right) + 0 \left(\frac{m_\mu}{\mathcal{E}_\nu} \right) \right] \}. \quad (8) \end{aligned}$$

Формула (8) показывает, что полное сечение упругого рассеяния мюонного нейтрино на протоне через промежуточный нейтральный векторный бозон с учетом собственно-энергетической части χ_s -поля сравнительно слабо зависит от энергий нейтрино.

Если постоянная взаимодействия имеет верхний предел, определяемый условием (1) из (8), при энергиях нейтрино $\mathcal{E}_1 = 1$ Бэв (\mathcal{E}_1 —энергия в лабораторной системе) для сечения получаем

$$\sigma_{\nu_p \rightarrow \nu_p}^{\text{теор}} \simeq 2,4 \cdot 10^{-38} \text{ см}^2. \quad (9)$$

Согласно последним экспериментальным данным [5], по рассеянию нейтрино на ядрах при энергиях в несколько Бэв сечение рассеяния, приходящееся на один нуклон, примерно равно $0,4 \cdot 10^{-38} \text{ см}^2$, а при энергиях выше 9 Бэв оно становится чуть больше, чем $0,2 \cdot E^2 \cdot 10^{-38} \text{ см}^2$. По тем же данным [5], относительный вес рассмотренных нами процессов $\nu + p \rightarrow \nu + p$ от всех обычных процессов упругого рассеяния нейтрино на нуклоне составляет около 3%. Следовательно, в качестве верхнего предела для сечения процессов $\nu + p \rightarrow \nu + p$ мы имеем

$$\sigma_{\nu_p \rightarrow \nu_p}^{\text{экспер}} \leq 10^{-40} \text{ см}^2. \quad (10)$$



Из (9) и (10) мы видим, что если χ -мезон существует и универсально взаимодействует с мюоном и с мюонным нейтрино, то постоянная взаимодействия G не может превышать верхнего предела, определяемого условием

$$\frac{G^2}{3\pi} \frac{m_\mu^2}{m_\chi^2} \leq 10^{-6}. \quad (11)$$

Предположив рождение пары мюонным нейтрино в кулоновском поле ядра

$$\nu + \chi \rightarrow \nu + \mu^+ + \mu^- + \chi,$$

получим аналогичный результат.

Тбилисский государственный университет

(Поступило в редакцию 25.3.1966)

ფიზიკა

ბ. ზურბანიძე

ნეიტრინოს პროტონზე გაბნევა და მიუონის ანომალური
 ურთიერთქმედების მოდელი

რეზიუმე

შრომში, მიუონის ანომალური ყოფაქცევის გამოსარკვევად, განხილულია მიუონის ნეიტრონის პროტონზე გაბნევის პროცესი, საშუალებდო ნეიტრალური ვექტორული მეზონის გათვალისწინებით. გამოთვლილია აღნიშნული პროცესის ეფექტური კვეთი. მიღებული შედეგების შედარება ექსპერიმენტთან გვიჩვენებს, რომ, თუ ამ შუალედური მეზონის ურთიერთქმედება მიუონის ნეიტრინოსთან უნივერსალური ხასიათისაა, მაშინ ურთიერთქმედების G მუდამაა არ შეიძლება

აღმატებოდეს $10^{-3} \frac{m_\chi}{m_\mu} \sqrt{3\pi}$ -სიდიდეს.

დასოვნებათა ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. B. Jovet et Z. Goldzahl. Limites sur les intevactions anovmales des muons et leuvs manifestations dans la diffusion mecleave á haute énevgoe. Nuove Cim., 18, 1960, 702.
2. Л. Б. Окунь и И. Ю. Кобзарев. Модель аномального взаимодействия мюона. ЖЭТФ, т. 41, 1961, 1205.
3. В. Б. Мандельцвейг. Рассеяние нейтрино на нуклоне в модели аномального взаимодействия мюона. ЖЭТФ, т. 42, 1962, 1278.
4. А. И. Ахиезер и В. Б. Берестецкий. Квантовая электродинамика. Физматгиз, 1959.
5. J. S. Bell, J. Lovseth, M. Veltman. CERN neutrino experiment, 7509/1b 382, 1963.



ХИМИЯ

Г. А. ГОЛОВКО, Е. И. БОРЗЕНКО, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ

ОЧИСТКА АРГОНА ОТ ПРИМЕСИ КИСЛОРОДА НА СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТАХ

О большом практическом значении изучения процесса очистки аргона от примеси кислорода указывалось в ряде исследований [1—5]. В работах [2—4] приводятся также первые результаты экспериментальных исследований по очистке аргона от примеси кислорода на советских цеолитах. Однако до настоящего времени в литературе отсутствуют материалы, на основании которых можно было бы решить конкретные вопросы, связанные с проектированием опытных промышленных установок. К таким вопросам можно отнести следующие: а) возможно ли получение (адсорбционно-термическим методом) чистого аргона¹, удовлетворяющего требованиям ГОСТа 10157—62; б) какой тип советского синтетического цеолита обладает достаточно высокой избирательностью и динамической активностью в отношении сорбции кислорода; в) какова должна быть высота слоя адсорбента и как зависит чистота получаемого аргона от количества кислорода в исходной смеси, скорости газового потока и других факторов.

Для получения материала нами были проведены эксперименты по очистке аргона от примеси кислорода на полупромышленной установке.

Следует отметить, что условия проведения исследований на опытной полупромышленной установке [2, 3] были выбраны с учетом максимального приближения к промышленным. Рабочее давление во всех случаях поддерживалось на уровне ≈ 900 мм рт. ст. В качестве хладагента использовался жидкий кислород. Концентрация кислорода в аргоне составляла от 0,6 до 8 объемн. %.

При проведении настоящего исследования селективное и достаточно полное поглощение кислорода было достигнуто на серебряной форме цеолита $AgNaA$, синтезированного по методике, разработанной в Институте физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, на калиевом цеолите $KNaA$ и цеолите NaA , полученных из ГОБ ВНИИ НП [6].

По разделению смеси аргон-кислород проведено более 80 опытов, условно разделенных на четыре серии, причем для характеристики каж-

¹ С содержанием кислорода, не превышающим 0,0035 объемн. %.



дой серии опытов здесь приводится от трех до семи наиболее характерных результатов.

В первой серии опытов, в динамическую трубку с $d_b = 43,8$ мм было загружено 0,65 кг серебряного цеолита, что составило высоту слоя 0,44 м. В связи со столь малой высотой слоя и весьма большими

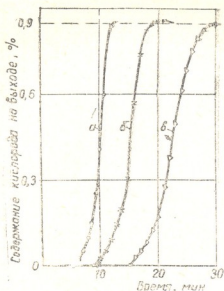


Рис. 1. Выходные кривые по кислороду на серебряном цеолите при $C_0 = 0,9\%$ (I серия): а) $\omega = 2,32$ м/мин; б) $\omega = 1,58$ м/мин; в) $\omega = 0,99$ м/мин

скоростями газового потока — до 2,3 м/мин¹ насыщение цеолита кислородом составляло лишь незначительную часть от равновесной величины адсорбции, а время защитного действия не превышало 15 минут при концентрации кислорода менее 1% (см. рис. 1).

Во второй серии опытов в ту же трубку было загружено 0,65 кг цеолита KNaA, высота слоя в этом случае составляла 0,54 м, скорость газового потока не превышала 0,7 — 1,6 м/мин (см. рис. 2). Температура цеолита, как и в первом случае, поддерживалась близкой к -180°C . Время защитного действия заметно возросло, а общее количество адсорбированного кислорода составляло около 1% к весу цеолита.

Для цеолитов AgNaA и KNaA температура регенерации не превышала $270-240^\circ\text{C}$ соответственно (при одновременном понижении давления до 1—5 мм рт. ст.). В этих случаях остаточное содержание влаги в цеолите могло составлять несколько процентов, что значительно снижает динамическую активность цеолитов по кислороду. В то же время, несмотря на столь неблагоприятные условия проведения опытов, остаточное содержание кислорода в очищенном аргоне не превышало 0,002%, а при скорости газового потока около 0,6 м/мин составляло менее 0,0005%.

Третья серия опытов представлена выходными кривыми на рис. 3. В этом случае в динамическую трубку было загружено 1,05 кг цеолита NaA, высота слоя составила примерно 0,9 м. В ходе опытов выяснилось, что при такой высоте слоя термостатирование (особенно в тече-

¹ Здесь и далее имеется в виду скорость газового потока в условиях адсорбции.

ние длительного времени) цеолита в наших условиях затруднительно. Поэтому опыты проводились при повышенных (до 2,5 м/мин) скоростях газового потока и, естественно, насыщение цеолита кислородом в данном случае не могло соответствовать предельным значениям, хотя динамическая активность цеолита была равна 1,5—2 вес. %.

В процессе регенерации температура цеолита повышалась до 300°C с одновременной откачкой до остаточного давления 1—2 мм рт. ст. и выдержкой в течение 3—4 часов [3].

Четвертая серия опытов проводилась на реконструированной установке. Две динамические трубки ($d_{\text{ин}}=45$ мм) были соединены последовательно, в каждую трубку было засыпано по 0,975 кг цеолита (что соответствует общей высоте слоя 1,30 м).

Процесс первоначальной регенерации цеолита заключался в подогреве его со скоростью около 1,0°/мин до 400° при одновременной продувке цеолита гелием в количестве 30—50 дм³/час.

При этом было удалено 350 г воды. Затем цеолит был выдержан при указанной температуре под давлением около 1 мм рт. ст. в течение 4 часов. После каждого опыта проводилась десорбция окклюдированного кислорода при повышении температуры до 50—100°C с последующей откачкой в течение 2—3 часов до давления 1 мм рт. ст. Интересно отметить, что практически весь кислород (90—95%) десорбируется уже при повышении температуры до минус 50—30°C.

Скорость газового потока при очистке аргона от примеси кислорода в этом случае не превышала 1,6 м/мин. Выходные кривые по кислороду на цеолите NaA представлены на рис. 4, а часть опытных и расчетных данных—в таблице.

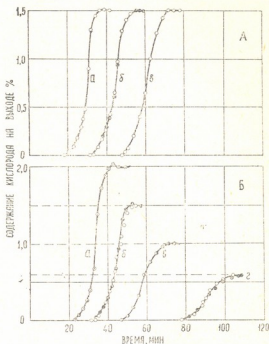


Рис. 2. А—Выходные кривые по кислороду на цеолите KNaA при $C_0=1,5\%$ (II серия): а) $\omega=1,58$ м/мин; б) $\omega=0,97$ м/мин; в) $\omega=0,70$ м/мин. Б—Выходные кривые по кислороду на цеолите KNaA при скорости газового потока $\omega=1$ м/мин (II серия): а) $C_0=2\%$; б) $C_0=1,5\%$; в) $C_0=1\%$ г) $C_0=0,6\%$

Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что и при весьма низких температурах для вычисления времени защитного действия справедливо уравнение Шилова [7]

$$\tau_{\text{пр}} = K' \cdot L - \tau_{\text{п}} \quad \text{или} \quad \tau_{\text{пр}} = K'_3 (L - h_{\text{п}}),$$

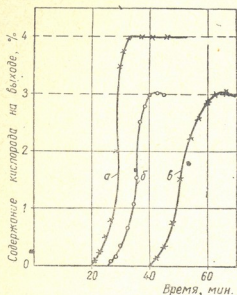


Рис. 3. Выходные кривые по кислороду на цеолите NaA при C_0 , равном 3—4% (III серия): а) $\omega = 2,52$ м/мин; б) $\omega = 2,51$ м/мин; в) $\omega = 1,70$ м/мин

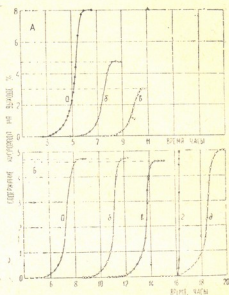


Рис. 4. А—Выходные кривые по кислороду на цеолите NaA при скорости газового потока около 1,5 м/мин (IV серия): а) $C_0 = 8\%$; б) $C_0 = 4,7\%$; в) $C_0 = 3,05\%$. Б—Выходные кривые по кислороду на цеолите NaA при C_0 , равном около 5% (IV серия): а) $\omega = 1,47$ м/мин; б) $\omega = 1,06$ м/мин; в) $\omega = 0,89$ м/мин; г) $\omega = 0,6$ м/мин; д) $\omega = 0,6$ м/мин

а для нахождения длины зоны массообмена L_0 — уравнение Трейбла [8]

$$L_0 = L \cdot \frac{\tau_{\text{нас}} - \tau_{\text{пр}}}{\tau_{\text{нас}} - (1 - f_m)(\tau_{\text{нас}} - \tau_{\text{пр}})},$$

где K'_3 — коэффициент защитного действия, равный $\frac{a'}{\omega \cdot C_0}$;

L — высота слоя адсорбента, м;

$\tau_{\text{п}}$ — потеря времени защитного действия, мин;

$h_{\text{п}}$ — величина так называемого „мертвого“ или неиспользованного слоя, м;

Разделение смеси аргон-кислород на цеолите NaA

№ опыта (серия)	Содержание кислорода в смеси, объем. %	T°K	Давление, мм рт. ст.	Средняя скорость газового потока		Количество очищенной смеси, л/кг (100 мм рт. ст., 0°C)	Динамическая активность цеолита				Коэффициент защитного действия, K _з	Длина зоны массообмена L _{зо} , м	Высота неиспользованного слоя h _н , м	Величина динамических характеристик	
				л/мин	л/мин при условных адсорбции		до проскака, л/кг	до полного насыщения, л/кг	до проскака, вес. %	до полного насыщения, вес. %				V _д	V _н
1	3,05	95,5	902,8	0,51	1,50	3388,5	64,6	88,4	9,24	12,6	444	0,47	0,35	666	45100
2	4,70	95,0	900,3	0,50	1,47	2251,8	65,1	101,8	9,50	14,6	337	0,61	0,45	496	44100
3	8	95,0	899,3	0,54	1,58	1344,9	67,2	132,0	9,60	18,9	237	0,85	0,64	376	44650
4	4,70	95,0	900,2	0,36	1,06	2031,1	83,1	110,0	12,30	15,7	510	0,38	0,29	540	35800
5	4,60	95,5	898,1	0,30	0,89	2987,0	85,9	109,3	12,30	15,6	623	0,37	0,28	553	38700
6	5,00	95,0	899,8	0,20	0,60	2033,2	88,5	110,0	12,68	15,7	851	0,35	0,26	511	41500

$\tau_{\text{нас}}$ и $\tau_{\text{пр}}$ — время полного насыщения и время, соответствующее проскоку, часы, мин;

f_m — отношение площади над выходной кривой к общей площади от $\tau_{\text{пр}}$ до $\tau_{\text{нас}}$.

В таблице приведены значения K'_3 , h_n , L_0 , а также величины динамических характеристик

$$B_1 = \frac{a'}{C_0} = K'_3 \cdot \omega \quad \text{и} \quad B_2 = \frac{\tau_n \cdot \sqrt{\omega}}{d_3}$$

где

a' — величина полной динамической активности, кг/м³;

C_0 — начальная концентрация поглощаемого компонента в газовом потоке, кг/м³ (на рисунках в %);

d_3 — диаметр зерна адсорбента, мм

Как видно из таблицы и выходных кривых (рис. 4), время защитного действия изменилось в этом случае от 2,5 до 15 часов, количество адсорбированного до проскока кислорода остается постоянным и достигает 12,3 вес. %⁽¹⁾, т. е. примерно 86 идм³/кг, а длина зоны массообмена изменяется от 0,34 до 0,85 м. Отметим, что для получения аргона высокой чистоты (с концентрацией кислорода менее 0,001 вес. %) скорость газового потока не должна превышать 0,9 м/мин. При скорости газового потока менее 0,6 м/мин и высоте слоя 1,3 м остаточное содержание кислорода не превышало 0,00025 вес. %.

Полная динамическая активность цеолита (до насыщения) колеблется от 12,6 до 18,9 вес. % и мало зависит от концентрации кислорода в исходной смеси и скорости газового потока.

Оптимальной для цеолита NaA следует считать температуру 95—100° К, поскольку понижение ее приводит к некоторому уменьшению динамической активности цеолита по кислороду, а повышение на более чем 100° К может привести к началу адсорбции аргона, его потерям и резкому повышению концентрации кислорода за счет вытеснения его аргоном. Большая часть окклюдированного кислорода вытесняется уже при температуре 120° К. На рис. 4, Б в качестве подобного примера приводится кривая „г“. В этом случае условия проведения эксперимента были аналогичны условиям опыта № 6 (кривая „д“), однако в конце опыта температура цеолита была повышена до 120° К, что и вызвало резкое изменение характера выходной кривой. Коэффициент защитного действия, как и следовало ожидать, резко падает при увели-

(¹ Несколько меньшее значение количества адсорбированного кислорода в первых трех опытах объясняется большой скоростью газового потока, приводившей к конвективному уносу кислорода. Величина динамической активности в опыте № 3 не является характерной, так как концентрация СО в этом случае определялась прибором Гемпеля с точностью ± 0,5% O₂.

ჩატარებულ კვლევაში აღსორბენტებად გამოყენებულ იქნა *A* ტიპის ცეოლითები (ნატრიუმის, ვერცხლისა და კალიუმის ფორმის). ჟანგბადის კონცენტრაცია არგონში შეადგენდა 0,6-დან 8%-მდე (მოცულობითი პროცენტები). გამაცივებელ აგენტად გამოყენებულ იქნა თხევადი ჟანგბადი.

ექსპერიმენტული მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ არგონი, მიღებული ცეოლითებით, გაწმენდის შედეგად შეესაბამება დამტკიცებული სახელმწიფო სტანდარტის მოთხოვნებს.

ნაჩვენებია, რომ 900 მმ ვერცხლის წყლის სვეტის წნევის, 96°K ტემპერატურის, ჟანგბადის 5% კონცენტრაციისას არგონში, 0,6 მ/წუთ აირ-ნაკადის სიჩქარისას ცეოლითის დინამიური აქტივობა ჟანგბადის გახტომამდე (0,003% მოც.) აღემატება 12 წონით პროცენტს როცა გაწმენდილ არგონში ჟანგბადის საშუალო შემცველობა არის 0,0005% (მოცულობით).

არგონ-ჟანგბადის ნარევის სრულყოფილი დაყოფისათვის სინთეზური ცეოლითების საშუალებით სორბენტის ფენის სიმაღლე საშუალოდ უნდა შეადგენდეს 1,2-დან 2 მეტრამდე.

დაცვითი დროს გამოსათვლელად გამოყენებულ იქნა შილოვის განტოლება, ხოლო მასათა მიმოცვლის ზონის სიგრძის გამოსათვლელად—ტრებიოლის განტოლება. მასათა მიმოცვლის ზონის სიგრძის L_0 -ის დამოკიდებულება ხაზოვანი სიჩქარის W -საგან გამოსავალ ნარევიში ჟანგბადის მუდმივი კონცენტრაციისას კარგად გამოისახება განტოლებით $L_0 = B' d_p \sqrt{w}$, სადაც d_p არის აღსორბენტის მარცვლის დიამეტრი, B' —მუდმივა, რაც დამოკიდებულია აღსორბენტისა და შთანთქმულ ნივთიერებების თვისებებზე.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Г. Андроникашвили, Г. В. Цицишвили. Хроматографическое разделение на молекулярных ситах (цеолитах). В сб.: „Поверхностные явления на алюмосиликатах“, изд. „Мецниереბა“, 1965, 34—63.
2. Г. А. Головки. Применение синтетических цеолитов для адсорбционно-термической очистки аргона от кислорода. В сб.: „Цеолиты, их синтез, изучение и применение“, изд. „Наука“, 1965, 331—323.
3. Г. А. Головки. Аппараты и установки для производства аргона. М.—Л., изд. „Машиностроение“, 1965.
4. А. Е. Ровинский, В. Г. Фастовский и З. Н. Косова. Адсорбция редких и сопутствующих им газов синтетическими цеолитами. Журнал прикладной химии, т. 38, вып. 2, 1965, 328—335.
5. В. Г. Фастовский, А. Е. Ровинский, Ю. В. Петровский, Инертные газы. М., Атомиздат, 1964.
6. Г. А. Головки, Е. И. Борзенко, Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили. Неравновесные изобары адсорбции-десорбции аргона и кислорода на синтетических цеолитах. Сообщения АН ГССР, XLIV, № 1, 1966.
7. Е. Н. Серпионова. Промышленная адсорбция газов и паров. М., Госхимиздат, 1956, 52—57.
8. R. E. Treybal. Mass Transfer Operations. Mc Graw-Hill, N. Y, 1959.



ХИМИЯ

Х. И. АРЕШИДZE (член-корреспондент АН ГССР), Т. Н. ЧАРКВИАНИ,
 А. В. ДОЛИДZE

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ 1-ЭТИЛЦИКЛОПЕНТАНО-
 ЛА-1 В ПРИСУТСТВИИ ВОДОРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ И
 АНАЛЬЦИМА¹

В работе [1] было показано, что 1-этилциклопентанол-1 в присутствии гумбрина (бентонитовая глина месторождения Гумбри Грузинской ССР) дегидратируется и продукт дегидратации 1-этилциклопентен-1 изомеризуется с передвижением двойной связи и расширением пятичленного цикла в шестичленный. В дальнейшем на примере дегидратации пропициклопентанола и бутилциклопентанола в присутствии того же катализатора было установлено, что циклические спирты дегидратируются и продукты дегидратации изомеризуются так же, как в случае дегидратации 1-этилциклопентанола-1.

Представляло определенный интерес выяснить, как произойдет процесс дегидратации 1-этилциклопентанола-1 на синтетических и природном цеолитах, остановится ли реакция на стадии образования 1-этилциклопентена-1 или произойдет его изомеризация с передвижением двойной связи и расширением цикла. В нашу задачу входило также изучение влияния размера пор катализатора на превращение указанного спирта. С этой целью были взяты синтетические цеолиты водородной формы двух разных типов А и X, с порами, резко различными по размеру. В случае лучшего превращения 1-этилциклопентанола-1 на цеолите типа X сравнительно с цеолитом типа А мы имели бы основание заключить, что в данном случае реакциям на поверхности помогают реакции в порах, так как размеры входных окон цеолита типа X дают возможность проникнуть молекулам в микрореакторы. Некоторые опыты, проведенные в одинаковых условиях, показали, что превращение 1-этилциклопентанола-1 на цеолите типа X идет лучше, чем на цеолите типа А. Для сравнения каталитического действия синтетических и природного цеолитов в реакции дегидратации 1-этилциклопентанола-1 и изомеризации продуктов дегидратации был использован природный цеолит — анальцим Гелатского месторождения (Грузинская ССР).

Исходный 1-этилциклопентанол-1 синтезирован по Гриньяру.

Опыты по дегидратации 1-этилциклопентанола-1 в присутствии водородных цеолитов типа А и X (степень замещения натрия водородом 52,8 и 56,89) проводились в пределах температур 200—300°C при объемных скоростях 0,5—1,5 час⁻¹, а в присутствии анальцима—при объемной скорости 0,5—2,0 час⁻¹. Результаты дегидратации приведены в табл. 1 и 2.

¹ Доложено на сессии Научного совета по синтезу, изучению и применению адсорбентов в Тбилиси 15 мая 1965 г.

Таблица 1

Результаты дегидратации 1-этилциклопентанола-1 в присутствии синтетического цеолита НХ

Температура опытов, °С	Объемная скорость, час ⁻¹	Степень дегидратации, %	Физико-химические свойства продуктов дегидратации			
			Т. кип., °С	n_D^{20}	d_4^{20}	Бромное число
200	0,5	100	83—120	1,4425	0,7968	184,0
	1,0	100	90—104	1,4435	0,8006	182,3
	1,5	100	90—103	1,4430	0,7981	180,2
250	0,5	100	80—104	1,4435	0,7997	180,6
	1,0	100	90—104	1,4425	0,7978	180,3
	1,5	100	90—104	1,4430	0,7999	180,6
300	0,5	100	78—109	1,4400	0,7979	160,1
	1,0	100	88—102	1,4400	0,7932	162,1
	1,5	100	80—102	1,4420	0,7932	161,5

Таблица 2

Результаты дегидратации 1-этилциклопентанола-1 в присутствии синтетического цеолита НА и анальцима

Температура опытов, °С	Объемная скорость, час ⁻¹	Степень дегидратации, %	Физико-химические свойства продуктов дегидратации			
			Т. кип., °С	n_D^{20}	d_4^{20}	Бромное число
в присутствии синтетического цеолита НА						
200	0,5	100	90—104	1,4435	0,7999	181,1
	1,0	100	90—104	1,4438	0,7996	181,6
	1,5	90,9	90—104	1,4435	0,8005	181,1
250	0,5	100	90—103	1,4430	0,8009	182,5
	1,0	100	90—104	1,4435	0,7978	184,3
	1,5	92,4	90—112	1,4444	0,8027	184,1
300	0,5	100	92—104	1,4425	0,7968	183,9
	1,0	100	90—104	1,4425	0,7985	187,7
	1,5	100	92—103	1,4430	0,7977	186,3
в присутствии анальцима						
200	0,5	100	98—103	1,4420	0,7967	167,4
	2,0	100	98—106	1,4423	0,7959	162,2
250	0,5	100	98—103	1,4425	0,7967	165,6
300	0,5	100	98—103	1,4424	0,7966	165,9
	2,0	100	98—104	1,4425	0,7958	165,9

Как видно из таблицы, физико-химические свойства катализаторов меняются в зависимости от условий дегидратации. При применении водородных цеолитов типа А и Х бромное число варьирует в пределах 181,1—187,7 и 160,1—184,0; d_4^{20} — 0,7968—0,8027 и 0,7932—0,8006; n_D^{20} — 1,4425—1,4438 и 1,4400—1,4435 соответственно.

Значения бромного числа в большинстве случаев получались повышенными по сравнению с таковыми для ожидаемых продуктов дегидра-

таци. Но, как показали дальнейшие исследования, катализаты содержали циклопентен с бромным числом, более высоким, чем у этилциклопентена.

Образование циклопентена при деалкилировании этилциклопентена подтверждается также появлением в катализате углеводородных газов.

Полная дегидратация 1-этилциклопентанола-1 при малых объемных скоростях наблюдается в случае обоих катализаторов. Но в присутствии цеолита НА с повышением объемной скорости до $1,5 \text{ час}^{-1}$ при 200°C степень дегидратации понижается. Как известно, цеолит типа А имеет поры размером $4-5 \text{ \AA}$, а цеолит типа X— $9-10 \text{ \AA}$, поэтому молекулы 1-этилциклопентанола-1, поперечное сечение которых превышает 5 \AA и меньше 9 \AA , могут проникнуть через окна пор цеолита типа X. Благодаря этому дегидратация 1-этилциклопентанола-1 на цеолите HX происходит на поверхности как вторичных, так и первичных пор (в микрореакторах), а на цеолите НА—на поверхности вторичных пор.

Для изучения состава смеси углеводородов, полученных дегидратацией 1-этилциклопентанола-1, было собрано и расфракционировано нужное количество катализатов. Полученные фракции, а также некоторые образцы катализаторов без фракционировки были исследованы спектроскопически (см. рис. 1, 2 и табл. 3).

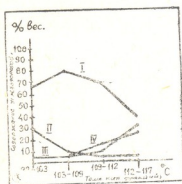


Рис. 1. Данные спектроскопических исследований катализата 1-этилциклопентанола-1 при 300°C и объемной скорости 1 час^{-1} на цеолите НА: I—1-этилциклопентен-1; II—1-этилциклопентен-2, 1-этилциклопентен-3, циклопентен; III—этилиденциклопентан; IV—1-метилциклогексен-1

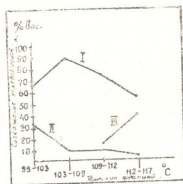


Рис. 2. Данные спектроскопических исследований катализата 1-этилциклопентанола-1 при 200°C и объемной скорости $0,5 \text{ час}^{-1}$ на цеолите HX: I—1-этилциклопентен-1; II—1-этилциклопентен-2, 1-этилциклопентен-3, циклопентен; III—этилиденциклопентан

Как видно из рис. 1, в катализате 1-этилциклопентанола-1 идентифицированы в основном 1-этилциклопентен-1, этилиденциклопентан, 1-этилциклопентен-2, 1-этилциклопентен-3, циклопентен, а также 1-метилциклогексен-1, образовавшиеся в результате расширения пятичленного цикла в шестичленный.

Те же углеводороды, кроме 1-метилциклогексена-1, идентифицированы в результате спектрального исследования продуктов дегидратации 1-этилциклопентанола-1 в присутствии цеолита НХ (см. рис. 2). На цеолитах НА и НХ реакция дегидратации 1-этилциклопентанола-1 была проведена при температурах соответственно 300 и 200°C.

В целях исследования изомеризирующей способности катализатора НХ опыты проводились также при 300°C, как и в случае НА. Оказалось, что на цеолите НХ расширение пятичленного цикла с образованием 1-метилциклогексена-1 достигает 15%, а на катализаторе НА—5%. В отдельных опытах при той же температуре, но с уменьшением объемной скорости до 0,2 час⁻¹ расширение цикла достигало 25% на цеолите НХ.

При дегидратации 1-этилциклопентанола-1 в присутствии цеолитов НА и НХ наблюдалось выделение газообразных продуктов реакции. Дегидратацией 46 г 1-этилциклопентанола-1 на цеолите НХ при 300°C и объемной скорости 1,0 час⁻¹ было собрано 500 мл газа, анализ которого был произведен на хроматографе ХЛ-3. Были идентифицированы этан, этилен, бутилен и водород. Состав газа показывает, что использованные нами синтетические цеолиты вызывают деалкилирование исходных веществ с образованием циклопентена.

Представляло определенный интерес исследование природного цеолита — анальцима в качестве катализатора дегидратации 1-этил-

Таблица 3

Результаты спектроскопического исследования продуктов дегидратации 1-этилциклопентанола-1

Наименование углеводородов	Условия дегидратации			
	Температура 200°C, объемная скорость 1,0 час ⁻¹	Температура 250°C, объемная скорость 0,5 час ⁻¹	Температура 300°C, объемная скорость 0,5 час ⁻¹	Температура 200—300°C, объемная скорость 0,5—2,0 час ⁻¹
	Количество, вес. %			
	в присутствии синтетического цеолита НА			в присутствии анальцима
1-этилциклопентен-1	75	75	85	85
1-этилциклопентен-2, 1-этилциклопентен-3, циклопентен	5	5	5	5 Нет циклопентена
Этиленциклопентан	20	20	5	10
1-метилциклогексен-1	—	—	5	—
в присутствии синтетического цеолита НХ				
1-этилциклопентен-1	80	85	70	
1-этилциклопентен-2, 1-этилциклопентен-3, циклопентен	5	Следы	Следы	
Этиленциклопентан	15	15	15	
1-метилциклогексен-1	—	Следы	15	

циклопентанола-1. Реакция проводилась в тех же условиях, что и на цеолитах НА и НХ. Результаты исследования даны в табл. 2. Как видно из табл. 2, анализом полностью дегидратирует 1-этилциклопентанол-1.

Спектральным исследованием продуктов дегидратации 1-этилциклопентанола-1 при применении анализима в качестве катализатора установлено, что катализатор содержит в основном 1-этилциклопентен-1 (85%) и продукты миграции двойной связи. Изомеризации с расширением цикла и крекинга в этом случае не наблюдается.

Таким образом, при применении анализима, в отличие от опытов с использованием синтетических цеолитов НА и НХ, расширения пятичленного цикла не происходит и реакция дегидратации протекает селективно с образованием непредельных углеводородов с неизменным углеродным скелетом.

Это дает основание рекомендовать анализим в качестве катализатора дегидратации алкилциклопентанолов с целью получения алкилциклопентеновых углеводородов.

Для исследования влияния строения исходного спирта на степень дегидратации были поставлены в одинаковых условиях опыты каталитического превращения 1-этилциклопентанола-1 и циклогексанола в присутствии анализима. Количество непрореагировавших 1-этилциклопентанола-1 и циклогексанола определялось по методу Чугаева-Церевитинова [2]. Было установлено, что третичный спирт — 1-этилциклопентанол-1 претерпевает полную дегидратацию, тогда как вторичный спирт — циклогексанол дегидратируется только на 59,6%.

Недавно опубликована работа [3], касающаяся дегидратации циклопентанола на синтетических цеолитах СаХ, NaX.

А. Ф. Платэ и А. А. Мельников [4] провели дегидратацию алкилциклопентанолов щавелевой кислотой с целью получения соответствующих алкилциклопентенов и алкилиденциклопентанов.

Экспериментальная часть

Исходный 1-этилциклопентанол-1 был синтезирован нами по реакции Гриньяра из этилмагнийбромида и циклопентанола.

Полученный спирт после сушки сульфатом натрия расфракционировался в вакууме. Небольшие головные и хвостовые фракции, полученные при разгонке, были отброшены. Физические константы чистого 1-этилциклопентанола-1 следующие: т. кип. 152,5°C (760 мм); d_4^{20} 0,9225; n_D^{20} 1,4530. По литературным данным [5], т. кип. 154,5—155°C (760 мм); d_4^{20} 0,9243; n_D^{20} 1,4528.

Цеолиты НА и НХ, использованные нами в качестве катализаторов дегидратации 1-этилциклопентанола-1, были синтезированы по методике, описанной в работе [6]. Для синтеза водородной формы цеолитов брали цеолиты NaA Ц-202—85 и NaX Ц-202—98 Горьковской опытной базы Всесоюзного научно-исследовательского института нефтепереработки. Степень замещения, как отмечалось выше, в случае А составляла 52,8%, а в случае Х—56,8%.

Как синтетические цеолиты, так и природный цеолит — анализим применялись в виде таблеток размером 3×3 мм. 50 см³ (насыпной объем) таблеток помещали в пирексовую каталитическую трубку



($d=14$ мм) и нагревали до 300°C в течение 3 часов. При нагревании синтезированных цеолитов выделялся аммиак, который удалялся. Так из синтезируемых цеолитов аммонийной формы получались цеолиты водородной формы.

Опыты по дегидратации 1-этилциклопентанола-1 проводились в пирексовой трубке, снабженной автоматической бюреткой и приемником. Трубку помещали в электропечь типа КВ-1. Температура реакции регулировалась с точностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Жидкие продукты дегидратации собирали в охлаждаемый льдом приемник. Органическую часть катализата отделяли от воды и сушили сульфатом натрия, после чего определяли физико-химические свойства. Степень дегидратации устанавливалась отгонкой превращенных продуктов от непрореагировавшего спирта, так как температура кипения исходного спирта гораздо выше, чем продуктов дегидратации. Катализаты помещали в круглодонную колбу с обратным холодильником и кипятили над натрием в течение 2 часов, после чего производилась перегонка.

Продукты дегидратации, полученные при 300°C и объемной скорости 1.0 час^{-1} при применении в качестве катализатора цеолита НА, расфракционировались на колонке эффективностью 40 теоретических тарелок. Фракционировке подвергался также катализат, полученный дегидратацией 1-этилциклопентанола-1 над синтетическим цеолитом НХ при 200°C и объемной скорости 0.5 час^{-1} .

Эти фракции и некоторые образцы катализатов, не подвергшиеся фракционировке, были исследованы методом комбинационного рассеяния [7]. Для идентификации продуктов дегидратации 1-этилциклопентанола-1 использовались данные ранее проведенных работ [8, 9]. Спектральный анализ продуктов дегидратации 1-этилциклопентанола-1 на цеолитах НА и НХ, а также на природном цеолите — анализиме был произведен на спектрографе ИСП-51 с последующим фотометрированием на микрофотометре МФ-4. Дополнительно было проведено хроматографическое исследование некоторых катализатов на 35-метровом капиллярном хроматографе с пламенно-ионизационным детектором для сопоставления со спектроскопическими данными.

Были идентифицированы углеводороды, характерные частоты которых указаны ниже:

1-этилциклопентен-1

$\Delta\nu$ (см^{-1}): 1651, 1439, 1464, 861, 1025, 903;

этилиденциклопентан

$\Delta\nu$ (см^{-1}): 1682, 898, 1450, 1432, 456, 1025;

1-метилциклогексен-1

$\Delta\nu$ (см^{-1}): 760, 1435, 1454, 1674, 1366.

1-этилциклопентен-2, 1-этилциклопентен-3 и циклопентен содержатся в очень малом количестве, но надежно идентифицированы по характерной частоте — 1614 см^{-1} и др.

Выводы

1. Проведена дегидратация 1-этилциклопентанола-1 в присутствии синтетических водородных цеолитов типа А и Х и природного цеолита — анализима.

2. Синтетический цеолит НА дегидратирует 1-этилциклопентанола-1 в разной степени в зависимости от условий опытов.
 3. Полная дегидратация 1-этилциклопентанола-1 достигается на синтетических цеолитах НХ, НА и на анальциме.

4. На катализаторах НХ и НА происходят расширение пятичленного цикла в шестичленный и миграция двойной связи.

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

(Поступило в редакцию 13.4.1966)

ბიზი

მრ. არმშიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ჩარკვიანი,
 ა. დოლიძე

1-ეთილციკლოპენტანოლ — 1-ის კატალიზური ბარდაქმნა წყალბადური ფორმის სინთეზური ცეოლითებისა და ანალიზის მონაწილეობით

რ ე ზ ი მ ე

ჩვენ მიზანს შეადგენდა A და X ტიპის წყალბადის ფორმის სინთეზური ცეოლითებისა და ბუნებრივი ცეოლითის — ანალიზის — შესწავლა 1-ეთილციკლოპენტანოლ 1-ის დეჰიდრატაციის რეაქციაში.

1-ეთილციკლოპენტანოლ-1 მიღებულია გრინიარის რეაქციით ციკლოპენტანონზე ეთილმაგნიუმბრომიდის მოქმედებით. წყალბადის ფორმის ცეოლითები მივიღეთ ნატრიუმის ფორმის A და X ტიპის ცეოლითებიდან იონგაცვლითი რეაქციით. წყალბადით ნატრიუმის ჩანაცვლების ხარისხი A-ს შემთხვევაში 52,8%, ხოლო X-ის შემთხვევაში — 56,8%.

1-ეთილციკლოპენტანოლ-1-ის დეჰიდრატაციის ცდები ჩატარდა გამდინარე სისტემაში 200—300°-სა და 0,5—1,5 საათი⁻¹ მოცულობითი სიჩქარის პირობებში. კატალიზატის ორგანული ნაწილი გამოეყო წყალს, გაშრა და განესაზღვრა ფიზიკურ-ქიმიური მანქანებლები. დეჰიდრატაციის ხარისხის დასადგენად კატალიზატების გარდაქმნილი ნაწილი გამოხდით მოშორდა რეაქციაში შეუსვლელ სპირტს და განისაზღვრა რაოდენობრივად. ამის შემდეგ კატალიზატები დამუშავდა ლითონური ნატრიუმით და დაფრაქციონირდა 40 თეორიული თევზის სიმძლავრის სარექტიფიკაციო სვეტში. რის შემდეგ ჩატარდა მათი სპექტროსკოპული შესწავლა კომბინაციური გაფანტვის მეთოდით. სპექტროსკოპული ანალიზის შედეგად იდენტიფიცირებულია ნახშირწყალბადები: 1-ეთილციკლოპენტენ-1, 1-ეთილციკლოპენტენ-2, 1-ეთილციკლოპენტენ-3, ციკლოპენტენი, ეთილიდენციკლოპენტანი და 1-მეთილციკლოპენტენ⁻¹.

სინთეზურ ცეოლითებზე შემჩნეულ იქნა აირის წარმოქმნა. გამოყოფილი აირის შესწავლის მიზნით 300°-ზე 1,0 საათი⁻¹ მოცულობითი სიჩქარით ჩატარდა 46 გ 1-ეთილციკლოპენტანოლ-1-ის დეჰიდრატაცია წყალბადური ფორმის X ტიპის ცეოლითზე. შეგროვდა 500 მლ აირი, რომლის ანალიზი ჩატარდა ქრო-



მოტოგრაფზე — XJ-3. იდენტიფიცირებული მეთანი, ეთილენი, ბუთილენი და წყალბადი.

აირის შედგენილობა გვიჩვენებს, რომ ზემოაღნიშნული ცეოლითი იწვევს ეთილციკლოპენტენის დეალკილირებას ციკლოპენტენის წარმოქმნით.

დეჰიდრატაციის ხარისხზე საკვლევი სპირტის აგებულიების გავლენის შესწავლის მიზნით, ერთნაირ პირობებში ჩატარდა 1-ეთილციკლოპენტანოლ-1-ისა და ციკლოპექსანოლის დეჰიდრატაცია კატალიზატორად ანალციმის გამოყენებით. ცდების შედეგად გამოირკვა, რომ შესამადი სპირტი-1-ეთილციკლოპენტანოლ-1 განიცდის სრულ დეჰიდრატაციას, მაშინ, როდესაც მეორადი სპირტი — ციკლოპექსანოლი — მხოლოდ 59,6% გარდაიქმნება.

ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ A და X ტიპის წყალბადის ფორმის ცეოლითები და ანალციმი იწვევს 1-ეთილციკლოპენტანოლ-1-ის სრულ დეჰიდრატაციას, ხოლო მოცულობითი სიჩქარის გაზრდით ცეოლით HA-ს დეჰიდრატაციის ხარისხი 90,9%-მდე მცირდება. დადგენილია აგრეთვე, რომ შესწავლილი სინთეზური ცეოლითები იწვევენ ეთილციკლოპენტენის კრეკინგს, რგოლის გაფართოებას ექვსწევრიანში და ორმაგი ბმის მიგრაციას რგოლში. ანალციმი იძლევა, ძირითადად (85%), 1-ეთილციკლოპენტენ-1 და ორმაგი ბმის მიგრაციის პროდუქტებს. იგი არ იწვევს კრეკინგს და რგოლის გაფართოებას.

ამრიგად, HA და HX სინთეზურ ცეოლითებისგან განსხვავებით 1-ეთილციკლოპენტანოლ-1-ის დეჰიდრატაცია ანალციმზე სელექტიურად მიმდინარეობს.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. X. ი. არეშიძე. Изомеризация олефинов и циклоолефинов в присутствии гумбрина. Изв. АН СССР, ОХН, 1950, 178.
2. Мейер. Анализ и определение строения органических веществ, 1, 1936, 355.
3. Н. Б. Рапопорт, Л. Б. Инксон, Е. М. Хейфец, Г. В. Сидякова. Дегидратация спиртов на синтетических цеолитах. Нефтехимия, 5, № 5, 1965, 738.
4. А. Ф. Платэ и А. А. Мельников. Дегидратация 1-алкилциклопентанолов. ЖОХ, 29, 1959, 1064.
5. Chavanne, Becker. Über einige cyclopentanderivate mit einer seitenkette. Bl. Soc. chim. Belg., 36, 592, 1927, цит. по С., 1928, 1, 1169.
6. Г. В. Цицишвили, Г. Д. Багратишвили, Д. Н. Барнабিশვილი, К. А. Бежашвили, М. С. Шуакришвили. Получение и исследование свойства цеолитов типа X в аммонийной и водородной ионообменных формах. ДАН СССР, 152, № 5, 1963, 1136.
7. Г. С. Ландсберг и Б. А. Казанский. Определение индивидуального состава бензинов прямой гонки комбинированным методом. Изв. АН СССР, ОХН, № 2, 1951, 100.
8. Landolt—Börnstein. Atom-und molekularphysik. Bd. 1, teil 2, 1951, 486.
9. В. Т. Алексанин, X. Е. Стерин, А. А. Мельников и А. Ф. Платэ. Спектры комбинационного рассеяния некоторых циклических углеводородов. Изв. АН СССР, сер. физ., № 9, 1958, 1073.

ХИМИЯ

Г. Г. САМСОНИЯ, Н. К. ИРЕМАДЗЕ, Р. М. ЛАГИДЗЕ

СИНТЕЗ ДИСУЛЬФАМИДОПРОИЗВОДНЫХ 5, 5, 10, 10-ТЕТРА-
МЕТИЛ-4 б, 5, 9 б, 10-ТЕТРАГИДРОИНДЕНО-
(2,1-а)-ИНДЕНА

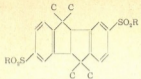
(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 25.1.1966)

Продукты аммонолиза и аминоллиза сульфохлоридов ароматических соединений находят широкое применение в органической химии для получения различных лекарственных веществ, красителей, инсектицидов [1] и других ценных соединений [2—4]. В связи с применением некоторых бис-(2-хлорэтил)-аминов в качестве эффективных противоопухолевых средств [5] определенный интерес представляют также получение новых N, N-ди-β-хлор-диэтилсульфамидов и изучение их биологической активности.

В настоящей работе приведены результаты синтеза дисульфамидопродуктов на основе дисульфохлорида 5, 5, 10, 10-тетраметил-4 б, 5, 9 б, 10-тетрагидроиндено-(2,1-а)-индена (ТГИ) (I), удобный способ синтеза которого был разработан нами ранее [6, 7]. Хлорсульфированием ТГИ образуется дисульфохлорид, аммонолизом и аминоллизом которого различными аминами получены нижеперечисленные соединения: 2,7-дисульфохлорид-ТГИ (II); 2,7-дисульфамид-ТГИ (III); 2,7-N-метилсульфамид-ТГИ (IV); 1,6-N,N-диметил-сульфамид-ТГИ (V); 1,6-N,N-диэтилсульфамид-ТГИ (VI); 1,6-N-дигуанидилсульфамид-ТГИ (VII); 1,6-N-дипиперидил-сульфамид-ТГИ (VIII); 1,6-N-диаминолсульфамид-ТГИ (IX); 1,6-N,N-ди-β-гидроксиэтилсульфамид-ТГИ (X); 1,6-N,N-ди-β-хлор-диэтилсульфамид-ТГИ (XI).

Кроме того, в настоящей работе нам удалось наряду с ранее описанным тетранитропроизводным ТГИ [8] получить динитропроизводное, отвечающее эмпирической формуле $C_{20}H_{20}N_2O_4$ (XII). Указанные соединения представляют собой довольно устойчивые аморфные вещества, в воде не растворяются, легко растворяются в ацетоне, труднее — в спирте и бензоле. Выход, константы и данные анализа приведены в таблице.

По литературным данным, при сульфировании или хлорсульфировании конденсированных ароматических соединений замещение обычно происходит в различных ядрах [9, 10]. В соответствии с этим мы считаем, что хлорсульфогруппы и полученные на их основе сульфамидные производные распределены в различных ядрах ТГИ. Более того, на основании предварительных данных по изучению пьезоэффекта соединений (I), (V) и (XII), которое было выполнено Г. В. Цинцадзе, можно предполагать, что они обладают центром симметрии. Исследование ИК-спектров пока-



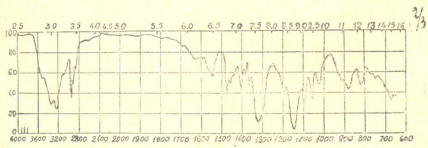
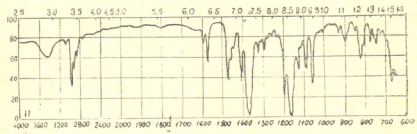
№ вещества	R	Формула	Темп. разл. в °С	Найдено, %					Вычислено, %					
				C	H	Cl	N	S	C	H	Cl	N	S	
(II)	-Cl	$C_{23}H_{27}Cl_2O_4S_2$	85	180-181	—	—	15,46 15,48	—	13,67 13,80	—	—	15,46	—	13,94
(III)	-NH ₂	$C_{20}H_{21}N_2O_4S_2$	87	191-192	56,51 56,43	5,80 5,83	—	6,64 6,70	13,50 15,43	57,14	5,71	—	6,06	15,23
(IV)	-NHCH ₃	$C_{22}H_{23}N_2O_4S_2$	72	257-258	59,07 59,04	7,00 7,06	—	6,21 6,27	14,65 14,60	58,92	6,25	—	6,25	14,28
(V)	-N(CH ₃) ₂	$C_{24}H_{25}N_2O_4S_2$	92	232-213	60,69 60,72	6,70 6,72	—	5,52 5,60	13,55 13,06	60,50	6,72	—	5,88	13,44
(VI)	-N(C ₂ H ₅) ₂	$C_{28}H_{31}N_2O_4S_2$	77	190-200	62,85 62,76	7,98 7,80	—	5,14 5,20	11,70 11,85	63,15	7,50	—	5,26	12,03
(VII)	-NHC(=NH) ₂	$C_{22}H_{23}N_4O_4S_2$	91	214-215	51,83 51,78	5,60 5,90	—	15,83 15,99	12,76 12,77	52,38	5,55	—	16,66	12,69
(VIII)	-N(CH ₂) ₆	$C_{20}H_{19}N_2O_4S_2$	75	135-136	—	—	—	4,57 4,64	—	—	—	—	5,03	—
(IX)	-NHOH	$C_{20}H_{21}N_2O_5S_2$	76	161-162	—	—	—	6,07 6,10	—	—	—	—	6,19	—
(X)	-N(CH ₂ CH ₂ OH) ₂	$C_{28}H_{35}N_2O_6S_2$	79	169-170	56,20 56,38	6,97 6,88	—	4,76 4,90	11,30 11,27	58,37	6,71	—	4,09	10,73
(XI)	-N(CH ₂ CH ₂ Cl) ₂	$C_{23}H_{25}Cl_2N_2O_4S_2$	87	122-123	—	—	21,19 21,20	—	8,80 9,09	—	—	21,19	—	9,55

Г. Г. Савоина, Н. К. Иревандзе, Р. М. Давидаш

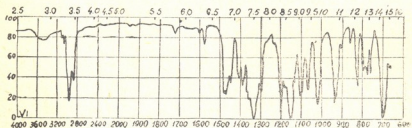
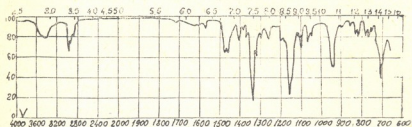
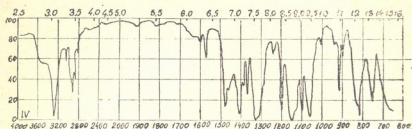
зало, что в образцах (II)—(IV) имеются соответственно полосы ($829,854 \text{ см}^{-1}$), ($826,885 \text{ см}^{-1}$) и ($821,833 \text{ см}^{-1}$), которые могут быть отнесены к 1, 2, 4-тризамещенным бензолам¹. В отличие от них, в соединениях (V)—(X) полосы ($715,768 \text{ см}^{-1}$), ($779,762 \text{ см}^{-1}$), ($721,764 \text{ см}^{-1}$), ($700,769 \text{ см}^{-1}$), ($704,764 \text{ см}^{-1}$) скорее всего могут быть отнесены к 1,2,3-замещенным бензолам.

Однако отсутствие достаточного материала по ИК-спектрам аналогичных соединений не позволяет утверждать, что в условиях реакции происходит миграция заместителей из β -положения в α -положение.

В спектрах образцов (II)—(VI), (VIII) и (X) в соответствии с предложенными структурными формулами наблюдаются интенсивные полосы поглощения 1150 см^{-1} (валентное симметричное колебание SO_2) и 1330 см^{-1} (валентное антисимметричное колебание SO_2). Для образцов (III)—(VI), (VIII) и (X) положение указанных полос совпадает с ожидаемым для сульфамидов [11]. Частота сульфонной группы в образце (II) несколько повышена (1170 см^{-1} вместо ожидаемой 1150 см^{-1}). Такое смещение характерной полосы, очевидно, объясняется индукционным эффектом галоидного атома. Спектры всех образцов были получены на двухлучевом ИК-спектрофотометре D_s-301 японской фирмы „Ниппон Бунко“ методом прессования веществ с KBr.



¹ Исследование ИК-спектров было выполнено Б. В. Лопатиным, которому авторы выражают благодарность.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2,7-дисульфохлорид-ТГИ (II)

К 1 г ТГИ (0,038 г-мол) добавляют 3,58 г (0,0307 г-мол) хлорсульфоновой кислоты. После 2-часового стояния при комнатной температуре реакционную массу выливают в воду. Осадок отсасывают, тщательно промывают водой и перекристаллизовывают из смеси этанола и ацетона (1:1).

2,7-дисульфамид-ТГИ (III)

К 1 г (II) (0,0021 г-мол) приливают 50 мл 30% водного раствора аммиака. Смесь оставляют при 20—30° в течение 2 часов. Осадок отфильтровывают, промывают водой и перекристаллизовывают из смеси ацетона и этанола (1:2). Аналогичным путем получают соединения (IV)—(VI).

1,6-*N*-дигуанидилсульфамид-ТГИ (VII)

К 2 г (0,016 г-мол) нитрата гуанидина приливают 2,5 мл 50% водного раствора едкого натра. Смесь охлаждают до -3° и при энергичном перемешивании добавляют по каплям в течение 0,5 часа 2 г (II) (0,0043 г-мол), растворенного в 15 мл ацетона. Раствор подкисляют уксусной кислотой, ацетон выпаривают и остаток выливают в воду. Осадок отфильтровывают, промывают водой и перекристаллизовывают из смеси этанола и бензола (2:1). Аналогично получают соединения (VIII) и (IX).

1,6-*N,N*-ди- β -гидроксиэтилсульфамид-ТГИ (X)

1 г (II) (0,0021 г-мол) растворяют в 40 мл ацетона и приливают 2 г (0,019 г-мол) диэтанолamina. Колбу встряхивают несколько раз и после 5-часового стояния удаляют ацетон. Остаток промывают водой и перекристаллизовывают из ацетона.

1,6-*N,N*-ди- β -хлор-диэтилсульфамид-ТГИ (XI)

К 1,25 г (0,0020 г-мол) (X) по каплям прибавляют 4,950 г (0,0416 г-мол) хлористого тионила. Смесь кипятят умеренно в колбочке с обратным холодильником в течение 5 часов. После охлаждения реакцию смесь выливают в холодную воду. Твердый продукт отделяют, промывают водой и после высушивания перекристаллизовывают из бензола.

Получение динитропроизводного ТГИ (XII)

К 1 г ТГИ добавляют смесь 2 мл HNO_3 (d 1,4) и 4 мл H_2SO_4 (d 1,84). Смесь осторожно нагревают при непрерывном перемешивании в течение 15 минут до появления окислов азота. Реакционную массу выливают в воду, выпавший осадок отфильтровывают и промывают водой. Перекристаллизованный из смеси нитробензола и этанола (1:3) продукт имеет т. пл. $292-293^{\circ}$. Найдено, %: N 8,21; 8,46, $\text{C}_{20}\text{H}_{20}(\text{NO}_2)_2$. Вычислено, %: N 7,95. Выход—25% от теории.

В ы в о д ы

Путем аммонолиза и аминолиза 2,7-дисульфохлорида 5, 5, 10, 10-тетраметил-4 б, 5, 9 б, 10-тетрагидроинденно-(2,1-а)-индена различными аминами впервые получены и охарактеризованы 11 новых соединений, представляющих интерес как потенциальные антимаболиты, красители, инсектициды и т. д.

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

(Поступило в редакцию 25.1.1966)

8. სასონია, ნ. ირემაძე, რ. ლაგიდე

5, 5, 10, 10-ტეტრაჰემთერილ-4 b, 5, 9 b, 10-ტეტრაჰაჰიდროინდენო
(2,1-a) ინდენის დისულფამიდოფარმაცეპულეზის სინთეზი

რეზიუმე

ჩვენ მიერ წინათ მიღებული ნახშირწყალბადის 5, 5, 10, 10-ტეტრაჰემთერილ-4 b, 5, 9 b, 10-ტეტრაჰაჰიდროინდენო (2,1-a) ინდენის ამონოლიზისა და სხვადასხვა ამინებით ამინოლიზის შედეგად განხორციელებულია შესაბამისი დისულფამიდოფარმაცეპულეზის სინთეზი. სულ აღნიშნული გზით სინთეზირებულია 11 ახალი ნაერთი. ნაჩვენებია, რომ დასახელებული ნაერთები წარმოადგენენ ფართოდ ვავრცელებულ ანტიმეტაბოლიტების, ინსექტიციდებისა და ზოგიერთი საღებავი ნივთიერების საინტერესო სტრუქტურულ ანალოგებს.

ნაჩვენებია მათი ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლის მიზანშეწონილობა, ახალი უფრო მაღალი ეფექტურობის ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა გამოქვლავების მიმართულებით.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. P. V. Визгерт. Механизмы гидролиза ароматических сульфохлоридов алкил- и арилсульфонатов. Успехи химии, 32, 1963, 3.
2. D. Aelony. Some Sulfonamide Plasticizers and Waxes. Industrial and Engineering chemistry, 46, 1954, 587.
3. E. Eleonoor, A. Van. N-Halo derivatives of organic Sulfonamides. Chemical Abstracts, 1950, 7876-d.
4. Препаративная органическая химия, под общей ред. Н. С. Вульфсона, 1959, 816.
5. Л. Ф. Ларнонов. Химиотерапия злокачественных опухолей. М., 1962, 228.
6. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе. Об алкилировании бензола диацетатом тетраметилбутьдиола в присутствии безводного $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, 16, 1955, 608.
7. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Ш. Д. Куправа и А. Д. Петров. Об алкилировании бензола и его гомологов уксуснокислыми эфирами γ -ацетиленовых гликолей. ДАН СССР, 121, 1958, 470.
8. Ш. Д. Куправа, Р. М. Лагидзе. Бром и нитропроизводные углеводов полученных алкилированием бензола и его гомологов 2,5-диметилгексин-3-диолом-2,5 и оксизопропилоксициклогексилacetиленом в присутствии безводного $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, XXXVI:3, 1964, 573.
9. Г. Т. Брукс, С. С. Куртц, С. Е. Бурд, Л. Шмерлинг. Химия углеводов нефти. ИЛ, М., 1959, 518.
10. Н. Доналдсон. Химия и технология соединений нафталинового ряда. ИЛ, М., 1963, 145.
11. A. Vandi, T. Moeleer, L. Audrieth. Syntheses and Properties of some N-Substituted sulfamides. J. Organic Chem., 26, 1961, 1136.

М. М. ЗААЛИШВИЛИ, С. В. ДЖИБЛАДЗЕ

ПРИСУЩА ЛИ МИОЗИНУ ХОЛИНЭСТЕРАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ?

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 24.11.1965)

В 1944 г. Безнаком было обнаружено, что миозин обладает холинэстеразной активностью. Действительно, стандартные препараты L-миозина всегда обладают холинэстеразной активностью [1—3]. Тонические поперечнополосатые мышцы характеризуются более высокой миозинхолинэстеразной активностью, чем тетанические [4, 5]. Однако холинэстеразная активность миозина гладкой мышцы (желудок, матка) выше холинэстеразной активности миозина тонических и тетанических скелетных мышц [6]. Тонические мышцы низших животных обладают более высокой миозинхолинэстеразной активностью, чем мышцы позвоночных [7]. В начальной стадии онтогенеза, а также после денервации моторного нерва тетаническая мышца ведет себя, как тоническая, и характеризуется повышенной холинэстеразной активностью [8]. Исходя из этого. Варга приходит к выводу, что должна существовать определенная корреляция между физиологической особенностью мышцы и ее миозинхолинэстеразной активностью. Согласно Варга, миозинхолинэстераза принимает непосредственное участие в процессе передачи возбуждения [9].

Установлено, что аденозинтрифосфатазная (АТФ-азная) и холинэстеразная активности связаны с различными частями миозина, а именно холинэстеразной активностью обладает L-меромиозин, в то время как АТФ-азная активность присуща H-меромиозину. Так как препараты миозина тонических и тетанических мышц характеризуются различной холинэстеразной активностью, согласно предположению венгерских исследователей, миозины тонических и тетанических мышц должны отличаться по содержанию и соотношению H и L-меромиозинов. Соотношение между меромиозинами в тонической мышце должно быть сдвинуто в сторону L-меромиозина [9, 10]. Это предположение в дальнейшем было подтверждено иммунологическим методом [5, 11, 12]. Шер, Ковач и Поганка полагают, что между «истинной» и миозинхолинэстеразой поперечнополосатых мышц существует различие как в структуре эстеразных центров, так и в расположении активных анионных групп и эстеразных центров [13]. Кофман и др. показали, что холинэстеразная активность L-меромиозина менее чувствительна к температуре, чем АТФ-азная активность H-меромиозина [14].

Еще в 1961 г. нами было показано, что при нагревании раствора миозина АТФ-азная активность его угнетается и при 48° сходит на нет, в то время как холинэстеразная активность сохраняется. Нагревание миозина при 50° вызывает высвобождение и активацию холин-



эстеразы. Исходя из этого, мы заключили, что миозину не присуща холинэстеразная активность [15, 16]. Воднянски и др. [17] в результате изучения влияния температуры на холинэстеразную активность миозина поперечнополосатой мышцы пришли к такому же выводу. Однако Ковер и сотрудники [18] показали, что при тепловой денатурации миозина холинэстеразная активность сосредоточивается в так называемой Р-фракции, физико-химические свойства которой аналогичны свойствам L-меромиозина. Таким образом, эти эксперименты как будто подтверждают представление венгерских ученых, что холинэстеразная активность присуща самому миозину, а именно его низкомолекулярному компоненту — L-меромиозину.

В настоящем сообщении подробно излагаются результаты исследований термоденатурации миозина и отделения холинэстеразы от препарата миозина.

Методика

Миозин А из мышцы кролика получался по методу Сент-Дьердьи [19]. Миозин же из мышц лягушки — по следующей методике. Мышцы замораживались и измельчались в ступке. Измельченную мышцу экстрагировали в течение 15 минут четырехкратным объемом раствора Губа—Штрауба при pH 6,5. Экстракт отделялся центрифугированием, и миозин осаждался разведением экстракта 15 объемами охлажденной до 0° воды. Затем миозин переосаждался еще два раза, и полученный осадок белка растворялся в эквивалентном количестве 1,2 М KCl.

Азот определялся по микро-Кьельдалю. АТФ-азная активность — по Любимовой [20], а холинэстеразная активность — по Варга [21].

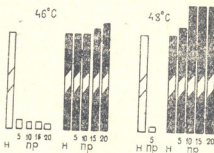
Для изучения влияния температурной преинкубации на холинэстеразную активность миозина раствор миозина в тонкостенных пробирках погружался в водяной ультратермостат при нужной нам температуре на 5, 10, 15 и 20 минут. В целях отделения холинэстеразной активности от миозина раствор миозина в 0,6 М KCl нагревался в продолжение 10 минут при 50°, ставился в холодильник на несколько часов при 0°, а затем выпавший осадок отделялся центрифугированием. При этом определялась холинэстеразная активность как исходного раствора миозина, так и надосадочной фракции.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлены АТФ-азная и холинэстеразная активности нативных и преинкубированных растворов миозина *m. Sartorius* лягушки. АТФ-азная и холинэстеразная активности нативного миозина условно принимались за 100%. Как видно из этого рисунка, в результате преинкубации миозина при 46° в продолжение 5 минут его АТФ-азная активность падает до 11,7%, а при инкубации в продолжение 20 минут — до 6% от начальной активности миозина, в то время как холинэстеразная активность миозина при преинкубации не только не уменьшается, а, напротив растет на несколько процентов. В результате преинкубации при 48° АТФ-азная активность миозина падает гораздо резче (при 5-минутной преинкубации АТФ-азная активность уменьшается на 95%, а при

10-минутной преинкубации она сходит на нет), в то время как в этих условиях реактивация холинэстеразы еще сильнее выявляется. Из этих экспериментов было сделано предположение, что миозин не обладает холинэстеразной активностью и что кажущая холинэстеразная активность обусловлена адсорбцией фермента на поверхности молекулы миозина. Известно, что миозин является превосходным адсорбентом многих ферментов мышечной ткани. Отсюда естественно вытекает, что термоактивация холинэстеразной активности миозина должна быть обусловле-

Рис. 1. Влияние температурной преинкубации на АТФ-азную и холинэстеразную активности миозина А: белые столбики—АТФ-азная активность нативных и преинкубированных препаратов миозина А (активность нативного белка принималась за 100%); черные столбики—холинэстеразная активность нативных и преинкубированных препаратов миозина А (активность нативного белка принималась за 100%); под столбиками указано время нагревания миозина в минутах



на высвобождением связанного с миозином фермента. Поэтому мы задались целью отделить холинэстеразную активность от миозина путем его термоденатурации. Как видно из таблицы, вся холинэстеразная активность миозина переходит в надосадочную жидкость. В ней активность фермента на 30% выше активности нативного миозина, т. е. в результате термоденатурации, как правило, наблюдается реактивация холинэстеразной активности миозина.

Миозинхолинэстеразная активность в мкг белка/час*

№ п/п	Миозин из мышц кролика		Миозин из мышц лягушки	
	Нативный миозин	Надосадочная жидкость, полученная после 10-минутного нагревания миозина при 50°C	Нативный миозин	Надосадочная жидкость, полученная после 10-минутного нагревания миозина при 50°C
1	28,00	33,00	37,03	39,00
2	30,00	40,00	28,00	29,00
3	25,05	28,00	34,00	40,00
4	20,20	30,00	25,30	29,00

* Время инкубации ферментной системы 60 минут.

На рис. 1 и в таблице приведены данные, полученные при 60-минутной инкубации ферментного теста. Однако для точного определения активности и мощности фермента необходимо установить первоначальные скорости реакции. С этой целью нами были определены первоначальные скорости холинэстеразной реакции в случаях нативного миозина и немиезиновой белковой фракции, полученной в результате тепловой денатурации миозина (надосадочная фракция). Как видно из рис. 2, за 15 минут 1 мг нативного миозина расщепляет 15 мкг ацетилхолина, в

то время как 1 мг белка надосадочной фракции расщепляет 22 мкг ацетилхолина. Поэтому холинэстеразная активность нормального миозина и надосадочной белковой фракции равны 60 и 88 мкг ацетилхолина (мг белка/час) соответственно.

Согласно Пер и, выделенные из миозина фракции возникают от связанных с миозином белков, а отнюдь не от самой молекулы миозина. Это положение применимо и к белковым фракциям, получаемым в ре-

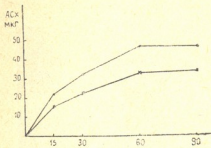


Рис. 2. На оси абсцисс—время в минутах на оси ординат—количество ацетилхолина в мкг/мг белка; •— холинэстеразная активность надосадочной фракции; x — холинэстеразная активность нативного белка

зультате действия 0,1 М карбоната натрия на миозин, а также к фракциям, возникающим при тепловой денатурации миозина [22]. Исходя из этого, а также из полученных нами данных, надо заключить, что миозину не присуща холинэстеразная активность и что его «ложная» холинэстеразная активность обусловлена адсорбцией фермента на молекуле миозина.

Согласно литературным данным, миозинхолинэстераза поперечнополосатых и гладких мышц, в отличие от «истинной» холинэстеразы, не активируется ионами магния [1, 6]. Исходя из изложенного, следует допустить, что это свойство, а также предполагаемое различие между «истинной» и миозинхолинэстеразой в структуре и расположении эстеразных центров и активных анионных групп [13] обусловлено явлением адсорбции холинэстеразы на поверхности молекулы миозина. А это вполне реально, так как существует немало примеров, когда при образовании комплексов резко меняются свойства составных компонентов (в особенности, когда одним из компонентов является миозин).

Выводы

При нагревании до 50° миозин утрачивает АТФ-азную активность, сохраняя холинэстеразную. В этих условиях наблюдается активация холинэстеразы. В результате термоденатурации холинэстеразная активность миозина переходит в надосадочную фракцию. Исходя из полученного экспериментального материала, можно заключить, что его «ложная» холинэстеразная активность обусловлена адсорбцией фермента на молекуле миозина.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило в редакцию 24.11.1965)

ა. ზაალიშვილი, ს. ჯიბლაძე

გააჩნია თუ არა მიოზინის ქოლინესტერაზული აქტივობა?

რეზიუმე

1944 წელს ბეზნაკიმ აჩვენა, რომ მიოზინს აქვს ქოლინესტერაზული აქტივობა. შემდგომში ქოლინესტერაზული აქტივობა მიოზინის შემადგენელ ნაწილს L-მეროპმიოზინს მიაწერეს.

ჩვენს მიერ ზუსტი ცდებით ნაჩვენებია, რომ მიოზინი 50°-ზე გაცხელებისას მთლიანად კარგავს ადენოზინტრიფოსფატაზულ აქტივობას, ხოლო ქოლინესტერაზული აქტივობა არა მარტო შენარჩუნებულია, არამედ, იზრდება კიდევ 35—40%. ცდების შედეგად გაიკვია, რომ ტემპერატურული დენატურაციის შედეგად მიოზინი გამოიყოფა ნალექის სახით, ხოლო ქოლინესტერაზული აქტივობა ვადადის ზედა, წყალში ხსნად. ფრაქციაში. აღწერილი ცდების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მიოზინს ქოლინესტერაზული აქტივობა არ გააჩნია და რომ მისი ცრუ ქოლინესტერაზული აქტივობა ვაპირობებულია ფერმენტის ცილა მიოზინზე ადსორბციით.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. A. Köver, T. Kovács, T. König. On the properties of myosin cholinesterase. Acta physiol. Acad. Sci. Hung., 11, 1957, 253.
2. A. Köver, T. Kovács. On the specificity of myosin cholinesterase. Acta physiol. Acad. Sci. Hung., 11, 1957, 259.
3. E. Varga, A. Köver, T. Kovács. Veränderung der cholinesterase. Aktivität des Myosin in Laufe der ontogenetischen und physiologischen Entwicklung. Abstr. 4th Intern. Congr. Biochem. (Vienna, 1958), 1958, 87.
4. E. Varga, A. Köver, T. Kovács, E. Heteugyi. Changes in acetylcholine sensitivity and cholinesterase activity of skeletal muscles in the course of ontogenesis. Acta physiol. Hung., 11, 1957, 243.
5. E. Варга, Т. Ковач и др. Сравнение структуры миозина из тонических и тетанических мышц, изученной по его антигенным свойствам. Пятый международный биохимический конгресс. Рефер. секц. сообщ., т. I, М., 1961, 414.
6. Г. Микадзе. АТФ-азная и холинэстеразная активность миозина и актомиозина гладкой мышцы. Сообщения АН ГССР, т. XXIX, 1962, 539.
7. A. Köver, T. Kovacs, A. Lukacsik, L. Viragh. Untersuchung der physiologischen Rolle der Myosin cholinesterase in der phylogenesse. Acta physiol. Hung. 12, Suppl., 1958, 74.
8. E. Varga, A. Köver, T. Kovács, E. Hetenyi. Changes in cholinesterase activity of striated muscle after denervation. Acta physiol. Hung., 11, 1957, 235.
9. E. Варга. О холинэстеразной активности сократительного белка (свойства, физиологическая роль). Журнал общ. биол., 20, 1, 1959.
10. E. Varga, T. König, E. Kiss, T. Kovács, L. Hegedus. On the cholinesterase activity of myosin. Acta physiol. Hung., 7, 1955, 171.
11. E. Varga, A. Köver, T. Kovács, I. Iokay, T. Szilagyi. Differentiation of myosins extracted from tonic and tetanic muscles on the basis of their antigenic properties. Acta physiol. Hung., 22, 1962, 21.



12. E. Varga, A. Köver, N. Szabolcs, I. Jokay. The myosin structure of the different types of muscle. *Acta physiol. Hung.*, 22, 1962, 119.
13. A. Szoor, T. Kovács, Ö. Pohanka. Сравнительное изучение специфичности холинэстеразы поперечнополосатых мышц. Пятый международный биохимический конгресс. Рефер. секц. сообщ., т. I, М., 1961, 443—444.
14. Е. Б. Кофман, А. Кристман и др. О связи аденозинтрифосфатазной и холинэстеразной активностей миозина с его вторичной структурой. *Биофизика*, 7, 1962, 370.
15. М. Заалишвили и С. Джигладзе. Некоторые данные о сократительных белках тонических и тетанических мышц. Пятый международный биохимический конгресс. Реф. секц. сообщ., т. I, М., 1961, 423.
16. М. Заалишвили, Г. Микадзе, Г. Сургуладзе и Н. Гачечиладзе. Ферментные и механохимические свойства миозина гладкой мышцы. Первый Всесоюзный биохимический съезд, тезисы докл., вып. II, Л., 1964, 101.
17. L. Vodnyanszky, V. Székessy-Hermann, G. Katona, Papai. Über die Cholinesterase. Aktivität der quergestreiften Muskulatur. *Acta physiol. Acad. Sci. Hung.*, 20, Suppl., 1961, 7.
18. A. Köver, A. Szöör, M. Szabolcs. On cholinesterase activity and same physicochemical properties of fraction prepared from heat treated myosin solution. *Arch. Biochem. and Biophys.*, 107, 1964, 382.
19. А. Сент-Дьердьи. О мышечной деятельности. Медгиз, М., 1947.
20. М. Любимова и В. Энгельгардт. Аденозинтрифосфатаза и миозин мышцы. *Биохимия*, 4, 1939, 716.
21. E. Varga, I. Sziget, E. Kiss. Hydrolysis des azetylcholins in gegenwart von gereinigten Myosin. *Acta physiol. Hung.*, 5, 1954, 383.
22. S. Perry. The biochemistry of muscle. *Ann. Rev. Biochem.*, 30, 1961, 473.



ბიოქიმია

ო. ხანიძე, ვ. თხელიძე და ნ. ვხაბაძე

ფოტოსინთეზის პროცესში შთანთქმული C^{14} -ის განაწილება ვაზის ფოთლის ნახშირწყლების, ორგანული მზავებისა და ამინომჟავების ფრაქციებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ღურშიშიძემ 15.1.1966)

ნიშანდებული ნახშირბადის გამოყენებით დადგენილია, რომ მცენარის ფოთლების მიერ ჰაერიდან CO_2 -ის ასიმილაციის ძირითად პროდუქტებს ნახშირწყლებთან ერთად ორგანული მჟავები და ამინომჟავები წარმოადგენენ [1, 2, 3].

ვაზში ფოტოსინთეზის პროდუქტები შედარებით ნაკლებად არის შესწავლილი, თუმცა ამ მიმართულებით კვლევა თანდათან ფართოვდება.

შ. ქანიშვილის [4] მიერ რადიოაქტიური ნახშირბადის გამოყენებით შესწავლილია ასიმილატების გადაადგილება ვაზში. თ. ბერიაშვილის [5] შრომა შეეხება ყურძნის მტევნის სხვადასხვა ნაწილში მიმდინარე ფოტოსინთეზს. სტაფორდისა და ლოკუსის [6] მიხედვით, ვაზის ფოთლებში $C^{14}O_2$ -ის ფიქსაცია ღვინისა და ვაშლის მჟავებში ხდება.

უ. და პ. რიბეროგეიონების [7] ცდებით შესწავლილია $C^{14}O_2$ -ან არეში ხანგრძლივი ექსპოზიციის პირობებში ფოთლის მეზოფილსა და მტევნის მარცვლებში ორგანულ მჟავათა წარმოქმნა.

გამოკვლევა, რომელშიც მოკემული იქნებოდა ვაზში აქტიური მეტაბოლიტების წარმოქმნის დინამიკა ვეგეტაციის ფაზებთან დაკავშირებით, ჯერჯერობით, რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, არაა ჩატარებული. ამავე დროს, როგორც ცნობილია, ფოტოსინთეზის პროდუქტებს შორის რაოდენობრივი შეფარდება იცვლება მცენარის სახეობის, ხნოვანებისა და ფიზიოლოგიურ მდგომარეობის გავლენით [8, 9, 10]. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ფოტოსინთეზის პროცესში შთანთქმული რადიოაქტიური C^{14} -ის განაწილება ვაზის ფოთლის თავისუფალი ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და თავისუფალი ამინომჟავების ფრაქციებში ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში.

მეთოდიკა

რადიოაქტიური ნახშირორჟანგის არეში ვაზის ფოთლებზე ფოტოსინთეზის ჩატარებას საფუძვლად დაუდეთ ო. ხალენსკის, ო. სემიხატოვასა და ვ. ვოზნესენსკის [11] მიერ მოკემული მეთოდიკა.

საცდელად აღებული გვექონდა რქაწითელის ჯიშის სრულმოსავლიანი 4-წლიანი ვაზები. ზოგიერთ ცდაში ჩართული გვექონდა აგრეთვე საძირე ვაზი ბერლანდიერი რიპარია 5BB.

ცდები ჩაატარეთ ვეგეტაციის სამ პერიოდში: ყვავილობის დამთავრების შემდეგ, მარცვლის ზრდის პერიოდში და სიმწიფის დასაწყისში.

ორგანული მინის კამერებში, სადაც ტარდებოდა ცდები, CO₂-ის კონცენტრაცია შეადგენდა 1%-ს, ხოლო C¹⁴-ის ხვედრითი რადიაქტივობა — 100μc/c.

ფოტოსინთეზის პროდუქტების წარმოქმნაზე დროის ფაქტორის შესწავლისათვის ცდებში ექსპოზიციის ხანგრძლივობა შეადგენდა 1, 5, 10, 30 და 60 წუთს. საანალიზო ნიმუშების ფიქსაციას ვახდენდით მდლღარე სპირტით, ექსტრაქციას 80%-იანი სპირტით.

სპირტში ხსნადი ფრაქციიდან თავისუფალი ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების ფრაქციების გამოყოფას ვაწარმოებდით ქაღალდის ქრომატოგრაფიის მეთოდით რ. შკოლნიკის, ნ. დომანისა და ვ. კოტილევის მიხედვით [12]. ნიმუშების რადიაქტივობის ათვლა წარმოებდა ტორცული მთვლელობით БФЛ-25, ეფექტურობით 20%.

ექსპერიმენტული მონაცემები და მათი განხილვა

პირველ ცხრილში მოცემულია რადიაქტიური ნახშირბადის განაწილება თავისუფალი ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და თავისუფალი ამინომჟავების ფრაქციებში სხვადასხვა ექსპოზიციის დროს.

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ექსპოზიციის მატებასთან ერთად იზრდება ვაზის ფოთოლში ფოტოსინთეზის შედეგად შეთვისებული რადიაქტიური ნახშირბადის რაოდენობა 1 გ მასალაზე გადაანგარიშებით.

1-წუთიანი ექსპოზიციის დროს შეთვისებული რადიაქტიური ნახშირბადის 85%-მდე სპირტში ხსნად ფრაქციაზე მოდის, ექსპოზიციის მატებასთან ერთად მცირდება სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიაქტივობის პროცენტი და 1 საათიან ცდებში სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიაქტივობა ფოთლების მთლიანი რადიაქტივობის 45—30%-ს შეადგენს, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ ექსპოზიციის ხანგრძლივობის მატებასთან ერთად ცილებში და რთულ ნახშირწყლებში იზრდება C¹⁴-ის ჩართვა.

ერთწუთიანი ექსპოზიციის ცდებში ფოტოსინთეზის შედეგად წარმოქმნილი ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების ურთიერთ რაოდენობრივი შეფარდების მზრივ სხვადასხვა სახეობის ვაზის ფოთლებში სხვადასხვა სურათი მივიღეთ. ეს განსაკუთრებით შეიმჩნევა ორგანულ მჟავებსა და ამინომჟავებში. თუ რქაწითელის ფოთლებში ორგანულ მჟავათა რადიაქტივობა შეადგენდა სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიაქტივობის 22,2%-ს, ხოლო თავისუფალ ამინომჟავათა ფრაქციის რადიაქტივობა 12,2%-ს უდრიდა, საძირე ვაზის ბერლანდიერი რიპარია 5BB-ს ფოთლებში სურათი შებრუნებულია: ორგანულ მჟავათა რადიაქტივობა 13,5 პროცენტს შეადგენს, ხოლო თავისუფალ ამინომჟავათა რადიაქტივობა—19,4%-ს.

ქრომატოგრაფიული მეთოდით ცალკეულ ფრაქციათა თვისობრივი ანალიზით ამ ორი სახეობის ვაზის ფოთლებს აღნიშნულ ნაერთთა შემადგენლობის მხრივ სხვაობა არ აღმოჩნდა.

ამინომჟავებიდან 1-წუთიანი ექსპოზიციის დროს მიღებულ იქნა რადიოაქტიური ასპარაგინის მჟავა, სერინი, გლიცინი, გლუტამინის მჟავა, ტრეონინი, ალანინი, პროლინი, მეთიონინი, ნიშნების სახით—პისტილინი, ვალინი, ფენილალანინი და ლეიცინი.

ცხრილი 1

რადიოაქტიური ნახშირბადის განაწილება C¹⁴O₂ ასიმილაციის შედეგად წარმოქმნილი თავისუფალი ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავათა ფრაქციებში სხვადასხვა ექსპოზიციის დროს (ზედა იარუსის ფოთლები, 15 ივნისი)

ექსპოზიციის დრო, წუთები	ნიმუშის საერთო რადიოაქტიულობა 1000 იმპ/გ/წ	80% -იან სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტიულობა		ცალკეულ ფრაქციათა რადიოაქტიუობა % -ით სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობ.		
		1000 იმპ/გ/წ	% -ით ნიმუშის საერთო რადიოაქტიუობა	თავისუფალი ნახშირწყლები	ორგანული მჟავები	თავისუფალი ამინომჟავები

რ კ ა წ ი თ ე ჲ ი

1	275	234	85,1	43,4	22,9	12,2
5	1202	812	67,5	54,5	13,2	11,5
10	1999	1330	66,6	56,9	7,5	9,8
30	3275	1813	55,5	57,4	9,8	10,4
60	4557	2053	45,0	61,6	5,5	10,1

ბერლანდიერი X რიპარია 5 BB

1	312	257	82,7	49,5	13,5	19,9
5	1528	923	60,4	54,2	5,1	6,1
10	2048	1289	51,3	60,1	5,2	6,3
30	4280	2113	49,3	59,3	6,2	8,8
60	6217	3051	49,1	55,3	4,9	8,6

შენიშვნა: ხანგრძლივი ექსპოზიციის ცდებშიც სურათი ამ მხრივ თითქმის იგივეა.

ორგანული მჟავებიდან ამავე ცდაში რადიოაქტიური აღმოჩნდა ვაშლის, ლიმონის, ღვინის, ქარვის, გლიკოლისა და ფუმარის მჟავები, ამათგან ვაშლის მჟავაზე მთელი რადიოაქტიუობის ნახევრამდე მოდის.

ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილი თავისუფალი ნახშირწყლებიდან რადიოაქტიუობა ძირითადად სახაროზა, გლუკოზა და ფრუქტოზაზე მოდის.

მე-2 ცხრილში მოცემულია შეჭრების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების წარმოქმნა ვაზის სხვადასხვა იარუსის ფოთლებში. ამ ცდაში ორგანული მინის 28-ლიტრიან კამერაში მოთავსებულ იქნა 5-წლიანი ვაზის ერთი მთლიანი ყლორტი. საანალიზოდ ავიღეთ სხვადასხვა იარუსის ფოთლები. ექსპოზიციის ხანგრძლივობა შეადგენდა 15 წუთს. დროის ასეთ მონაკვეთში, როგორც ლიტერატურული მონაცემებით [4], ისე ჩვენი დაკვირვებით, გამოჩნებულა ფოთლებიდან ასიმილატების ერთმანეთში გადასვლა.



1 ცხრილში მოყვანილი მასალიდან ჩანს, რომ ვაზის ფოთლის რადიოაქტივობა 1 გ მასალაზე განგარიშებით იზრდება ქვედა იარუსებიდან ზევით.

შაქრის შეფარდებითი რადიოაქტივობა სპირტში ხსნად ფრაქციაში უფრო მაღალია ქვედა იარუსის ფოთლებში, ხოლო ამინომჟავებისა და ორგანომჟავებისა—ზედა იარუსის ახალგაზრდა ფოთლებში.

ცხრილი 2

თავისუფალი ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების წარმოქმნა ვაზის სხვადასხვა იარუსის ფოთლებში (ცქსოზიტა 15 წუთი) (მარცვლის ზრდის პერიოდი, 25 ივნისი, ჯიში რქაწითელი)

ფოთლის იარუსი	ფოთლის რადიოაქტივობა 1000 იმპ/გრ.წ.	80 %-იან სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობა		თავისუფალი ნახშირწყლების რადიოაქტივობა			ორგანული მჟავების რადიოაქტივობა			ამინომჟავების რადიოაქტივობა		
		1000 იმპ/გ/წ.	% მასალის სიყრით რადიოაქტივობა	იმპ/გ/წ.	% სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობიდან	% ნახშირწყლების, ორგ. მჟავებისა და ამინომჟავების რადიოაქტივობის კამიდენ	იმპ/გ/წ.	% სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობიდან	% ნახშირწყლების, ორგ. მჟავებისა და ამინომჟავების რადიოაქტივობის კამიდენ	იმპ/გ/წ.	% სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობიდან	% ნახშირწყლების, ორგ. მჟავებისა და ამინომჟავების რადიოაქტივობის კამიდენ
I—III ქვემ.	2403,7	1302,9	54,2	908135	69,7	79,1	115960	8,9	10,1	123777	9,5	10,7
IV—VI "	2799,6	1331,8	49,0	889642	66,8	79,2	95889	7,2	3,5	137175	10,3	12,2
X—XII "	2840,7	1495,2	52,2	944941	63,2	69,7	188390	12,6	13,9	221283	14,3	16,3

მე-3 ცხრილში მოცემულია ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების წარმოქმნა ვაზის ფოთლებში რადიოაქტიურ ნახშირორთქანგთან არეში ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში: ყვავილობის დამთავრების შემდეგ, მარცვლის ზრდის პერიოდში და სიმწიფის დასაწყისში. ცდები ტარდებოდა დილის საათებში, პირველ პერიოდში კამერებში ტემპერატურა იყო 28—30°, მეორე პერიოდში 31—32°, მესამე პერიოდში 29—30°, განათება სამივე პერიოდის ცდების დროს 30—40.000 ლუქს შორის მერყეობდა. ცდები ჩატარდა ქვემოდან III—IV ფოთლებზე და ზედა იარუსის X—XI ფოთლებზე.

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, ყვავილობიდან სიმწიფემდე ვაზის ფოთლის მიერ, CO₂-ის ფიქსაცია მცირდება. ეს განსაკუთრებით შეიმჩნევა ქვედა იარუსის ხნიერ ფოთლებზე. თუ ყვავილობის დამთავრებისას ზედა და ქვედა იარუსის ფოთლებს შორის რადიოაქტივობის სხვაობა ისე მკვეთრად არ იყო გამოსახული, სიმწიფის დასაწყისში ზედა იარუსის ახალგაზრდა ფოთლების რადიოაქტივობა 1 გრამზე გადაანგარიშებით სამჯერ მეტი აღმოჩნდა, ვიდრე ქვედა იარუსის ხნიერ ფოთლებში.

სპირტში ხსნადი ფრაქცია პროცენტულად სიმწიფის დასაწყისში უფრო მეტია, ვიდრე წინა პერიოდებში, რაც ცილებისა და რთული ნახშირწყლების სინთეზის შემცირებით უნდა აიხსნას.

ცხრილი 3

თავისუფალი ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების წარმოქმნა ვაზის ფოთოლში 33გეტაციის ფაზების მიხედვით (ექსპოზიცია 30 წუთი)
(ჯიში რკაწითელი)

33გეტა- ციის პერიოდი	ფოთლის იარუსი	80%-იან სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტი- ვობა			თავისუფალი ნახშირწყლების რადიოაქტივობა			ორგანული მჟა- ვეების ფრაქციის რადიოაქტივობა			თავისუფალი ამინომჟავების ფრაქციის რადი- ოაქტივობა					
		ფოთლების საერთო რადიოაქტივობა 1000/იმპ/გწ			1000/იმპ/გწ			1000/იმპ/გწ			1000/იმპ/გწ			1000/იმპ/გწ		
		% მასალის საერთო რადიოაქტივობიდან	% სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობიდან	% შაქრების, ორგ. მჟავებისა და ამინომჟავების რადიოაქტივობის გამოიდან	% სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობიდან	% შაქრების, ორგ. მჟავებისა და ამინომჟავების რადიოაქტივობის გამოიდან	% სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობიდან	% შაქრების, ორგ. მჟავებისა და ამინომჟავების რადიოაქტივობის გამოიდან	% სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტივობიდან	% შაქრების, ორგ. მჟავებისა და ამინომჟავების რადიოაქტივობის გამოიდან						
ყვავილობა	ზედა	5324,8	2714,6	50,9	1346,8	49,6	68,1	312,8	11,5	15,7	319,3	11,7	16,1			
	ქვედა	4185,6	2211,0	52,8	1365,3	52,6	76,1	334,1	10,5	15,2	133,9	6,1	8,7			
ისრიობა	ზედა	4830,4	2309,4	47,8	976,3	42,3	70,4	189,7	8,2	13,6	220,5	9,5	15,8			
	ქვედა	2839,2	1720,8	60,6	911,5	52,4	78,4	159,1	7,1	13,7	90,7	5,2	7,8			
სიმწიფის დასაწყისი	ზედა	2405,0	1707,0	70,9	820,9	48,1	85,5	69,1	4,1	7,2	68,8	4,1	7,2			
	ქვედა	730,6	534,8	73,2	556,7	71,0	91,6	20,3	3,8	4,9	14,4	2,7	3,5			

ყვავილობიდან სიმწიფემდე იზრდება ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილი ნახშირწყლების შეფარდებითი რაოდენობა ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების საერთო ჯამში. ეს განსაკუთრებით ქვედა იარუსის ხნიერ ფოთლებში შეიმჩნევა. ამინომჟავებისა და ორგანული მჟავების წარმოქმნა ვაზის ფოთლებში ყვავილობიდან სიმწიფემდე თანდათან მცირდება. განსაკუთრებით მკვეთრი შემცირება შეინიშნება დამწიფების პერიოდში. მცირდება აგრეთვე ამ ნაერთების შეფარდებითი რაოდენობა ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების საერთო ჯამში, განსაკუთრებით ქვედა იარუსის ხნიერ ფოთლებში.

ორგანულ მჟავათა ქრომატოგრაფიულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ვეგეტაციის პროცესში იცვლება ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილ ცალკეულ მჟავათა ურთიერთ რაოდენობრივი შეფარდება. სიმწიფეში შესვლასთან ერთად ძლიერ მცირდება ქარვის მჟავის წარმოქმნა, ხოლო ფუმარისა და გლუკოლის მჟავებში რადიოაქტივობა სულ აღარ შეინიშნება.

სიმწიფის პერიოდში ქვედა იარუსის ხნიერ ფოთლებში ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილი ორგანული მკავეები თითქმის მთლიანად ვაშლის მკავეათა წარმოდგენილი.

ასეთივე ცვლილებებს ადგილი აქვს ფოტოსინთეზის პროცესში ცალკეულ ამინომკავეათა წარმოქმნის მხრივაც. თუ ყვავილობის დამთავრების შემდეგ ჩვენს ცდებში 10-წუთიანი ექსპოზიციის დროს 15 ამინომკავეა წარმოიქმნა (ლიზინი, ჰისტიდინი, ასპარაგინის მკავეა, სერინი, გლიცინი, გლუტამინის მკავეა, ტრეონინი, ალანინი, პროლინი, ტიროზინი, მეთიონინი, ვალინი, ფენილალანინი, ლეიცილინი), სიმწიფის დასაწყისში მხოლოდ 5 ამინომკავეა აღმოჩნდა რადიექტიური (ალანინი, ასპარაგინისა და გლუტამინის მკავეები, სერინი, მეთიონინი).

მონო-და დისაქარიდებიდან, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ვაშის ფოთოლში ფოტოსინთეზის პროცესში ძირითადად წარმოიქმნება სახაროზა, გლუკოზა და ფრუქტოზა, ვაშის ფოთლის 80%-იან სპირტში უხსნადი ფრაქციის კვლევისას შევნიშნეთ, რომ რადიექტიური ნახშირორგანოებიდან არეში ფოტოსინთეზის ჩატარების შედეგად წარმოიქმნება რადიექტიური პექტინი. ამ უკანასკნელში რადიექტივობა შეინიშნება უკვე 1-წუთიანი ექსპოზიციის დროს. ამასთან დაკავშირებით ვაშის ქვედა და ზედა იარუსის ფოთლებზე დავაყენეთ ცდები ვეგეტაციის ორ პერიოდში ყვავილობის დამთავრების შემდეგ (17 ივნისი) და სიმწიფის დასაწყისში (14 აგვისტო). ცდის პირობები ისეთივე იყო, როგორც ზემოთაა აღნიშნული.

საცდელი ნიმუშებიდან პექტინი გამოვყავით კალციუმის პექტატის სახით და ავთვალეთ რადიექტივობა. შედეგები მოცემულია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

პექტინის წარმოქმნა ვაშის ფოთოლში ფოტოსინთეზის პროცესში

ექსპოზიციის ხანგრძლივობა	ფოთლის იარუსი	კალციუმის პექტატის რადიექტივობა იმპულსი (წუთი) 1 გ ფოთოლზე	
		17/VII	14/VIII
1 წუთი	III—IV	1230	330
	X—XI	2600	1130
5 წუთი	III—IV	2.970	1.690
	X—XI	5.410	2.170
10 წუთი	III—IV	4.890	3.370
	X—XI	11.710	5.400
30 წუთი	III—IV	13.180	8.940
	X—XI	21.750	18.410
60 წუთი	III—IV	21.770	19.840
	X—XI	58.770	24.850

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, ექსპოზიციის მატებასთან ერთად იზრდება პექტინის რადიექტივობა.

ახალგაზრდა ფოთოლში პექტინის წარმოქმნა უფრო ინტენსიურად ხდება, ვიდრე ქვედა იარუსის ხნიერ ფოთოლში.

სიმწიფის დასაწყისში პექტინის წარმოქმნა გაცილებით შემცირებულია ყვავილობის შემდგომ პერიოდთან შედარებით, რაც ემთხვევა ერთ-ერთი ჩვენ-თაგანის მიერ მიღებულ მონაცემებს [13] იმის შესახებ, რომ ვაზის ფოთლებში პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა მცირდება ყვავილობიდან სიმწიფემდე.

ჩატარებული გამოკვლევები საშუალებას გვაძლევს აგროტექნიკურ ღონისძიებებთან დაკავშირებით დიფერენციალურად მივუღვეთ სხვადასხვა იარუსის ფოთლის როლს ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მცენარეთა ბიოქიმიის ლაბორატორია

(რედაქციას მოუვლიდა 25.1.1966)

БИОХИМИЯ

О. Т. ХАЧИДЗЕ, П. А. ТХЕЛИДЗЕ, Н. В. ПХАКАДЗЕ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГЛОЩЕННОГО ПРИ ФОТОСИНТЕЗЕ С¹⁴ ВО ФРАКЦИЯХ УГЛЕВОДОВ, ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И АМИНОКИСЛОТ В ЛИСТЬЯХ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Резюме

Листья виноградной лозы экспонировали в атмосфере, содержащей С¹⁴О₂ (уд. акт. 100 мс/л).

Опыты проведены в трех фазах вегетации: после цветения, в период роста ягод и в начале зрелости.

Из спиртовых экстрактов листьев свободных углеводов, органических кислот и свободных аминокислот и определена их радиоактивность.

Для выяснения влияния продолжительности экспозиции на распределение углерода среди этих фракций проведены 1,5, 10,30 и 60-минутные опыты. При 1-минутной экспозиции до 85% поглощенного при фотосинтезе радиоактивного углерода оказалось в спирторастворимой фракции, а при 60-минутной экспозиции радиоактивность спирторастворимой фракции уменьшилась до 45—50% от общей радиоактивности листьев.

При увеличении продолжительности экспозиции изменяется соотношение между количествами образовавшихся при фотосинтезе углеводов, органических кислот и свободных аминокислот. В частности, в спирторастворимой фракции процентное содержание радиоактивности свободных углеводов увеличивается, а процентное содержание радиоактивности органических кислот и аминокислот уменьшается.

При 1-минутной экспозиции в листьях виноградной лозы радиоактивными оказались свободные углеводы: сахароза, глюкоза, фруктоза; органические кислоты: яблочная, лимонная, винная, янтарная, гликолевая и фумаровая; свободные аминокислоты: аспарагиновая кислота, серин, глицин, глютаминовая кислота, треонин, аланин, пролин, метионин и в виде следов гистидин, валин, фенилаланин и лейцин.



Процентное содержание свободных сахаров в спирторастворимой фракции преобладает в листьях нижних ярусов, а органических кислот и аминокислот, наоборот, — в молодых листьях верхних ярусов.

После периода цветения до зрелости винограда уменьшается интенсивность ассимиляции углекислоты листьями винограда, увеличивается процентное содержание углеводов в общей сумме образовавшихся в процессе фотосинтеза органических кислот, аминокислот и углеводов, что особенно заметно в старых листьях нижних ярусов.

Образование в процессе фотосинтеза органических кислот и аминокислот в листьях винограда уменьшается от периода цветения до зрелости винограда, особенно резкое уменьшение наблюдается в начале зрелости. Заметное изменение наблюдается также в образовании отдельных компонентов этих фракций.

При фотосинтезе в атмосфере $C^{14}O_2$ в листьях винограда вместе с другими продуктами образуется радиоактивный пектин, радиоактивность которого замечается уже при 1-минутном опыте. От периода цветения до зрелости винограда образование пектина в листьях уменьшается.

ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Ничипорович, Неуглеводные продукты фотосинтеза, Механизм фотосинтеза, Труды 5-го междунар. биохим. конгресса, М., 1962, 360.
2. А. Л. Курсанов, М. И. Бровченко и А. Н. Парийская, Поступление ассимилятов в проводящие пути в листьях ревеня (*Rheum Rhaponticum L.*). Физиология растений, 6, вып. 5, 1959, 527.
3. А. Монз, Некоторые аспекты фотосинтеза в связи с метаболизмом органических кислот и аминокислот. Физиология растений, 6, вып. 3, 1959, 274.
4. Ш. Ш. Чанишивили, Передвижение ассимилятов в виноградной лозе, Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1964.
5. თ. ბერიაშვილი, თავისუფალი ნახშირწყლები წარმოქმნა ყურძნის მტკვანში ფოტოსინთეზის დროს. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე XXX 11, 2, 1965, 331.
6. H. A. Stafford and F. A. Loewus, The fixation of $C^{14}O_2$ into tartaric and Malic acids of excised grape leaves. Plant Physiology, 33, № 3, 1958, 194.
7. G. Ribereau-Gayon et P. Ribereau-Gayon, Utilisation de $C^{14}O_2$ et de glucose Uc^{14} pour l'étude du métabolisme des acides organiques de *Vitis vinifera* G. Comptes rendus des séances de l'academie des sciences, 257, 3, 1963.
8. Т. Ф. Андреева и Э. Я. Нальборчик, К вопросу о влиянии физиологического состояния растения и некоторых внешних воздействий на состав продуктов фотосинтеза, ДАН СССР, 114, № 3, 1957, 662.
9. А. Т. Мокроносов, М. Г. Логвина, Влияние онтогенетического состояния растений на состав продуктов фотосинтеза у картофеля, Физиология растений, 9, вып. 2, 1962, 157.
10. Т. Ф. Андреева, Э. Я. Нальборчик, М. В. Тихомиров, Образование белка в процессе фотосинтеза, Проблемы фотосинтеза, Доклады на II Всесоюз. конфер. по фотосинтезу, М., 1959, 272.
11. О. В. Заленский, О. А. Семихатова, В. А. Вознесенский, Методы применения радиоактивного углерода C^{14} для изучения фотосинтеза, Изд. АН СССР, 1955.
12. Р. Я. Школьник, Н. Г. Доман и В. Н. Костылев, Хроматографическое разделение продуктов метаболизма на фракции, Биохимия, 26, вып. 4, 1961, 621.
13. თ. ხაჩიძე, პექტინოვან ნივთიერებათა დინამიკა ვაზში. მუბაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XI, 1957, 463.

А. А. ЭДИЛАШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ НУКЛЕОТИДНОГО СОСТАВА РНК ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПРИ ИНКУБИРОВАНИИ

(Представлено академиком П. А. Кометнани 3.2.1966)

Превращения рибонуклеиновых кислот (РНК) в головном мозгу привлекают к себе большое внимание в связи с участием их в синтезе специфических белков, играющих ведущую роль в явлениях принятия, хранения и воспроизводства памяти [1]. Было показано, что при сильном утомлении животного содержание РНК в головном мозгу уменьшается [2]. С другой стороны, выясняется сложная зависимость при функциональной деятельности ЦНС между РНК глиальных клеток и нейроном, которая выражается переходом части РНК глиальных клеток в нейрон. Этот процесс сопровождается изменением нуклеотидного состава РНК нейрона [3]. Изменение нуклеотидного состава РНК может происходить двояким путем: или заменой азотистого основания в цепи РНК новым из метаболического котла, или же изменением функциональных групп в азотистом основании без замены последнего. Замена функциональных групп в азотистых основаниях РНК связана с обменом аминных, метильных и оксигрупп. Обмен аминных групп в РНК еще остается совершенно неизученным. Что же касается метильных групп, появились сообщения, указывающие на чрезвычайно важное значение обмена метильных групп в РНК в вариациях синтеза специфических белков [4].

Недавно в нашей лаборатории было обнаружено, что при инкубации гомогената головного мозга крысы при сильном утомлении электрическими раздражениями крыс в РНК головного мозга наблюдается уменьшение содержания цитозина за счет увеличения в ней содержания урацила. Это, по-видимому, должно было происходить в результате дезаминирования в РНК цитозина [5]. Для проверки этого положения были поставлены повторные опыты в условиях, обеспечивающих лучшее выделение препарата РНК и точное определение ее нуклеотидного состава.

Методика работы

Опыты были проведены с гомогенатами головного мозга белых крыс. Крысы обезглавливались, головной мозг быстро извлекался из черепа и охлаждался. Размельчение производилось в гомогенизаторе Поттера на холоду. Готовился 10% гомогенат на фосфатном растворе Рингера—Кребса, рН 7,4. Гомогенат делился, одна половина фиксиро-

валась холодом, а другая инкубировалась в атмосфере воздуха при 37° в продолжение 2 часов.

Выделение препарата РНК производилось фенольным методом по Кирби—Георгиеву [6, 7]. В первой серии опытов была сделана попытка применить метод прямого дифференциального спектрофотометрирования РНК. Этот метод не требует предварительного разделения компонентов РНК ни хроматографически, ни электрофоретически [8]. Наша попытка окончилась неудачей, так как выяснилось, что при расчете матриц авторами предложенного метода были допущены ошибки. Мы остановились на методе бумажной хроматографии [9].

С целью инактивации рибонуклеаз к 10% гомогенату, приготовленному на 0,14 М NaCl с 0,005 М цитратом калия, добавлялся равный объем водонасыщенного фенола, рН 6,0. Выделенный препарат РНК высушивался в вакууме, взвешивался и гидролизовался 0,5 М КОН (в количестве 1 мл щелочи на 1 мг РНК) в продолжение 18 часов. Разделение нуклеотидов производилось на бумаге Ватман № 1 двусистемным растворителем: первый растворитель состоял из этанола, бутанола и 1 М ацетатно-аммониевого буфера, рН 37—38, 4:1:2. После пропускания этого растворителя в течение 17—20 часов (на вытекание) хроматограмму высушивали на воздухе и помещали во второй растворитель—изомасляную кислоту, насыщенную водой при 15° и доведенную до рН 3,5—4,0 концентрированным аммиаком. В этой системе разделение продолжалось в течение 17—20 часов при комнатной температуре. В результате пропускания этих растворителей происходит разделение рибомононуклеотидов в следующем порядке (сверху вниз): гуаниловая, уридилловая, цитидилловая и аденилловая кислоты. Местонахождение нуклеотидов на бумаге определялось на хемископе по их поглощению в УФ-свете. Элюция каждого нуклеотида производилась 5 мл 1 М фосфатного буфера, рН 7,0, при 37° в течение ночи. Элюаты, содержащие нуклеотиды, фотометрировали против элюатов из соответствующих контрольных участков хроматограмм на спектрофотометре СФ-4 при следующих длинах волн: гуаниловую кислоту—при 255 и 290 мкм, адениловую — при 260 и 290 мкм, цитидилловую—при 270 и 290 мкм и уридилловую — при 260 и 290 мкм. Для количественного определения нуклеотидного состава применялись расчетные коэффициенты, предложенные А. С. Спириным и А. Н. Белозерским [10].

Полученные результаты и их обсуждение

Как показывает изучение, нуклеотидов, принимающих участие в строении РНК, свободные аминные группы содержат адеозин-, гуанозин- и цитозин-монофосфаты. В свободном состоянии все они подвергаются в нервной ткани дезаминированию. В головном мозгу обнаружены также ферментные системы, катализирующие дезаминирование нуклеотидов и азотистых оснований [11]. Возможность дезаминирования РНК до последнего времени не была установлена.

Из наших опытов прежде всего выясняется, что в процессе инкубаций гомогената в результате активирования действия рибонуклеазы имеет место распад РНК и уменьшение ее содержания в среднем на 23%. При этом не наблюдается тенденции сдвига кривой спектра поглощения РНК (см. рис. 1).

Исследование изменения нуклеотидного состава РНК головного мозга крыс после инкубации гомогената показало, что имеет место оп-

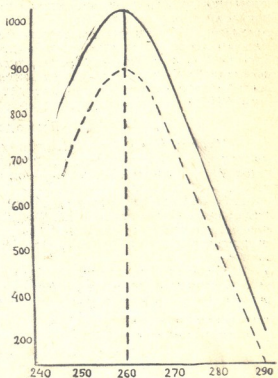


Рис. 1. Кривые спектра поглощения в УФ-свете препаратов РНК, полученных из гомогената головного мозга крыс: до инкубации—сплошная линия (контроль), после инкубации—прерывистая (опыт)

ределенный сдвиг в соотношениях распределения азотистых оснований. Прежде всего это сказывается в уменьшении относительного содержания цитидиловой кислоты. Этот процесс сопровождается увеличением содержания уридиловой и адениловой кислот (см. таблицу).

Изменение нуклеотидного состава РНК в процессе инкубирования гомогената головного мозга крыс. Распределение нуклеотидов дано в процентах от их общего содержания. Среднее из семи опытов.

Г	У	Ц	А	Г+Ц/А+У
Контроль				
31,8	22,0	29,2	20,4	1,4
После инкубации				
31,0	23,6	26,8	22,6	1,2
$m = \pm 0,4$ $P < 0,02$	$m = \pm 0,4$ $P < 0,02$	$m = \pm 0,3$ $P < 0,001$	$m = \pm 0,4$ $P < 0,001$	

Увеличение содержания уридиловой кислоты в РНК после инкубации гомогената должно быть обусловлено дезаминированием цити-

დასაწყვეთი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. X. Хиден. Нейрон. В сб.: «Функциональная морфология клетки», М., 1963, 185.
2. R. A. Vrba, F. Folbergrova. Observation on endogenous metabolism in brain in vitro and in vivo. *J. Neurochem.*, 4, 1959, 338.
3. H. Hyden. A molecular basis of neuron-glia interaction. In: *Macromolecular specificity and biological memory*. Ed. by F. O. Schmitt, 1963, 55.
4. P. R. Strinivasan, E. Borek. Enzimic alteration of nucleic acid structure. *Science*, 145, 1964, 548.
5. А. И. Долидзе. О превращениях РНК в головном мозгу крыс. В кн.: «Вопросы биохимии нервной и мышечной систем», Тбилиси, 1965, 82.
6. Г. П. Георгиев и В. Л. Мантьева. Выделение клеточных ядер фенольным методом и их характеристика. *Биохимия*, 25, 1960, 143.
7. K. S. Kirby. A new method for the isolation of ribonucleic acids from mammalian tissues. *Biochem. J.*, 64, 1956, 405.
8. С. К. Василенко, С. Г. Камзолова и Д. Г. Кнорре. Прямой спектрофотометрический метод количественного определения нуклеотидного состава рибонуклеиновых кислот. *Биохимия*, 27, 1962, 142.
9. Г. Уайтт. Разделение компонентов нуклеиновых кислот при помощи хроматографии на бумаге. В кн.: «Нуклеиновые кислоты», ИЛ., М., 1957.
10. А. С. Спири и А. Н. Белозерский. Сравнительное изучение состава рибонуклеиновых кислот у различных видов бактерий. *ДАН СССР*, 113, 1957, 650.
11. K. S. Smith. Catabolism of derivatives of uracil and cytosine by rat tissue. *J. Neurochem.*, 9, 1962, 277.



БИОХИМИЯ

Е. Э. КЛЕЙН, Э. Г. КУРЦХАЛИЯ, Н. В. ГВАЛИЯ

ОБ АКТИВНОСТИ НЕЙТРАЛЬНОЙ ПРОТЕИНАЗЫ В ГОЛОВНОМ МОЗГУ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 7.2.1966)

При изучении источников аммиакообразования в головном мозгу проведенные нами балансовые расчеты показали, что, помимо уже известных трех источников, а именно адениловой кислоты, свободного глутамина и амидных групп белка, аммиак при возбуждении должен продуцироваться еще какими-то другими веществами [1]. Было предположено, что этими дополнительными источниками являются аминокислоты, освобождающиеся путем протеолиза [2]. О возможном участии протеолиза в аммиакообразовании уже давно имелись указания в работе Вейль-Малерба [3]. Поэтому встал вопрос об изучении этой стороны белкового обмена.

Интересующая нас активация аммиакообразования связана с деятельностью мозга и происходит в физиологических условиях, т. е. при рН, близком к 7. Следовательно, для протеиназы, участвующей в этом процессе, оптимальным должен быть рН около этой величины. Известно, что тканевые протеиназы, т. е. катепсины, имеются в организме в большом наборе, с различной специфичностью. Большая часть их активна при кислом рН (в интервале 3—5). Считают, что эти протеиназы являются «могильщиками», «убирающими» белки при отмирании клеток или клеточных структур [4]. Но есть группа так называемых нейтральных протеиназ, для которых оптимальным является рН 7—8, функции которых еще мало изучены, но, как предполагается, должны быть связаны со специфическими функциями соответствующей ткани [5].

Протеиназа такого рода в нервной ткани вначале была обнаружена Адамсом и Смитом в гипофизе [6], а затем в головном мозгу Анселлом и Рихтером [7]. Авторы изучили ее свойства и особенности. Дальнейшим же исследованием ее роли в мозгу пока почти никто не занимался.

Предполагая, что этот фермент может принимать участие в образовании аммиака, мы предприняли изучение изменений его активности в мозгу при активации аммиакообразования в таких же условиях. В каких-то случаях прежде изучение этого процесса, вызывая активацию электрическим раздражением.

Методика

Животные (крысы) подвергались раздражению на электродной решетке сетевым током 60—80 в в течение 30 минут. После этого они умерщвлялись, извлекался мозг, который гомогенизировался в растворе Рингера—Кребса. Гомогенат разделялся на две половины. Одна служила контролем, вторая инкубировалась при 37° в течение 1 часа в

анаэробных условиях: в сосудах Варбурга, наполненных азотом, в присутствии желтого фосфора. Последнее обстоятельство, как будет показано ниже, имеет большое значение.

В ряде опытов гомогенат приготавливался на 0,32 М сахарозе, производилось выделение митохондриальной фракции (при 18 000 g) и надосадочной жидкости (включающей микросомы). К полученным фракциям делались солевые добавки (с тем чтобы получить концентрации солей, соответствующие раствору Рингера—Кребса), и производилась инкубация в тех же условиях. Отдельно таким же образом испытывался мозг животных без нанесения раздражения. (В таблицах — норма). После инкубации проводилось определение интенсивности протеолиза двумя методами параллельно (почему двумя — будет показано ниже): по нарастанию общего аминокислотного азота, при использовании методики Розена [8], и по увеличению тирозина, который определяли по Ансону [9].

Приводимые ниже величины активности протеиназы получены путем вычитания данных до инкубации из данных, определяемых после инкубации, и пересчета этой разности на сырую ткань (в мг%).

Результаты и их обсуждение

На первой стадии работы при испытании разных методик нами было обнаружено, что активность данной протеиназы в случае определения ее по нарастанию общего аминокислотного азота регистрируется как при анаэробной, так и при аэробной инкубации (табл. 1). (Разность между ними недостоверна, т. е. она отсутствует). Нарастание же тирозина наблюдается только в условиях строгого анаэробноза, в присутствии желтого фосфора. В аэробных условиях накопления тирозина почти не происходит. В азоте, но без желтого фосфора цифры получаются промежуточные (в таблице не приведены). Таким образом, определяя ак-

Таблица 1

Сравнение двух методов определения активности нейтральной протеиназы в головном мозгу: 1) по тирозину, 2) по общему N—NH₂ в аэробных и анаэробных условиях.

Инкубация 1 час, нарастание тирозина и N—NH₂ в мг %.

Т и р о з и н			Общий N—NH ₂		
Анаэробная инкубация	Аэробная инкубация	Р разности	Анаэробная инкубация	Аэробная инкубация	Р разности
12,5 ± 0,8	1,5 ± 0,4	< 0,01	20,0 ± 1,4	21,0 ± 1,2	< 0,5

тивность по тирозину, но производя инкубацию в аэробных (как делают некоторые авторы [10, 11]) или недостаточно анаэробных условиях, можно прийти к неверному заключению о малой активности фермента или даже о ее отсутствии. По-видимому, этим обстоятельством объясняется первоначальный неверный вывод об отсутствии нейтральной протеиназы в мозгу, сделанный Л. А. Царюком [11], хотя впоследствии автор дал этому другое объяснение [12].

Анселл и Рихтер [7], открывшие этот фермент в головном мозгу, пользуясь тирозиновым методом, заключили, что он действует только в анаэробных условиях. На самом же деле протеолиз происходит и в аэробных и анаэробных условиях (как показывают данные табл. 1); но

новообразованный тирозин в аэробных условиях в мозгу, очевидно, подвергается быстрым превращениям и поэтому не обнаруживается. Об исчезновении именно новообразованного, а не ранее накопившегося в ткани и не добавленного к ней тирозина говорят наши опыты (табл. 2 и 3). В табл. 2 разность недостоверна, следовательно, тирозин, накопившийся при аэробной инкубации, не исчезает при последующей инкубации в аэробных условиях.

Таблица 2
 Действие аэробной инкубации (1 час) на тирозин, накопившийся во время анаэробной инкубации в течение 1 часа. Тирозин в мг %.

Анаэробная инкубация	Аэробная инкубация после анаэробной	P разности
11,3 ± 1,3	10,3 ± 1,4	< 0,5

Таблица 3
 Действие аэробной инкубации на тирозин, добавленный к инкубационной среде (содержащей гомогенат мозга). Тирозин в мг %.

Добавлено	Определено	P
50,0	50,6 ± 1,0	0,001
30,0	31,0 ± 0,9	0,01

Механизм замеченного нами явления — быстрого исчезновения в аэробных условиях новообразованного тирозина — пока остается неясным. Но, учитывая такую особенность обмена мозга, мы в последующих опытах для определения протениазной активности применяли метод определения по тирозину (инкубация в азоте с желтым фосфором) и для проверки — параллельно по общему аминному азоту.

Затем мы определяли влияние утомления животного на активность нейтральной протениазы. Полученные при этом данные показали, что, после того как крысы были подвергнуты утомляющему раздражению, активность фермента в головном мозгу повышалась (табл. 4). Это увеличение было сильнее выражено, когда величина протеолиза определялась по тирозину (42,6%). Общий аминный азот также нарастал, но в меньшей степени (30,0%). Последнее обстоятельство можно понять, если учесть, что некоторые аминокислоты, особенно глутаминовая и аспарагиновая, как известно, в мозгу интенсивно обмениваются. В частности, при возбуждении их аминный азот может расходоваться на ресинтез адениловой системы, на синтез амидных групп, свободного глутамина и белка, на образование аммиака, и, следовательно, часть аминного азота из «общего котла» должна исчезнуть. Поэтому определение протеолитической активности по общему аминному азоту может несколько исказить результат. Нужно думать, что определение по тирозину в анаэробных условиях дает данные, более близкие к истинным.

Интересно, что в нервной ткани, но не в головном мозгу, а в седельном нерве наблюдалась зависимость активности нейтральной про-

теиназы от функционального состояния последнего — при перерезке нерва она уменьшалась, а затем возрастала выше нормы [13].

Других сведений о связи функции нервной ткани с активностью нейтральной протеиназы, а также с превращениями новообразованных аминокислот пока не имеется. Однако довольно подробно изучена связь активности нейтральной протеиназы с функцией, правда, на совсем другой ткани, а именно на хрусталике глаза [5, 14]. Данные названной работы указывают, что этот фермент тесно связан со специфической функцией глаза — он «убирает» постепенно денатурирующие белки, обеспечивая этим прозрачность хрусталика. Ослабление функции фермента связывается с появлением катаракты. Можно предположить, что и в мозгу действие нейтральной протеиназы, которая «работает» прижизненно, связано с какой-то специфической функцией этого органа. Некоторые указания об этом (как будет сказано ниже) в литературе уже имеются.

Таблица 4

Активность нейтральной протеиназы в мозгу крыс, нормальных и утомленных электрическим раздражением. Количество тирозина и N—NH₂ в мг %.

Условия опыта	Тирозин	P
Норма	10,8 ± 0,5	15,0 ± 0,66
Утомление	15,4 ± 1,6	20,5 ± 1,4
Изменение активности	+ 4,6	+ 4,5
То же в %	+ 42,6	+ 30,0
P	0,02	0,05

Ввиду того что мнения по вопросу о локализации данного фермента в разных тканях и в мозгу в том числе противоречивы (например, Пенн [15] считал, что нейтральная протеиназа находится главным образом в митохондриальной фракции, Л. А. Царюк [11, 12] — что она рассеяна по всем фракциям), мы проследили ее распределение между митохондриальной фракцией и надосадочной жидкостью (более детальное исследование провести затруднительно в связи с быстрым инактивированием фермента).

Таблица 5

Активность нейтральной протеиназы во внутриклеточных фракциях мозга крыс. Тирозин в мг %.

Опыты	Исследуемый материал	Тирозин	P
I серия (семь опытов)	Цельный гомогенат	10,2 ± 1,2	< 0,5
	Митохондриальная фракция	7,8 ± 1,85	
II серия (восемь опытов)	Митохондриальная фракция	9,4 ± 2,1	< 0,02
	Надосадочная жидкость	1,1 ± 0,48	

Вначале было проведено сравнение активности митохондриальной фракции с активностью цельного гомогената. Материал (гомогенат) был взят один и тот же. Разность этих двух величин оказалась незначительной (табл. 5), из чего следует заключить, что они почти равны.

Следовательно, основная активность сосредоточена в митохондриальной фракции. Затем для проверки такое же сравнение (тоже на материале одного и того же гомогената) было проведено между митохондриальной фракцией и надосадочной жидкостью (табл. 5). В надосадочной жидкости, действительно, обнаружилась очень незначительная активность.

Конечно, локализация основной протеиназной активности в митохондриальной фракции совсем не означает, что фермент сосредоточен именно в митохондриях. Известно, что эта фракция весьма неоднородна. Более точная локализация была обнаружена в недавно появившейся в печати работе Маркса и Лайта [16]. Авторы провели детальное исследование митохондриальной фракции, разделяя ее в градиенте плотности, и нашли, что активность сосредоточена главным образом в той части фракции, которая состоит из пузырьков нервных окончаний (везикул). На этом основании авторы допускают, что этот фермент может принимать участие в синаптической передаче. Таким образом, подтверждается приведенное выше предположение о том, что действие нейтральной протеиназы мозга имеет тесную связь со специфической функцией нервной ткани.

Выводы

Установлено, что нейтральная протеиназа в головном мозгу (крыс) активна как в анаэробных, так и в аэробных условиях. (В литературе мнения по этому поводу расходятся). При определении ее активности в мозгу по тирозину инкубацию необходимо проводить в условиях строгого анаэробноза (желтый фосфор!) ввиду быстрого исчезновения новообразованного тирозина в присутствии кислорода. При утомляющем электрическом раздражении, вызывающем усиление амиакообразования, происходит увеличение активности нейтральной протеиназы на 42%. Основная протеолитическая активность сосредоточена в митохондриальной фракции.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило в редакцию 7.2.1966)

ბიოქიმიკა

ა. კლინი, ა. კარცხალია, ნ. ზვალა

თავის ტვინის ნეიტრალური პროტეინაზის აქტივობის შესახებ

რეზიუმე

ლიტერატურაში არსებობს შეხედულება იმის შესახებ, რომ თავის ტვინში ნეიტრალური პროტეინაზის მოქმედება დაკავშირებულია ამონიაკის წარმოშობასთან. ჩვენ შევისწავლეთ ამ ფერმენტის აქტივობა ამონიაკის დაგროვების პირობებში, რომელიც გამოიწვევდა ცხოველის (ვირთაგვის) ელექტრული გაღიზიანებით.

გამოიკვია, რომ ეს ფერმენტი თავის ტვინში აქტიურია როგორც აერობულ, ისე ანაერობულ პირობებში (ამის შესახებ ლიტერატურაში არაა ერთნაირი აზრი). ავუნების დროს პროტეინაზული აქტივობა მატულობს (42%) და ფერმენტი ძირითადად ლოკალიზებულია მიტოქონდრიალურ ფრაქციაში.



აღმოჩნდა აგრეთვე, რომ ლოტერატურაში არსებული წინააღმდეგობანი ფერმენტის აქტივობის შესახებ, შესაძლებელია გამოწვეულია მეთოდური შეცდომით, კერძოდ, აერობულ პირობებში პროტეინაზას აქტივობის განსაზღვრის გამო ტიროზინის მატებით. როგორც ჩვენი ცდებიდან გაიკვია, ახლად წარმოქმნილი ტიროზინი სწრაფად ქრება მცირეოდენი ენგზადის თანარსებობისასაც. ამით უნდა იყოს განპირობებული ის არასწორი დასკვნა, რომ ფერმენტე პროტეინაზა თავის ტვინში აქტიური არ არის.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Э. Клейн, Г. С. Иорданишвили и Н. В. Гвалия, О механизме аммиакообразования в головном мозгу. III Всесоюзн. конфер. по биохимии нервной системы. Ереван, 1963, 193.
2. П. А. Кометиани, Е. Э. Клейн, Г. С. Иорданишвили, Н. В. Гвалия и В. Н. Чикваидзе. Пути образования и устранения аммиака в головном мозгу. В. кн.: «Вопросы биохимии нервной и мышечной систем», Тбилиси, 1965.
3. H. Weil Malherbe, R. H. Green. Ammonia formation in brain. I. Studies on slices and suspensions. *Biochem. J.*, vol. 61, 1955, 210.
4. М. П. Черников и З. Ф. Евтихина. Протеиназы животных тканей. *Успехи современной биологии*, т. 57, 1964, 50.
5. S. G. Waley, E. L. Smith. Neutral protein ases in the lens. *Biochem. J.*, vol. 83, 1962, 274.
6. E. Adams, E. L. Smith. *J. Biol. Chem.*, vol. 191, 1951, 651.
7. G. V. Ansell, D. Richter. Evidence for a „neutral“ proteinase in brain tissue. *Biochim. Biophys. Acta*, vol. 13, 1954, 92.
8. H. Rosen. A modified nynhidrin colorimetric analysis for amino acids. *Arch. Biochem. Biophys.*, vol. 67, 1957, 10.
9. M. L. Ansen. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *J. Gen. Physiol.*, vol. 22, 1938, 79.
10. H. Hanson, R. Kleine u. V. Blech. Die Spaltung von Kathepsin-C und Chymotrypsin Substraction sowie Hämoglobin durch tierische Organe und ihre Zellbestandteile. *Hoppe Seil. Z.*, Bd. 316, 1959, 127.
11. Л. А. Царюк. Протеолитическая и рибонуклеазная активность головного мозга. *Украинской биохимической журнал*, т. 34, 1962, 815.
12. Л. А. Царюк. Изучение протеолитической активности гомогената мозга. *Украинский биохимический журнал*, т. 36, 1964, 334.
13. L. Porselatti a. B. J. Curti. Proteinase activity of peripheral nerves during wallerian degeneration. *J. Neurochem.*, vol. 5, 1960, 277.
14. R. Van Heyningen a. S. G. Waley. Neutral proteinases in the lens. *Biochem. J.*, vol. 86, 1962, 274.
15. N. W. Penn. Metabolism of the protein molecule in a bat-leler mitochondrial fraction. *Biochim. Biophys. Acta*, vol. 53, 1961, 490.
16. N. Marcs a. A. Lejtha. Protein breakdown in the brain. Subcellular distribution and properties of neutral and acid proteinases. *Biochem. J.*, vol. 89, 1963, 438.

Ш. А. АДАМИЯ, Д. Г. АХВЛЕДИАНИ

О ВОЗРАСТЕ ГЛЫБОВЫХ БРЕКЧИЙ И КОНГЛОМЕРАТОВ БАССЕЙНА р. АРАГВИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Л. Цагарели 25.2.1966)

В восточной части южных предгорий Большого Кавказа, в зоне стыка Грузинской глыбы и складчатой системы Южного склона Большого Кавказа, развиты своеобразные отложения, известные под названием «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов», трансгрессивно залегающих на разных горизонтах меловых осадков, а также на юре.

«Горизонт глыбовых брекчий и конгломератов» пользуется довольно широким распространением. На западе крайние выходы данных отложений находятся в ущелье р. Риони. Отсюда они почти непрерывной узкой полосой общекавказского простираения тянутся на восток по правобережью р. Джеджора и далее в бассейны рр. Лиахви, Меджуда, Лехура, Ксани, Арагви и Иори. Ширина полосы распространения отложений «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов» колеблется в пределах 100 м.

Рассматриваемые отложения представляют собой чередование грубообломочных брекчия-конгломератов либо с тонко- и среднеслоистыми песчаниками, гравелитами, мелкообломочными конгломератами и аргиллитами, либо с песчанистыми известняками, карбонатными мелкообломочными конгломератами, мергелями и пестроцветными карбонатными аргиллитами.

Брекчия-конгломераты в основном состоят из обломков верхнеюрских рифогенных известняков, байосских порфиритов, туфов и туфобрекчий, а также лейасовых песчаников и глинистых сланцев. В меньшем количестве представлен материал палеозойских гранитоидов Грузинской глыбы или же карбонатных и терригенных пород мелового флиша Южного склона Большого Кавказа.

Мощность «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов» колеблется в широких пределах — от нескольких до 300—400 м. Этими отложениями интересовались многие исследователи ([1—9] и др.).

В названных работах освещены вопросы литологии, генезиса, тектонического положения, возраста и распространения отложений «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов».

Брекчиевый горизонт впервые был выделен В. П. Ренгартом по ущелью р. Арагви в 1932 г., но здесь же следует отметить, что первые отрывочные сведения о данных отложениях встречаются в более ранних работах Ф. Левинсон-Лессинга [10] и И. Карка [11].

Вопрос возраста горизонта глыбовых брекчий и конгломератов до настоящего времени является спорным, а среди исследователей нет единого мнения. В. П. Ренгартен [1], а также И. Р. Кахадзе и Н. А. Канделаки относили эти отложения к нижнему эоцену, М. И. Варенцов [4] рассматривал их как среднеэоценовые образования, а Н. Б.

Вассоевич [3] указывал, что такие глыбы встречаются во вторичном залегании в верхнемеловых и эоценовых слоях.

В результате детальных исследований, проведенных Н. И. Мревлишвили [6, 7] в районе распространения «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов», выяснилось, что возраст указанного горизонта на правобережье р. Арагви, на основании найденной автором фауны нуммулитид, содержащейся в цементе брекчия-конгломератов и в песчаных прослоях горизонта, является верхнеэоценовым.

Вывод Н. И. Мревлишвили о верхнеэоценовом возрасте брекчиевых отложений был подтвержден исследованиями Ш. А. Адамия [8] и Д. А. Булейшвили [9], изучивших данные отложения и в других разрезах восточной части южных предгорий Большого Кавказа. Но здесь же надо оговориться, что Ш. А. Адамия [8] было высказано мнение о более древнем маастрихтском возрасте некоторой части «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов». Основанием для этого вывода послужили наблюдения, проведенные в бассейнах рр. Меджуда, Лехури и Ксани.

В междуречье Меджуда и Лехури, в окрестностях с. Иврети, им был записан следующий нисходящий разрез:

1. Тонкослоистые аргиллиты зеленого цвета и микроконгломераты полимиктового состава. В последних найдены маастрихтские орбитолиты.

2. Толстослоистые карбонатные конгломераты и глыбные брекчия-конгломераты с редкими прослоями пестрых аргиллитов, красных известняков и зеленых мергелей. Материал конгломератов и брекчий в основном представлен юрскими известняками, порфиритами и песчаниками. Микроскопическое изучение показало, что в них имеется также гранитный материал. В брекчиях заключено несколько огромных глыб верхнеюрских известняков.

Выше после небольшого перерыва в обнажении появляются:

3. Аргиллиты красного и зеленого цвета и пачка песчанистых известняков и мергелей. Общая мощность брекчия-конгломератов достигает 250–300 м.

В заключение Ш. А. Адамия приходит к выводу, что пачки 1, 2 и 3, представленные пестрыми аргиллитами, мергелями, известняками, песчаниками с орбитоидами, микроконгломератами и брекчия-конгломератами, представляют собой орбитоидную свиту маастрихтского возраста.

Исходя из вышесказанного возник вопрос, не является ли определенная часть «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов» бассейна р. Арагви также маастрихтского возраста? Для решения этой задачи авторами данной статьи совместно с сотрудниками Геологического института АН СССР Р. А. Гамбашидзе, Н. М. Дзоценидзе и З. А. Кокрашвили, а также с сотрудником Грузинского геологического управления И. Г. Вашакидзе были проведены геологические экскурсии и изучены разрезы по ущельям рр. Арагви и Аркала, соответственно у сс. Жинвали и Ананури. Некоторые результаты проведенных работ частично уже опубликованы в путеводителе геологических экскурсий, изданном для участников Международного коллоквиума по тектонике альпийской складчатой области Европы и Малой Азии (Тбилиси, 1965).

В ущелье р. Арагви, у с. Жинвали с севера на юг наблюдается следующий разрез:

1. Песчаники и аргиллиты верхнего эоцена с пачками брекчия-конгломератов, обломки которых в основном представлены верхнеюрскими известняками, порфиритами и пирокластолитами байоса. Отложения интенсивно дислоцированы; наблюдаются мелкая складчатость и разрывы. Общее падение свиты северо-восточное, под крутым углом (залегание свиты опрокинутое).

2. К северу от описанных отложений, у всячего моста через р. Арагви обнажаются мергели, карбонатные аргиллиты и толстослоистые песчанистые известняки, содержащие окатанные обломки порфиритов, песчаников, известняков и гранитов. Размеры обломков варьируют от нескольких до десятков сантиметров, но к югу размер обломков увеличивается и наконец появляются грубообломочные или глыбовые брекчия-конгломераты. В песчанистых известняках нами совместно с И. Г. Вашакидзе были собраны орбитонды, а в мергелях, чередующихся с известняками и брекчия-конгломератами, — *Pseudotextularia varians* Rzehak, *Globotruncana conica* White, *Gümbelina globulosa* (Ehrenb.), *G. sp.*, *Globotruncana sp.*, *Anomalina sp.*, *Nodosaria sp.*, *Ataxophragmium sp.* (определение Д. Г. Ахвледиани).

Хотя список микрофауны и содержит несколько форм, которые ввиду плохой сохранности определены лишь до рода, но наряду с ними присутствуют характерные для маастрихта виды: *Globotruncana conica* White, *Pseudotextularia varians* Rzehak, *Globotruncana stuarti* (Lapp.). Следовательно, вторая пачка описанного разреза датируется маастрихтом.

В ущелье р. Аркала, к западу от с. Ананури обнажаются флишоподные отложения верхнего мела, начинающиеся свитой полимиктовых песчаников сеноманского возраста и заканчивающиеся маастрихтскими и датскими (?) осадками, представленными известняками, мергелями и карбонатными аргиллитами. В северо-западном направлении от описанных верхнемеловых пород развиты верхнеэоценовые аргиллиты и песчаники, датированные фауной нуммулитид [6, 7]. В контактовой полосе эоценовых и верхнемеловых отложений лишь обнаружена пачка глыбовых брекчий и конгломератов мощностью до 10 м, которая находится в тектоническом контакте с песчаниками и аргиллитами верхнеэоценового возраста.

В брекчиях материал представлен слабоокатанными обломками порфиритов и рифовых известняков. В этой пачке также наблюдаются прослойки мергелистых известняков и карбонатных аргиллитов, в которых нами были обнаружены микрофораминиферы *Globotruncana conica* White, *G. stuarti* (Lapp.), *G. ex. gr. stuarti* (Lapp.), *G. sp.*, *Gümbelina ex. gr. globulosa* (Ehrenb.), *Pseudotextularia elegans* Rzehak, *Anomalina sp.*, *Gaudryina sp.* (определение Д. Г. Ахвледиани).

Комплекс фораминифер указывает на маастрихтский возраст вмещающих пород.

Таким образом, мы приходим к заключению, что описанные в данной статье выходы «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов» являются маастрихтскими образованиями. Условия для образования подобных отложений в зоне стыка Грузинской глыбы со складчатой си-



სთემი Южного склона Большого Кавказа, по-видимому, существует с конца мелового периода. В связи с этим при дальнейших исследованиях брекчневых отложений данной полосы будет необходимо уделить особое внимание вопросу их возраста и разграничению разновозрастных частей так называемого «горизонта глыбовых брекчий и конгломератов».

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

გეოლოგია

შ. ადამია, დ. ახვლედიანი

არაგვის ხეობის კონგლომერატებისა და ლოდგერმქიების ასაკის
საკითხისათვის

რეზიუმე

აღმოსავლეთ საქართველოში, კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემისა და საქართველოს ბელტის შესებების ზოლში ფართოდაა გავრცელებული ლოდგერმი კონგლომერატ-ბრეჩქიების პორიზონტი. ამ ნალექების ასაკი დღემდე სადავო იყო. მკვლევართა დიდი ნაწილი მათ ეოცენურად ათარილებს, ზოგი კი ფიქრობს, რომ ისინი ზედაკარტულია. ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად გამოირკვა, რომ მდ. არაგვის აუზში წარმოდგენილი კონგლომერატ-ბრეჩქიების ნაწილი მასტრისტული ასაკისაა.

დასრულებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Ренгартен. Геологический очерк Военно-Грузинской дороги. Труды ВГРО ВСНХ СССР, вып. 48, М.—Л., 1932.
2. В. П. Ренгартен. Военно-Грузинская дорога. Междунар. геол. конгресс, XVIII сессия, экск. по Кавказу, Ростов—Тбилиси, 1937.
3. Н. Б. Вассоевич. Краткий геологический очерк нефтепроявлений в центральной части Южного склона Главного Кавказского хребта. Труды НИГРИ, сер. Б., вып. 1, 1931.
4. М. И. Варенцов. Геологическое строение западной части Куринской депрессии. М.—Л., 1950.
5. М. И. Варенцов и В. Г. Мордовский. Геологическое строение северного борта Горн-Мухранской депрессии. М., 1954.
6. Н. С. Мревлишвили. Геологическое строение предгорий Большого Кавказа в Душетском районе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, геол. сер., т. X(XV), 1957.
7. Н. С. Мревлишвили. Стратиграфия палеогена Душетского района. Труды Геол. ин-та АН ГССР, геол. сер., т. XI(XVI), 1960.
8. Ш. А. Адамия. Материалы о геологическом строении предгорий Большого Кавказа между бассейном р. Малой Лиаხვი и меридианом г. Душети. Труды Геол. ин-та АН ГССР, Тбилиси, 1958.
9. Д. А. Булейшвили. Геология и нефтеносность межгорной впадины Восточной Грузии. Гостоптехиздат, 1960.
10. F. Lewinson-Lessing. De Wladikawkaz à Tiflis par la Route Militaire de Géorgie. Guide des excursions du VII Cong. Géol. Int. St.-Peterburg, 1897.
11. И. Карк. К геологии долин Пшавской и Хевсуретской Арагв. Геол. иссл. в области перевальной железной дороги через Главный Кавказский хребет, С116, 1914.



ПЕТРОГРАФИЯ

Д. Н. КЕЦХОВЕЛИ

МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЦЕЙСКОМ МАССИВЕ
(Северный Кавказ)

(Представлено академиком Г. С. Дзюциндзе 5.2.1966)

Цейский гранитоидный массив находится на Северном склоне Большого Кавказа в Северо-Осетинской АССР. Он сложен из нижнемезозойских (?) гранитоидов и ксенолитов основных магматических пород; сравнительно подчиненную роль играют ксенолиты кристаллических сланцев и жилы основных и лейкократовых пород.

Состав гранитоидов Цейского массива обусловлен процессами гибридизма [1, 2] и метасоматизма. Изменение состава интрузий плагиогранитной магмы произошло в результате поглощения основных магматических пород с образованием гибридной магмы, по составу отвечающей роговообманковому малокварцевому диориту и кварцевому диориту [2]. Последние породы после их кристаллизации, ксенолиты основных магматических пород и кристаллические сланцы подверглись метасоматической гранитизации.

Последовательность метасоматического преобразования гибридных пород представляется следующим образом: роговообманковые кварцсодержащие диориты и кварцевые диориты → биотитово-роговообманковые и биотитовые кварцевые диориты → биотитово-роговообманковые и биотитовые гранодиориты.

Для характеристики вариации минерального состава гранитизированных роговообманковых кварцевых диоритов приводится диаграмма (рис. 1), на которой показано изменение среднего количественного состава главных породообразующих минералов. Из диаграммы следует, что количество плагиоклаза убывает от роговообманковых кварцевых диоритов до гранодиоритов. Уменьшение его количества в интервале I—II вызвано замещением плагиоклаза минералом группы эпидота и калишпатом. В интервале II—III уменьшение количества плагиоклаза обусловлено интенсивной микроклинизацией плагиоклаза. С интенсивностью гранитизации количественная роль реликтов зональных плагиоклазов снижается.

Роговая обманка представлена обыкновенной зеленой разностью, изредка обнаруживающей синие оттенки. В альбитизированных и окварцованных разновидностях кварцевых диоритов устанавливается активная гранитизация обыкновенной зеленой роговой обманки. Роговая обманка в роговообманковых кварцевых диоритах играет роль главного минерала, далее ее количество постепенно уменьшается; она замещается биотитом и минералами группы эпидота.

Количество биотита интенсивно возрастает в интервале I—II. В гранодиоритах наблюдается некоторое убывание количества биотита, вызванное вытеснением его калишпатом. Устанавливается биотит двух генераций. Биотит первой генерации коричневый, второй — зеленый. Первый замещает роговую обманку, изредка плагноклаз. Коричневый биотит замещается хлоритом и зеленым биотитом. Биотит первой генерации широко распространен во II и III группах пород и наблюдается здесь в виде крупных чешуек. Зеленый биотит замещает роговую обманку, коричневый биотит и хлорит. Кое-где его жилки секут плагноклаз. Зеленый биотит чаще наблюдается в гранодиоритах, нежели в кварцевых диоритах.

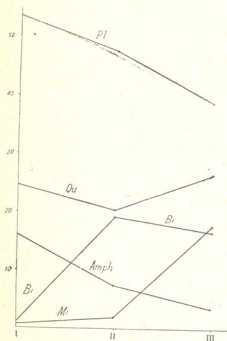


Рис. 1. Средний количественно-минералогический состав гранитизированных кварцевых диоритов и гранодиоритов Цейского массива

Количество кварца в интервале I—II уменьшается, в то время как средний молекулярный процент кремния в этом промежутке незначительно возрастает. Некоторое уменьшение количества кварца в этом интервале, видимо, вызвано резким возрастанием количества биотита и более кислым составом преобразованных плагноклазов. В гранодиорите наблюдается увеличение количества кварца. Большая часть кварца гранитизированных роговообманковых кварцевых диоритов является привнесенной. Во всех разновидностях кварцевых диоритов и гранодиоритов наблюдаются жилки и скопления кварца, разъединенные и корродированные кварцем плагноклазы, микроклины и нередко роговая обманка. Кварц первой генерации образует ксеноморфные зерна и занимает пространство между плагноклазом и роговыми обманками. Этот кварц чаще наблюдается в роговообманковых кварцевых диоритах.

Калишпат, обычно представленный решетчатым микроклином, в роговообманковых кварцевых диоритах является редким минералом. В биотитово-роговообманковых и биотитовых кварцевых диоритах он присутствует в качестве второстепенного минерала. В гранодиоритах количество микроклина интенсивно возрастает. Он образует порфиробласты и пойкилобласты варьирующих форм и размеров. При замещении плагиоклаза микроклином возникают различные морфологические типы пертитов, обусловленные последовательными стадиями замещения плагиоклаза микроклином. Пертиты подобного происхождения в древних гранитоидах Кавказа впервые были описаны Г. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили [3].

Из вторичных минералов в гранитизированных роговообманковых кварцевых диоритах широким распространением пользуются минералы группы эпидота и хлорит. Первые присутствуют во всех разновидностях гранитизированных роговообманковых кварцевых диоритов, развиваясь за счет плагиоклаза и роговой обманки. Второй из названных минералов широко распространен в кварцевых диоритах и образуется за счет зеленой роговой обманки и коричневого биотита.

Сфен является характерным акцессорным минералом для рассматриваемых горных пород. Он чаще встречается в кварцевых диоритах, нежели в гранодиоритах. Сфен замещает непрозрачный рудный минерал, роговую обманку, биотит и изредка плагиоклаз. Его крупные зерна образуются в результате собирательной кристаллизации зернышек сфена. В альбитизированных и интенсивно окварцованных разновидностях пород он вытесняет непрозрачный рудный минерал.

Апатит присутствует во всех разновидностях гранитизированных роговообманковых кварцевых диоритов, приурочен к жилкам кварца и альбитизированным плагиоклазам, а также к роговой обманке и биотиту. Апатит, видимо, генетически связан с вторичными процессами — альбитизацией и окварцеванием.

Ортит является характерным акцессорным минералом для биотитово-роговообманковых кварцевых диоритов; он содержится иногда в биотитовых кварцевых диоритах. Ортит в кварцевых диоритах приурочен к цветным минералам. Были встречены зачатки ортита в сосюритовой массе плагиоклазов роговообманкового кварцевого диорита и биотитово-роговообманкового гранодиорита.

Генезис ортита представляется нам следующим образом. При биотитизации роговых обманок и альбитизации (или деанортитизации) плагиоклазов за счет высвободившихся соответствующих компонентов возникают минералы группы эпидота. В благоприятных условиях развивается ортит. Церий, видимо, привносится вместе с кальциево-кремниевыми или натриево-кремниевыми растворами, вызывающими биотитизацию роговой обманки и альбитизацию плагиоклаза.

Циркон — характерный акцессорный минерал биотитово-роговообманковых и биотитовых кварцевых диоритов. Он изредка наблюдается в биотитово-роговообманковых и биотитовых гранодиоритах. Кое-где циркон встречается в роговообманковых кварцевых диоритах. Образование циркона по времени совпадает с биотитизацией роговой обманки. На стадии микроклиннизации циркон обычно не наблюдается.

Для иллюстрации изменения химического состава продуктов гибридной магмы в процессе метасоматической гранитизации приводится

среднее молекулярное количество семи главных элементов акализированных пород (табл. 1).

Среднее молекулярное количество семи главных элементов гранитизированных пород

Таблица 1

Группы пород	Средний молекулярный процент (x 100)							Примечание
	CaO	FeO + Fe ₂ O ₃	MgO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	
I. Роговообманковые кварцевые диориты	6,7	4,4	4,4	16,0	8,3	1,34	108,7	Среднее из трех анализов
II. Биотитово-роговообманковые и биотитовые кварцевые диориты	7,0	5,1	4,1	15,5	9,0	1,7	109,2	Среднее из шести анализов
III. Биотитово-роговообманковые и биотитовые гранодиориты	5,5	3,5	2,8	13,8	7,0	2,5	116,6	Среднее из трех анализов

При преобразовании роговообманковых кварцевых диоритов происходит равномерное возрастание молекулярного процента K₂O и уменьшение Al₂O₃. Кроме того, наблюдается увеличение молекулярного процента SiO₂, а также незначительное убывание MgO в интервале I—II и интенсивное в интервале II—III. Отмечается незначительное уменьшение молекулярного содержания CaO, FeO + Fe₂O₃ и Na₂O, начиная от роговообманковых кварцевых диоритов и кончая гранодиоритами, хотя в интервале I—II происходит возрастание молекулярных процентов этих компонентов. Возрастание кальция и железа в биотитово-роговообманковых и биотитовых кварцевых диоритах по сравнению с роговообманковыми кварцевыми диоритами, видимо, вызвано выносом этих компонентов из гранитизированных ксенолитов основных магматических пород массива.

Метасоматическое преобразование ксенолитов основных магматических пород носит сложный характер и схематически может быть представлено в следующем виде: I диабазы, габбро → II окварцованные роговообманковые диабазы, диабаз-порфириты, диорит-порфириты и диориты → III меланократовые роговообманковые натровые сиениты и I диабазы, габбро → II^a биотитово-роговообманковые диабаз-порфириты, диорит-порфириты и диориты → III^a и III^b кварцсодержащие роговообманково-биотитовые и биотитовые сиениты, окварцованные биотитово-роговообманковые диорит-порфириты, диориты и окварцованные биотитовые диориты.

Изменение химизма ксенолитов основных магматических пород Цейского массива при метасоматической гранитизации отражено в табл. 2, в которой приведено среднее молекулярное количество семи главных элементов этих пород.

При преобразовании меланократовых ксенолитов происходит увеличение молекулярного процента SiO₂, Na₂O и K₂O и соответственно уменьшение железа (окисного и закисного), а также MgO и CaO. Значение Al₂O₃ колеблется в незначительных пределах.

тывание породы кварцем, замещение кварцем плагиоклаза и роговой обманки и образование сфена за счет титанистых рудных минералов, роговой обманки и плагиоклаза. В результате химического взаимодействия ильменита или титано-магнетита с привнесенным кремнием и высвобожденным при разложении основных плагиоклазов габброидов кальцием образуется сфен. Последний минерал, замещая роговую обманку и плагиоклаз, видимо, возникает следующим путем. Неустойчивый высокотемпературный ильменит разлагается; освобожденный TiO_2 вместе с привнесенным изве кремнием реагирует с роговой обманкой или плагиоклазом, образуя сфен. По-видимому, в химических реакциях принимают участие TiO_2 роговой обманки и CaO роговой обманки и аортитовой молекулы плагиоклаза. Думается, что с этой стадией метасоматоза связано образование апатита, приуроченного к плагиоклазу и кварцу.

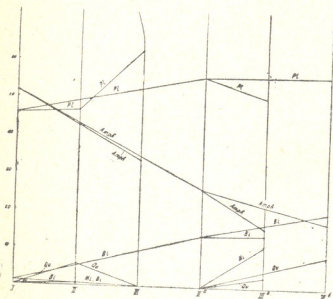


Рис. 2. Вариационная диаграмма минерального состава различных стадий преобразования ксенолитов основных магматических пород Цейского массива

Во второй стадии метасоматоза привнос калия обуславливает биотитизацию роговых обманок и образование минералов группы эпидога-мелких, нередко микроскопических включений сфена в биотите и акцессорных минералов — апатита и циркона.

В начальной стадии кремниевно-натриево-калиевого метасоматоза происходит частичная альбитизация плагиоклаза, отчасти хлоритизация цветных минералов и вслед за этим микроклинизация плагиоклаза и отчасти биотита. Привнос кремния выявляется общим окварцеванием породы и замещением плагиоклаза кварцем и микроклином. На этой стадии протекает собирательная перекристаллизация биотитов и плагиоклазов. По всей вероятности, в тех же условиях возникает ортит.

Эта стадия метасоматоза устанавливается в кварцсодержащих рогообманково-биотитовых и биотитовых сиенитах. В кремниевно-натриево-калиевой стадии метасоматоза нередко выпадает калиевая ста-



дия, и метасоматоз приобретает уже натриевый либо кремниво-натриевый характер. В последнем случае наблюдается альбитизация плагиоклазов и одновременно перекристаллизация альбитизированных плагиоклазов и синие-зеленых роговых обманок. Эта стадия метасоматоза ясно выражена в меланократовых роговообманковых натровых сенинтах.

При метасоматической гранитизации ксенолитов кристаллических сланцев образуются различные по составу горные породы: порфиروبластические плагиоклазовые кристаллические сланцы, плагиоклаз-микроклиновые гнейсовидные породы, гранитоидные породы, аляскиты, плагиоаляскиты, кварц-полевошпатовые пегматонды, преимущественно биотит-плагиоклазовые породы.

В наиболее ранней стадии метасоматической гранитизации в кристаллических сланцах возникает кислый плагиоклаз. В новообразованном плагиоклазе содержится реликтовые минералы кристаллических сланцев — в большинстве случаев иглы роговых обманок. Из аксессуаров за счет непрозрачного рудного минерала образуется сфен. Следующая стадия минералообразования обусловлена интенсивной биотитизацией и мусковитизацией кристаллических сланцев. Все цветные минералы замещаются биотитом и мусковитом, причем ведущую роль играет биотитизация. Одновременно с биотитом возникают циркон и апатит.

Следующим новообразованным минералом, обуславливающим возникновение порфиروبластической структуры, являются порфиробласты кислого плагиоклаза, чаще альбита. В порфиробласте (пойкилобласте) плагиоклаза содержится останцы основной ткани кристаллических сланцев — биотит, мусковит и изредка кварц. Отличительные признаки кислого плагиоклаза первой и второй генерации следующие. Плагиоклаз первой генерации исключительно редко образует порфиробласты, а плагиоклазы второй генерации развиваются в форме порфиробластов. В плагиоклазе первой генерации содержатся реликты роговой обманки, а во второй — биотит и мусковит.

Многообразие кристаллических сланцев вызывается микроклинизацией. Она обуславливает переход порфиروبластических плагиоклазовых кристаллических сланцев в более интенсивно преобразованные горные породы. Микроклин образует порфиробласты и пойкилобласты различной формы и размеров, содержащие отдельные реликтовые минералы либо основную ткань кристаллических сланцев, уцелевших после микроклинизации. С развитием микроклинизации постепенно исчезают аксессуарные минералы — циркон и апатит. Во всех случаях замещения плагиоклаза микроклином возникают различные морфологические типы пертитов. Одновременно с микроклинизацией происходит процесс окварцевания плагиоклазов и породы в целом. Последний продолжается и после микроклинизации.

Таким образом, в Цейском массиве устанавливается интенсивный процесс метасоматической гранитизации роговообманковых кварцевых диоритов и ксенолитов основных магматических пород и кристаллических сланцев.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило в редакцию 8.2.1966)

დ. კეცხოველი

მეტასომატური პროცესები ცეის მასივში (ჩრდილო კავკასია)

რეზიუმე

ცეის გრანიტოიდულ მასივში ფართოდაა გავრცელებული მეტასომატური გრანიტიზაციის პროცესი.

მალალტემპერატურული აღმაჯალი ვაზ-წყლიანი ხსნარები, რომლებიც თანამიმდევრულად მდიდარი არიან სილიციუმით და ტუტეებით იწვევენ ცეის რქატყუარიანი კვარციანი დიორიტების, ზუძე შავმური ქანებისა და კრისტალური ფიქლების ქსენოლითების ინტენსიურ გაგრანიტებას.

ქანების გარდაქმნის პროცესი მეტასომატური გრანიტიზაციის ხასიათისაა და სტადიურად მიმდინარეობს.

დაზოგვაბული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 В. Ф. Морковкина. Гранитоиды Центрального Кавказа (Осетия). Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 107, пер. сер., № 31, 1950.
- 2 Д. Н. Кецховели. Явления гибризма в Цейском массиве (Северный Кавказ). Сообщения АН ГССР, XLIV, № 1, 1966, 137—142.
- 3 И. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили. О метасоматических пегматитовых и пертитовых структурах. Сообщения АН ГССР, т. 22, № 2, 1959.
- 4 Д. Н. Кецховели и Д. М. Шенгелиа. Метасоматические зональные плагиоклазы в Цейском гранитоидном массиве на Северном Кавказе, ДАН СССР, т. 166, 6, 1966.



МИНЕРАЛОГИЯ

Г. И. НАСИДZE

К МИНЕРАЛОГИИ ГЛАУКОНИТОВ ГРУЗИИ

(Морфология и химический состав)

(Представлено академиком Г. С. Дзоендидзе 22.1.1966)

На территории Грузии глаукониты приурочены преимущественно к отложениям мелового и третичного возраста. Несмотря на широкую распространенность, они до сих пор минералогически не исследованы, если не считать некоторых отрывочных сведений [1].

С целью восполнения этого пробела нами был собран и изучен материал из разных районов Западной Грузии (табл. 1). В настоящей статье приводятся данные о морфологии и химическом составе некоторых глауконитов.

Таблица 1

Глаукониты Грузии, подвергшиеся исследованию

№ образца	Возраст	Вмещающие породы	Место взятия образца
1	Сеноман	Песчаник	с. Гумбра
31	Сеноман	Песчанистый известняк	Правый склон р. Цкал-Цитела, окр. Кутаиси
32	Сеноман	Известняк	
42	Верхний альб	Песчаник	Западнее с. Харагоули по шоссе Харагоули—Зестафони
49	Сеноман		с. Челагеле
64	Сеноман	Песчаник	Южнее с. Гвиара
75	Сеноман	Песчаник	с. Шкмери
111	Нижний альб	Мерг. известняк	с. Чумателети
86	Верхний палеоцен	Известняк	с. Цебельда
101	Олигоцен	Глауконитит	с. Акви

Как известно, глауконит встречается в природе обычно в виде округлых зерен, большей частью разных оттенков зеленого цвета. Изучение глауконитовых зерен в отраженном и проходящем свете позволило исследователям [2—4] выделить следующие основные морфологические типы этого минерала: 1) зернистый глауконит; 2) тонкодисперсный глауконит; 3) пластинчатый глауконит. Кроме этих основных типов, изредка встречаются радиально-лучистый глауконит и глауконит с полисинтетическими двойниками [5]. Глауконит образует также довольно многочисленные псевдоморфозы по остаткам различных микроорганизмов и некоторым минералам (биотит, пироксен и др.).

Исследованные нами глаукониты в морфологическом отношении однообразны, представлены в основном зернистыми разновидностями, пластинчатые и тонкодисперсные разновидности почти не встречаются. Среди зернистых глауконитов наблюдаются различные формы: идеально сферические, удлиненные, почковидные, веретенообразные,

распльвчатые (неправильные); иногда встречаются сростания нескольких индивидов; часто можно видеть угловатые формы, но всегда с плавными очертаниями контуров (рис. 1 и 2). В некоторых случаях глауконитом замещены раковины фораминифер (рис. 3) и кристаллы пироксена.



Рис. 1. Зерна глауконита участка Гвиара (7 х)

Под микроскопом при скрещенных николях в зернистом глауконите выявляется микроагрегатная поляризация в зеленовато-серых и зеленовато-желтых тонах. При сильном увеличении в шлифе можно видеть, что глауконитовое зерно состоит из отдельных очень мелких (1 мк и мельче) зеленовато-желтых микроскопических пластинок, беспорядочно ориентированных и обуславливающих агрегатную поляризацию. Характерна неравномерная интенсивность окраски внутри самих зерен. Такая особенность свойственна глаукониту вообще и связана с неравномерной пигментацией зерен зеленым хромофорным веществом [3]. Иногда наблюдается зональная окраска.

В прозрачных шлифах хорошо видно сильное изменение глауконита, зерна становятся красновато-бурыми, но форма не меняется. Иногда изменение начинается с периферии и постепенно захватывает внутреннюю часть зерна, в результате чего окраска становится зональной. Интерференционные цвета зависят от степени изменения — чем сильнее изменены зерна, тем они ближе к аморфному состоянию.

Зерна глауконитов часто покрыты трещинками, секущими минерал в разных направлениях. Эти трещины двоякого рода; в одних случаях их ориентация не подчиняется никаким закономерностям, в других же они радиально направлены от периферии вовнутрь зерна, являясь характерными трещинами синерезиса.

Очень часто встречаются включения терригенных минералов, представленные кварцем, полевыми шпатами, карбонатами и рудны-

ми минералами. Можно встретить также описанные А. В. Казаковым [6] так называемые «ядерные и зонально-массивные текстуры».



Рис. 2. Глаукоцитовый песчаник участка Агви (мик. II, 47 х)

Основные различия в морфологии зерен глаукоцита определяются литологическими особенностями вмещающих пород. Глаукоциты из

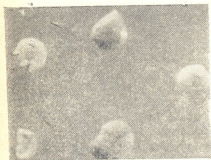


Рис. 3. Псевдоморфозы глаукоцита по фораминиферам, участок Гвиара (47 х)

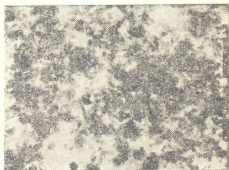


Рис. 4. Частицы глаукоцита под электронным микроскопом (участок Челлагеле)

песчаных пород имеют неровную, бугристую поверхность, плохо округлены, размеры зерен колеблются от 0,5 до 1,0 мм, обладают светло-зеленым цветом и жирным блеском. Глаукоциты из карбонатных пород более округлые, размеры зерен колеблются от 0,25 до 1,0 мм, обладают иногда блестящей поверхностью, часто трещиноватой, цвет темно-зеленый. Наблюдаются отличия и между глаукоцитами разного возраста: меловые глаукоциты Грузии светло-зеленые и крупные (0,5 мм), а третичные темно-зеленые, до черного, и мелкие (0,25 мм).



Глауконит в исследованных глауконитсодержащих породах Грузии составляет в среднем 20—30% всей массы породы. Исключение составляет лишь Агвский участок, где порода представлена глауконитом, в котором количество этого минерала достигает 90%.

Несколько образцов глауконита исследовалось нами под электронным микроскопом. Выяснилось, что морфология глауконитовых частиц в общих чертах близка к таковой гидрослюд [3]. Электронномикроскопические снимки глауконитов (рис. 4) изображают беспорядочные массы чешуек различной толщины и чрезвычайно малых размеров. Чешуйки имеют неправильные, несколько удлинённые, изредка изометричные очертания. Кроме чешуек глауконита, встречаются единичные зерна кварца.

Как известно, глаукониты характеризуются сильной изменчивостью химического состава, в связи с чем высказывались различные взгляды на их химическую природу. Необходимо, впрочем, заметить, что различие различных результатов объясняется не только непостоянством химического состава глауконитов, но и трудностью отбора чистых мономинеральных фракций этого минерала.

В состав глауконитов входят следующие основные окислы: SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , FeO , MgO , K_2O и Na_2O . С примесями связаны CaO , P_2O_5 , CO , SO_3 , свободные гидроокислы железа и алюминия, органические вещества и т. д.

Сказанное в полной мере относится и к исследованным нами разновозрастным образцам глауконитов Грузии (табл. 1). В меловых глауконитах Грузии содержание Fe_2O_3 колеблется от 6,0 до 18,0%, Al_2O_3 — от 8,0 до 19,0%, K_2O — от 4,5 до 7,0%, а содержание MgO и FeO менее варьирует (табл. 2).

Характерным для этих глауконитов является невысокое содержание SiO_2 — в среднем около 47%. В третичных глауконитах, по сравнению с меловыми, заметно уменьшается содержание Al_2O_3 (6,06—7,41%) и соответственно увеличивается содержание Fe_2O_3 (16,24—17,06%), при FeO — до 4,38% и MgO — до 5,9%. Исследованные третичные глаукониты Грузии содержат сравнительно большее количество K_2O (вплоть до 9,60%) и меньшее TiO_2 . Как правило, в глауконитах Грузии содержание CaO редко превышает 1%, а высокое содержание CaO в образцах № 31, 32, 42, 75 объясняется тем, что они предварительно не были обработаны 5% раствором HCl с целью очистки от карбонатного цемента. В виде примесей в глауконитах Грузии встречаются P_2O_5 , SO_3 и V_2O_5 .

С целью наглядного изображения колебаний химического состава исследованных глауконитов Грузии нами составлен график (рис. 5), горизонтальная ось которого соответствует среднему составу изученных глауконитов Грузии. Отклонения от среднего выражены в процентах и нанесены соответственно выше или ниже средней линии. Как видно из графика, в меловых глауконитах самые большие колебания претерпевают содержание Fe_2O_3 и H_2O , а в третичных глауконитах — Al_2O_3 , FeO , K_2O и H_2O . Обратная зависимость между содержанием Fe_2O_3 и Al_2O_3 является естественным следствием того, что в кристаллической решетке

глауконитов железо изоморфно замещается алюминием. Характерной особенностью глауконитов Грузии является относительно постоянное содержание MgO.

Сравнение данных химических анализов глауконитов исследованной нами территории и одновозрастных им глауконитов Русской платформы и Прикарпатского прогиба [4,7] показывает, что в меловых глауконитах Грузии количество Al_2O_3 и H_2O всегда преобладает над содержанием их в меловых глауконитах Русской платформы и Прикарпатского прогиба, содержание же Fe_2O_3 , FeO и K_2O в глауконитах Грузии меньше.

Таблица 2

Химический состав глауконитов Грузии

Окислы	1	31	32	42	49	64	75	111	86	101
SiO ₂	49,0	46,08	45,35	47,80	45,10	49,44	46,56	47,32	50,36	49,06
TiO ₂	0,62	0,49	0,34	0,33	0,57	0,65	0,59	0,20	0,26	0,12
Al ₂ O ₃	11,68	8,69	8,17	9,50	11,45	18,51	16,36	8,85	6,06	7,41
Fe ₂ O ₃	14,09	13,80	14,91	13,66	14,71	5,89	8,51	17,32	16,24	17,06
FeO	1,23	2,59	1,76	1,73	1,23	1,02	2,09	2,02	4,02	4,38
MnO	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,005	0,03	0,014
BaO	0,05	—	—	1,21	—	—	0,22	0,025	—	0,079
CaO	1,20	4,59	5,47	2,11	1,16	0,89	1,65	0,85	0,46	0,45
MgO	3,91	4,10	3,96	4,18	4,03	4,33	4,61	3,44	5,90	4,16
Na ₂ O	0,60	0,24	0,16	0,20	0,28	0,24	0,40	0,12	0,20	—
K ₂ O	4,50	6,00	6,00	5,20	4,30	4,80	5,00	7,04	8,80	9,60
SO ₂	0,20	0,40	0,40	0,24	0,54	0,40	0,33	0,13	0,37	0,38
P ₂ O ₅	0,23	2,17	3,09	0,25	0,47	0,14	0,32	0,47	0,27	0,37
V ₂ O ₅	0,004	0,006	0,012	0,016	0,004	0,008	0,004	0,018	0,032	0,012
п.п.п.	6,24	6,01	6,04	6,24	7,60	6,46	5,67	5,65	5,08	5,14
110°	5,80	4,91	4,45	7,55	8,72	7,39	7,82	6,76	2,16	2,17
Σ	100,26	100,11	100,14	100,23	100,19	100,20	100,17	100,25	100,23	100,39

Кристаллохимические формулы, рассчитанные по В. С. Соболеву [8]

I. Меловые глаукониты:

- $(R_{0,42} Na_{0,08} Ca_{0,09} [H_2O]_{0,41}^{++})_{1,00} (Mg_{0,42} Fe_{0,6}^{2+} Fe_{0,36}^{3+} Al_{0,60} Ti_{0,04})_{1,89} (OH)_2$
[Si_{3,60} Al_{0,40} O₁₀] · 1,27 H₂O.
- $(R_{0,58} Na_{0,04} Ca_{0,37} [H_2O]_{0,92}^{++})_{1,01} (Mg_{0,46} Fe_{0,16}^{2+} Fe_{0,78}^{3+} Al_{0,22} Ti_{0,62})_{1,61} (OH)_2$
[Si_{3,46} Al_{0,54} O₁₀] · 1,70 H₂O.
- $(R_{0,58} Na_{0,02} Ca_{0,44})_{1,04} (Mg_{0,44} Fe_{0,31}^{2+} Fe_{0,83}^{3+} Al_{0,11} Ti_{0,02})_{1,52} (OH)_2$
[Si_{3,39} Al_{0,61} O₁₀] · 1,62 H₂O.
- $(R_{0,50} Na_{0,02} Ca_{0,17} [H_2O]_{0,26}^{++})_{0,95} (Mg_{0,57} Fe_{0,11}^{2+} Fe_{0,73}^{3+} Al_{0,05} Ti_{0,02})_{2,03} (OH)_2$
[Si_{2,93} Al_{0,37} O₁₀] · 2,10 H₂O.
- $(R_{0,42} Na_{0,04} Ca_{0,09} [H_2O]_{0,44}^{++})_{0,99} (Mg_{0,46} Fe_{0,06}^{2+} Fe_{0,84}^{3+} Al_{0,15} Ti_{0,03})_{1,86} (OH)_2$
[Si_{3,43} Al_{0,57} O₁₀] · 2,45 H₂O.
- $(R_{0,44} Na_{0,02} Ca_{0,07} [H_2O]_{0,37}^{++})_{1,00} (Mg_{0,46} Fe_{0,06}^{2+} Fe_{0,36}^{3+} Al_{1,04} Ti_{0,04})_{1,92} (OH)_2$
[Si_{3,50} Al_{0,50} O₁₀] · 1,55.
- $(R_{0,46} Na_{0,04} Ca_{0,13} [H_2O]_{0,33}^{++})_{0,97} (Mg_{0,50} Fe_{0,12}^{2+} Fe_{0,16}^{3+} Al_{0,84} Ti_{0,04})_{1,97} (OH)_2$
[Si_{3,32} Al_{0,58} O₁₀] · 1,80 H₂O.
- $(R_{0,62} Na_{0,02} Ca_{0,06} [H_2O]_{0,32}^{++})_{0,92} (Mg_{0,36} Fe_{0,12}^{2+} Fe_{0,91}^{3+} Al_{0,05} Ti_{0,01})_{2,08} (OH)_2$
[Si_{3,32} Al_{0,68} O₁₀] · 1,86 H₂O.



II. Третичные глаукониты:

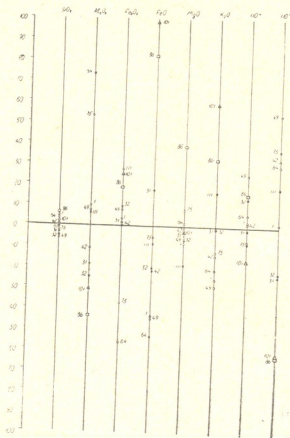
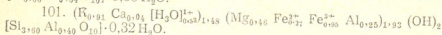
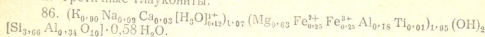


Рис. 5. График относительных вариаций химического состава меловых и третичных глауконитов Грузии:

- из меловых песчаников;
- из меловых карбонатных пород;
- △ из третичных песчаников;
- из третичных карбонатных пород

Сравнивая третичные глаукониты Грузии с третичными глауконитами упомянутых нами регионов, можно заметить, что количество Al_2O_3 и H_2O в глауконитах Русской платформы и Прикарпатья всегда больше, чем в изученных нами глауконитах Грузии, однако в них преобладают MgO , Fe_2O_3 , FeO и K_2O . Сравнивая глаукониты Русской платформы и Прикарпатского прогиба, можно видеть, что одновозрастные глаукониты разных регионов мало отличаются друг от друга, чего

нельзя сказать о разновозрастных глауконитах одного и того же региона — здесь замечаются сильные колебания некоторых компонентов (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , K_2O и H_2O).

Что же касается глауконитов Грузии, то большинство меловых глауконитов Грузинской глыбы вообще мало отличаются друг от друга (№ 1, 31, 32, 42 и 1113), однако встречаются и исключения. Так, образцы № 49, 64, 75 глауконитов Шаорского и Рача-Лечхумского прогибов характеризуются сравнительно большой изменчивостью; по сравнению с ними, состав изученных нами третичных глауконитов значительно более постоянен. Устанавливаются различия в химическом составе глауконитов Грузии, встречающихся в разных литофациях. Глаукониты карбонатных пород, по сравнению с глауконитами песчаников, содержат всегда в больших количествах закисное и окисное железо, K_2O и P_2O_5 . Al_2O_3 и вода, наоборот, преобладают в глауконитах, встречающихся в песчаниках, что свидетельствует о влиянии на химический состав глауконитов всего комплекса фациальных условий седиментации.

Заметно отличаются показатели преломления разных по составу глауконитов. При этом глаукониты, содержащие большее количество Fe_2O_3 (а обычно и K_2O), характеризуются большими значениями этих оптических констант, чем глиноземистые (часто содержащие относительно меньшее количество калия) образцы. Так, например, для глауконита участка Агви (Fe_2O_3 — 17,06% и K_2O — 9,60%) $Ng' = 1,614 \pm 0,002$; $Np' = 1,595 \pm 0,002$ и $Ng - Np = 0,019$, тогда как у образца участка Гвиара (Fe_2O_3 — 5,89% и K_2O — 4,80%), $Ng' = 1,531 \pm 0,001$, $Np' = 1,511 \pm 0,002$ и $Ng - Np = 0,020$.

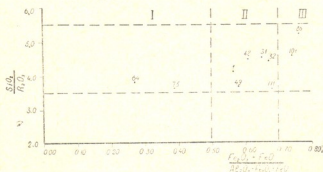


Рис. 6. Сопоставление соотношений $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ и $\frac{Fe_2O_3+FeO}{Al_2O_3+Fe_2O_3+FeO}$ в глауконитах Грузии

Таблица 3
Характерные молекулярные отношения глауконитов Грузии

Соотношения	1	31	32	42	49	64	75	111	86	101
$SiO_2 : R_2O_3$	4,10	4,49	4,37	4,47	3,68	3,78	3,62	4,06	5,21	4,54
$RO : R_2O_3$	0,66	1,29	1,28	0,97	0,68	0,80	0,81	0,66	1,31	0,96
$R_2O : R_2O_3$	0,29	0,40	0,39	0,33	0,24	0,25	0,28	0,39	0,60	0,57
$R_2O : RO$	0,43	0,31	0,30	0,33	0,36	0,31	0,34	0,59	0,45	0,59

Анализ молекулярных отношений $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ в исследованных нами глауконитах (табл. 3) позволяет сделать вывод, что они зависят от возраста вмещающих пород — для меловых глауконитов эти отношения несколько меньше, нежели для третичных. Что касается отношений $\text{RO} : \text{R}_2\text{O}_3$, $\text{R}_2\text{O} : \text{R}_2\text{O}_3$ и $\text{R}_2\text{O} : \text{RO}$, то мы замечаем их непостоянство в одновозрастных глауконитах и некоторое увеличение величины отношений в третичных глауконитах, по сравнению с меловыми.

На рис. 6, координаты которого соответствуют отношениям $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ и $\Sigma\text{Fe} : (\text{R}_2\text{O}_3 + \text{FeO})$, можно выделить три группы глауконитов, отличающихся друг от друга железистостью и соответственно условиями образования: 1) глаукониты с сильно заниженной железистостью (№ 64, 75); 2) глаукониты средней железистости (№ 1, 31, 32, 42, 49, 111); 3) глаукониты повышенной железистости (№ 86, 101).

При этом большинство меловых глауконитов Грузии характеризуется средней железистостью, а третичные глаукониты обладают повышенной железистостью.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило в редакцию 16.2.1966)

მინერალოგია

ზ. ნასიძე

საქართველოს გეოლოგიის ინსტიტუტის მინერალოგიის განყოფილების
(მორფოლოგია და ქიმიური შემადგენლობა)

რეზიუმე

საქართველოში გლაუკონიტები დაკავშირებულია ცარცული და მესამეული ასაკის ქანებთან. შესწავლილი გლაუკონიტები მორფოლოგიურად და ქიმიური შემადგენლობით ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. ცარცული გლაუკონიტები ხასიათდება რკინის საშუალო შემცველობით, ხოლო მესამეულისა — მაღალი რკინიანობით.

დასაწყობებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Дзоцеишв. Задачи литологии осадочных образований Грузии. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. VII (XII), 1953.
2. А. В. Пустовалов. Петрография осадочных пород, т. 2, 1940.
3. Г. И. Носова, Ф. Е. Богокина. Глауконит палеогеновых отложений Сталинградского Поволжья. Изв. АН СССР, сер. геол. № 10, 1959.
4. У. И. Фенишина. Минералогия глауконита юго-западной окраины Русской платформы и Прикарпатья. Автореферат, 1963.
5. В. И. Кузнецов, С. И. Шевырев. К морфологии глауконита из отложений мела внешней зоны Предкарпатского прогиба. Минер. сб. Львовского геол. о-ва, № 10, 1956.
6. А. В. Казаков. Глауконит. Труды Ин-та геол. наук, вып. 152, геол. сер., № 64, 1957.
7. Е. К. Лазаренко. Вопросы номенклатуры и классификации глауконита. Вопросы минералогии осадочных образований, кн. 3—4, изд. Львовского ун-та, 1955.
8. В. С. Соболев. Введение в минералогия силикатов. Изд. Львовского ун-та, 1949.



И. Г. ТАКТАКИШВИЛИ

НОВЫЕ ФОРМЫ *CARDIIDAE* ПОНТА ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 7.4.1966)

Близкое знакомство с понтическими отложениями Западной Грузии не оставляет сомнений в том, что они содержат в большом количестве представителей новых видов кардинид и других групп моллюсков. Такое обилие новых форм обязано своим возникновением значительному своеобразию условий, в которых обитали эти организмы. Эти любопытные формы, равно как и вся оригинальная понтическая фауна Грузии, все еще остаются малоизвестными. Предлагаемая статья ставит перед собой задачу описать некоторых новых представителей кардинид из богатейших местонахождений Грузии.

Didacna megrelica Taktakischvili, sp. nov.

(Табл., рис. 1—4, 9)

Диагноз. Раковина средних размеров, удлинненно-округлая, выпуклая, килеватая, неравносторонняя. На переднем поле около 20 ребер, на заднем до 10. В замке правой створки два кардинальных и два боковых (передний и задний) зуба. В левой створке лишь один передний кардинальный зуб.

Описание. Выпуклые и толстостенные раковины от маленьких до довольно крупных размеров, обычно средние. Их очертания меняются от удлиненного до округлого, при этом передняя часть обычно уже задней. Округлый передний край плавно сливается с замочным и нижним краями; последний почти прямой или слабо выгнутый. Задний край срезан, иногда прямой. Его переходы в смежные края почти всегда угловаты.

Ресристая и килеватая макушка сдвинута вперед и заметно возвышается над замочным краем. Киль резко очерчен на макушке, по направлению к задней части он постепенно сглаживается и исчезает. Наружная поверхность покрыта хорошо развитыми ребрами, около переднего края они тоньше и острее, но, отдаляясь от него, становятся шире и округлее. У макушки они утончаются, а некоторые из них (килевое и соседние с ним ребра) становятся зубчатыми. На переднем поле 16—20 ребер, на заднем 6—9; здесь они слабее. Наружная поверхность чешуйчатая, есть и несколько грубых выступов.

В правой створке два кардинальных зуба и два боковых — передний и задний. Задний кардинальный зуб крупнее и отделяется от слабого переднего глубокой ямкой. Латеральные зубы точки и пластинчатые. В левой створке лишь один передний кардинальный зуб. Иногда на месте переднего бокового зуба наблюдается слабый валикообразный бугорок.



Лингаментная пластинка короткая, равная половине ветви замочного края. Очень тонкий и длинный щиток отделен от остальной поверхности зазубренным ребром. Луночка короткая и глубокая.

На внутренней поверхности до 15 ребер; средние из них развиты лучше, снабжены воронками и доходят до макушечной области.

Размеры (в мм):

Длина (а)	Высота (в)	Выпуклость (с)	Отношение	
			(в : а)	(с : в)
31,6	24,8	9,2	0,78	0,37
34,8	26,8	9,0	0,77	0,33
29,6	25,4	9,3	0,86	0,35
26,0	21,3	7,7	0,82	0,36

Сравнение и общие замечания. По материалу из среднего понта Западной Грузии можно наблюдать, как плоские, сравнительно тонкостенные раковины *Did. subincerta* Andrus. с маленькой макушкой постепенно становятся очень выпуклыми, толстостенными *Did. megrelica* с отчетливо развитой макушкой (табл., рис. 5—9). Следует отметить и другие отличия: количество ребер на переднем и заднем полях уменьшается, сами ребра на наших формах стоят намного теснее за счет расширения самих ребер и, наконец, в связи с сильным развитием макушечной области у *Did. megrelica* заметно развиваются луночка и щиток; к тому же замок здесь развит несколько лучше. Любопытно, что на некоторых экземплярах толстостенность и массивность раковин принимает дегенеративный характер.

Сходство в конфигурации раковин и характере ребристости наблюдается между *Did. megrelica* и *Did. sulcatina* (Desh.). Однако довольно существенны и отличия: *Did. megrelica* снабжена килем, которого нет у *Did. sulcatina*, она имеет меньшее число ребер на переднем поле, ее замочный аппарат развит полнее, однако сам замок у *Did. sulcatina* массивнее.

Общей конфигурацией раковины и характером ребристости *Did. megrelica* напоминает также *Did. planicostata* (Desh.), но резко отличается от нее более полным замком, лучше развитой макушкой и большим числом ребер на переднем поле.

Место нахождения. Западная Грузия, Зугдидский район, с. Джуми.

Распространение. Среднепонтические слои (горизонт с *Congeria subrhomboides* Andrus) Западной Грузии.

Возраст. Нижний плиоцен, понтический ярус.

Голотип. № Дж 1001 (Музей Института палеобиологии АН ГССР), Зугдидский район, с. Джуми, правый берег р. Кулис-цкали, средний понт.

Число изученных экземпляров. Более 70 створок.

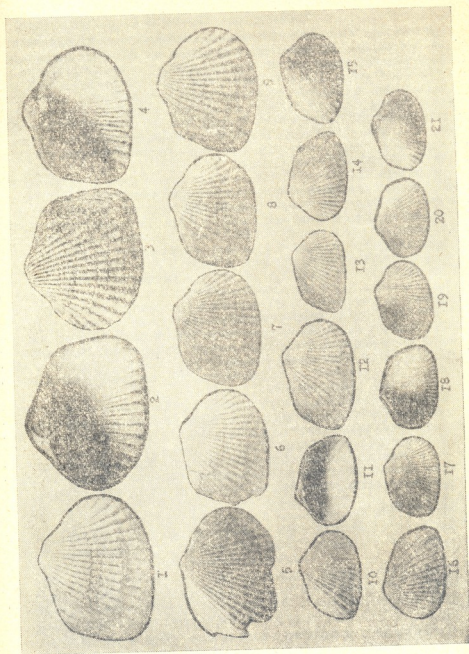


Рис. 1—4, 9—*Didacna megrelica* Takt., sp. nov.; 5—6—*D. subincerta* Andrus.; 7—8—
 переходные формы от *D. subincerta* Andrus. к *D. megrelica* Takt.; 10—16—*D. repens*
 Takt., sp. nov.; 17—21—*Monodacna pseudocatillus larga* Takt., subsp. nov. (Ув. в 1.5
 раза)



Didacna repens Taktakischvili, sp. nov.

(Табл., рис. 10—16)

Д и а г н о з. Раковина маленькая, удлиненная, выпуклая, килеватая, неравносторонняя. На переднем поле в среднем 20 ребер, на заднем 7. Замок правой створки состоит из двух кардинальных и переднего и заднего боковых зубов. В левой створке один передний кардинальный зуб.

О п и с а н и е. Маленькая неравносторонняя раковина имеет удлиненную форму и слегка суживается кпереди. Округлый передний край плавно сливается со смежными краями; нижний почти прямой и образует с косо срезанным задним краем отчетливый угол. Угол наблюдается также и между замочным и задним краями. Раковина умеренно, а иногда и сильно толстостенна.

Макушка заметно приближена к переднему краю и умеренно возвышается над замочным краем; она ребристая и явственно килевата. У большинства форм киль хорошо прослеживается на протяжении всей раковины, иногда он развит не столь заметно. На передней части раковины ребра острые и узкие, в задней части расширяются и округляются, становясь почти плоскими. Они сильно асимметричны: пологая и широкая сторона направлена вперед, а узкая и отвесная — назад. В передней части они расположены теснее. На заднем поле ребра гораздо тоньше и слабее. Число их на переднем поле колеблется от 18 до 22, а на заднем — между 6 и 8. На наружной поверхности часто видны выступы, особенно у нижнего края раковины.

В правой створке два кардинальных зуба и передний и задний боковые. Передний кардинальный зуб заметно редуцирован, задний развит лучше, но также маленький. Боковые зубы в виде тонких и слабых пластинок. В левой створке, как правило, один передний кардинальный зуб, остальные редуцированы.

Длинный и тонкий щиток тянется вдоль всей задней ветви замочного края и отделяется от остальной поверхности тонким шиповатым ребрышком. Луночка шире щитка, гладкая и отделена от поверхности тонким шиповатым ребрышком.

На внутренней поверхности число ребер до 20; многие из них с воронками. Заднее поле гладкое. Отпечатки сводящих мускулов, особенно переднего, явственные. Мантийная линия отчетливая, цельная.

Размеры (в мм):

Длина (а)	Высота (в)	Выпуклость (с)	Отношения	
			(в : а)	(с : в)
19,0	13,0	4,5	0,68	0,34
18,7	12,9	4,4	0,68	0,34
23,2	15,0	5,5	0,64	0,36
17,7	11,2	4,6	0,63	0,41

С р а в н е н и е и общие замечания. *Did. repens* напоминает *Did. megrelica*, но меньше нее, с более удлиненной раковинкой, лучше развитым килем и большей неравносторонностью раковин. Изучение строения раковин обеих форм убеждает в филогенетическом родстве между ними. Об этом говорят совершенно сходное строение замочного аппарата, общие очертания, сходный характер ребристости и т. д.

Имеющийся в нашем распоряжении богатый материал позволяет проследить переходы *Did. megrelica* в *Did. repens*.

Небольшими размерами, неравносторонней и удлиненной раковинной *Did. repens* напоминает *Did. squamosa* G. Schneid., отличаясь от нее полнее развитым замком, более высокой макушкой, заметно более выпуклой раковинной и несколько меньшим числом ребер.

Внешнее сходство обнаруживается и с молодыми представителями *Did. kerpinskii* Andrus., а также с *Monodaena pseudocatillus*.

Местонахождение. Западная Грузия, Зугдидский район, сс. Джуми, Ахалсопели.

Распространение. Средне- и верхнепонтические слои Западной Грузии.

Возраст. Нижний плиоцен, понтический ярус.

Голотип. № Дж 1201 (Музей Института палеобиологии АИ ГССР). Зугдидский район, с. Джуми, правый берег р. Кулис-цкали, средний понт.

Число изученных экземпляров. Около 180 створок.

Monodaena pseudocatillus larga Taktakischvili, subsp. nov.

(Табл., рис. 17—21)

Диагноз. Раковина от маленьких до небольших размеров, удлиненная, довольно выпуклая, слабо килеватая, умеренно неравносторонняя. На переднем поле 26—29 ребер, на заднем 7—9. В правой створке два кардинальных и два боковых (передний и задний) зуба. В левой створке лишь один передний кардинальный зуб. Мантийная линия с небольшим, но явственным синусом.

Описание. Раковина либо маленькая, либо весьма умеренных размеров, иногда крупнее. Удлиненно-овального очертания, она имеет округлый передний и косо срезанный задний край. Нижний край плавно сливается с передним, а при переходе в задний образует угол.

Ребристая и килеватая макушка умеренно приближена к переднему краю и незначительно выступает над замочным краем. Киль, более или менее явственный в макушечной области, постепенно слабеет и, наконец, полностью исчезает. Ребра наружной поверхности либо плоские, либо кругло-треугольные и отделяются друг от друга тонкими промежутками. На заднем поле они несколько мельче и тоньше. На переднем поле их от 24 до 31, чаще 26—28, на заднем 7—11, обычно 8—9. Чешуйчатости и более грубой скульптуры почти нет, лишь иногда у нижнего края можно подметить чешую.

В правой створке два кардинальных и два пластинчатых боковых зуба, передний и задний; они слабые, но явственные. Из кардинальных зубов лучше развит задний, передний очень маленький. В левой створке лишь один передний кардинальный зуб.

Лигаментная пластинка тонкая и короткая, до 1/3 задней ветви замочного края. Щиток, узкий и длинный, отделяется от остальной поверхности шиповатым ребром. Луночка небольшая.

На внутренней поверхности ребра видны лишь около нижнего края; число их 25—30. В средней части они снабжены желобками. Более или менее явственная мантийная линия имеет небольшой синус. Отпечатки



сводящих мускулов отчетливые и довольно глубокие, особенно переднего аддуктора.

Размеры (в мм):

Длина (а)	Высота (в)	Выпуклость (с)	Отношения	
			(в : а)	(с : в)
17,4	12,0	3,6		
18,1	12,4	4,0	0,69	0,30
17,4	12,0	4,0	0,68	0,32
12,8	8,9	3,1	0,69	0,33
			0,69	0,34

Сравнение и общие замечания. От типичных *M. pseudocatillus* наш подвид отличается меньшей неравносторонностью раковины, ее большей толстостенностью и выпуклостью и, что особенно важно, полнее развитым замочным аппаратом: вместо обычного для типа одного (заднего) кардинального зуба в правой створке он имеет два зуба — передний и задний. Вообще замочный край у нашей формы развит лучше. Кроме того, ее раковина несколько выше.

По очертанию раковины, характеру ребристости и строению замочного аппарата наш подвид обнаруживает большое сходство с *Mon. subdentata* (Desh.), в особенности с ее молодыми представителями. Разница заключается в меньшей величине *Mon. pseudocatillus larga*, большей выпуклости ее створок и, пожалуй, несколько лучше развитом замочном крае. Рассматриваемый подвид занимает промежуточное положение между *Mon. pseudocatillus* и *Mon. subdentata*, сочетая в себе характерные особенности как одной, так и другой формы.

Отметим и сходство с *Did. repens* Takt. Небольшие раковины обеих форм сильно напоминают одна другую своей конфигурацией, хотя существенно отличаются друг от друга.

Местонахождение. Западная Грузия, Зугдидский район, сс. Джуми, Ахалсопели; Абхазия, сс. Меоре Атара, Гуни, Поквешни.

Распространение. Средне- и верхнепонтические слои Западной Грузии.

Возраст. Нижний плиоцен, понтический ярус.

Голотип. № Дж 1401 (Музей Института палеобиологии АН ГССР). Зугдидский район, с. Джуми, правый берег р. Кулис-цкали, средний понт.

Число изученных экземпляров. Около 150 створок.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило в редакцию 7.4.1966)

ი. თაქთაჩიშვილი

CARDIIDAE-ს ახალი ფორმები საქართველოს პონტიდან

რეზიუმე

დასავლეთ საქართველოს შუაპონტური ნალექებიდან დეტალურადაა აღწერილი სამი ახალი ფორმა—ორი ახალი სახე და ერთი ახალი ქვესახე, კერძოდ: *Didacna megrelica*, *Did repens* და *Monodacna pseudocatillus larga*. მოყვანილია ახალი ფორმების შედარება მსგავს სახეებთან და დადგენილია თითოეული მათგანის ფილოგენეტიური კავშირები. ასე, მაგალითად, დაგროვილი მასალა საშუალებას იძლევა თვალი გავადევნოთ *Did. megrelica*-ს წარმოშობას *Did. subincerta*-საგან, ხოლო *Did. repens*-ის—*Did. megrelica*-საგან. ასეთი დასკვნების გაკეთების საშუალებას იძლევა მათ შორის გარდამავალი ფორმების არსებობა. ახალი ფორმები ნაპოვნია შუა და ზედაპონტური ნალექებიდან და როგორც ჩანს, გარკვეულად სტრატეგრაფიული მნიშვნელობა აქვთ.

МИНЕРАЛОГИЯ

Т. В. ИВАНИЦКИЙ, Н. Д. ГВАРАМАДЗЕ, Т. Д. МЧЕДЛИШВИЛИ
СВИНЕЦ, ЦИНК И МЕДЬ В МИНЕРАЛАХ ИНТРУЗИВНЫХ
ПОРОД АДЖАРИИ

(Представлено академиком Г. С. Даоенидзе 2 2. 1966)

К настоящему времени в литературе накопился обширный материал по содержанию свинца, цинка и меди в различных магматических породах. Однако сведения о содержании этих элементов в породообразующих минералах недостаточны. Кроме того, литературные данные мало затрагивают вопрос распределения этих металлов в породообразующих минералах автometасоматически сильно измененных пород. Именно эти обстоятельства побудили нас опубликовать некоторые результаты наших исследований⁽¹⁾.

В геологическом строении Аджарии основная роль принадлежит вулканогенной толще среднего эоцена, в которую внедрены почти все интрузивные тела, наблюдающиеся в виде небольших массивов (площадью 8—9 км²): Мерисский, Намастремо-Чалатский и др. Для всех массивов характерны признаки гибризма и широкое развитие процессов кремниевого и щелочного метасоматоза, обуславливающих большую пестроту типов пород (сиенито-диориты, диориты, сиениты, монцититы, габбро-диориты, грано-сиениты и др.). Большинство исследователей считает, что интрузии Аджарии являются одновозрастными и генетически связаны с синорогенным магматизмом конца среднего эоцена.

Свинец в минералах⁽²⁾. Рассмотрение вопроса начнем с калиевых породообразующих минералов, которые в связи с предположением об изоморфизме свинца с калием (в виду близости их ионных радиусов) считаются главными концентраторами свинца в породах [1, 2]. Однако предположение об исключительной концентрации свинца в калиевых минералах пород не всегда оправдывается, что видно и из наших данных (см. таблицу). С другой стороны, в силикатах связь свинца с кислородом должна иметь ковалентный характер [3], а

⁽¹⁾ Данные о распределении свинца, цинка и меди в породах и породообразующих минералах Грузии до настоящего исследования отсутствовали.

⁽²⁾ В виду мелкозернистости исследованных пород удалось изучить только главнейшие породообразующие минералы и магнетит. Свинец, цинк и медь определялись методом количественного спектрального анализа (метод трех эталонов). Вероятная (относительная) ошибка двукратного определения элементов была следующей: для свинца $\pm 12\%$, для цинка $\pm 9\%$, для меди $\pm 14\%$. При сопоставлении результатов анализов с данными химических определений были получены незначительные расхождения.



у калия она ионная. Поэтому в силикатах изоморфизм между свинцом и калием если и существует, то должен иметь значительно ограниченный характер. Сопоставление наших данных с литературными показывает в общем заметную заниженность концентраций свинца в аджарских кали-натровых полевых шпатах и биотитах.

Следует обратить внимание на то, что значительная часть кали-натровых полевых шпатов и подавляющее количество биотита относятся к наиболее поздним минералам, возникшим из существенно калиевых, метасоматизирующих пород, растворов. Следовательно, в процессе метасоматоза пород, менее богаты свинцом, чем калиевые полевые шпаты первичной кристаллизации. Аналогичные указания о разубоживании свинцом гидротермальных микроклинов и калишпагов автometасоматически измененных гранитоидов встречаются в литературе [4, 5].

С другой стороны, из полученных нами данных следует вывод о некотором обогащении свинцом магнетита, кристаллизующегося в самом конце процесса метасоматоза пород — после биотита.

Таким образом, можно предположить, что в связи с высокой щелочностью растворов, метасоматизирующих породы, и склонностью свинца образовывать в этих условиях комплексный анион $[Pb(OH)_3]^{-2}$ или $[Pb(OH)_2]^{-1}$, который не улавливался кали-натровым полевым шпатом, возникающим в стадии автometасоматоза, свинец в значительной степени выносился из интрузий.

Вопрос содержания свинца в плагиоклазах и ассоциирующих с ними калишпатах является существенным, так как в большинстве пород именно полевошпатовая часть является основным носителем свинца. Естественно, возникает вопрос о доли каждого из них в общем балансе свинца в полевых шпатах.

Однако на нашем материале этот вопрос нельзя решить, так как мы не имели возможности отдельного исследования на свинец калишпатов магматической и метасоматической стадии кристаллизации. Данные по этому вопросу (см. таблицу) показывают, что в аджарских плагиоклазах свинец содержится в довольно постоянных количествах (4—10 г/т) и не коррелируется с его содержанием в кали-натровых полевых шпатах[†].

Вопрос о форме нахождения свинца в плагиоклазах по сей день не решен. В. М. Гольдшмидт [6] предполагал изоморфное вхождение свинца в плагиоклаз посредством замещения свинцом стронция. Однако при таком посредничестве изоморфизме будут наблюдаться те же различия в типах связей, какие отмечались для калия и свинца в кали-натровых полевых шпатах [3]. Несмотря на сложность вопроса, довольно равномерное распределение свинца в плагиоклазах Аджарии все же позволяет предположить некоторый ограниченный его изоморфизм.

Проведенные анализы о содержании свинца в пироксенах и амфиболах (представленных диопсид-авгитом и вторичной роговой об-

[†] Исследованные фракции представляли собой смесь калишпата первичной кристаллизации и метасоматического генезиса.

Содержание свинца, цинка и меди (г/т) в породах Средних минералах интрузивных пород Аджарии

№ образца	Место взятия образца	Название породы	Кали-натровый полевой шпат			Плагиоклаз			Биотит			Пироксен			Амфибол			Магнетит			
			Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	
31/63	Наволастрова-Чалатский массив	Снежит	10	нет	9	10	нет	12	—	—	—	—	23	800	19	—	—	—	25	800	10
13	"	"	11	нет	с.л.	4	нет	—	4	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
237	"	"	16	нет	12	5	с.л.	19	6	140	71	нет	—	—	—	—	—	—	—	—	—
239	"	"	9	нет	—	5	10	26	6	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
338	"	"	5	нет	16	6	6	43	3	280	1200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
339	"	Уралитизир. снежит	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
279	"	Кварц. уралитизир. снежит	8	с.л.	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32/63	"	Эпидоконт. уралитизир. сиепто-диорит	—	—	—	—	—	—	—	1	100	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—
285	"	Сиепто-диорит	—	—	—	—	—	—	—	6	110	420	—	—	—	—	—	—	—	—	—
327	"	Снежит-порфир	—	—	—	—	—	—	—	1	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	"	Калиш. габбро-диорит	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	300	18	—	—	—	5	1000	62
7	Мерисский массив	Габбро	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	360	нет
26	"	Кварц. сиепто-диорит	—	с.л.	—	5	5	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	"	Кварц. уралитизир. снежит	12	10	с.л.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	140	48	—	—	—
60у	Учанский массив	Амфиболизир. снежит	4	с.л.	нет	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	—	—	—	—	—
60у	"	Амфиболизир. калиш. диорит	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2/64	Чанне-Тавский массив	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	с.л.	300	—	15	500	10
5/64	"	Альбит. и амфиболизир. кварц. габбро	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12/63	Схалтисский район	Далит	—	—	—	—	—	—	—	500	—	—	—	—	—	—	—	—	14	600	34
48/64	Чванский массив	Оливиновое габбро	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание: Среднее содержание свинца, цинка и меди для пироксенов вулканогенной толщи по данным шести анализов соответственно равняется 2,2; 84 и 7,8 г/т. Среднее содержание их в шлите из пород по данным четырех анализов соответственно равняется 185; 307 и 292 г/т.



Институт геологии и минералогии Академии наук Грузинской ССР



манкой в интрузивных породах и авгитом в породах вулканогенной толщи) недостаточны, однако указывают на значительные вариации содержания в них свинца. Особенно обращают на себя внимание низкие концентрации свинца в пироксенах вулканогенной толщи (см. таблицу).

Магнетит является главным рудным акцессорным минералом (находится в тонком сростании с ильменитом, гематитом, ильменорутилом и франклинитом (?)). Образование его, видимо, происходило из высокотемпературных остаточных газовой-водных растворов, вызывающих в некоторых случаях калий- и кремнийметасоматоз пород. Из полученных аналитических данных следует, что магнетит является главным минералом-концентратором свинца, как в преимущественно калиевых, так и в бедных калием породах Аджарии. По данным Г. Р. Тилтона [7], магнетит из гранита оз. Онтарио содержит 1,4 г/т свинца, а по Л. В. Таусону [3], три магнетита из гранитов Сусамырского батолита показали содержание свинца в количестве 17, 6 и 20 г/т.

С кристаллохимической точки зрения свинец не имеет возможности для изоморфного вхождения в решетку магнетита. Однако это не исключает возможности нахождения свинца в магнетите в форме атомарного рассеяния или в виде субмикроскопических выделений свинцовых минералов.

Картина распределения свинца по минералам сравнительно крупнозернистого сиенита Намонастрево-Чалатского массива (рис. 1) (1) отображает те же закономерности, которые были установлены суммарно для всех интрузивных пород Аджарии.

Цинк в минералах. Литература по вопросу содержания и распределения цинка в породообразующих минералах еще менее многочисленна, чем по свинцу. Наиболее значительными являются труды Е. Б. Санделла и С. С. Голдыча [8], Х. Неймана [9], Л. В. Таусона [3], К. Х. Ведеполья [10] и др.

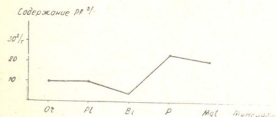


Рис. 1. Схематическая диаграмма распределения свинца по минералам сиенита (Or и Pl отобраны из образцов 31/63; Bt, P и Mgt—из образца 13)

Изучение калий-натровых полевых шпатов и плагиноклазов (см. таблицу) показало, что полевошпатовая составная часть в общем исключительно бедна цинком². Однако плагиноклазы содержат более значительные концентрации, чем калий-натровые полевые шпаты. К сожалению, эту особенность аджарских полевых шпатов не удалось сопоставить с данными других исследователей, так как во всех случаях цинк определен суммарно в полевошпатовой составной части

¹ Обозначения минералов: Amph—амфибол, Bt—биотит, Mgt—магнетит, Or—калий-натровый полевой шпат, P—пироксен, Pl—плагиноклаз.

² По данным К. Х. Ведеполья [10], полевые шпаты содержат цинк в количествах менее 10 г/т.

пород. Полученные нами данные в отношении содержания цинка в биотитах значительно отличаются от проводимых в литературе. Содержание цинка в аджарских биотитах варьирует в пределах 100 — 280 г/т (в среднем около 153 г/т), что приблизительно в 4 раза меньше, чем содержание цинка в биотитах Сусамырского батолита [3] и в два с половиной раза меньше, чем в биотитах других районов [8]. Однако К. Х. Ведеполем [10] для биотитов приводится более низкая цифра (300 г/т). Следовательно, биотит в нашем случае не является минералом-концентратором цинка и уступает эту роль магнетиту и пироксену.

В связи с отмеченной особенностью показательной является картина распределения цинка в ассоциирующих минералах сиенита (рис 2).

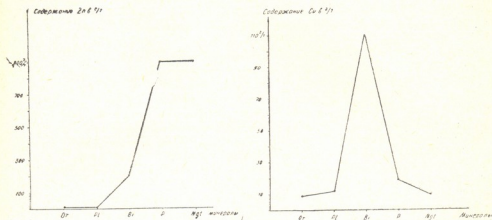


Рис. 2. Схематические диаграммы распределения цинка и меди по минералам сиенита (Or и Pl отобраны из образцов 31/63; Bt, P и Mgт—из образца 13)

Эту особенность аджарских биотитов, по-видимому, следует связать с образованием их в автometасоматической стадии изменения пород. В сильнощелочных водных растворах в силу амфотерных свойств цинка, видимо, происходило образование легко растворимых цинкатов, т. е. повышалась роль аниона $[Zn(OH)_4]^{-2}$ или $[Zn(OH)_3]^{-1}$. В этих условиях должны были происходить вынос цинка и обеднение им метасоматических биотитов. Нельзя не обратить внимания на высокую концентрацию цинка (500 г/т) в биотите из свежего дацита Схалты. Анализируя полученные данные по биотиту, трудно согласиться с Л. В. Таусоном [3] и К. Х. Ведеполем [10], которые считают биотит совместно с роговой обманкой минералами-концентраторами и минералами-носителями цинка во всех породах гранитоидного ряда. Видимо, генетические особенности процесса образования пород и минералов во многом предопределяют распределение в них цинка.

Одним из наиболее обогащенных цинком минералов интрузивных пород оказался пироксен, в то время как пироксены вулканогенной толщи среднего эоцена сильно разубожены цинком (см. таблицу). Причину разубоживания цинком пироксенов вулканогенной толщи трудно разгадать. Таким образом, полученная картина распределения



цинка по главнейшим минералам интрузивных пород Аджарии характеризуется рядом особенностей.

В литературе существует представление о тесной геохимической и кристаллохимической связи цинка с железом и магнием [10]. Однако существует также мнение о нахождении цинка в силикатах в виде самостоятельных минералов, возможно сульфидов.

Магнетит в породах Аджарии, наряду с пироксеном, является минералом-концентратом цинка. Среднее его содержание в 3 раза превышает содержание цинка в магнетитах Сусамырского батолита [3] и более или менее совпадает с данными о содержании цинка в магнетит-ильменитовом концентрате из пород штата Миннесота (300—400 г/т) [8]. Особенно хорошо наши данные согласуются с последними данными К. Х. Ведеполь [10], который для магнетитов из базальтов Северной Каролины дает 1500 г/т цинка, а для магнетитов из третичных базальтов Северо-Западной Германии — 1000 г/т. Аналогичная цифра приводится для магнетитов из габбро Скаергаардской интрузии [11]. В изученных нами магнетитах высокие концентрации цинка, возможно, обусловлены наличием тонкодисперсной фазы франклинита (?) — продукта распада твердого раствора в магнетите¹.

Медь в минералах. Данные по содержанию меди в минералах имеются у С. Р. Ноккольдса и Р. Л. Митчелла [1], Е. Б. Санделла, С. С. Голдыча [8] и некоторых других авторов в виде единичных анализов, недостаточных для установления основных закономерностей распределения меди по минералам пород.

Полученные нами данные указывают на значительные вариации в содержании меди как в различных минералах, так и в одном и том же минерале из различных образцов (см. таблицу). Совершенно четко наблюдается тенденция к накоплению меди в биотитах (от 71 до 420 г/т) и в меньшей степени в плагиоклазах. Сопоставление наших данных с литературными показывает некоторую их соизмеримость в отношении содержания меди в плагиоклазах и магнетитах и большие расхождения по биотитам и пироксенам.

Довольно характерной является картина распределения меди в минералах сиенита, указывающая на исключительную ее концентрацию в биотитах (рис. 2).

Изучение кали-натровых полевых шпатов и плагиноклазов показало, что содержание меди в плагиноклазах в среднем в 5 раз превышает содержание меди в кали-натровых полевых шпатах. Выясняется также предпочтительное накапливание меди в плагиноклазе, по сравнению с пироксенами. В этом отношении наши данные расходятся с литературными.

Форма нахождения меди в породах и породообразующих минералах является дискуссионной. Е. Б. Санделл и С. С. Голдыч [8] предполагают присутствие меди в породах в виде сульфидов. Основываясь на данных Е. Б. Краускопфа [12], некоторые исследователи считают маловероятным наличие выделений первичных сульфиров меди в гра-

¹ Следует указать, что, ссылаясь на С. Хафнера, К. Х. Ведеполь [10] считает, что „в магнетите цинк обладает возможностью избирать определенные участки структуры с тетраэдрическим окружением, в которых он, как и в других соединениях цинка, может образовывать путем гибридизации ковалентные связи между компонентами“.

нитоидах. Однако следует учесть, что при метасоматическом изменении пород вполне возможно их образование.

С другой стороны, В. М. Гольдшмидт [6], А. Е. Ферсман [13], Л. Р. Вагнер и Р. Л. Митчелл [14] и другие считали возможным изоморфное вхождение меди в железо-магнезиальные и магнезиальные силикаты.

В. И. Серых [15] показала, что среднее содержание двухвалентного железа и меди в гранитоидах характеризуется зависимостью, близкой к прямой. В отличие от этого, эксперименты И. В. Витовской [16] говорят об ограниченной возможности изоморфного вхождения меди в решетку силикатных минералов.

При изоморфном замещении двухвалентного железа медью следовало ожидать также довольно значительные концентрации меди в магнетитах, что не подтверждается ни нашими данными, ни данными других исследователей [15, 17].

Следовательно, картина распределения меди в породообразующих минералах Аджарии не дает основания для того, чтобы основной и единственной формой нахождения в них меди считать изоморфную.

Таким образом, результаты наших исследований дают некоторое основание для предположения, что в случае видоизменения пород метасоматическими процессами происходит частичное перераспределение примесей свинца, цинка и меди по минералам. Картина распределения этих элементов по минералам таких пород в некоторой степени отличается от картины, характерной для аналогичных неизмененных пород. Намечается также тенденция к разубоживанию породообразующих минералов метасоматизированных пород свинцом и в меньшей степени цинком, что, видимо, связано с некоторым их выносом в ходе процесса метасоматоза.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило в редакцию 8.2.1966)

მინერალოგია

თ. ივანიანი, ნ. გვარამაძე, თ. მამულაშვილი

ტყვიან, თუთიან და სპილენძი აპარის ინტრუზიული ქანების
მინერალოგიაში

რეზიუმე

შრომში განხილულია მეტასომატურად შეცვლილი ქანების ქანთმაშენ მინერალებში ტყვიის, თუთიისა და სპილენძის შემცველობისა და განაწილების საკითხები. დადგენილია, რომ ტყვიის მთავარი მინერალ-კონცენტრატორია: მაგნეტიტი, ხოლო შედარებით მცირე კონცენტრაციით იგი გვხვდება ყველა ქანთმაშენ მინერალში. ტყვიის შემცველობის თანაბარი რაოდენობა ახასიათებს კალიუმ-ნატრიუმთან მინდურის შპატებსა და პლაგიოკლასებს; თუთიის მინერალ-კონცენტრატორია მაგნეტიტი და აწილობრივ პიროქსენი, ხოლო სპი-

(¹ Позднее В. М. Гольдшмидт высказал мысль о нахождении меди в силикатных минералах в форме примеси сульфидов.)

ლენძის მინერალ-კონცენტრატორია ბიოტიტი. ნაკლები კონცენტრაციით სპილენძი გვხვდება პლაგიოკლაზებში.

აქარის ინტრუზიების ქანთაშენი მინერალების გამოკვლევის შედეგები საფუძველს ვვაძლევს აღნიშნოთ, რომ ქანების ავტომეტასომატური პროცესებით შეცვლის შედეგად წარმოებს ტყვიის, თუთიისა და სპილენძის გადანაწილება მინერალებში.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. С. Р. Ноккольде и Р. Л. Митчелл. Геохимия некоторых каледонских интрузивных пород... В сб.: «Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах», ИЛ, 1952.
2. I. Oftedal. Regional distribution of lead in the Santh Norwegian granitic rocks. *Norsk. Geol. Tidsskr.*, 33, 1954.
3. Л. В. Таусон. Геохимия редких элементов в гранитоидах. Изд. АН СССР, 1961.
4. Н. Т. Стретейская. Распределение элементов примесей в разных генерациях микроклина из перматитов Вост. Казахстана. *ДАН СССР*, т. 154, № 3, 1964.
5. В. Д. Козлов, Е. А. Клепикова, Л. Н. Свядковская. Распределение рубидия и свинца в калиевых полевых шпатах гранитоидов в процессе магматической дифференциации и аутометасоматических изменений. В сб.: «Геохимия и петрология магматических и метасоматических образований», 1965.
6. В. М. Гольдшмидт. История металлов семейства железа в природе. В сб.: «Основные идеи геохимии», вып. I, Госхимиздат, 1933.
7. G. R. Tilton. et al. Isotopic composition and distribution of lead, uranium and thorium in a Pre-Cambriargranite. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 66, 1955.
8. Е. Б. Санделл и С. С. Голдыч. Редкие металлы некоторых американских изверженных пород. В сб.: «Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах», ИЛ, 1952.
9. H. Neuman. Notes on the mineralogy and geochemistry of zinc. *Min. Mag.*, vol. 28 № 205, 1949.
10. К. Х. Ведеполь. Геохимический обзор распределения цинка. В сб.: «Проблемы геохимии», изд. «Наука», 1965.
11. L. R. Wager, R. L. Mitchell. The distribution of trace elements during strong fractionation of basic magma—a further study of the Skaergaard intrusion. *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 129, 3, 1951.
12. К. Б. Краускопф. Содержание тяжелых металлов в магматическом паре при 600°C. В сб.: «Проблемы эндогенных месторождений», вып. I, ИЛ, 1960.
13. А. Е. Ферсман. Геохимия, т. IV, 1939.
14. Л. Р. Вагер и Р. Л. Митчелл. Предварительные данные о распределении редких элементов в породах интрузий Скаергаард, Гренландия. В сб.: «Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах», ИЛ, 1952.
15. В. И. Серых. Распределение меди в генетически связанных сериях гранитоидов. *Геохимия*, № 11, 1963.
16. И. В. Витовская. Распределение микроэлементов в метаморфических породах и минералах Ачкагыла и Кызыл-Эспе. *Труды ИГЕМ АН СССР*, вып. 49, 1960.
17. В. В. Ляхович, В. И. Попешникова, А. Д. Червинская. Некоторые данные об акцессорных минералах гранитоидов. *Труды ИМГРЭ*, вып. 3, 1959.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Ю. М. КАРТВЕЛИШВИЛИ

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПАКТНОГО ХЛОРИДНОГО ХРОМА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Получение компактного чистого металлического хрома связано со значительными технологическими трудностями ввиду его высокой температуры плавления и большой реакционной способности к кислороду, азоту, углероду и другим элементам. Обычные методы плавки в открытых тиглях, даже под защитным слоем флюса и способы раскисления, используемые для менее активных металлов, к хрому совершенно неприменимы.

Хром, как и другие активные металлы, обладающие большим сродством с кислородом, например цирконий, титан, молибден, уран, лучше всего расплавлять в дуговой печи с инертной атмосферой. Впервые подобную технологию предложил Болтен [1], сообщивший об успешном расплавлении тантала (точка плавления 3000°C) на водоохлаждаемом медном аноде дугой между последним и танталовым катодом. Джилберт, Иохансен и Нельсон [2] приводят описание такой печи, применявшейся для переплавки хрома высокой степени частоты.

Существуют еще два метода получения компактного металла, при которых возможности загрязнения металла сведены до минимума. Это методы порошковой металлургии и бестигельной плавки с индукционным нагревом. Методы порошковой металлургии открывают пути, позволяющие обходиться без расплавления и избегать сопутствующих трудностей и риска загрязнения металла.

Металлокерамический процесс предполагает две стадии производства. Исходным материалом служит тонкий порошок хрома, которому прессованием в штампе придают компактную форму. Затем заготовку нагревают в защитной атмосфере до температуры $1450-1500^{\circ}\text{C}$, не достигающей точки плавления металла, но достаточной для спекания частиц металла и уменьшения пористости заготовки. Пористость после спекания можно снизить горячей обработкой давлением, которая приводит к механическому закрытию пор.

Полученный нами металлический хлоридный хром [3] был переплавлен методом бестигельной плавки с индукционным нагревом на универсальном лабораторном устройстве ИМЕТ им. А. А. Байкова.

Используя силы поверхностного натяжения, можно удерживать в электромагнитном поле индуктора небольшое количество расплавленного металла во взвешенном состоянии. Уменьшением мощности, подводимой к индуктору, можно ослабить поле и выпустить расплавленный металл в изложницу, находящуюся под индуктором. Такой метод

плавки позволяет значительно перегревать расплавленный металл. Плавку можно вести как в вакууме при давлении 10^{-4} — 10^{-5} мм рт. ст., так и в атмосфере гелия при давлении, превышающем атмосферное на величину до 1 атм. Очистка гелия производится как предварительно, путем его пропускания через адсорбционный газоочиститель, так и непрерывно в процессе плавки, путем принудительной циркуляции через охлажденный уголь адсорбционного насоса.

Металлы с высокой упругостью паров, например хром, марганец и др., при температуре их плавления в вакууме интенсивно испаряются. Такие металлы приходится плавить под давлением нейтрального газа. В данном исследовании был применен гелий особой чистоты.

Поскольку времени на подготовку плавильного устройства требуется значительно больше, чем на плавку, длящуюся в течение нескольких минут, желательно вести несколько плавов подряд без перезарядки камеры. Для этой цели в камеру помещали несколько изложниц, устанавливаемых под индуктором на поворотном столе. Заготовки, предназначенные для плавки, укладывались на металлической полочке, откуда брались щипцами и переносились в индуктор. Заготовки имели форму шарика диаметром 15 мм и были спрессованы при давлении 3—4 т/см². Они были настолько хорошо спрессованы, что имели литой, блестящий вид.



Рис. 1. Порошок хлоридного хрома, спрессованный из него образец и слиток, полученный бестигельной плавкой во взвешенном состоянии

До напуска гелия вся система откачивалась до вакуума 10^{-4} — 10^{-5} мм рт. ст. и предназначенная для плавки металлическая заготовка дегазировалась. Однако даже тщательно дегазированная в вакууме заготовка в начале плавления выделяет много газов, загрязняющих гелий. Для проведения плавки в наиболее благоприятных условиях чистота гелия поддерживалась путем его непрерывной очистки с помощью адсорбционного насоса, производительность которого увеличивалась с повышением давления.

Давление гелия в камере устанавливали на 10—20% больше атмосферного, что исключало возможность истекания газов в камеру из окружающей атмосферы.

После дегазации образцы поочередно плавилась во взвешенном состоянии и путем уменьшения мощности выливались в разъемные металлические изложницы. По окончании плавки изложницы со слитками доставались через манипуляционное окно камеры. Полученные слитки имели длину 60 мм и диаметр 6 мм. На рис. 1 изображены порошок

хлоридного хрома, спрессованный из него образец и слиток, полученный методом бестигельной плавки во взвешенном состоянии.

При изучении хладноломкости металлов чаще всего ее оценивают путем испытаний при различных температурах на ударную вязкость, статическое растяжение или на изгиб. Проведенные нами испытания хрома на удар и растяжение показали, что они оказываются слишком жесткими для этого металла. Поэтому нами проводились испытания при более мягких напряженных состояниях, а именно при одноосном статическом сжатии цилиндрических образцов. Этот метод позволяет достаточно и надежно оценить пластические свойства хрома и успешно может быть использован для определения влияния температуры, скорости деформации и степени чистоты на пластичность металла, а также для определения температуры перехода хрома из хрупкого состояния в пластичное (температуры порога хладноломкости).

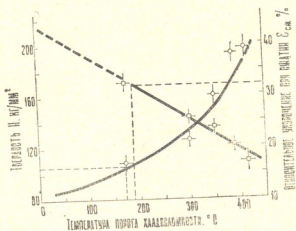


Рис. 2. Соотношение между твердостью, пластичностью и температурной хладноломкостью хрома

Твердость хлоридного хрома в литом состоянии была в пределах от 93 до 118 кг/мм² и может быть принята равной в среднем 105 кг/мм². Чем ниже твердость хрома при комнатной температуре, тем ниже температура перехода его из хрупкого состояния в пластичное, причем по величине твердости можно с достаточной степенью точности судить о температуре этого перехода по зависимости, предложенной Н. В. Агеевым и В. А. Трапезниковым [4]. Порог хрупкости исследуемого хлоридного хрома по данным значениям твердости обнаруживается при температуре 170°C (рис. 2).

О температуре порога хладноломкости можно также судить и по изменению степени пластичности хрома при сжатии. Чем выше пластичность хрома при комнатной температуре, тем ниже его температура порога (рис. 2).

Пластичность оценивалась по величине осаживания цилиндрического образца размером 6×6 мм до появления первых трещинок при одноосном статическом сжатии на универсальном гидравлическом прессе. При скорости деформирования $V_g = 4$ мм/мин относительное сжатие

$\varepsilon_{\text{сж}}$ по высоте составляло 32—33%. В случае испытания при более высоких скоростях деформирования (25 мм/мин) образцы хлоридного хрома при комнатной температуре были хрупкими, в то время как при малых скоростях деформирования, как было показано выше, они обнаруживали пластичность.

Порог хрупкости хрома по данным значениям $\varepsilon_{\text{сж}}$ обнаруживается при $160 \pm 10^\circ\text{C}$ (рис. 2), что хорошо согласуется с результатами, полученными по данным значениям твердости. Это свидетельствует о хорошей степени чистоты полученного хлоридного хрома.

Свойства металлов	Алюминотермический хром	Электролитический хром	Хлоридный хром
% газовых примесей (O_2 , N_2 , H_2)	0,281 \div 0,462	0,026 \div 0,071	0,035
% остальных примесей	0,258 \div 2,055	0,169 \div 0,441	0,005
Общая степень чистоты, %	98	99,6	99,96
Твердость, кг/мм ²	187	121	105
Относительное укорочение при сжатии, %	17,0 \pm 2,0	25	32 \div 33
Порог хладноломкости, $^\circ\text{C}$	400	280	170

Из рассмотрения таблицы, составленной по данным работы [3] и результатам исследования полученного нами хлоридного хрома, видно, что по сравнению с алюминотермическим и электролитическим методами получения хрома хлоридным методом можно получить металл, более чистый как от газовых, так и от металлических примесей. Одновременно, как было показано выше, он выгодно отличается и от алюминотермического и от электролитического хрома своими физико-механическими свойствами.

Грузинский институт металлургии

(Поступило в редакцию 7.4.1966)

მიტალურგია

ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. კარტიშვილი

კომპაქტური ქლორიდული ქრომის მიღება და მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

მიღებულია კომპაქტური ქლორიდული ქრომი უტიგელო დნობის მეთოდით. ჩატარებულია ქლორიდული ქრომის ნიმუშების გამოცდა ეტლერძა სტატეური შეკუმშვისას.

გამოკვლეულია ქრომის სიმტკიცე ოთახის ტემპერატურაზე 105 კგ/მმ²; ფარდობითი შეკუმშვა — 32—33%, დეფორმაციის სიჩქარის გავლენა ლითონის პლასტიურობაზე. ქრომის გადასვლის ტემპერატურა მყიფე მდგომარეობიდან პლასტიურში— $160 \pm 10^\circ\text{C}$.

მოყვანილია შედარებითი დახასიათება ქრომისა, მიღებული სხვადასხვა მეთოდებით. ნაჩვენებია, რომ ქლორიდული მეთოდით შესაძლოა მიღებულ იქნეს ლითონი უფრო სუფთა, როგორც აიროვანი, ისე ლითონური მინარევებისაგან და საგრძნობლად განსხვავებული ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით, ვიდრე ალუმინოთერმიული და ელექტროლიტური ქრომია.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. N. Z. Bolten, *Electrochem.*, 11, 45, 1905.
2. H. L. Gilbert, H. A. Johanson, K. G. Nelson. Forging of Arc-Melted Chromium. *J. Metals*, 5, № 1, 1953, 63.
3. Н. В. Агеев, Ф. Н. Тавадзе, Ю. М. Картвелишвили. Получение хлоридного хрома. Порошковая металлургия, № 2, 1963, 88.
4. Н. В. Агеев, В. А. Трапезников. Некоторые проблемы прочности твердого тела. Сб. статей, посвящ. 80-летию Н. Н. Давиденкова «Влияние чистоты на хладноломкость и другие свойства хрома», 1959, 172.

Л. Г. АБЕЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
Л. И. МГАЛОБЛИШВИЛИ, А. Ш. АЗИКУРИ

ПОСТРОЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Вопросы нагревания и охлаждения электрических машин составляют один из важнейших разделов их теории и практики, проектирования, испытаний и эксплуатации. Нагревание является одним из основных факторов, определяющих работоспособность и степень использования мощности электрических машин вообще, и главнейшим для электродвигателей, работающих на изменяющуюся и резко изменяющуюся нагрузку.

Электрическая машина представляет собой сложную, неоднородную в тепловом отношении систему с многоступенчатым процессом нагревания и обмена тепла. В таком представлении нагревание машины может быть исследовано системой линейных дифференциальных уравнений [1—3]. За последнее время разными авторами [4—7] сделаны попытки построения теории и получены практически ценные результаты по исследованию нагревания электрических машин с учетом их неоднородности.

На практике в тепловых расчетах эксплуатирующихся электрических машин в условиях изменяющихся нагрузок широко используется уравнение, построенное в предположении нагревания однородного тела по закону Ньютона:

$$\tau = \tau_{\infty} (1 - e^{-t/T}) + \tau_0 e^{-t/T}, \quad (1)$$

где

τ —превышение температуры над окружающей средой;

t —время;

τ_{∞} —установившееся ($\tau_{\infty} = \tau$ при $t = \infty$) и τ_0 —начальное ($\tau_0 = \tau$ при $t = 0$) превышения температуры;

T —постоянная времени.

Тепловые параметры машины τ_{∞} и T являются функцией тока и напряжения.

Кривые

$$\tau_{\infty} = F(I, U) \quad \text{и} \quad T = \Phi(I, U) \quad (2)$$

или при неизменном (номинальном) напряжении

$$\tau_{\infty} = f(I) \quad \text{и} \quad T = \varphi(I) \quad (2')$$



—тепловые характеристики—играют важную роль в тепловых расчетах электрических машин в условиях эксплуатации. Тепловые характеристики строятся на основе экспериментальных данных.

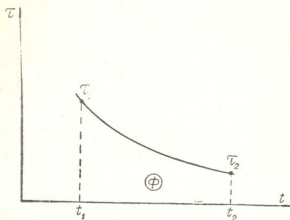


Рис. 1

Предположение о машине как однородном теле не противоречит применению тепловых расчетов многоступенчатого нагревания.

Точное определение параметров уравнения (1) облегчит разграничение сферы приложения теорий однородного тела, с одной стороны, и сложной системы, с другой.

Постановка задачи. Вопрос о построении тепловых характеристик машин сводится к определению параметров τ_{∞} и T для экспериментально снятых кривых в предположении, что они удовлетворяют уравнению (1). Экспериментальные кривые могут быть типа изображенной на рис. 1 (процесс охлаждения, $\tau_{\infty}=0$, определению подлежат T и τ_0) или на рис. 2 (процесс нагревания предвари-

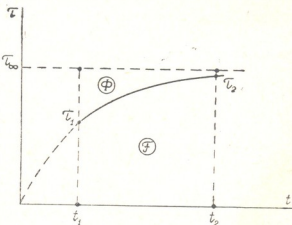


Рис. 2

тельно холодной машины, $\tau_0=0$, искомыми являются τ_{∞} и T).

Но экспериментальное снятие кривых обычно производится в области допустимых температур, а параметры τ_{∞} и T должны быть опре-

В настоящей статье дается метод определения тепловых параметров машины в форме аппроксимации результатов эксперимента. Процесс нагревания при этом предполагается удовлетворяющим уравнению (1), т. е. машина рассматривается как однородное тело. Предлагаемый метод представляется авторам более точным по сравнению с существующими, основанными на уравнении (1).

делены и для токов больших кратковременных перегрузок, для которых τ_{∞} превосходит и значительно превосходит допустимые значения τ . В этом случае возникает вопрос об экстраполяции τ_{∞} и T в область больших токов.

Эксперимент производится в следующем порядке. Предварительно холодная машина ($\tau_0 = 0$) ставится под определенное напряжение U_k и загружается заданным током I_k , которые остаются неизменными. Через t_k минут замеряется превышение температуры над окружающей средой τ у наиболее греющейся части—расчетной обмотки. Продолжая или повторяя эксперименты по совокупности пар t_k и τ_k , можно построить кривую $\tau_1 \tau_2$ (рис. 2), по которой определяются $\tau_{\infty k}$ и T_k , соответствующие данным U_k и I_k . Повторяя испытания для других значений напряжений и токов, по полученным τ_{∞} и T могут быть построены характеристики (2).

Однако замер превышения τ_k в момент t_k может оказаться невозможным ввиду недоступности в рабочем состоянии расчетной обмотки для измерения. Например, обмотка может вращаться, а методы измерения могут быть непригодными для измерения в процессе вращения. В этом случае машину отключают и с некоторым опозданием против t_k снимается охлаждение неработающей машины в виде кривой ($\tau_1 \tau_2$) (рис. 1). Превышение τ_k находится, как τ_0 для кривой рис. 1.

Определение T и τ_0 при охлаждении машины. Полагаем, что кривая $\tau_1 \tau_2$ (рис. 1) удовлетворяет уравнению

$$\tau = \tau_0 e^{-t/T} \quad (1.1)$$

[1] при $\tau_{\infty} = 0$].

Проинтегрировав (1.1) в пределах t_1 — t_2 , получим

$$\Phi = (\tau_1 - \tau_2) T,$$

где

$$\Phi = \int_{t_1}^{t_2} \tau dt$$

или

$$T = \frac{\Phi}{\tau_1 - \tau_2}. \quad (3)$$

Обычно T определяется как подкасательная. Проведение же касательной, тем более к экспериментально снятой кривой, не может быть произведено точно.

В предлагаемой расчетной формуле (3) T определяется по площади, которая может быть вычислена, например, по правилу трапеций [8], что значительно точнее непосредственного нахождения подкасательной. Для большей точности (3) площадь Φ должна быть измерена между наиболее заслуживающими доверия точками τ_1 и τ_2 .

Если полученная кривая $\tau_1 \tau_2$ не удовлетворяет уравнению (1.1), то в этом случае формула (3) дает среднее значение подкасательной в виде

$$T_{cp} = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} \int_{\tau_1}^{\tau_2} T d\tau.$$

Начальное превышение температуры τ_0 может быть найдено известным графическим способом [9]. Построение это, однако, достаточно грубое и поэтому можно предложить следующий способ. Выделим на кривой $\tau_1 \tau_2$ (рис. 1) несколько — m точек t_k , τ_k . Сумма квадратов отклонения составит

$$\sum_1^m (\tau_k - \tau_0 e^{-t_k/T})^2.$$

Дифференцируя ее по τ_0 , получаем

$$\sum_1^m \tau_k e^{-t_k/T} - \tau_0 \sum_1^m e^{-2t_k/T} = 0$$

или

$$\tau_0 = \frac{\sum_1^m \tau_k e^{-t_k/T}}{\sum_1^m e^{-2t_k/T}}. \quad (4)$$

Полученное по формуле (4) значение τ_0 следует считать наиболее точным, как найденное методом наименьших квадратов. Для практического определения τ_0 по формуле (4) достаточно четырех точек ($m=4$).

Определение τ_{∞} и T при нагревании предварительно холодной машины. Установившееся превышение температуры τ_{∞} может быть найдено, в частности, графически [9]. В этом случае при известном τ_{∞} может быть получена аналогичная (3) формула

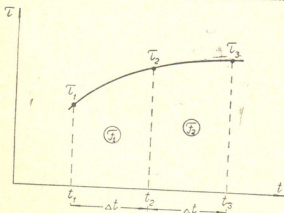


Рис. 3

$$T = \frac{\Phi}{\tau_2 - \tau_1} \quad (5)$$

(см. рис. 2).



Поскольку графическое построение τ_{∞} , как уже было отмечено, неточно, то для непосредственного нахождения τ_{∞} можно поступить следующим образом.

Представим площадь Φ как

$$\Phi = \tau_{\infty} (t_2 - t_1) - F_1,$$

где

F —площадь контура $t_1 \tau_1 \tau_2 t_2 t_1$.

Тогда равенство (5) можно написать в виде

$$T = (\tau_2 - \tau_1) = \tau_{\infty} (t_2 - t_1) - F_1. \quad (5.1)$$

Рассмотрим теперь три точки кривой нагревания τ_1, τ_2, τ_3 , отстающие на равные промежутки времени $t_2 - t_1 = t_3 - t_2$, как это показано на рис. 3. Написав выражение (5.1) для каждого промежутка

$$T (\tau_2 - \tau_1) = \tau_{\infty} (t_2 - t_1) - F_1$$

и

$$T (\tau_3 - \tau_2) = \tau_{\infty} (t_3 - t_2) - F_2,$$

получим систему уравнений, решая которые найдем

$$\tau_{\infty} = 2 \frac{F_2 (\tau_2 - \tau_1) - F_1 (\tau_3 - \tau_2)}{(-\tau_1 + 2\tau_2 - \tau_3) (t_3 - t_1)}. \quad (6)$$

Таким образом, τ_{∞} может быть найдено путем измерения двух площадей (F_1 и F_2).

Экстраполяция постоянной времени T в область больших токов. Предположим, что зависимость $T = \varphi(I)$ построена для токов, не превышающих длительный, в виде кривой, показанной на рис. 4. Задача состоит в продолжении кривой в область правее I_2 .

Постоянная времени может быть выражена формулой [10]

$$T = \frac{C}{B - \alpha r I^2}. \quad (7)$$

где

C —теплоемкость;

B —коэффициент теплоотдачи во внешнюю атмосферу;

α —температурный коэффициент сопротивления;

r —сопротивление расчетной обмотки при температуре окружающей среды;

I —величина тока.

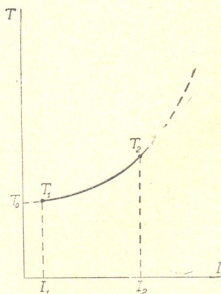


Рис. 4



Экстраполяция может быть проведена в предположении, что кривая $T_1 T_2$ (рис. 4) удовлетворяет уравнению (7), а величины C , B , αr и r , объективно независимые от тока, постоянны.

Равенство (7) может быть представлено в виде

$$T = \frac{C}{B} \frac{1}{1 - \frac{\alpha r}{B} I^2}$$

или

$$T = \frac{T_0}{1 - b \left(\frac{I}{100} \right)^2}, \quad (8)$$

где

$$T = \frac{C}{B}$$

и

$$b = \frac{\alpha r}{B} \cdot 10^4 \text{ (}^1\text{)}$$

— постоянные.

Выделив на кривой две точки I_1, T_1 и I_2, T_2 , для каждой из них можно согласно формуле (8) написать

$$T_0 = \left[1 + b \left(\frac{I_1}{100} \right)^2 \right] T_1$$

и

$$T_0 = \left[1 + b \left(\frac{I_2}{100} \right)^2 \right] T_2, \quad (8.1)$$

откуда

$$b = \frac{T_2 - T_1}{T_2 \left(\frac{I_2}{100} \right)^2 - T_1 \left(\frac{I_1}{100} \right)^2}. \quad (8.2)$$

Таким образом, постоянные, входящие в формулу (8), определяются по (8.2) и (8.1). После этого равенство (8) вполне может быть использовано для расчета T , соответствующего любому, в том числе большому, току.

(¹ Для малых машин можно принять

$$T = \frac{T_0}{1 - bI^2}$$

и

$$b = \frac{\alpha r}{B}.$$

Определение установившегося превышения температуры τ_{∞} в области больших токов основано на снятии кривой нагрева в течении короткого времени так, чтобы полученные τ не превышали или почти не превышали допустимого значения (рис. 5). Если кривая рис. 5 удовлетворяет уравнению (1) при $\tau_0 = 0$ (предварительно холодная машина), т. е. уравнению

$$\tau = \tau_{\infty} (1 - e^{-t/T}), \quad (9.1)$$

то по конечной точке (t, τ) может быть найдено установившееся превышение

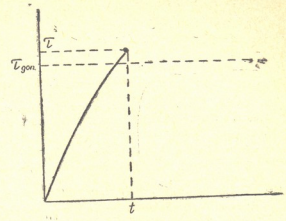


Рис. 5

$$\tau_{\infty} = \frac{\tau}{1 - e^{-t/T}} \quad (9)$$

Следовательно, на основе предлагаемого метода при наличии экспериментальных данных по нагреванию, полученных при стендовых испытаниях машин, можно определить тепловые параметры τ_{∞} и T , пользуясь формулами (3)—(6), (8) и (9). После определения τ_{∞} и T могут быть построены тепловые характеристики электрических машин $\tau_{\infty} = f(I)$ и $T = \varphi(I)$ для широкого диапазона изменения тока нагрузки.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 1.4.1966)

ენერგეტიკა

ლ. აბალიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ლ. მგალობლიშვილი, ა. აზიკაური

ელექტრული მანქანების თბური პარამეტრების
 აგება

რეზიუმე

სტატიაში ექსპერიმენტული მონაცემების გამოყენებით განხილულია ელექტრული მანქანების თბური პარამეტრების განსაზღვრა. რეკომენდებულია ამ პარამეტრების დადგენის მეთოდი, რომელიც არსებულთან შედარებით უფრო მეტ სიზუსტეს იძლევა.

მიღებული ფორმულების საშუალებით შესაძლებელი ხდება თბური პარამეტრების τ_{∞} და T დადგენა, თუ გვაქვს ელექტრული მანქანების სტენდური გამოცდების მონაცემები. τ_{∞} და T განსაზღვრის შემდეგ შესაძლებელი ხდება თბური მახასიათებლების აგება $\tau_{\infty} = f(I)$ და $T = \varphi(I)$ დენის ფართო დიაპაზონში ცვლილების დროს.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. G. E. Luke. Heating of Railway Motors in Service and on Test-Floor Buns. The Journal of The American Institute of Electrical Engineers, 1922, 165; Electric Railway Journal, New-York, 1922. 280.
2. А. Е. Алексеев. Тяговые электродвигатели. Трансжелдориздат, 1938, 1951.
3. Bach. Über der Erwärmung des n-Körper-Systems. Archiv für Elektrotechnik, 1933, 749.
4. Т. Г. Сорокер, Б. Б. Воронецкий. О расчете температуры перегрева электрических машин и аппаратов при кратковременных режимах работы. Сборник трудов МАИ, вып. 84. Оборонгиз, 1957.
5. J. Kuhlov. Thermische Ausgleichvorgänge bei Bahnmotoren. Elektrotechnische Zeitschrift Ausgabe „A“. VDE-Verlag GmbH, Wuppertal Berlin, 1954.
6. А. М. Вольф. Влияния отклонения напряжения в контактной сети на нагревание обмотки якоря тягового двигателя электровоза постоянного тока. Труды ЦНИИ МПС, вып. 245. Трансжелдориздат, 1962.
7. М. Л. Перцовский. Расчеты нагревания обмоток тяговых двигателей по методу тепловых параметров. Труды ЦНИИ МПС, вып. 286. Трансжелдориздат 1965.
8. Ш. Е. Микеладзе. Численные методы математического анализа. М., 1953.
9. ГОСТ 183-55. Машины электрические. Общие технические требования. М., 1956.
10. М. Д. Находкин, Н. Л. Каменцев. Расчеты нагревания тягового электродвигателя. Электрификация ж.-д. транспорта. № 10, 1933.

А. Н. КИЛАСОНИЯ

ВЫБОР МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ С УЧЕТОМ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Шенгелия 29.6.1966)

В водноэнергетических (водохозяйственных) расчетах при проектировании регулирующих водохранилищ в последние годы широкое применение находят искусственные гидрологические ряды, смоделированные методом Монте-Карло. Вслед за методами моделирования годовых величин речного стока появились и методы моделирования гидрологических рядов с учетом внутригодового распределения стока.

Ниже рассмотрены ныне существующие методы, которые можно применять для такого моделирования, в том числе и те, которые не разрабатывались специально для этой цели.

Методика структурного анализа гидрографов стока, изложенная в работе [1], основана на предположении, что в многолетнем разрезе нормированный гидрограф стока может быть интерпретирован как стационарный стохастический процесс, а группировки многоводных и маловодных лет — как проявление корреляционных и структурных свойств стохастических процессов изменения водности рек во времени. Трактую каждый годовой гидрограф или их ряды в многолетнем разрезе как эмпирическую реализацию закономерного стохастического процесса, автор предлагает расчленить годовой цикл гидрографа стока на ряд фаз по генезису питания, установить в пределах каждой фазы тенденцию закономерного изменения осредненного уровня стока. В результате осредненный закономерный ход внутригодовой изменчивости стока может быть представлен в виде кусочно-гладкой кривой развития тенденции (регрессии) изменения значений уровня во времени. Принимая эту кривую за базис, автор считает, что случайные относительныеклонения от нее можно с достаточной точностью интерпретировать как стохастический процесс, хотя, по его мнению, правомерность этого положения в каждом частном случае должна решаться на основании обработки фактических данных. По этой методике можно смоделировать элементы структурных формирований гидрографов, но следующий этап — композиционный синтез этих элементов еще не разработан. Поэтому методика на практике в настоящее время еще не применяется.

Применение простой цепи Маркова для моделирования гидрологических рядов рекомендуется в работах [2, 3]. Автор предлагает ряд расчетных способов моделирования гидрологических рядов с учетом корреляционной связи между смежными величинами стока методом Монте-Карло. Например, способ Б метода непрерывных функций основывается на применении уравнения регрессии. Отдельные значе-



ния расхода воды Q_i или соответствующего модульного коэффициента $k_i = \frac{Q_i}{\bar{Q}}$ определяются с помощью формулы

$$k_i = 1 + r(k_{i-1} - 1) + \Phi_i \sigma \sqrt{1 - r^2}, \quad (1)$$

где r — коэффициент корреляции между смежными членами ряда;
 Φ_i — относительное отклонение ординат кривой обеспеченности;
 σ — среднеквадратичное отклонение;
 \bar{Q} — средний многолетний расход воды.

Метод разработан для годовых величин стока, хотя его применение рекомендуется автором и для более коротких фаз (сезонных, месячных и т. д.) [2]. Но, как указывает автор, следует учесть, что чем короче фаза, тем теснее стохастические связи, и по мере перехода от года к более коротким фазам из-за неучета корреляции между несмежными членами ряда погрешность полученных результатов постепенно увеличивается.

Аналогичная методика моделирования несколько позже была предложена в работах американских специалистов [4, 5], только в них вместо биномиального закона распределения вероятностей принимается нормальный закон.

В. И. Захаров и В. Я. Ким [6], рассматривая гидрологический процесс как периодический стохастический процесс с дискретными отрезками времени, считают, что его можно характеризовать следующими статистическими характеристиками, являющимися функциями времени, осредненным гидрографом, построенным по многолетним нормам расходов одноименного отрезка времени; кривой изменения стандартов отклонений средних расходов за каждый отрезок времени; кривой изменения коэффициентов корреляции между стоками смежных отрезков времени. Используя эти так называемые обобщенные характеристики, авторы предлагают метод расчета сезонного годового регулирования стока по годовым балансовым разностям. Для подтверждения правомерности применения введенных характеристик авторы с их помощью смоделировали ряд гидрографов. Гидрографы получились разнообразными как по водности, так и по форме (конфигурации). Они, по мнению авторов, охватывают все возможные гидрографы по данной реке. Моделирование производится методом Монте-Карло по простой цепи Маркова среднемесячных расходов в пределах года с помощью зависимости [1].

В случае применения данного способа для моделирования гидрологических рядов с учетом внутригодового распределения стока, кроме того что пренебрегается стохастическими связями между несмежными величинами среднемесячных расходов (а это, как указывалось, может привести к чувствительным погрешностям), приходится пренебрегать еще и связями между смежными величинами годового стока и его цикличностью. Поэтому полученные этим способом гидрологические ряды могут быть использованы для сезонного годового регулирования, а для многолетнего регулирования — только в случае правомерности указанных допущений. Следовательно, способ не может быть применен для общего случая многолетнего регулирования — при наличии более или менее значительной корреляции

между годовыми объемами стока смежных лет и чувствительной личностью стокового ряда.

Для моделирования искусственного гидрологического ряда с учетом внутригодового распределения в принципе может быть использована многозвенная цепь Маркова [7—9]. С этой целью в работе [7] на основании тех же предположений, которые были положены в основу зависимости (1), применяется формула

$$k_i = 1 - \sum_{j=1}^m (k_{i-j} - 1) \frac{D_{i(i-j)}}{D_{ii}} + \Phi_i \sigma \sqrt{\frac{D}{D_{ii}}}, \quad (2)$$

где m — количество учитываемых звеньев марковской цепи,
 D — определитель корреляционной матрицы;
 D_{ii} и $D_{i(i-j)}$ — алгебраические дополнения миноров определителя D ;
 σ — среднеквадратическое отклонение.

Анализ гидрологических данных по внутригодовому распределению стока р. Неман показывает, что даже с таким сравнительно большим рядом наблюдений невозможно без дополнительных предположений оценить по опытным данным переходные вероятности цепи Маркова выше первого порядка. Трудности применения сложной цепи Маркова заключаются еще в том, что приходится устанавливать подходящий закон распределения для стока реки по определенным интервалам года и принадлежность отдельных значений реализации к выборке из одной генеральной совокупности [10]. Поэтому применение аппарата сложной марковской цепи для моделирования процесса внутригодового распределения стока хотя и возможно, но в ряде случаев наталкивается на чисто практические трудности.

В заключение рассмотрим предложенный в работе [11] оригинальный метод моделирования — метод фрагментов. Под фрагментом подразумевается модель наблюдаемого гидрографа, представляющего в относительных величинах; он получается путем деления среднего расхода в каждом интервале на средний расход данного года. Фрагменты автоматически учитывают связь между расходами воды в отдельных интервалах и характерное внутригодовое распределение стока.

Сущность метода моделирования внутригодового распределения стока с помощью фрагментов заключается в применении двойной выборки: с одной стороны — среднегодового расхода воды, а с другой — фрагмента. При этом метод позволяет учесть связи не только между величинами годовых объемов стока по простой или сложной цепи Маркова, но и между объемами стока отдельных интервалов внутри года. Сначала моделируется ряд среднегодовых расходов методом Монте-Карло по статистическим параметрам наблюдаемого ряда с учетом связей по простой или сложной цепи. Затем производится вторая выборка — нахождение фрагмента для каждого года в отдельности. Здесь возможны два случая: внутригодовая неравномерность зависит от водности года и не зависит от нее. Во втором случае нахождение фрагмента производится по схеме урны с возвратом шара. В первом случае фрагменты предварительно группируются по водности исходного гидрографа и выбор фрагмента производится из

группы, соответствующей водности очередного года. В обоих случаях ординаты выбранного фрагмента умножаются на соответствующий среднегодовой расход. В результате можно смоделировать длинный гидрологический ряд с учетом внутригодового распределения, для которого будут соблюдены корреляционные связи между стоками всех интервалов (как годовых, так и месячных, декадных и т. д.), а также связи между водностью года и характеристикой внутригодового распределения стока.

Сопоставляя приведенные методы, следует отметить преимущества метода фрагментов перед остальными. Метод позволяет извлекать из фактически наблюдаемых данных максимальную информацию, не ограничиваясь только статистическими параметрами, как это имеет место при использовании другими методами. В отличие от сложной цепи Маркова, при использовании методом фрагментов нет необходимости в установлении подходящего закона распределения для стока воды по отдельным интервалам времени года, не возникает задача проверки принадлежности отдельных значений реализации к выборке из одного распределения, нет необходимости принимать корреляционные связи внутри года линейными, так как они сохраняются в естественном состоянии, можно учесть цикличность в колебаниях годовых объемов стока, меньше объем вычислительных работ. При отсутствии данных наблюдений можно взять фрагменты для другого створа данной реки или соседней реки аналога.

Необходимо отметить, что получение самих фрагментов можно производить не только от наблюдаемых гидрографов, но и путем моделирования по простой или сложной цепи Маркова с помощью переходной функции (1) или (2). Приведенные методы, изложенные в работах [1, 2], можно отнести к числу таких усилий.

Прежде чем решить вопрос о применении метода фрагментов для моделирования внутригодового распределения стока, была сделана попытка исследовать степень достоверности смоделированных рядов.

Известно, что для получения качественного ряда необходимо смоделировать минимум 1000-летний ряд годовых модульных коэффициентов методом Монте-Карло [12]. Смоделированный с такой продолжительностью ряд обладает основными свойствами исходного ряда. В случае необходимости можно учесть также цикличность колебаний годовых объемов стока [13]. С другой стороны, применение фрагментов при второй выборке включает в ряд максимальную информацию о внутригодовом распределении стока. В результате получается достаточно длинный искусственный ряд, который должен подчиняться закону распределения вероятностей исходного гидрологического ряда с учетом внутригодовой иерархичности стока. Правомочность этого утверждения может быть проверена путем выяснения степени совпадения одномерных функций распределения вероятностей фазово-однородных величин наблюдаемого и смоделированного рядов. Для примера были использованы месячные данные р. Кура в створе Ибилиси и р. Арагви в створе Живвали.

На рис. 1 и 2 сплошными линиями показаны кривые обеспеченности смоделированных значений модульных коэффициентов (или расходов воды). Там же нанесены соответствующие натурные дан-

ные. Наблюдаемая на рисунках удовлетворительная согласованность этих данных была проверена методами математической статистики.

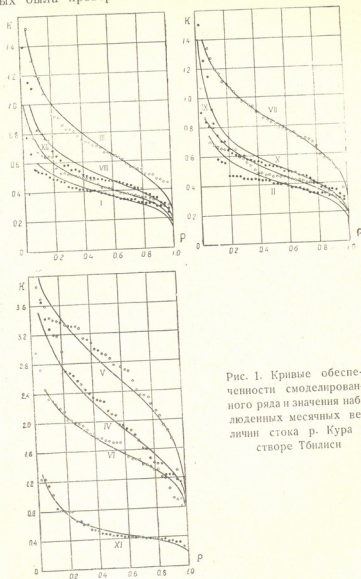


Рис. 1. Кривые обеспеченности смоделированного ряда и значения наблюдаемых месячных величин стока р. Кура в створе Тбилиси

Принимая за «теоретическую» кривую распределения вероятностей кривую обеспеченности смоделированных величин, а за статистическое распределение фактически наблюдаемые данные, можно с помощью одного из критериев согласия установить, насколько верна гипотеза, состоящая в том, что случайная величина — среднемесячный объем стока реки данного месяца в многолетнем разрезе подчиняется тому же закону распределения, который получен для того же месяца

в виде кривой обеспеченности смоделированных величин. Справедливость этой гипотезы была проверена с помощью критерия χ^2 . Считая мерой расхождения

$$\chi_{ii}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - np_i)^2}{np_i}, \quad (3)$$

где k — число разрядов; число значений наблюдаемых величин в i -м разряде;

n — общее число наблюдаемых значений;

p_i — число значений смоделированных величин в i -м разряде, при соответствующем числе степеней свободы мы определили значения вероятностей того, что величина, имеющая распределение χ^2 , превзойдет полученное значение χ_{ii}^2 для каждого месяца (табл. 1).

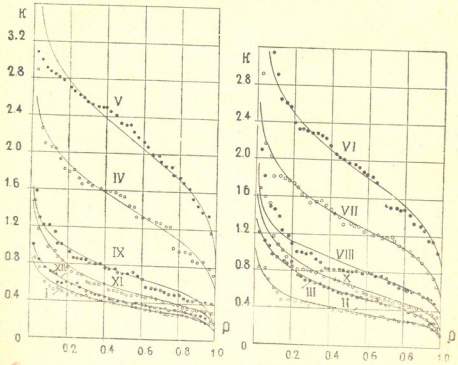


Рис. 2. Кривые обеспеченности смоделированного ряда и значения наблюдаемых месячных величин стока р. Арагви в створе Жинвали

Данными табл. 1 сформулированная выше гипотеза не опровергается. Согласованность наблюдаемых и смоделированных величин, как и следовало ожидать, удовлетворительная. Кроме того, наблюдается хорошее совпадение статистических параметров: среднего арифметического \bar{Q} и коэффициента вариации C_v месячных расходов, смоделированных с наблюдаемыми. Это положение подтверждается дан-

Таблица 1

Месяцы	Вероятность $P(\chi^2 < \chi_{\text{н}}^2)$	
	р. Кура— Тбилиси	р. Арагви— Жинвали
Январь	0,90	0,90
Февраль	0,80	0,95
Март	0,99	0,90
Апрель	0,90	0,95
Май	0,80	0,80
Июнь	0,99	0,80
Июль	0,99	0,95
Август	0,95	0,80
Сентябрь	0,98	0,90
Октябрь	0,80	0,90
Ноябрь	0,95	0,98
Декабрь	0,99	0,90

ными сопоставления статистических параметров наблюдаемых и смоделированных рядов р. Арагви—Жинвали (табл. 2).

Таблица 2

Месяцы	Среднемесячный расход Q м ³ /сек		Коэффициент вариации C_v	
	наблюдаемого ряда	смоделирован- ного ряда	наблюдаемого ряда	смоделирован- ного ряда
Январь	16,9	16,9	0,367	0,381
Февраль	17,6	17,5	0,362	0,372
Март	26,7	26,8	0,380	0,419
Апрель	63,3	63,8	0,317	0,304
Май	96,5	97,5	0,231	0,277
Июнь	87,7	87,1	0,290	0,292
Июль	60,3	60,3	0,304	0,292
Август	39,2	38,5	0,385	0,317
Сентябрь	32,2	32,1	0,274	0,345
Октябрь	31,1	30,7	0,458	0,390
Ноябрь	25,4	25,5	0,457	0,390
Декабрь	19,6	19,6	0,440	0,391

Очевидно, чтобы обобщить полученные результаты, необходимо произвести аналогичные расчеты для ряда рек, находящихся в различных физико-географических и климатических условиях и имеющих различные статистические параметры. Однако до завершения этих расчетов на основании приведенных предварительных результатов и прочтенного выше сопоставления существующих методов можно заключить, что для моделирования гидрологических рядов с учетом внутри-годового распределения стока наиболее приемлемым является метод фрагментов.

Грузинский научно-исследовательский институт
энергетики им. А. И. Дидебулидзе

Тбилиси

(Поступило в редакцию 29.6.1966)

ა. კლასონია

მოდელირების მეთოდის შერჩევა ჰიდროლოგიური რიგების
 შიდაწლიური ბანაწილების ბათვალისწინებით

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია მოდელირების არსებული მეთოდები ჰიდროლოგიური რიგების შიდაწლიური განაწილების გათვალისწინებით. მათი ანალიზისა და ურთიერთ შედარების საფუძველზე გამოტანილია დასკვნა, რომ თანამედროვე მეთოდებიდან ამ მიზნით ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია ფრაგმენტების მეთოდის გამოყენება.

დასაწყობი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Гриневиц. Опыт композиционного анализа закономерно-стохастической структуры гидрографов стока. В сб.: «Исслед. характеристик режима возобновл. источн. энергии», изд. АН УзССР, 1963.
2. Г. Г. Сванидзе. Моделирование теоретического гидрологического ряда методом Монте-Карло. Сообщения АН ГССР, т. XXVI, № 5, 1961.
3. Г. Г. Сванидзе. Методика стохастического моделирования гидрологических рядов и некоторые вопросы многолетнего регулирования речного стока. Труды Ин-та энергетики АН ГССР, т. XVI, 1961.
4. M. B. Fiering. Quening Theory and Simulation in Reservoir Design. I. Hydraulics Division, Proceedings of the ASCE, November, 1961.
5. A. Maass, M. M. Hufschmidt, R. Dorfman, H. A. Thomas, S. A. Marglin, G. M. Fair. Design of Water-Resource Systems. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1962.
6. В. П. Захаров, В. Я. Ким. Непрерывная периодичность гидрологического процесса как методическая основа водохозяйственных расчетов. В сб.: «Пробл. гидроэнерг. и водн. хоз.», изд. АН КазССР, 1963.
7. А. Ш. Резниковский. Моделирование гидрологических рядов и расчет многолетнего регулирования стока каскадом ГЭС. Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт, № 2, 1964.
8. Г. Г. Сванидзе, А. Ф. Торонджадзе. Расчет многолетней емкости регулирующего водохранилища методом функциональных уравнений. Труды Ин-та энергетики АН ГССР, т. XVII, 1963.
9. Е. В. Цветков. Эксплуатационные и проектные задачи регулирования речного стока. В сб.: «Пробл. гидроэнерг. и водн. хоз.», вып. 1, изд. АН КазССР, 1953.
10. Н. А. Картвелишвили, К. П. Латышев, Ю. В. Линник и др. К статистической обработке стоков некоторых рек. Докл. совещ. по применению вероятн. и статистич. методов при проектир. энергосистем, вып. 1, Киев, 1963.
11. Г. Г. Сванидзе. Моделирование гидрологических рядов с учетом внутригодового распределения стока — метод фрагментов. Докл. гидролог. конфер. АН Чехословакии, Братислава, 1962.
12. Г. Г. Сванидзе. Основы расчета регулирования речного стока методом Монте-Карло. Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1964.
13. И. В. Хомерики. Уточнение обеспеченности отдачи при многолетнем регулировании речного стока с помощью водохранилищ. Сообщения АН ГССР, XXVII.2, 1965.



ГИДРАВЛИКА

Д. А. ДОГОНАДЗЕ

АБСОЛЮТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ
ГЭС С УРАВНИТЕЛЬНЫМИ РЕЗЕРВУАРАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 31.5.1966)

Устойчивость стационарных режимов ГЭС с уравнительными резервуарами привлекает внимание исследователей с 1910 г., когда вышла в свет работа Тома—первая работа, посвященная этой задаче.

В этой работе и в большинстве последующих работ других авторов гидравлические переходные процессы, за крайне редким исключением, рассматривались в полном отрыве от процессов электромеханических и механических. Это делалось за счет принятия так называемой гипотезы идеальных регуляторов, которая состоит в том, что суммарная механическая мощность агрегатов гидростанции остается постоянной в переходном процессе, возникающем после того или иного возмущения установившегося режима. Эта гипотеза верна в подавляющем большинстве случаев изолированной работы ГЭС, которую и имел в виду первый исследователь устойчивости—Тома. При параллельной работе ГЭС в системе эта гипотеза остается справедливой при той наладке регуляторов скорости, которая наиболее неблагоприятна для устойчивости стационарных режимов в напорной системе.

Между тем, еще в работе Калама и Гадена [1] содержалось указание на то, что условия работы ГЭС в энергосистеме позволяют существенно облегчить условия устойчивости, накладываемые на параметры уравнительного резервуара.

Однако работа Калама и Гадена не выдерживает критики с точки зрения современного уровня развития теории и может рассматриваться не как доказательство указанного факта, а лишь как удачная догадка, основанная на не очень четких физических соображениях. Такое доказательство было дано Н. А. Картвелишвили [2].

Работы Калама и Гадена и Н. А. Картвелишвили [2] рассматривают устойчивость по отношению к малым (теоретически бесконечно малым) возмущениям стационарного режима. В работе [3] Н. А. Картвелишвили обосновывает возможность отказа от требований устойчивости в нелинейном случае произвольных конечных возмущений. Од-

нако все эти работы ограничиваются случаем ГЭС, выполненной по классической напорной схеме, когда уравнильный резервуар располагается в конце напорной деривации. При этом предполагается также, что все остальные станции системы суть либо тепловые станции, либо

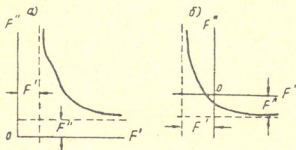


Рис. 1

ГЭС без уравнильных резервуаров.

В данной работе будет показано на основании результатов работы [4], что при любой схеме напорной системы ГЭС (из числа применяющихся на практике) возможна такая наладка регуляторов

скорости турбин в системе, при которой обеспечивается абсолютная устойчивость гидравлических режимов в напорных системах, т. е. наладка, при которой эти режимы устойчивы независимо от габаритов уравнильных резервуаров и нагрузки ГЭС.

Начнем со случая энергосистемы, содержащей тепловые станции и две ГЭС с уравнильными резервуарами, выполненными по классической схеме (рис. 2). Характеристическое уравнение гидравлических режимов в данном случае имеет вид [4]

$$A_0 F' F'' P^3 + (A_1 F' F'' + B_{11} F' + B_{12} F'') P^3 + (A_2 F' F'' + F_{21} F'' + B_{22} F'' + C_2) P^2 + (B_{31} F' + B_{32} F'' + C_3) P + C_4 = 0. \quad (1)$$

Здесь индексы (') и (") означают величины, относящиеся к первой и второй ГЭС с уравнильными резервуарами, F есть площадь горизонтального сечения резервуара, и

$$C_2 = \beta'_D \beta''_D [(1 + \varphi') (1 + \varphi'') (1 + \varphi' + B') (1 + \varphi'' + B'')] T' T'',$$

$$C_3 = \beta'_D \beta''_D (1 + \varphi') (1 + \varphi'') [(2 + R') T'' + (2 + R'') T'] - (1 + \varphi') \beta'_D T' - (1 + \varphi'') \beta''_D T'', \quad (2)$$

$$C_4 = 1 + \beta'_D \beta''_D (2 + R') (2 + R'') [(1 + \varphi') (1 + \varphi'') - (1 + u' + B') \times (1 + \varphi'' + B'')] - \beta'_D (1 + \varphi') (2 + R'') - \beta''_D (1 + \varphi'') (2 + R').$$

Все параметры, кроме φ , суть положительные числа. Более подробная информация об этих параметрах, содержащаяся в работе [4], нам здесь не потребуется.

ловия абсолютной устойчивости в этих случаях будут те же, что и в предыдущем случае. Но окончательная формулировка этих условий зна-

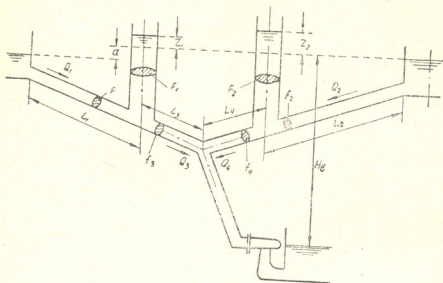


Рис. 3

чительно проще. Как непосредственно вытекает из характеристических уравнений, приводимых в работе [4], для абсолютной устойчивости в этих случаях необходимо и достаточно, чтобы было $1 + \varphi < 0$.

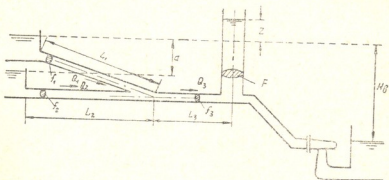


Рис. 4

Несколько более сложные, но все же совершенно элементарные операции над характеристическими уравнениями для случаев из работы [4] представленных на рис. 4 и 5, приводят к выводу, что выполнение неравенства $1 + \varphi < 0$ и в этих случаях есть необходимое и достаточное условие абсолютной устойчивости.

Таким образом, абсолютная устойчивость стационарных гидравлических режимов ГЭС с напорной деривацией, работающей в энергоси-

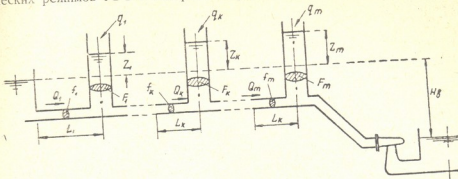


Рис. 5

стеме, может быть достигнута всегда только за счет изменения остаточных неравномерностей регулирования агрегатов системы.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина
Тбилиси

(Поступило в редакцию 31.5.1966)

ჰიდროავლიკა

დ. დოლონაძე

ბამათანაბრებელ რეზერვუარებიან ჰიდროელექტრო-
სადგურების ჰიდროავლიკური რეჟიმების აბსოლუტური
მდგრადობა

რეზიუმე

გამათანაბრებელ რეზერვუარებიან ჰიდროელექტროსადგურების სტაციონალური რეჟიმების მდგრადობამ მკვლევართა ყურადღება მიიპყრო 1910 წლიდან, როდესაც გამოქვეყნდა ამ საკითხისადმი მიძღვნილი პირველი შრომა. ამ შრომაში და შემდგომში სხვა მკვლევართა მიერ გამოქვეყნებულ შრომებში, ჰიდრავლიკური გარდამავალი პროცესები განიხილებოდა ელექტრული და მექანიკური პროცესებისაგან დამოუკიდებლად და საფუძვლად მიღებული იყო იდეალური რეგულატორების თეორემა; ეს უკანასკნელი კი სამართლიანია მხოლოდ ჰიდროელექტროსადგურების იზოლირებულად მუშაობისას.

ჯერ კიდევ კალამისა და გადენის [1] მიერ მითითებული იყო, რომ ჰიდროელექტროსადგურის ჩართვა ენერგოსისტემაში მნიშვნელოვნად აადვილებს მდგრადობის პირობებს.

კალამის, გადენისა და ნ. ქართველიშვილის [2, 3] შრომებში განხილულია მდგრადობა სტაციონალური რეჟიმების მცირე შემფოთებების პირობებში.

მაგრამ ყველა ამ შრომაში განხილულია ჰიდროელექტროსადგურების მხოლოდ კლასიკური სქემები და ნაგულისხმევია, რომ სისტემაში შემავალი დანარჩენი სადგურები ან თბოსადგურებია ან ჰიდროელექტროსადგურები, რომელთაც გამათანაბრებელი რეზერვუარები არ აქვთ.

იმ რეზულტატების საფუძველზე, რომელიც მიღებული იყო [4]-ში, წინამდებარე სტატიაში ნაჩვენებია, რომ პრაქტიკულად მისაღები ნებისმიერი სქემისას სისტემაში შესაძლებელია ტურბინის სიჩქარის რეგულატორის ისეთი გაწყობა, რომლის დროსაც სადაწნეო სისტემებში უზრუნველყოფილი იქნება ჰიდრავლიკური რეჟიმების აბსოლუტური მდგრადობა, ე. ი. სიჩქარის რეგულატორების ისეთი გაწყობა, რომლის დროსაც ენერგოსისტემაში ჩართული ჰიდროელექტროსადგურის სტაციონალური რეჟიმები მდგრადია ჰიდროელექტროსადგურის დატვირთვისა და გამათანაბრებელი რეზერვუარების გაბარიტული ზომებისაგან დამოუკიდებლად.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. Calame, D. Gaden. De la stabilité des installations hydraulique munies des chambres d'équilibre. Schweizerische Bauzeitung, 90, №№ 5—6, 1927
2. Н. А. Картвелишвили. Влияние взаимодействия гидравлических, механических и электрических процессов на устойчивость работы электростанций. Известия АН СССР, ОТН, № 2, 1958.
3. Н. А. Картвелишвили. О переходных режимах и устойчивости автономных динамических систем с большим конечным числом степеней свободы. Известия АН СССР, Механика и машиностроение, № 4, 1963.
4. Д. А. Догонадзе, Н. А. Картвелишвили. Влияние энергетической системы на устойчивость стационарных гидравлических режимов в напорных сооружениях гидроэлектрических станций. Известия ВНИИГ, т. 77, 1965.

Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ, З. С. НАЦВЛИШВИЛИ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД КИНЕМАТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕХЗВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

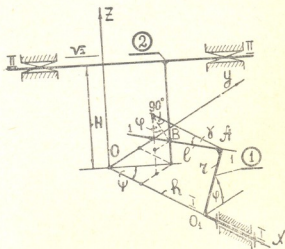
(Представлено академиком В. В. Махалдиани 20.9.1966)

В последнее время при проектировании машин и приборов все большее применение находят пространственные четырехзвенные и трехзвенные механизмы.

Вопрос кинематики и синтеза некоторых модификаций этих механизмов недостаточно изучен, вследствие чего затрудняется их практическое применение.

В настоящей работе рассматривается кинематика некоторых пространственных трехзвенных механизмов и сделана попытка упростить получаемые формулы с целью облегчения их практического применения.

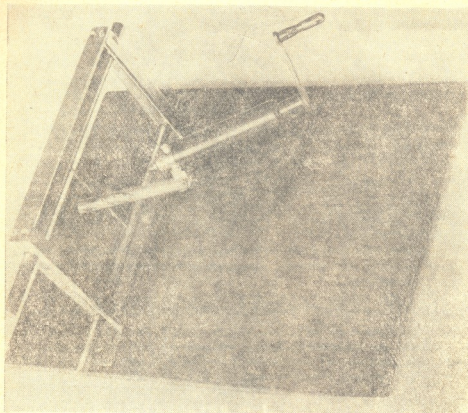
Рассматриваемый механизм (фиг. 1) состоит из ведущего кривошипа O_1AB (1), вращающегося вокруг оси I—I, который с ведомым звеном (2) образует в точке B кинематическую пару первого класса, а ведомое звено, в свою очередь, с неподвижным звеном образует поступательную кинематическую пару пятого класса, движущуюся вдоль оси II—II.



Фиг. 1 а

Данный механизм имеет следующие постоянные кинематические параметры:

- ψ — угол скрещивания осей I—I и II—II;
- H — кратчайшее расстояние между осями I—I и II—II;
- γ — угол скрещивания осей I—I и I—I;
- r — кратчайшее расстояние между осями I—I и I—I;
- h — кратчайшее расстояние между H и r .



Фиг. 16

Переменными кинематическими параметрами являются:

φ —угол поворота кривошипа, отсчитываемый от плоскости XOY против движения часовой стрелки;

S —перемещение точки $B(X_2, Y_2, Z_2)$ ведомого звена (2), отсчитываемое от оси OZ параллельно оси $\Pi-\Pi$;

l —длина прямой кривошипа от точки $A(X_1, Y_1, Z_1)$ до точки соприкосновения его с ведомым звеном (2) $B(X_2, Y_2, Z_2)$.

Как видно из чертежа,

$$X_1 = h, \quad Y_1 = r \cos \varphi, \quad Z_1 = r \sin \varphi \quad (1)$$

и

$$X_2 = X_1 - l \cos \gamma, \quad Y_2 = Y_1 + l \sin \gamma \sin \varphi, \quad Z_2 = Z_1 - l \sin \gamma \cos \varphi,$$

а также

$$Y_2 = X_2 \operatorname{tg} \psi.$$

Подставляя в последнее выражение значения X_2 и Y_2 из формул (1), получаем

$$(X_1 - l \cos \gamma) \operatorname{tg} \psi = Y_1 + l \sin \gamma \sin \varphi,$$

$$l = \frac{X_1 \operatorname{tg} \psi - Y_1}{\sin \gamma \sin \varphi + \cos \gamma \operatorname{tg} \psi} = \frac{h \operatorname{tg} \psi - r \cos \varphi}{\sin \gamma \sin \varphi + \cos \gamma \operatorname{tg} \psi} \quad (2)$$

Подстановка выражения (2) в (1) даст

$$X_2 = \frac{h \operatorname{tg} \gamma \sin \varphi + r \cos \varphi}{\operatorname{tg} \gamma \sin \varphi + \operatorname{tg} \psi}.$$

Тогда

$$S = \frac{X_2}{\cos \psi} = \frac{h \operatorname{tg} \gamma \sin \varphi + r \cos \varphi}{\cos \psi (\operatorname{tg} \gamma \sin \varphi + \operatorname{tg} \psi)}. \quad (3)$$

Продифференцировав значение S по времени, найдем скорость перемещения ведомого звена (2)

$$V_2 = \frac{dS}{dt} = \omega_1 \frac{h \operatorname{tg} \gamma \operatorname{tg} \psi \cos \varphi - r \operatorname{tg} \psi \sin \varphi - r \operatorname{tg} \gamma}{\cos \psi (\operatorname{tg} \gamma \sin \varphi + \operatorname{tg} \psi)^2}. \quad (4)$$

Дифференцируя значение V_2 по времени, определяем ускорение движения звена (2)

$$W_2 = \frac{dV_2}{dt} = \frac{\omega_1^2}{\cos \psi} \times$$

$$\times \frac{r \operatorname{tg} \gamma \operatorname{tg} \psi \cos \varphi \sin \varphi - h \operatorname{tg}^2 \gamma \operatorname{tg} \psi \cos^2 \varphi + A \cos \varphi - h \operatorname{tg} \gamma \operatorname{tg}^2 \psi \sin \varphi - h \operatorname{tg}^2 \gamma \operatorname{tg} \psi}{(\operatorname{tg} \gamma \sin \varphi + \operatorname{tg} \psi)^3},$$

где

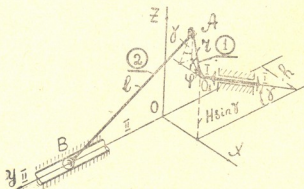
$$A = 2r \operatorname{tg}^2 \gamma - r \operatorname{tg}^2 \psi.$$

В зависимости от относительного расположения вращающейся прямой I—I и оси I—I можно получить соответственно поверхности цилиндра, конуса и однополостного гиперболоида вращения.

Так, например, при $\gamma \neq 0$, $r \neq 0$ получим однополостной гиперболоид вращения, при $\gamma = 0$, $r \neq 0$ — цилиндрическую поверхность, при $\gamma \neq 0$, $r = 0$ — коническую поверхность.

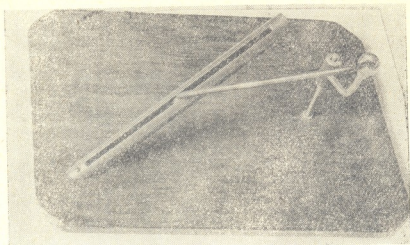
Следовательно, полученными формулами можно пользоваться для всех частных случаев.

В механизме, показанном на фиг. 2, кривошип O_1A (1) связан с ведомым звеном (2) с помощью сферической кинематической пары третьего класса. Ведомое звено, заканчиваясь шаром с пальцем, образует кинематическую пару третьего класса с трубой, которая является стойкой. Ось трубы II—II скрепляется с осью вращения кривошипа I—I.



Фиг. 2 а

Фиг. 2 а



Фиг. 26

В данном механизме постоянными кинематическими параметрами являются:

γ —угол скрещивания осей I—I и II—II;

h —кратчайшее расстояние между осями I—I и II—II;

r —длина кривошипа O_1A ;

l —длина ведомого звена (шатунa) от точки $A_1(X_1, Y_1, Z_1)$ до точки $B(X_2, Y_2, Z_2)$;

H —кратчайшее расстояние между r и h .

Переменные кинематические параметры механизма:

φ —угол поворота кривошипа O_1A , отсчитываемый от горизонтали против движения часовой стрелки;

S —перемещение шара по трубе, отсчитываемое от начала координат $O(O, O, O)$.

Систему координат выбираем так, чтобы плоскость XOY проходила через ось II—II и h , ось OY совпадала с осью II—II. Началом координат берем проекцию центра вращения кривошипа на ось II—II.

Из чертежа находим

$$\begin{aligned} X_1 &= h - r \cos \varphi, & Y_1 &= -r \sin \gamma \sin \varphi, & Z_1 &= H \sin \gamma + r \cos \gamma \sin \varphi, \\ X_2 &= 0, & Y_2 &= S, & Z_2 &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Определяем расстояние между точками A и B :

$$l = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2}. \quad (6)$$

Подставляя значения координат в уравнение (6) и производя некоторые преобразования, получаем

$$\pm \sqrt{A + 2rh \cos \varphi - rH \sin 2\gamma \sin \varphi + r^2 \sin^2 \gamma \sin^2 \varphi}, \quad (7)$$

где

$$A = l^2 - h^2 - r^2 - H^2 \sin^2 \gamma.$$

Дифференцируя значение S по времени, находим скорость перемещения шара по трубе

$$V_2 = \frac{dS}{dt} = \omega_1 r \left(-\sin \gamma \cos \varphi \pm \frac{r \sin^2 \gamma \sin \varphi \cos \varphi - H \sin \gamma \cos \gamma \cos \varphi - h \sin \varphi}{\sqrt{A + 2rh \cos \varphi - rH \sin 2\gamma \sin \varphi + r^2 \sin^2 \gamma \sin^2 \varphi}} \right). \quad (8)$$

Вторичное дифференцирование значения S по времени дает ускорение перемещения шара по трубе

$$W_2 = \frac{d^2 S}{dt^2} = \omega_1^2 r \left[\sin \gamma \sin \varphi \pm \frac{B + AH \sin \gamma \cos \gamma \sin \varphi + C \cos \varphi + rhH \sin 2\gamma \sin \varphi \cos \varphi + D \cos^2 \varphi + 3r^2 h \sin^2 \gamma \cos^2 \varphi + 3r^2 H \sin^2 \gamma \cos \gamma \sin^2 \varphi - r^2 \sin^4 \gamma \sin^4 \varphi}{(A + 2rh \cos \varphi - rH \sin 2\gamma \sin \varphi + r^2 \sin^2 \gamma \sin^2 \varphi)^{3/2}} \right], \quad (9)$$

где

$$B = -r(A \sin^2 \gamma + h^2 + 2H^2 \sin^2 \gamma \cos^2 \gamma),$$

$$C = -h(A + r^2 \sin^2 \gamma),$$

$$D = r(2A \sin^2 \gamma - h^2 + H^2 \sin^2 \gamma \cos^2 \gamma).$$

Механизм, показанный на фиг. 3, состоит из кривошипа O_1A (1), заканчивающегося шаром, и из ведомого звена (2), представляющего собой трубу с пазом.

Шар с трубой образуют кинематическую пару третьего класса, а труба связана со стойкой сферической кинематической парой третьего класса.

Постоянные кинематические параметры механизма:

H —расстояние между центром сферической пары $O(O, O, O)$

и центром вращения кривошипа $O_1(X_1, Y_1, Z_1)$;

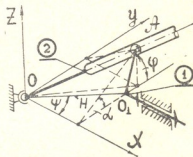
ψ —угол между H и осью вращения кривошипа;

r —длина кривошипа—расстояние от точки O_1 до точки $A(X_2, Y_2, Z_2)$.

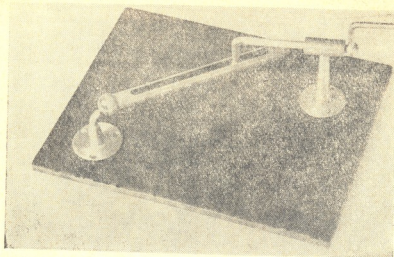
Переменные кинематические параметры механизма:

φ —угол поворота кривошипа, отсчитываемый от горизонтали против движения часовой стрелки;

S —расстояние от точки O до точки A ;



Фиг. 3 а



Фиг. 36

$\left. \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right\}$ — углы, образованные проекциями трубы на координатные плоскости с осями OX , OY , OZ .

Ось вращения кривошипа лежит на плоскости XOY параллельно оси OX .

Из чертежа видно, что

$$\begin{aligned}
 X_1 &= H \cos \psi, \\
 Y_1 &= H \sin \psi, \\
 Z_1 &= 0, \\
 X_2 &= H \cos \psi, \\
 Y_2 &= H \sin \psi + r \cos \varphi, \\
 Z_2 &= r \sin \varphi.
 \end{aligned} \tag{10}$$

Расстояние центра шара от начала координат определим по формуле

$$S = \sqrt{H^2 + r^2 + 2rH \sin \psi \cos \varphi}, \tag{11}$$

скорость движения шара по трубе найдем дифференцированием значения S по времени:

$$V = \frac{dS}{dt} = - \frac{\omega_1 r H \sin \psi \sin \varphi}{\sqrt{H^2 + r^2 + 2rH \sin \psi \cos \varphi}}. \tag{12}$$

Дифференцируя уравнение (12) по времени, определяем ускорение движения шара по трубе

$$W = \frac{d^2 S}{dt^2} = - \omega_1^2 r H \sin \psi \frac{r H \sin \psi \cos^2 \varphi + (r^2 + H^2) \cos \varphi + r H \sin \psi}{(H^2 + r^2 + 2rH \sin \psi \cos \varphi)^{3/2}}. \tag{13}$$

Определяем углы, образованные проекциями трубы на координатные плоскости с осями OX , OY и OZ :

$$\begin{aligned} \alpha &= \operatorname{arctg} \frac{Z_2}{Y_2} = \operatorname{arctg} \frac{r \sin \varphi}{H \sin \psi + r \cos \varphi}, \\ \beta &= \operatorname{arctg} \frac{X_2}{Z_2} = \operatorname{arctg} \frac{r \sin \varphi}{H \cos \psi}, \\ \gamma &= \operatorname{arctg} \frac{Y_2}{X_2} = \operatorname{arctg} \frac{H \sin \psi + r \cos \varphi}{H \cos \psi}. \end{aligned} \quad (14)$$

Дифференцируя значения α , β и γ по времени, получаем угловые скорости вращения трубы вокруг осей OX , OY , OZ :

$$\begin{aligned} \omega_x &= \frac{d\alpha}{dt} = \omega_1 r \frac{r + H \sin \psi \cos \varphi}{r^2 + H^2 \sin^2 \psi + 2rH \sin \psi \cos \varphi}, \\ \omega_y &= \frac{d\beta}{dt} = -\omega_1 r \frac{H \cos \psi \cos \varphi}{r^2 \sin^2 \varphi + H^2 \cos^2 \psi}, \\ \omega_z &= \frac{d\gamma}{dt} = -\omega_1 r \frac{H \cos \psi \sin \varphi}{H^2 + 2rH \sin \psi \cos \varphi + r^2 \cos^2 \varphi}. \end{aligned} \quad (15)$$

Угловая скорость ведомого звена (2) может быть определена следующим образом:

$$\omega_2 = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2}. \quad (16)$$

Составляющие углового ускорения получим дифференцированием значения (15) по времени:

$$\begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = \omega_1^2 r H \sin \psi \sin \varphi \frac{r^2 - H^2 \sin^2 \psi}{(r^2 + H^2 + 2rH \sin \psi \cos \varphi)^2}, \\ \epsilon_y &= \frac{d^2 \beta}{dt^2} = \omega_1^2 r H \cos \psi \sin \varphi \frac{H^2 \cos \psi + 2r^2 - r^2 \sin^2 \varphi}{(r^2 \sin^2 \varphi + H^2 \cos^2 \psi)^2}, \\ \epsilon_z &= \frac{d^2 \gamma}{dt^2} = \omega_1^2 r H \cos \psi \frac{r^2 \cos^2 \varphi - (2r^2 + H^2) \cos \varphi - 2rH \sin \psi}{(H^2 + 2rH \sin \psi \cos \varphi + r^2 \cos^2 \varphi)^2}. \end{aligned} \quad (17)$$

Угловое ускорение ведомого звена определится по формуле

$$\epsilon_2 = \sqrt{\epsilon_x^2 + \epsilon_y^2 + \epsilon_z^2}. \quad (18)$$

Таким образом, выведенные в работе зависимости могут облегчить решение задачи кинематического анализа для распространенных на практике модификаций пространственных трехзвенных механизмов. Получены аналогичные формулы и для других трехзвенных механизмов, которые в статье не приводим.

По данным расчета построены действующие модели трехзвенных пространственных механизмов, которые дают наглядное представление о работе этих механизмов.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 20.9.1936)



დ. თავხელიძე, ზ. ნაივლიშვილი

სამრგოლა სივრცითი მექანიზმების კინემატიკური გამოკვლევის ანალიზური მეთოდი

რეზიუმე

სივრცითი ბერკეტოვანი მექანიზმების კინემატიკური კვლევა ძირითადად წარმოებს გრაფიკული მეთოდების გამოყენებით. ეს იმიტომ, რომ მიღებული საანგარიშო ფორმულების სირთულის გამო მათი პრაქტიკულად გამოყენება შეუძლებელი ხდება; სამრგოლა ბერკეტოვანი მექანიზმების ანალიზური მეთოდით კვლევისას კი ეს ფორმულები გაცილებით მარტივი და პრაქტიკულად გამოსაყენებლად მოსახერხებელია.

წარმოდგენილ შრომაში დამყარებულია დამოკიდებულება სივრცითი სამრგოლა ბერკეტოვანი მექანიზმების კინემატიკურ პარამეტრებს შორის იმ მოდიფიკაციებისათვის, რომლებიც პრაქტიკაში უფრო მეტადაა გავრცელებული. გამოყვანილია მიმყოლი რგოლების გადაადგილების, სიჩქარისა და აჩქარების, ფარდობითი სიჩქარეებისა და აჩქარებების, აგრეთვე მიმყოლი რგოლის ბრუნვის კუთხური სიჩქარეებისა და კუთხური აჩქარებების გამომსახველი ფორმულები მრუდმხარას შემობრუნების კუთხის ფუნქციებში.

ჩატარებული გამოთვლების საფუძველზე აკვებულა სივრცითი სამრგოლა ბერკეტოვანი მექანიზმების მოქმედი მოდელები, რომლებიც ნათელ წარმოდგენას იძლევიან ამ მექანიზმების ცალკეული რგოლების მოძრაობის შესახებ.



ГОРНОЕ ДЕЛО

Г. И. КИРМЕЛАШВИЛИ

О ГИДРАВЛИЧЕСКОМ УДАРЕ В ЗЕМЛЕСОСНЫХ УСТАНОВКАХ
ПРИ МАЛЫХ НАПОРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Дзидзигури 29.1.1966)

Нестационарное движение гидросмеси мало изучено, тем не менее в практике названный процесс встречается очень часто. Для вывода основных зависимостей движения гидросмеси будем рассматривать однородную механическую смесь сильно деформируемых частиц воздуха и малодеформируемых частиц твердого материала с водой, заполняющих трубу с упругими стенками.

При транспортировке различных материалов в трубопровод поступает воздух, содержащийся в порах между частицами разрабатываемой породы. Очевидно, что объемная концентрация воздуха в смеси будет зависеть от пористости разрабатываемой породы, крупности материала, скорости всасывания и некоторых других факторов.

Примем, что по длине трубы весовое количество воздуха в потоке смеси постоянное. При этом объемная концентрация будет меняться в связи с изменением пьезометрического давления p_0 .

Рассмотрим какой-либо отрезок трубопровода малой длины dx . При установившемся режиме отношение объема воды ко всему объему смеси на данном участке трубы длиной dx обозначим через m_1 , отношение объема всех твердых частиц ко всему объему смеси—через m_2 , а отношение объема воздуха ко всему объему смеси—через m_3 .

m_1 , m_2 и m_3 будем называть соответственно объемными концентрациями воды, твердых частиц и пузырьков воздуха. Тогда средняя плотность гидросмеси будет

$$\rho_0 = \rho_1 m_1 + \rho_2 m_2 + \rho_3 m_3, \quad (1)$$

где

ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 —соответственно плотность воды, транспортируемого материала и воздуха, а

$$m_1 + m_2 + m_3 = 1. \quad (2)$$

С изменением внутреннего давления в потоке от p_0 до p на данном участке трубы масса смеси изменится в зависимости от сжатия

компонентов смеси и изменения внутреннего объема трубы вследствие деформации его стенок. Воспользуемся ранее сделанными выводами [1]. При этом полное относительное изменение плотности примет вид

$$\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} = \left(\frac{\rho_1}{\rho_0} \frac{m_1}{\varepsilon_1} + \frac{\rho_2}{\rho_0} \frac{m_2}{\varepsilon_2} + \frac{D}{\delta^* \cdot E} + km_3 \right) (\rho - \rho_0), \quad (3)$$

где

ρ —плотность гидросмеси при давлении p ;

ε_1 и ε_2 —объемные модули упругости воды и твердого материала;

D —внутренний диаметр трубопровода;

δ^* —приведенная толщина стенки трубы, которая определяется известными формулами [2];

E —модуль упругости материала трубы;

k —коэффициент объемной деформации воздуха при изменении давления. Этот коэффициент при адиабатическом и изотермическом процессах определится соответственно зависимостями [1]

$$k = \frac{1 - \left[\frac{\rho_0}{\rho_0 + (p - \rho_0)} \right]^{1/x}}{p - \rho_0} \quad \text{и} \quad k = \frac{1}{\rho_0 + (p - \rho_0)}, \quad (4)$$

где

x —показатель адиабаты.

В формуле (3) введем обозначение

$$\varepsilon = \left(\frac{\rho_1}{\rho_0} \frac{m_1}{\varepsilon_1} + \frac{\rho_2}{\rho_0} \frac{m_2}{\varepsilon_2} + \frac{D}{\delta^* \cdot E} + km_3 \right)^{-1}. \quad (5)$$

Эта величина называется объемным (приведенным) модулем упругости гидросмеси в рассматриваемом трубопроводе. ρ_1 , ρ_2 , ε_1 , ε_2 , E , D , δ^* и x —постоянные величины. ρ_3 и m_3 при установившемся режиме по длине трубы изменяются в зависимости от изменения ρ_0 , но произведение $\rho_3 m_3$ —постоянная величина. Следовательно, по длине трубы плотность потока смеси ρ_0 можно считать постоянной. ε будет функцией сжимаемости компонентов смеси при заданных температуре и давлении, упругой деформации стенок трубопровода, плотности и концентрации смеси, а в основном—функцией произведения km_3 , которое по длине трубопровода не будет постоянной величиной. Как видно из равенства (5), концентрация воздуха уменьшает объемный модуль упругости потока в трубопроводе. На это положение в свое время указывал Н. Е. Жуковский [3], проводя наблюдения над гидравлическими ударами в водопроводных трубах. Оно подтвердилось опытами при гидротранспорте горных пород [1]. Прямым замером установлено, что концентрация воздуха невелика (0,02—0,05%), но даже малая величина этой концентрации воздуха значительно влияет на гидравлический удар.

Рассмотрим трубу с постоянным поперечным сечением, в которой имеет место установившийся режим движения однородной смеси при малой концентрации воздуха. Пусть в определенный отрезок времени поток смеси полностью перекрывается запорным органом или закупориванием и соблюдается условие

$$t_{\text{зак}} \leq \frac{2l}{a},$$

где

$t_{\text{зак}}$ —время перекрытия потока;

l —длина трубопровода;

a —скорость упругой волны.

Изменение давления ($p - p_0$) будет распространяться в трубе со скоростью a . Изменение плотности ($\rho - \rho_0$), а изменение скорости $\Delta v = v_0$. Выделим элементарный объем смеси длиной

$$dx = a dt. \quad (6)$$

Приравнивая изменение количества движения в этом объеме к импульсу сил давления, получаем

$$\rho_0 v_0 \omega dx = (p - p_0) \omega dt,$$

откуда ввиду (6) имеем

$$p - p_0 = a \rho_0 v_0. \quad (7)$$

Ударное давление ($p - p_0$) распространяется против течения смеси на отрезок пути dx за время dt . На отрезке трубопровода dx за время dt изменение массы определяется разностью втекаемой в отрезок трубы и вытекаемой из него массы жидкости. Поскольку поток полностью перекрывается, вытекаемую из отсека трубы массу гидросмеси можно приравнять к нулю. Учитывая равенства (3) и (5), для изменения массы гидросмеси можно написать

$$(\rho - \rho) \omega dx = \frac{p - p_0}{\varepsilon} \rho_0 \omega dx = \rho_0 \omega v_0 dt.$$

В тех случаях, когда поток мгновенно, но неполностью перекрывается, в вышеприведенных зависимостях вместо v_0 следует брать соответствующее изменение скорости ($v_0 - v$), где v —последующая скорость.

Последнее выражение и равенство (5) дают формулу скорости распространения упругой волны удара в смеси:

$$a = \sqrt{\frac{p - p_0}{\rho - \rho_0}} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\rho_0}} = \quad (8)$$

$$= \frac{a_0}{\sqrt{m_1 \left(1 + \frac{D}{\sigma^*} \cdot \frac{\varepsilon_1}{E}\right) + m_2 \frac{\rho_2}{\rho_1} \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} + \frac{D}{\sigma^*} \cdot \frac{\varepsilon_1}{E}\right) + m_3 \frac{\rho_0}{\rho_1} k \varepsilon_1}}$$



где

$$a_0 = \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\rho_1}} \text{— скорость распространения звука в воде.}$$

В практике при гидротранспорте твердых частиц по трубам часто встречается движение смеси, при котором выполняется условие

$$p_{ам} + p_0 < p - p_0, \quad (9)$$

где

$p_{ам}$ —атмосферное давление.

Гидравлический удар при условии (9) известен под названием удара при малых напорах. В случае, когда

$$p_0 \ll p - p_0 = a \rho_0 v_0,$$

упрощением равенств (4) получим

$$k = \frac{1}{p - p_0} = \frac{1}{a \rho_0 v_0} \quad (10)$$

Внесение выражения (10) в равенство (8) и возведение в квадрат дают квадратное уравнение для a . Решение этого уравнения будет

$$a = a_0 \left(-\eta m_3 + \sqrt{\eta^2 m_3^2 + \frac{1}{\nu}} \right), \quad (11)$$

где

$$\nu = m_1 \left(1 + \frac{D}{\delta^*} \cdot \frac{\varepsilon_1}{E} \right) + m_2 \frac{\rho_2}{\rho_1} \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} + \frac{D}{\delta^*} \cdot \frac{\varepsilon_1}{E} \right)$$

и

$$\eta = \frac{a_0}{2 v_0 \nu}.$$

Из равенств (1) и (2) для определения m_1 и m_2 , пренебрегая по малости высшего порядка членом $\rho_3 m_3^2$ ⁽²⁾, получаем

$$\rho_1 m_1 + \rho_2 m_2 = \rho_0,$$

$$m_1 + m_2 = 1 - m_3,$$

где

ρ_0 и m_3 предварительно даются или определяются опытом.

(1) При изотермическом процессе без указанного упрощения можно ввести обозначение $p_0 + (p - p_0) = p_0 + a \rho_0 v_0 = n a \rho_0 v_0$. Величину $n > 1$ следует брать соответственно по опытным данным, чтобы не прибегать к решению сложного кубического уравнения для a из формулы (8).

(2) В землесосных установках для максимально возможного давления $p_0 = 10$ кг/см² при низкой производительности, когда, например, $m_2 = 0,005$, и при максимальной величине $m_3 = 0,001$ получим $\frac{\rho_1 m_1}{\rho_2 m_2} \approx 8,10^4$ и $\frac{\rho_2 m_2}{\rho_3 m_3} \approx 13^2$, поэтому в равенстве

(1) $\rho_3 m_3$ можно пренебречь.

Рис. 1 дает наглядное представление влияния m_2 на a по формуле (11) для разных скоростей и при следующих данных: $T=10^\circ\text{C}$; $a=1440$ м/сек; $\varepsilon_1=2,06 \cdot 10^9$ н/м²; $\varepsilon_2=4 \cdot 10^{10}$ н/м² (для кварцевого песка); $E=2 \cdot 10^{11}$ н/м² (для стали); $D=81$ мм; $\delta^0=4,2$ мм; $\rho_1=101,94$ кг·сек²/м⁴=1000 н·сек²/м⁴; $\rho_2=270,13$ кг·сек²/м⁴; $\rho_0=112,13$ кг·сек²/м⁴.

Для проверки полученной теоретическим путем зависимости (11) нами были проведены экспериментальные исследования на лабораторной установке ИГРиф АН СССР.

При опытах концентрацию воздуха измеряли пробоотборником, представленным на рис. 2. Пробоотборник присоединяли к трубе (1) в нескольких точках. При этом свободный воздух наблюдали лишь в верхней точке М (рис. 2, 4) поперечного сечения трубы.

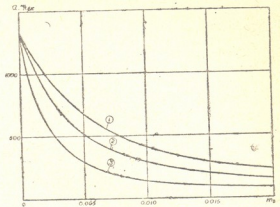


Рис. 1. График зависимости (a, m_2) при $\rho_0=112,13$ кг·сек²/м⁴ по формуле (14): 1— $v_0=4,5$ м/сек; 2— $v_0=3,0$ м/сек; 3— $v_0=1,5$ м/сек

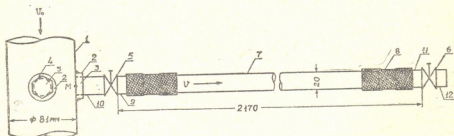


Рис. 2. Пробоотборник для определения концентрации воздуха: 1—опытный трубопровод 81 мм; 2—штуцер; 3—входное отверстие; 4—пробка; 5 и 6—пробковые краны; 7—стеклянная труба пробобрателя 20 мм; 8—высоконапорный шланг; 9, 10, 11 и 12—соединяющие стальные патрубки

Среднее значение измеренного объема воздуха в пробоотборнике оказалось равным $4,67$ см³, что дает следующий секундный расход:

$$\frac{4,67 \cdot v}{l_n} = \frac{4,67 \cdot 1,24}{2,17} = 2,67 \text{ см}^3/\text{сек},$$

где

v —средняя скорость потока в пробоотборнике;
 l_n —рассматриваемая длина патрубка (7).

Если в отсекателе скорость потока равна скорости в трубе установки, то секундный расход воздуха будет

$$\frac{v_0 \cdot 2,67}{v} = \frac{2 \cdot 2,67}{1,24} = 4,41 \text{ см}^3/\text{сек.}$$

По полученным результатам определяем концентрацию воздуха в рассматриваемом сечении трубы:

$$m_3 = \frac{4,41}{\omega \cdot v_0} = \frac{4,41}{51,5 \cdot 200} = 0,00043,$$

для которой по формуле (11) $a = 1178 \text{ м/сек.}$

После определения концентрации воздуха m_3 гидравлический удар в трубопроводе производили перекрытием пробкового крана и процесс осциллографировали четырьмя датчиками, установленными в разных сечениях трубы (рис. 4). Осциллограммы первых ординат одного гидравлического удара представлены на рис. 3. График изменения скорости упругой волны по длине трубы (рис. 4) построен средними значениями a , определяемыми по формуле

$$a = \frac{l}{\tau},$$

Рис. 3. Диаграммы одного гидравлического удара (первая фаза удара)

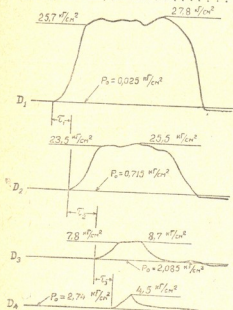
где

l — расстояние между датчиками;

τ — промежуток времени пробега ударной волны между ними.

В таблице даны значения m_3 для точек D_1 , D_2 , D_3 и D_4 , подсчитанные по формуле Бойля—Мариота ($p_{ат} + p_0$) $m_3 = \text{const} = 0,00053$ с помощью значения m_3 и p_0 в точке М.

Из таблицы видно, что незначительное изменение концентрации воздуха вызывает соответствующее изменение скорости упругой волны. Средние значения a по опытному графику (рис. 4) и по



Точки на трубе (рис. 4)	p_0 кг/см ²	$m_3 \cdot 10^5$	a м/сек	
			по графику (рис. 4)	по формуле (11)
D_1	0,025	52	1162	1143
М	0,233	43	1172	1178
D_2	0,715	31	1196	1227
D_3	2,085	17	1244	1286
D_4	2,740	14	1276	1300

формуле (11) (где они определяются для среднего значения $m_3 = 0,00033$) близко совпадают друг с другом; принимаем $a = 1220$ м/сек. Подставляя последнее в формулу (7), получаем

$$p - p_0 = 1220 \cdot 1100 \cdot 101,94 = 273600 \text{ кг/м}^2 = 27,36 \text{ кг/см}^2.$$

Почти такая же величина $p - p_0$ была получена при опыте (рис. 3).

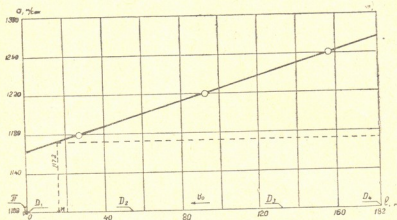


Рис. 4. Изменение скорости ударной волны по длине трубопровода в зависимости от концентрации воздуха: D_1 , D_2 , D_3 и D_4 —датчики давления; M —точка присоединения пробобрателя к трубке; π —пробковый кран

Зная среднюю концентрацию воздуха по длине трубы, вышеприведенными методом можно провести предварительный расчет определения максимально возможного давления гидравлического удара, величина которого является исходной для расчета противоударных приспособлений.

Выводы

1. В гидросмеси (вода+твердые частицы+воздух) всегда имеется определенное количество воздуха (до 0,5%), которое заметно меняет упругие свойства потока. В расчетах влиянием воздуха на гидравлический удар, особенно в землесосных установках, нельзя пренебрегать.
2. Наличие воздуха в гидросмеси положительно сказывается на уменьшении давления гидравлического удара. Для определения скорости упругой волны в трехкомпонентной смеси рекомендуется выведенная нами формула (8).

3. Скорость ударной волны при малых напорах можно определить с помощью формулы (11), которая для среднего значения m_3 по выражению (7) дает максимально возможную величину давления гидравлического удара.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики,
 разработки месторождений и
 физики взрыва
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 1.2.1966)

საბჭოთა სსრკ

ბ. ყირმელაშვილი

მიწასაწოვ დასაზღვრებში მცირე დაწნევის დროს ჰიდრაულიკური
 დარტყმის უმსახვილესი

რეზიუმე

ჰიდრონარევი (წყალი+მყარი ნაწილაკები+ჰაერი) თავისუფალი სახით მყოფი ჰაერი შესამჩნევად ცვლის ნაკადის დრეკად თავისებებს. ამიტომ მისი ჰიდრაულიკურ დარტყმაზე გავლენის უგულვებელყოფა, განსაკუთრებით მიწასაწოვ დასაზღვრებში, არ შეიძლება. ჰაერი ამცირებს ჰიდრაულიკური დარტყმის წნევას. ნაკადში დრეკადი ტალღის სიჩქარის განსაზღვრისათვის რეკომენდებულია ფორმულა (3).

ჰიდრაულიკური დარტყმის ტალღის სიჩქარე მცირეწნევიან ნაკადში განისაზღვრება (11) ფორმულით, რომელიც ჰაერის მოცულობითი კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობისათვის (7) ფორმულის მიხედვით გვაძლევს ჰიდრაულიკური დარტყმის წნევის მაქსიმალურ სიდიდეს.

დაწვეული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Джваршейшвили и Г. И. Кирмелашвили. Нестационарные режимы работы систем, подающих двухфазную жидкость. Изд. „Мецნიერება“, Тбилиси, 1965.
2. М. А. Мостков, А. А. Башкиров. Расчеты гидравлического удара. Госэнергоиздат, М.—Л., 1952.
3. Н. Е. Жуковский. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. Гостехтеоретлитиздат, М.—Л., 1949.

АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА

Н. Г. ТУРКИЯ

РАСЧЕТ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ОБРЫВАХ И КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЯХ В ПРОИЗВОЛЬНЫХ ТОЧКАХ ЦЕПИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 17.3.1966)

При использовании ЦВМ для расчета токов и напряжений при обрывах и коротких замыканиях в произвольных точках сложных электрических цепей целесообразна следующая методика, являющаяся развитием идей, предложенных в работе [1].

С помощью ЦВМ рассчитываются коэффициенты, связывающие параметры исходного режима и токи и напряжения при всех возможных коротких замыканиях и обрывах в цепи. В эксплуатационной практике для расчета данной комбинации коротких замыканий и обрывов (обычно несложной) выбираются соответствующие коэффициенты и производятся вычисления небольшого объема.

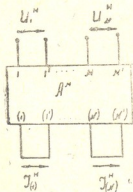


Рис. 1

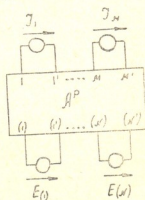


Рис. 2

Большая производительность ЦВМ обеспечивает целесообразность даже громоздких предварительных вычислений. Оказывается, что для расчета любой комбинации коротких замыканий и обрывов достаточно дать общие матрицы, описывающие случаи одновременных коротких замыканий и обрывов во всех возможных точках схемы. Любая частная ситуация описывается матрицами, получающимися из общих, путем вычеркивания строк и столбцов.



В цепи нормального режима (рис. 1) произведем M коротких замыканий и N обрывов. Эти нарушения можно эквивалентировать включением источников: для коротких замыканий — источников тока, а для обрывов — источников напряжения (рис. 2).

Режим повреждений можно получить путем наложения двух режимов — начального и дополнительного (рис. 3).

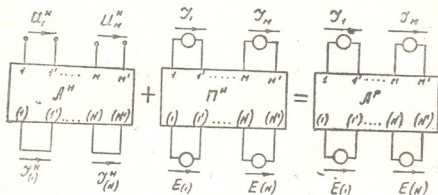


Рис. 3

Пассивные схемы всех трех режимов одинаковы, поскольку внутренние сопротивления источников токов $R_J = \infty$, а источников э. д. с. $R_E = 0$. Это дает возможность оперировать пассивными элементами начального режима. Напишем уравнения, описывающие режим повреждений:

$$U_Q^H = \sum_{S=1}^M H_{QS} Z_S I_S + \sum_{(S)=1}^N H_{Q(S)} E_{(S)}, \quad Q = 1 \div M, \quad (1)$$

$$I_F^H = \sum_{S=1}^M I_S T_{FS} + \sum_{(S)=1}^N T_{F(S)} Y_{(S)} E_{(S)}, \quad F = 1 \div N,$$

где Z_S — входные сопротивления между узлами S и S' :

$$S = 1 \dots M;$$

Y_S — входные проводимости между узлами (S) и (S') :

$$(S) = 1 \dots N;$$

H_{QS} и T_{FS} — коэффициенты передачи по напряжению и току; U_Q^H и I_F^H — напряжения и токи начального режима; I_S и E_S — токи и напряжения искомого режима.



Рассмотрим подробнее коэффициенты передачи H и T . Для четырехполюсника произвольной сложности коэффициент передачи по напряжению определяется как

$$\frac{U_2}{U_1} = H_{21}.$$

Если напряжение подать со второго входа, будем иметь

$$\frac{U_1}{U_2} = H_{12}.$$

В общем случае $H_{12} \neq H_{21}$.

Аналогично для коэффициента передачи по току T

$$T_{21} = \frac{I_2}{I_1}, \quad T_{12} = \frac{I_1}{I_2}.$$

Между коэффициентами H и T имеется зависимость

$$H_{12} = T_{21}, \quad H_{21} = T_{12}.$$

Задача состоит в нахождении коэффициентов уравнения (1) Z , Y , H , T расчетным путем на ЦВМ. Исходными данными являются токи и напряжения номинального режима и пассивные элементы системы. Система уравнений (1) может быть записана в матричном виде

$$\begin{aligned} U_H &= ZI + HU, \\ I_H &= YU + TI, \end{aligned} \quad (2)$$

где Z —матрица собственных и взаимных сопротивлений; Y —матрица собственных и взаимных проводимостей.

Элементы матриц Z и Y равны

$$Z_{ij} = H_{ij} Z_i, \quad Y_{ij} = T_{ij} Y_i.$$

Матрицы Z и Y квадратны и симметричны, порядок матрицы Z равен числу возможных одиночных коротких замыканий, а порядок матрицы Y —числу обрывов; I и U —вектора искоемых токов и напряжений; I_H и U_H —вектора начальных токов и напряжений.

H —матрица коэффициентов передач. Матрица H , вообще говоря, не квадратна, число строк ее равно числу коротких замыканий, а число столбцов—числу обрывов; T —транспонированная матрица H .

Если одновременные короткие замыкания имеют место в $m < M$ узлах, а одновременные обрывы—в $n < N$ ветвях, то из матрицы Z вычеркиваются элементы, соответствующие узлам, где нет коротких замыканий, из матрицы Y —элементы, соответствующие ветвям, где нет обрывов, а из матрицы H —все строки, кроме тех, которые соответствуют узлам с короткими замыканиями, и все столбцы, кроме соответствующих обрывам.

Расчет матрицы собственных и взаимных сопротивлений в цепи из K независимых контуров и M узлов [2, 3] производится следующим образом:



в цепи выбирается один нулевой узел и производится короткое замыкание между нулевым и всеми остальными узлами. Затем строится матрица контуров C с числом строк, равным числу контуров, и числом столбцов, равным числу ветвей. На пересечении строки, соответствующей определенному контуру, со столбцом ветви, входящей в этот контур, ставится единица со знаком плюс, если направление контурного тока совпадает с направлением тока в ветви, и со знаком минус в противном случае. Умножая матрицу C на вектор-столбец U , получаем вектор-столбец E :

$$CU = E. \quad (3)$$

Формула (3) описывает II закон Кирхгофа в матричной форме.

$$C^T I_{\text{конт}} = I_{\text{ветви}}. \quad (4)$$

Уравнение (4) выражает связь между контурными токами и токами в ветвях в матричной форме.

Записывая сопротивления в матричной форме, получаем диагональную матрицу Z . Умножая матрицу Z на вектор $I_{\text{ветви}}$, получаем

$$Z I_{\text{ветви}} = U. \quad (5)$$

Формула (5)—закон Ома в матричной форме.

Подставляя (4) и (5) в формулу (3), получаем

$$CZC^T I_{\text{конт}} = E. \quad (6)$$

Уравнение (6) перепишем в виде

$$Z I_{\text{конт}} = E, \quad (7)$$

где $Z = CZC^T$ —матрица сопротивлений.

В системе (7) из $(M + K)$ уравнений интерес представляют M неизвестных—токи контуров коротких замыканий. Поэтому из полученной системы уравнений следует исключить те уравнения, которые описывают основные контуры, число которых равняется K . Исключение уравнений из системы (7) производится по формуле Крона [4]. Систему из $(M + K)$ линейных уравнений разделим на две системы:

$$\begin{array}{|c|} \hline E_1 \\ \hline E_2 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline Z_1 & Z_2 \\ \hline Z_3 & Z_4 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline I_1 \\ \hline I_2 \\ \hline \end{array}$$

где E_2 и I_2 —э. д. с. и токи в контурах, подлежащих исключению.

Таким образом, систему уравнений $E = Z I_{\text{конт}}$ заменим двумя системами:

$$E_1 = Z_1 I_1 + Z_2 I_2, \quad E_2 = Z_3 I_1 + Z_4 I_2.$$

Определим I_2 из второго уравнения и подставим в первое уравнение, получим

$$E_1 - Z_2 Z_4^{-1} E_2 = (Z_1 - Z_2 Z_4^{-1} Z_3) I_1,$$

запишем в виде
$$E' = Z I_1, \tag{8}$$

где
$$Z = Z_1 - Z_2 Z_1^{-1} Z_3 \tag{9}$$

— матрица собственных и взаимных сопротивлений.
 Аналогично строится матрица собственных и взаимных проводимостей. Рассматривается цепь из M узлов и N ветвей. Число независимых узлов $M - 1$. Производятся все возможные обрывы, число которых равно N . Места обрывов рассматриваются как новые узлы.

Строится матрица соединений P , каждая строка которой соответствует определенному узлу, а столбец — ветви. Число столбцов равняется числу ветвей, а число строк — числу независимых узлов ($M + N - 1$). Аналогично матрице C элементами этой матрицы являются единицы и нули. Умножая матрицу P на вектор $I_{ветви}$, получаем
$$P I_{ветви} = I_{узл}, \tag{10}$$

т. е. I закон Кирхгофа.
 Транспонируя матрицу P , получаем матрицу P^T . Умножим матрицу P^T на вектор $U_{узл}$:
$$P^T U_{узл} = U, \tag{11}$$

$$Y U = I_{ветви}, \tag{12}$$

Y — диагональная матрица проводимостей.
 Подставляя формулы (11) и (12) в (10), получаем
$$P Y P^T U_{узл} = I_{узл}.$$

Аналогично вышеуказанному уравнению, соответствующие основным узлам, исключаются по формуле Крона.
$$Y' = Y_1 - Y_2 Y_1^{-1} Y_3 \tag{13}$$

— матрица собственных и взаимных проводимостей.
 Имея элементы матрицы Z , можем рассчитать матрицу H .
 Поскольку уравнения (1) составляются для пассивной схемы, то отношение токов коротких замыканий к току в любой ветви можно рассматривать как коэффициент передачи по току из короткозамкнутой ветви в данную ветвь $m - k$.
 Известно, что коэффициент передачи по току из ветви $n - 0$ в ветвь $m - k$ равен коэффициенту передачи по напряжению в обратном направлении:

$$\frac{I_{m-k}}{I_{n-0}} = \frac{U_{n-0}}{U_{m-k}}.$$

Падение напряжения между любыми двумя узлами (например, между m и k , когда короткое замыкание имеется между узлами n и 0) равно
$$U_{m-k} = U_m - U_k = I_{k:z, n-0} (Z_{mn} - Z_{kn}). \tag{14}$$

Ток ветви $m - k$
$$I_{m-k} = I_{k:z, n-0} \frac{Z_{mn} - Z_{kn}}{Z_{m-k}}, \tag{15}$$

где Z_{m-k} — собственное сопротивление ветви $m - k$.



Коэффициент передачи по току из ветви $n \rightarrow 0$ в ветвь $m - k$

$$T_{m-k, n-0} = H_{n-0, m-k} = \frac{Z_{mn} - Z_{kn}}{Z_{m-k}} \quad (16)$$

По формуле (16) рассчитываются все элементы матрицы H .

Данная методика позволяет рассчитывать токи и напряжения при несимметричных повреждениях в трехфазных цепях.

Для иллюстрации предлагаемого метода решим численный пример.

Рассмотрим сеть (рис. 4), где короткие замыкания возможны в узлах 1 и 2, а обрывы ветвей — в узлах 1—3 и 2—4.

Пассивные параметры сети:

$$Z_1 = Z_4 = Z_5 = 2 \text{ ом}, \quad Y_1 = Y_4 = Y_5 = \frac{1}{2} \frac{1}{\text{ом}},$$

$$Z_2 = Z_3 = 1 \text{ ом}, \quad Y_2 = Y_3 = 1 \frac{1}{\text{ом}}.$$

Токи и напряжения исходного режима:

$$I_{0-1} = 2 \text{ а},$$

$$E = 4 \text{ в},$$

$$I_{1-3} = I_{1-2} = 1 \text{ а},$$

$$U_{0-1} = U_{1-2} = 2 \text{ в},$$

$$I_{0-2} = I_{2-4} = \frac{1}{2} \text{ а},$$

$$U_{1-2} = U_{2-0} = U_{2-4} = 1 \text{ в}.$$

Выделим контуры и построим матрицу контуров C :

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Транспонированная матрица C^T будет иметь вид

$$C^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

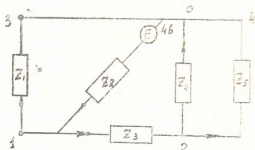


Рис. 4

Произведем перемножение матриц по формуле CZC^T , где Z — диагональная матрица сопротивлений:

$$CZC^T = \begin{bmatrix} (Z_1 + Z_2) & -Z_2 & 0 & Z_1 & 0 \\ -Z_2 & (Z_2 + Z_3 + Z_4) & -Z_4 & 0 & -Z_4 \\ 0 & -Z_4 & (Z_4 + Z_5) & 0 & Z_4 \\ Z_1 & 0 & 0 & Z_1 & 0 \\ 0 & -Z_4 & Z_4 & 0 & Z_4 \end{bmatrix}$$

Умножая матрицу сопротивлений на вектор-столбец $I_{\text{конт}}$, получаем вектор-столбец $E_{\text{конт}}$:

$$\begin{bmatrix} (Z_1 + Z_2) & -Z_2 & 0 & Z_1 & 0 \\ -Z_2 & (Z_2 + Z_3 + Z_4) & -Z_4 & 0 & -Z_4 \\ 0 & -Z_4 & (Z_4 + Z_5) & 0 & Z_4 \\ Z_1 & 0 & 0 & Z_1 & 0 \\ 0 & -Z_4 & Z_4 & 0 & Z_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{\text{I}} \\ I_{\text{II}} \\ I_{\text{III}} \\ I_{\text{IV}} \\ I_{\text{V}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_{\text{I}} \\ E_{\text{II}} \\ E_{\text{III}} \\ E_{\text{IV}} \\ E_{\text{V}} \end{bmatrix} \quad (17)$$

Подставим численные значения и произведем разбиение матриц на блоки:

$$\left[\begin{array}{ccc|cc} 3 & -1 & 0 & 2 & 0 \\ -1 & 4 & -2 & 0 & -2 \\ 0 & -2 & 4 & 0 & 2 \\ \hline 2 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 2 & 0 & 2 \end{array} \right] \begin{bmatrix} I_I \\ I_{II} \\ I_{III} \\ I_{IV} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (18)$$

Произведем исключение ненужных неизвестных I_I I_{II} I_{III} по формуле Крона. После сокращения уравнение (18) примет вид

$$\begin{bmatrix} 1/2 & 1/4 \\ 1/4 & 5/8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{IV} \\ I_V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix},$$

где $\begin{bmatrix} 1/2 & 1/4 \\ 1/4 & 5/8 \end{bmatrix}$ — матрица собственных и взаимных сопротивлений.

Рассмотрим все возможные комбинации коротких замыканий для данного случая. При одновременных коротких замыканиях в узлах 1 и 2 $I_{IV} = 4a$, $I_V = 0$. При коротком замыкании в узле 1 $I_{IV} = 4a$, $I_V = 0$. При коротком замыкании в узле 2 $I_{IV} = 0$, $I_V = \frac{8}{5}a$.

Матрица собственных и взаимных проводимостей строится аналогично. Места обрывов обозначим узлами 3 и 4.

$$P = \begin{bmatrix} -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad P^* = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Произведем умножение матриц, полученную матрицу умножим на вектор-столбец $U_{\text{зад}}$ и произведем сокращения по формуле Крона. После сокращения получим уравнение

$$\begin{bmatrix} 3/8 & -1/16 \\ -1/16 & 11/32 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1/2 \end{bmatrix},$$

где $\begin{bmatrix} 3/8 & -1/16 \\ -1/16 & 11/32 \end{bmatrix}$ — матрица собственных и взаимных проводимостей. При обрывах ветвей 1—3 и 2—4 получим

$$U_3 = 3b, \quad U_4 = 2b.$$

При обрывах ветви 1—3 (исключая из матрицы соответствующую строку и столбец) получим

$$U_3 = \frac{8}{3}b, \quad U_4 = 0.$$

При обрыве ветви 2—4

$$U_3 = 0, \quad U_4 = \frac{16}{11}b.$$

Рассмотрим короткое замыкание в узле 2 и обрыв ветви 1—3 (рис. 5). Из матриц Z и Y выберем элементы, соответствующие данной комбинации повреждений и подставим в уравнения

$$\begin{aligned} Z_{22}I - HU &= U_H, \\ Y_{11}U + TI &= I_H. \end{aligned} \quad (19)$$

Определим коэффициент передачи по напряжению H .

$$H_{2-0, 1-3} = T_{1-3, 2-0} = \frac{Z_{12}}{Z_{1-0}} = \frac{1}{2} = \frac{1}{8}.$$

Подставим численные значения в уравнения (19):

$$\begin{cases} \frac{5}{8}I - \frac{1}{8}U = 1, & I = 2a, \\ \frac{3}{8}U + \frac{1}{8}I = 1, & U = 2b. \end{cases}$$

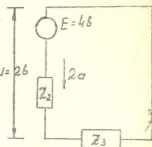


Рис. 5

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило в редакцию 17.3.1966)

აბსტრაქტი და ბალანსირება

ბ. თურქია

დენებებისა და ძაბვების გაანგარიშება ენერგოსისტემის მსაღის სხვადასხვა წერტილში მოკლე შერთვისისა და გაწყვეტვის მეთოდის გამოყენებით. ეს მეთოდი ემყარება მატრიცული აღრიცხვის გამოყენებას ელემენტურ ქსელებში, რაც ხსენებული გაანგარიშების ჩატარების საშუალებას იძლევა ციფრულ გამოთვლელ მანქანებზე. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მოცემული ქსელისათვის, ადგენენ ზოგად მატრიცებს (წინაღობებისა და გამტარებლობების), რაც ვათვალისწინებულა ყველა შესაძლო დაზიანებისათვის. შემდეგ, დაზიანების კონკრეტული კომბინაციისათვის, ზოგადი მატრიცებიდან, სტატიაში მოყვანილი წესის თანახმად, შეირჩევა სათანადო ელემენტები. შერჩეული ელემენტებისა და საწყისი მონაცემების მიხედვით დგება განტოლებათა სისტემა, რომლითაც მოინახება საძებნი სიდიდეები.

სტატიაში მოცემულია ენერგოსისტემის სხვადასხვა წერტილში ერთდროული დაზიანების (მოკლე შერთვისისა და გაწყვეტვის) შემთხვევისათვის დენებისა და ძაბვების გაანგარიშების მეთოდი. ეს მეთოდი ემყარება მატრიცული აღრიცხვის გამოყენებას ელემენტურ ქსელებში, რაც ხსენებული გაანგარიშების ჩატარების საშუალებას იძლევა ციფრულ გამოთვლელ მანქანებზე. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მოცემული ქსელისათვის, ადგენენ ზოგად მატრიცებს (წინაღობებისა და გამტარებლობების), რაც ვათვალისწინებულა ყველა შესაძლო დაზიანებისათვის. შემდეგ, დაზიანების კონკრეტული კომბინაციისათვის, ზოგადი მატრიცებიდან, სტატიაში მოყვანილი წესის თანახმად, შეირჩევა სათანადო ელემენტები. შერჩეული ელემენტებისა და საწყისი მონაცემების მიხედვით დგება განტოლებათა სისტემა, რომლითაც მოინახება საძებნი სიდიდეები.

დავოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Г. Костянин. Задачи релейной защиты современных энергосистем. Автореферат, М., 1964.
2. Н. Г. Максимович. Линейные электрические цепи и их преобразования. Госэнергоиздат, 1961.
3. Е. В. Хрушова, А. Н. Милих. Расчет токов короткого замыкания в сложных энергосистемах на цифровых вычислительных машинах. Докл. на IV межвузовской конференции по применению физического и математического моделирования в различных отраслях техники. Киев, 1962.
4. Г. Крон. Применение тензорного анализа в электротехнике. Госэнергоиздат, 1955.



ი. მურვანიშვილი

არაბვის ხეობის მიკოფლორის მიმოხილვა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 1.2.1966)

საქართველოს მიკოლოგიური ფლორა. მიუხედავად იმისა, რომ დიდი ხანია დაიწყო მისი შესწავლა, დღეისათვის მაინც არასრულადაა გამოკვლეული იმის გამო, რომ არაგვის ხეობის სპეციალური მიკოლოგიური კვლევა დღემდე არაგვის ჩატარებია, ჩვენ მიზნად დავისახეთ აღნიშნული ხეობის მიკოფლორის სისტემატიკური შემადგენლობის გამოვლენა, მცენარეული ფორმაციების მიხედვით მათი განაწილება და მიკოფლორის თავისებურებების დადგენა ვერტიკალური სარტყლების მიხედვით, სოკოთა სეზონურობა. აგრეთვე ხეობის კულტურული და სასარგებლო მცენარეების სოკოვანი დაავადებების აღრიცხვა.

შრომა: სააუქცილოდ დაედო არაგვის ხეობაში ჩვენ მიერ 1961—1963 წლებში სავეგეტაციო პერიოდის ყველა სეზონში მარშრუტული მეთოდით შეგროვილი მიკოლოგიური მასალა. გამოკვლეულ იქნა ხეობის როგორც დაბლობი (მცხეთის რაიონის მიდამოები), ისე მთლიანი ადგილები (მთიულეთი, ფშავი, ხევსურეთი). გარდა ამისა, შრომაში შეტანილია ყველა ის მონაცემი, რაც კი არსებობდა ლიტერატურაში არაგვის ხეობის მიკოფლორის შესახებ. დღეისათვის არსებული ლიტერატურული მონაცემებისა და საკუთარი მასალის შეჯამების შედეგად, არაგვის ხეობისათვის გამოვლინებულია სოკოს 624 სახეობა, 5 სახესხვაობა და 33 ფორმა, რომლებიც გაერთიანებულია 4 კლასსა, 20 რიგსა და 225 გვარში.

ხეობის მიკოფლორის განაწილება სისტემატიკურ ჯგუფებს შორის მოცემულია 1 ცხრილში.

სოკოთა პარაზიტული და საპროფიტული წარმომადგენლები გვხვდებიან როგორც ნიადაგზე, ისე 67 ოჯახში შემავალ 241 მკვებავ მცენარეზე. სოკოთა კლასების განაწილებამ მკვებავი მცენარეების ოჯახების მიხედვით გვიჩვენა, რომ მათი ყველაზე დიდი რაოდენობა ვარდისებრთა, მარცვლოვანთა, პარკოსანთა და რთულყვავილოვანთა ოჯახის წარმომადგენლებზე გვხვდება, რაც მათი ფლორისტული სიმდიდრითაა გამოწვეული.

Phycomycetes — სოკო-წყალმცენარეები, როგორც ტენისმოყვარული ორგანიზმები, გვხვდებიან მდინარის ნაპირებთან, დაჩრდილულ ადგილებზე და ტენიან ბალახოვან ცენოზებზე. ხეობაში ისინი ძირითადად მაისიდან იწყებენ გამოჩენას, მაშინ როდესაც სითბოს საკმარისი რაოდენობა და ნში-

რი და უხვი წვიმებით გამოწვეული ნალექებს სიმრავლეა. ზოგი სახეობა ინტენსიურად ივლის-აგვისტოში ვითარდება. მაგ., *Plasmopara densa* (17.VII.), *Albugo portulacae* (28.VII.), *Peronospora schleideni* (1.VIII.) და სხვა, ხოლო ზოგი შეიძლება მთელ სევეტაციო პერიოდში შეგვხვდეს. ასეთებია: *Albugo candida* და *Plasmopara viticola*, რომელთა ნახვაც ყოველთვის შეიძლება გაზაფხულიდან — შემოდგომამდე ხელსაყრელი მეტეოროლოგიური პირობების დროს. *Peronosporales*-ების განვითარებაში ვერტიკალურ სიმაღლესთან დაკავშირებით შემჩნეული საერთო კანონზომიერება (გოლოვინის მონაცემებით პერონოსპორალები სიმაღლის მატებასთან ერთად 2,5 — 3 თვით გვიან ჩნდებიან), თავის გამოხატულებას არაგვის ხეობაშიც პოულობს. სოკო-წყალმცენარეთა უმრავლესობა მთის ტყეთა სარტყელში და სარწყავ ადგილებშია მოქცეული, რაც აქ არსებული მაღალი ტენიანობით უნდა აიხსნას.

ცხრილი 1

სისტემატიკური ჯგუფები			რ ა ო დ ე ნ ო ბ ა				
			გვარებისა	სახეობებისა	სახეს-სვაო-ებებისა	ფორ-ნებისა	სახეობებისა %-ით
Phycomycetes		Peronosporales	4	10			1,60
Ascomycetes	Cleistomycetes	Exoascales	2	2	1	1	0,32
		Perisporiales	6	16			2,56
		Hypocreales	2	2			0,32
	Pyrenomycetes	Sphaeriales	17	43			6,89
		Dothideales	3	4			0,64
		Ostropales	3	4			0,64
		Lecanorales	1	1			0,16
		Helotiales	36	70			11,22
		Pezizales	10	19			3,05
		Basidiomycetes		Exobasidiales			2
Aphyllphorales	20			23	3,69		
Agaricales	47			101	16,19		
Gasteromycetales	6			8	1,29		
Auriculariales	1			1	0,16		
Ustilaginales	3			6	0,96		
Uredinales	12			78	12,50		
Fungi imperfecti				Hyphales	18	49	2
		Melanconiales	9	16	2,56		
		Pycnidiales	23	168	26,92		
		სულ	225	624	5	33	

Ascomycetes — ჩანთიანი სოკოები. ყველაზე მცირერიცხოვანია ტიტულჩანთიანები, კერძოდ *Exoascus pruni* და *Taphrina deformans* გვხვდებიან წვიმიან პერიოდებში — მაღალი ტენიანობის პირობებში და ამიტომ მათი გამოჩენა გაზაფხულიდან იწყება.

ხეობაში გავრცელებული ნაცროვანი სოკოების უმრავლესობა ტენიან ადგილსამყოფელოში ვითარდება და ძირითადად ტენისმოყვარული

გვარებიტაა წარმოდგენილი. ასე, მაგ., *Microsphaera alphithoides*, *Micr. berberidis*, *Uncinula prunastri*, *Phyllactinia suffulta f. piri* და სხვა. გარდა ამისა, აქ ხშირად გვხვდება *Sphaerotheca*, *Erysiphe* და *Leveillula*-ს წარმომადგენლებიც; მშრალ ადგილებში კი გავრცელებულია: *Erysiphe communis f. aquilegiae*, *f. cynoglossi*, *Erys. labiatarum f. phlomidis*, *Phyllactinia suffulta f. corni*, *f. paliuri*, *f. coryli-avellanae* და სხვ.

გოლოვინის [1] მიერ შუა აზიის ნაცროვანი სოკოების ფორმებისათვის მიღებული დანაწილება 2 ეკოლოგიურ ჯგუფად — ტენისმოყვარულებად და გვალვავამძლეებად, არაგვის ხეობაში ყოველთვის არ ხერხდება, რადგან ყოველი გვარის ფარგლებში გვხვდება როგორც ტენისმოყვარული, ისე გვალვავამძლე ფორმები. სიძაღლის მატებასთან ერთად შეიმჩნევა არა მარტო ნაცროვან სოკოთა სახეობების რაოდენობის, არამედ სოკოთა გვარების შემცირებაც. ასე, მაგ., სუბალპურ მდელოებზე მხოლოდ *Erysiphe* და *Sphaerotheca* -ს ფორმებს ვხვდებით, რადგანაც მოკლე სავეგეტაციო პერიოდს და ჩანთიანი ნაყოფიანობის განვითარებისათვის სითბოს მინიმალურ რაოდენობას სწორედ ეს გვარებია შეგუებული; ყველაზე სითბოსმოყვარული კი *Leveillula*-ს სახეობებია, რომლებიც არაგვის ხეობის სარწყავ ზოლში გვხვდებიან. აქ მათი განვითარებისათვის ყველაზე ხელსაყრელი პირობებია, რაც ხანგრძლივ და თბილ ვეგეტაციის პერიოდში გამოიხატება. ხეობაში ნაცროვანი სოკოების განვითარება ძირითადად ივნისიდან იწყება და ისინი პირველად ჭაგეკლიან ველზე და მის სარტყელში მოქცეულ სარწყავ ზოლში აღინიშნება. შემდეგ მათი რიცხვი თანდათანობით მატულობს და ნაცრების გამოჩენის ძირითად პერიოდად და მასობრივი დავადების დროდ ივლისი, აგვისტო და სექტემბერი უნდა ჩაითვალოს. ყველაზე გვიან გვარ *Phyllactinia*-ს ფორმები ვითარდებიან.

პირენომიცეტების (*Pyrenomycetales*) უმეტესობა საპროფიტებია და სხვადასხვა მცენარის გამხმარ ნაწილებზე გვხვდებიან; პარაზიტული ფორმებიდან კი აღსანიშნავია გვარები: *Polystigma*, *Claviceps*, *Venturia*, *Mycosphaerella*, *Mamiania* და *Phyllachora*. ხეობის პირენომიცეტები მცენარეულობის ყველა ვერტიკალურ სარტყელში გვხვდება. ეკოლოგიური ფაქტორების გავლენა იმჩნევა თითოეულ სარტყელში არა მარტო მათი სახეობების რაოდენობასა და მრავალფეროვნებას, არამედ ამა თუ იმ სახეობის განვითარებასაც. ასე, მაგ., სუბალპურ ტყეებში და მდელოებზე ხშირად გვხვდებიან პირენომიცეტები გვ. *Mycosphaerella* -დან, რომელთა პერიტეციუმებშიც მოუმწიფებელ ჩანთებსა და სპორებს ვპოულობთ. ხშირია აგრეთვე პერიტეციუმებში ჩანთებისა და სპორების თანდათანობითი ჩამოყალიბების თვალსაჩინო მაგალითებიც. პირენომიცეტების გამოჩენა ხეობაში გაზაფხულიდან იწყება და ისინი პირველად ჭაგეკლიან ველსა და სარწყავ ზოლში აღინიშნება. მათი ძირითადი რაოდენობა კი ზაფხულში ვითარდება. რამდენიმე წარმომადგენელი სექტემბერ-ნოემბერში გვხვდება. მთელი რიგი პირენომიცეტებისა ჩანთიანი ნაყოფიანობის გარდა უპირატესად კონიდიულურ სტადიაში აღინიშნე-

ბა. ხშირადაა შემჩნეული ჩანთიანი და უსრული სტადიის ერთობლივი განვითარებაც. რაც შეეხება ხეობის *Discomycetes*-ებს, ისინიც ძირითადად მთის ტყეების სარტყელში გვხვდებიან. აქ მათი განვითარებისათვის ყველაზე ხელსაყრელი პირობებია და შესაფერისი სუბსტრატიც, რამდენადაც ისინი ძირითადად ხე-მცენარეებზე და მათს ნარჩენებზე ვითარდებიან.

Basidiomycetes - ბაზიდიანი სოკოებიდან ყველაზე მცირერიცხოვანია *Exobasidiales*-ები, გვ. *Microstroma* მერქნაინების ფოთლების პარაზიტი და გვ. *Exobasidium*, რომელიც ოჯახ *Ericaceae*-ის პარაზიტია.

Aphylophorales — ებიდან გამოკვლეულ ტერიტორიაზე ოჯახი *Polyporaceae* გამოირჩევა. თავისი ცხოვრების პირობებით ისინი მკვიდროდ უკავშირდებიან მერქნიან მცენარეებს და ძირითადად მთისა და სუბალპური ტყეების სარტყლებში გვხვდებიან. ყველაზე მნიშვნელოვანი და გავრცელებულია *Fomes fomentarius* და *Phellinus igniarius*, რომლებიც აზიანებენ წიფლის როგორც მკვდარ, ისე ცოცხალ ხეებს. წიფელზე ხშირია აგრეთვე *Ganoderma lucidum*, *Polyporus varius*, *Pol. squamosus* და სხვ. რცხილაზე გვხვდება: *Sparassis lanthosa*, *Pseudotrametes gibbosa*; მუხაზე *Daedalea quercina* და *Fistulina hepatica*, თხილზე — *Coriolus hirsutus* და *Cor. versicolor*, არყზე — *Clavicornia pyxidata*, ფიჭვის ჩამოცვენილ გირჩებზე — *Auriscalpium vulgare*. დანარჩენი წარმომადგენლები კი ნიადაგზე გვხვდებიან.

ბაზიდიან სოკოთა ძირითადი რაოდენობა ქუდიან სოკოებს მიეკუთვნება. მათი განაწილება სხვადასხვა ფორტოცენოზებში უშუალოდ დამოკიდებულია უმაღლეს მცენარეებზე და სწორედ მათთან დამოკიდებულებით ქუდიანი სოკოებიც შეიძლება დაიყოს მიკორიძულ და არამიკორიძულ (თავისუფლადმცხოვრებ) ჯგუფებად. მიკორიძული სახეობები მკვიდროდ უკავშირდებიან ერთ ან რამდენიმე მერქნიან მცენარეს და მათ გარეშე არ გვხვდებიან. სხვადასხვა მკვლევართა აზრით [2, 3, 4, 5] ზოგიერთი სახეობა დამახასიათებელია ამა თუ იმ დაჯგუფებისათვის და მის ფარგლებს არ სცილდება. ასე, მაგ., *Ixocomus granulatus*, *Ix. luteus*, *Gomphidius glutinosus*, *Lactarius deliciosus* და სხვ. დამახასიათებელია მხოლოდ ნაძვნარის, ფიჭვნარისა და ნაძვნარ-ფიჭვნარისათვის; *Leccinum nigrescens* კი გვხვდება ისეთ ტყეებში, რომელთა შემადგენლობაშიც რცხილა მონაწილეობს, ხოლო *Amanita strobiliformis*, *Lactarius insulsus* და *Lact. zonarius* ისეთ ტყეებშია, სადაც მუხა მონაწილეობს. ზოგი კი, ნიადაგის მაკრომიცეტებიდან, მიკორიძის ჰქმნის მრავალ მერქნიან მცენარესთან. ასე მაგ. *Xerocomus subtomentosus*, *Paxillus involutus*, *Russula foetens*, *Russ. xerampelina* და სხვ. ხშირად იზრდებიან როგორც წიწვიან, ისე ფოთლოვან და შერეული ტიპის ტყეებში. არიან ყველა ფიტოცენოზში მოზარდი სახეობებიც, რომლებიც ალბათ მიკორიძულ თანაცხოვრებას არ ეწევიან და შეიძლება თავისუფლადმცხოვრებ სახეობებად ჩაითვალოს. მაგ., *Hygrophorus conicus*, *Clitocybe infundibuliformis*, *Laccaria laccata*, *Lepiota procera* და სხვ.

აგარიკალების უმეტესობა მთის ტყეთა სარტყელში გვხვდება და ყველა მცენარეული დაჯგუფების მიხედვით ნაწილდება. მუხნარში, მუხნარ-რცხილნარში და მუხნარ-ჯაგრცხილნარში შეგროვილია 34 სახეობა; წმინდა და ხელოვნურ ფიჭვნარებში კი — 10 სახეობა. ყველა დაჯგუფებისათვის საერთოდ 18 სახეობა ჩაითვლება. სეზონური შესვედრის მიხედვით გამოყოფილია რამდენიმე ჯგუფი (მთელი სავეგეტაციო პერიოდის, ზაფხულის, შემოდგომისა და ზაფხულ-შემოდგომის).

გულაფშუტოვანი სოკოებიდან (*Ustilaginales*) ფართოდაა გავრცელებული *Ustilago nuda*, *Ust. tritici*, *Ust. zeae*, *Tilletia levis*, *Till. tritici*, *Sorosporium reilianum*. გვხვდება იანვარ-აპრილის მონებდან მთის ზედა სარტყლამდე.

რაც შეეხება ქანგა სოკოებს — *Uredinales*, ისინი გვხვდება იანვარ-აპრილის მცენარეების 23 ოჯახის წარმომადგენლებზე, განსაკუთრებით ხშირად კი *Compositae*, *Rosaceae*, *Leguminosae* და *Gramineae*-ზე.

საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ფიზიკურ-გეოგრაფიული რაიონების მიკოფლორის შესწავლის შედეგად დადგენილია, რომ მაღალ მთებში, ველებსა და ნახევრადუდაბნოებში, რომლებიც მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით ხასიათდებიან, ჭარბობენ შემოკლებულციკლიანი სახეობები. მაშინ როცა, ზომიერი ჰავის პირობებში, უპირატესად სრულციკლიანი ფორმები ვითარდებიან. აქედან გამომდინარე, საესეებით კანონზომიერია ის ფაქტი, რომ არავის ხეობის ქანგა სოკოების 62,3% სრულციკლიან სახეობებს მიეკუთვნება, ხოლო დანარჩენი შემოკლებულციკლიანია. ურედოფლორის განაწილებამ მცენარეულობის ვერტიკალურ სარტყელებში დაგვანახა, რომ ყველა სარტყელში მრავალი ქანგების სრულციკლიანი ფორმები (*Eu-Uredinales*), რაც გამოკვლეულ ტერიტორიაზე შედარებით ხანგრძლივი სავეგეტაციო პერიოდის არსებობით უნდა აეხსნათ. მათ მოსდევს შემოკლებულციკლიანებიდან *Hemi* და *Brachy*-ფორმები. ხოლო ყველაზე მცირერიცხოვანი *Opsi*- და *Micro*-ფორმებია. საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ ამ უკანასკნელთა ყველა წარმომადგენელი მხოლოდ ჯაგეკლიან ველზე, სარწყავ ზოლსა და მთის ტყეთა სარტყელში გვხვდება. ამასვე აღნიშნავს დ. ტეტერევიჩიკოვი აბაბაიანი [6] სომხეთის მიკოფლორისათვის და მ. გვრიტიშვილიც [7] ქსნის ხეობისათვის.

ქანგა სოკოებს, ნაყოფიანობის სხვადასხვა ფორმების გარკვეული თანმიმდევრობითი ცვალებადობის გამო, უნარი აქვთ განვითარდნენ მთელ სავეგეტაციო პერიოდში. მათი პირველი გამოჩენა აღინიშნა გაზაფხულზე, მარტის ბოლოს. შემდეგ ქანგა სოკოების რაოდენობა თანდათან იმატებს. მათი დიდი რაოდენობა აღირიცხა ივნისში, ივლისსა და აგვისტოში. ამ პერიოდში უხვადაა ქანგები ურედო და ტელეიტოსტადიაში. სექტემბერ-ოქტომბერში კვლავ სახეობების რაოდენობის შემცირება შეინიშნება.

Fungi im perfecti — უსრული სოკოები კონდიალური ნაყოფიანობის განსხვავებული ფორმებით ხასიათდებიან და ამის შესაბამისად ცხოვრების პირობებთანაც სხვადასხვაგვარად არიან შეგუებულნი. უს-

რულ სოკოთა ზოგიერთი წარმომადგენელი, თავისი გამომწვლელი კონიდი-
 ალური აპარატის გამო, მდინარის ნაპირებთან, ხევებში და ტყეში გვხვდება,
 იქ სადაც საკმარისი რაოდენობითაა ტენი, ზომიერია ტემპერატურა და ინსო-
 ლაცია. ასეთი სახეობები ძირითადად ჰიფალებში (*Hyphales*) ერთიანდებ-
 ბიან. სახეობების სიმრავლით სწორედ მეზოფიტური გვარი *Ramularia*
 გამოირჩევა. ჰიფალების უმეტესობა პარაზიტებია, არიან ნახევრადსაპროფი-
 ტები და საპროფიტები. ისინი ხეობის მცენარეულობის ვერტიკალურ სარტყე-
 ლებში არათანაბრად არიან განაწილებულნი. ასე, მაგ., ჯაგეკლიან ველზე მათი
 არცერთი სახეობა არ ყოფილა ნახული, მაშინ როცა ამავე სარტყელში მოქ-
 ცეულ სარწყავ ზოლში მათი უმეტესობა (25 სახეობა) აღინიშნა, რაც საესე-
 ბით გასაგებია, თუ ამ რიგის წარმომადგენელთა მეზოფიტურ ბუნებას გავი-
 თვალისწინებთ. ჰიფალებით შედარებით მდიდარია მთის ტყეთა სარტყე-
 ლიც. საპროფიტული სოკოებიდან ყველაზე გავრცელებული არიან გვ.

Cladosporium, *Alternaria*, *Epicoccum* და სხვათა წარმომადგენლები,
 რომლებიც შეფერილი სპორებით ხასიათდებიან. პარაზიტულებიდან კი გვ.

Macrosporium, *Fusicladium*, *Napicladium* და სხვ., რომელთაც აგრეთვე შე-
 ფერილი სპორები აქვთ. ჰიფალების შეფერილსპორიან სახეობებს, რა თქმა
 უნდა, ქსეროფიტულ ჯგუფს ვერ მივაკუთვნებთ, რადგანაც ისინი ძირითადად
 სარწყავ ზოლში და მთის ტყეთა სარტყელშია გავრცელებული; აქ კი ჰაერისა
 და ნიადაგის სიმშრალეს არ აქვს ადგილი. ამიტომ მათი შეფერილი სპორები
 მხოლოდ და მხოლოდ მზის სხივების პირდაპირი მოქმედებისაგან თავდაცვის
 საშუალებად უნდა ჩავთვალოთ, რაზედაც ა. დომანოვაც [8] მიუ-
 თითებს.

რაც შეეხება მელანკონიალებს (*Melanconiales*), ისინიც გან-
 ვითარებისათვის საკმარის ტენიან პირობებს მოიხზოვენ. მართალია, დასაწყის-
 ში მათი სარეცელი მკვებავი მცენარის ქსოვილშია ჩამჯდარი, მაგრამ შემდეგ
 ზედაპირზე ამოიზრდებიან და ამდენად მათი კონიდიალური აპარატიც შიშვლ-
 დება. მელანკონიალებში გვხვდებიან როგორც საპროფიტული, ისე პარაზი-
 ტული ფორმები. გვ. *Marssonina* და *Cylindrosporium*-ის თითქმის ყველა სა-
 ხეობა პარაზიტია; გვარ *Colletotrichum*-ს კი შედარებით სუსტად გამოსატული
 პარაზიტისმი აქვს, ისინი უმეტესად დასუსტებულ მცენარეებზე სახლდებიან.
 ისეთ გვართა რიცხვს, რომლებშიც საპროფიტული ფორმები ჰარბობენ, მიე-
 კუთვნებიან გვ. *Vermicularia*, *Pestalotia*, *Monochaetia*, *Coryneum* და *Melan-
 conium*. მათი სახეობების უმრავლესობაც სარწყავ ზოლსა და მთის ტყეთა
 სარტყელშია თავმოყრილი.

უსრულ სოკოთა სახეობების უმეტესობა პიკნიდილებს (*Pycni-
 diales*) მიეკუთვნება. ისინი შედარებით მშრალ და მზით ძლიერ განათე-
 ბულ პირობებს შეეგუენ და ამიტომაც მათი ნაყოფსხეულები მკვება-
 ვი მცენარის ქსოვილში ღრმად არიან ჩამჯდარი და სქელკედლიანი მუქი მუ-
 რა პიკნიდიებითა და მუქადშეფერილი მრავალუჯრედიანი, ზოგჯერ მურალუ-
 რი სპორებით ხასიათდებიან. ქსეროფიტური პირობების უკეთესი ამტანია

შეფერილი და მრავალუჯრედოვანი-სპორებიანი სახეობები *Coniothyrium*, *Diplodia*, *Hendersonia*, *Wojnowicia* და *Camarosporium*-ის გვარებიდან. პიკნიდიალების პარაზიტული სახეობები გვარ *Phyllosticta*, *Ascochyta*, *Septoria* და სხვათა წარმომადგენლებია; ნახევრადსპოროფიტი და სპოროფიტი სახეობები კი გვარ *Phoma*, *Coniothyrium*, *Diplodina*, *Hendersonia*, *Rhabdospora*, *Camarosporium* მიეკუთვნება. პიკნიდიალეთა განხილვამ მცენარეული სარტყელუბის მიხედვით, დაგვანახა, რომ ისეთი გვარები, როგორცაა *Phyllosticta* და *Septoria* ყველა სარტყელში გვხვდება; განსაკუთრებით ხშირად კი სარწყავ ზოლსა და მთის ტყეთა სარტყელში. ვერტიკალურ სიმაღლის მატებასთან ერთად შეიმჩნევა ამ ორივე გვარის სახეობათა თანდათანობითი შემცირება და დიდ სიმაღლეებზე გვარ *Septoria*-ს მსხვილსპორიანი სახეობების შეცვლა გვარ *Phyllosticta*-თი, რომელსაც გაცილებით წვრილი სპორები ახასიათებს. სეზონების მიხედვით პიკნიდიალები ასე ნაწილდებიან: გაზაფხულზე — 9 სახეობა, ზაფხულში — 134, შემოდგომაზე — 25.

შევისწავლეთ აგრეთვე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ავადმყოფობების გამომწვევი სოკოებიც. გამოირკვა, რომ არაგვის ხეობაში დაავადებულია 67 კულტურული მცენარე. მათი ავადმყოფობების გამომწვევი კი სოკოს 214 სახეობა, 1 სახესხვაობა და 7 ფორმა აღმოჩნდა. კულტურულ და სასაარგებლო მცენარეთა მიკოფლორა განხილულია კულტურულ მცენარეთა ჯგუფების მიხედვით (მევენახეობა, მეხილეობა, მინდვრის კულტურები, მებოსტნეობა და დეკორატიული მებაღეობა).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 1.2.1966)

БОТАНИКА

И. К. МУРВАНИШВИЛИ

ОБЗОР МИКОФЛОРЫ ДОЛИНЫ р. АРАГВИ

Резюме

В основу настоящей работы положены материалы, собранные автором в 1961 — 1963 гг. при маршрутном обследовании долины р. Арагви. Исследованы как низменности (окрестности района Мцхета), так и горные места (Мтиuleти, Пшави, Хевсурети). Данные автора дополнены литературными сведениями о микрофлоре долины.

В настоящее время для долины р. Арагви известно 624 вида, 5 разновидностей и 33 формы грибов. В приведенной таблице иллюстрируется их распределение по главным систематическим группам. Паразитные и сапрофитные представители развиваются как на почве, так и

на 241 виде высших растений. В работе дается краткий обзор главнейших систематических групп грибов.

Особое внимание уделено изучению микофлоры культурных угодий. Выявлено 214 грибных заболеваний 67 культурных и полезных растений, которые рассмотрены по основным сельхозкультурам (виноградарство, садоводство, полеводство, овощеводство и декоративное садоводство).

დასომეხი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. Н. Головин. Микофлора Средней Азии, т. 1. Мучнисторосяные грибы, вып. 1. Ташкент, 1949.
2. Б. П. Васильков. Очерк географического распространения шляпочных грибов в СССР. М. — Л., 1955.
3. Л. Н. Васильева. Съедобные грибы Приморского края. Владивосток, 1951.
4. ო. გვრიტიშვილი. მასალები აღმოსავლეთ საქართველოს ქუდიანი სოკოების შესახებ. თბილისის ბოტ. ინსტ. შრ. ტ. XXIII, 1964.
5. Дж. Г. Мелик-Хачатрян. Микофлора Северо-Восточной Армении. Ереван, 1964.
6. Д. Н. Тетеревникова-Бабаян. Ржавчинные паразиты культурных и дико-растущих растений Армянской ССР. Ереван, 1952.
7. ო. გვრიტიშვილი. ქსნის ზეობის მიკოფლორა. ავტორეფერატი, თბილისი, 1960.
8. А. А. Домашова. Микофлора хребта Терекей-Ала-Тоо Киргизской ССР. Фрунзе, 1960.

6. კახარაძე

ულტრაიისფერი კლიმატის შესახებ ბაქტერიანისა და თხილისის პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 23.2.1966)

მზის საერთო რადიაციაში, რომელიც დედამიწის ზედაპირამდე აღწევს, ბიოლოგიურად აქტიური ულტრაიისფერი გამოსხივების წილი 5%-ს არ აღემატება, რაც ულტრაიისფერი რადიაციის დოზირებისათვის მოითხოვს მეტად მაღალი მგრძობელობის ხელსაწყოთა გამოყენებას [1]. საქმეს ართულებს ის გარემოებაც, რომ თვით ულტრაიისფერი სპექტრი არაერთგვაროვანია. ბიოლოგიური მოქმედების ხასიათის მიხედვით შეიძლება გამოიყოს რამდენიმე უბანი. ამიტომ მიზანშეწონილია შესწავლილ იქნეს მცენარეზე არა სუმარული რადიაციის გავლენა, არამედ ულტრაიისფერი სპექტრის ცალკეული უბნის ბიოლოგიური მოქმედება.

მართალია, ულტრაიისფერი რადიაციის დოზირებისათვის მოწოდებულია მრავალი მეთოდი და ხელსაწყო, მაგრამ სრულყოფილი ხელსაწყო დღემდე არაა სერიულად გამოშვებული. ეს თავის მხრივ დიდ დაბრკოლებას ქმნის მეცნიერული გამოკვლევებისათვის.

მაღალი მითის მცენარეულობა ფიზიოლოგიურ მაჩვენებელთა თავისებურებით ხასიათდება [2, 3]. ერთ-ერთ გადამწყვეტ ფაქტორს, რომელიც ამ თავისებურებას განაპირობებს, წარმოადგენს მზის რადიაცია, რომელიც მდიდარია ლურჯი და ულტრაიისფერი სხივებით [4]. ერთი მხრივ, მცენარეებში ევოლუციის მანძილზე გამომუშავებული ფოტოადაპტაციისა და ფოტორეაქტივაციის თვისება, ხოლო მეორე მხრივ, მზის რადიაციის სიმდიდრე მოკლეტალღიანი სხივებით, მაღალმთიან რაიონებში, დაბლობებისაგან განსხვავებით, განსხვავებულ პირობებს ქმნის მიწათმოქმედების განვითარებისა და კულტურულ მცენარეთა მოშენებისათვის.

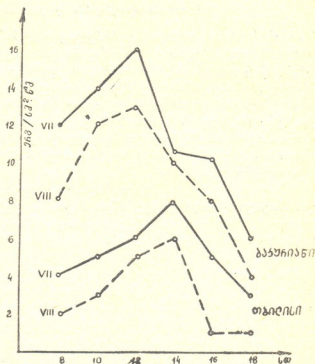
ამგვარად, ულტრაიისფერი რადიაციული რეჟიმის შესწავლა, მეცნიერების სხვა დარგებთან ერთად, ბიოლოგიური თვალსაზრისითაც დიდ ინტერესს იმსახურებს.

ცნობილია, რომ ულტრაიისფერი რადიაციის ინტენსივობა საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს და ეს დამოკიდებულია ატმოსფეროს გამჭოლვადობის, ჰორიზონტზე მზის სიმაღლისა და რიგი მეტეოროლოგიური ფაქტორებისაგან. ამის გამო სხვადასხვა გეოგრაფიული პუნქტი განსხვავებული ულტრაიისფერი კლიმატით ხასიათდება.

ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება ულტრაიისფერი რადიაციის ინტენსივობა და მაღალმთიან ადგილებში საკმაოდ დიდ მაჩვენებელს აღწევს.

ა. ვადკოვსკაიას [5] გამოკვლევით, ულტრაიისფერი რადიაციის ინტენსივობა ავადხარაში (1600 მ ზღ. დ.) თითქმის 2—2,5-ჯერ მეტია სოხუმთან შედარებით. გ. უშვერიძის [6] მიერ საქართველოს სხვადასხვა გეოგრაფიულ პუნქტებზე ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება პირდაპირი ულტრაიისფერი რადიაციის ინტენსივობა. ბაკურიანში (1700 მ ზღ. დ.) იგი 2-ჯერ მეტია, ვიდრე ვაგრაში.

ნახ. ულტრაიისფერი რადიაციის ინტენსივობის ცვლილება დღურ დინამიკაში



გაბნეული ულტრაიისფერი რადიაცია სიმაღლის მატებასთან დაკავშირებით არ იცვლება [6], ამიტომ დიდ სიმაღლეებზე სუმარული რადიაციის მაღალი ინტენსივობა ძირითადად პირდაპირი ულტრაიისფერი რადიაციითაა გაპირობებული.

ჩვენ დაკვირვება ვაწარმოეთ თბილისისა (450 მ ზღ. დ.) და ბაკურიანის (1700 მ ზღ. დ.) პირობებში, დ. ბაუმბერგის მიერ კონსტრუირებული ფოტოელექტრული მთვლელის — $\Phi C-1$ -ის საშუალებით. ხელსაწყო ზომავს სუმარული რადიაციის ინტენსივობას სპექტრის ულტრაიისფერ უბანში, ასევე ხაზოვან სპექტრს უბანში 313, 365 და 405 $m\mu$. მთვლელის მაჩვენებელი, რო-

მელიც გამოსახულია შეფარდებითი ერთეულებით $H = n \cdot 3,2 \cdot 10^{-5}$, ფორმულაში — ვატ. წმ/სმ².
საშუალებით გადაიყვანება აბსოლუტურ ერთეულებში — ვატ. წმ/სმ².

დაკვირვება წარმოებდა 1965 წლის ივლისსა და აგვისტოში. ულტრაიის-
ფერი რადიაციის ინტენსივობა განსაზღვრულ იქნა დღიურ დინამიკაში. მი-
ღებული შედეგები დაემთხვა ლიტერატურულ მონაცემებს. აღმოჩნდა, რომ
ორივე ვადაში ბაკურიანში ულტრაიისფერი რადიაციის ინტენსივობა 2—2,5-
ჯერ მეტია, ვიდრე თბილისში.

როგორც ნახატიდან ჩანს, ინტენსივობის მაჩვენებელი აგვისტოში, ივ-
ლისთან შედარებით, შემცირებულია. ძლიერი ცვლილება აღინიშნება დღის
განმავლობაში. ორივე პუნქტზე დღის პირველ ნახევარში ულტრაიისფერი
რადიაციის ინტენსივობა უფრო მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება, დღის
მეორე ნახევართან შედარებით. ამასთან მაქსიმუმი მოდის თბილისში 14 საა-
თზე, ბაკურიანში — 12 საათზე.

დღის განმავლობაში ერთდროულად წარმოებდა დაკვირვება განათების ინ-
ტენსივობასა და ტემპერატურაზე (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1
განათების ინტენსივობისა (ათას ლუქსობით) და ტემპერატურის ცვლილება დღიურ დინამიკაში

	8 საათი		10 საათი		12 საათი		14 საათი		16 საათი		18 საათი	
	განათ.	ტემპ.	განათ.	ტემპ.	განათ.	ტემპ.	განათ.	ტემპ.	განათ.	ტემპ.	განათ.	ტემპ.
ივლისი												
თბილისი	22	20	64	24	89	28	96	34	87	33	44	27
ბაკურიანი	36	17	88	20	94	23	110	27	69	24	34	19
აგვისტო												
თბილისი	29	24	68	32	97	37	127	40	104	35	77	29
ბაკურიანი	42	16	76	23	99	28	134	30	122	24	82	20

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის
მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილების მიერ ჩატარებული
გამოკვლევებით დადგენილია, რომ თბილისის მცენარეებთან შედარებით ბა-
კურიანის მცენარეები ფოტოსინთეზის მაღალი ინტენსივობით ხასიათდებიან.
განსხვავება შედგენდება როგორც სპეციალური პერიოდის განმავლობაში, ისე
ფოტოსინთეზის დღიურ დინამიკაში.

ვერტიკალურ ზონალობასთან დაკავშირებით ფოტოსინთეზის შესწავლი-
სადმი მიძღვნილი ვრცელი ლიტერატურა და ჩვენ მიერ წარმოებული დაკ-
ვირვების შედეგები საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ მაღალმთიან ად-
გილებში ფოტოსინთეზის მაღალი ინტენსივობა, ტემპერატურულ ფაქტორთან
ერთად, ულტრაიისფერი რადიაციითაც უნდა იყოს გაპირობებული.

ცხადია, რომ ულტრაიისფერ რადიაციულ რეჟიმზე მსჯელობა მხოლოდ
 ორ ვადაში ჩატარებული დაკვირვებებით არ შეიძლება. საკითხის სრულყოფა
 მოითხოვს ამ მიმართულებით მუშაობის გაგრძელებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 26.2.1966)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. Ф. КАЧАРАВА

ОБ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМ КЛИМАТЕ В УСЛОВИЯХ
 ТБИЛИСИ И БАКУРИАНИ

Резюме

Известно, что различные географические пункты характеризуются
 различным ультрафиолетовым климатом. По мере поднятия над уровнем
 моря интенсивность облучения в ультрафиолетовой области резко уве-
 личивается. При помощи фотоэлектрического счетчика ФС-1 нами про-
 ведены наблюдения в два срока (июль, август 1965 г.), которые показа-
 ли, что в Бакуриани (1700 м н. у. м.) интенсивность ультрафиолетовой
 радиации в 2 — 2,5 раза больше по сравнению с Тбилиси (450 м н. у. м.)
 Показатель интенсивности в августе снижается по сравнению с июлем.
 В обоих пунктах в послеполуденные часы интенсивность ультрафиоле-
 товой радиации обычно ниже, чем в утренние. В Тбилиси максимум при-
 ходится на 14 часов, а в Бакуриани — на 12 часов.

Высокая интенсивность фотосинтеза в растениях Бакуриани, поми-
 мо температурного фактора, определяется также и ультрафиолетовой
 радиацией.

დაბოვნილი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Д. А. Шкловер, О. П. Дорф. Фотоэлектрические приборы для измерения ес-
 тественного ультрафиолетового излучения. В сб.: „Ультрафиолетовое излуче-
 ние“, М., 1958.
2. А. В. Гурский, Л. Ф. Останович, Ю. В. Соколов. Влияние ультрафиоле-
 товой радиации на высшие растения. Памирский ботанический сад АН ТаджССР,
 М., 1961.
3. О. В. Заленский. Фотосинтез и дыхание культурных растений в условиях Вос-
 точного Памира. Известия Тадж. филиала АН СССР, 8, 1944.
4. В. П. Беденко. К вопросу об использовании растениями лучистой энергии в за-
 висимости от вертикальной зональности. Труды сектора астроботаники АН
 КазССР, 7, 1959.
5. Н. Ф. Галанин, В. К. Беликова, А. Д. Вадковская, Е. М. Лопухин.
 Характеристика ультрафиолетового климата в различных пунктах СССР. В сб.:
 „Ультрафиолетовое излучение“, М., 1958.
6. Г. М. Ушверидзе. К вопросу дозировки солнечных ванн в ультрафиолетовых
 единицах. Сб. трудов Н.-и. ин-та курортологии и физиотерапии ГССР, т. 26, 1965.



ბ. კიკვიძე

საკვები ხსნარის შედგენილობისა და კონცენტრაციის გავლენა ვაზის ფესვების სუნთქვაზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ჭაფარიძემ 26.2.1966)

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ვაზის ფესვების სუნთქვაზე მინერალური კვების რეჟიმის გავლენის შესწავლა. აღნიშნული საკითხი ინტერესს იწვევს, რადგან მევენახეობაში მოსავლის ხარისხისა და რაოდენობის ზრდისათვის სხვადასხვა სახის მინერალური სასუქები სულ უფრო ფართო გამოყენებას პოულობს.

ფესვების სუნთქვას ვსწავლობდით ვინკლერის მეთოდით. ცდაში მონაწილეობდა ვაზის ორი ჯიში: ბერლანდიერი X რიპარია „5 ბბ“ და რიპარია X რუპესტრის „101—14“. ქვიშაში აღზრდილი ვაზის სამწლიან მცენარეებს ფრთხილად ვიღებდით სავეგეტაციო ქოთნიდან, ვათავისუფლებდით ქვიშის უწყრილესი ნაწილაკებისაგან და ვათავსებდით თხიერ საკვებ არეზე (24—48 საათი). ახალ პირობებთან შეგუების შემდეგ მცენარეები დაუზიანებელი ფესვთა სისტემით გადავჭკონდა 1,5-ლიტრიან სასუნთქ კოლბებში, სადაც ჩასხმული იყო გარკვეული შედგენილობის საკვები ხსნარი. აქ ფესვების ექსპოზიციის ხანგრძლივობა ორ საათს უდრიდა.

საკონტროლოდ აღებული გჭკონდა კნობის სრული საკვები ხსნარი — $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{RCl} + \text{MgSO}_4 + \text{RH}_2\text{PO}_4$. დანარჩენ ხსნარებს ვიღებდით ცალკეული ელემენტების გამორიცხვით:

1. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MgSO}_4 + \text{RH}_2\text{PO}_4$
2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{RCl} + \text{RH}_2\text{PO}_4$
3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MgSO}_4 + \text{RCl}$
4. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

ცდის შედეგები მოყვანილია 1 ცხრილში.

1-ელი ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ საცდელი ვაზების ფესვების სუნთქვის ინტენსივობა ყველაზე ძლიერია სრულ საკვებ ხსნარზე. საკვები ხსნარიდან ცალკეული ელემენტების გამოთიშვა იწვევს სუნთქვის ინტენსივობის შემცირებას. სუნთქვას ყველაზე მეტად ამცირებს საკვები ხსნარიდან ფოსფორის მარილის გამოთიშვა. ასევე შემცირებულია სუნთქვა, საკონტროლოსთან შედარებით, საკვები ხსნარიდან კალიუმის მარილის გამორიცხვისას, ან როცა

ცხრილი 1

1 საათში შთანთქმული O₂-ის რაოდენობა მგ-ობით და %-ობით 100 გ მშრალ ფესვებზე

ჯიშო	ქნობის სრულ სხნარი	ქნობა—P		ქნობა—Mg		ქნობა—K		ქნობის ნიტრატი		
		%	%	%	%	%	%			
5 ბბ	18,7	100	7,7	41	11,3	61	9,2	49	9,8	52
101—14	22,7	100	11,2	50	11,2	50	16,1	71	12,6	56
სხვაობა	+4	—	+3,5	+9	-0,1	-11	+6,9	+22	+2,8	+4

საკვებად აღებულია მხოლოდ კალციუმის ნიტრატი. შედარებით მაღალია სუნთქვა იმ საკვებ ხსნარზე, რომლის შედგენილობაში არ შედის მაგნიუმის სულფატი.

ცდის თითქმის ყველა ვარიანტში რიპარია×რუბესტრის „101—14“-ის ფესვები უფრო ინტენსიურად სუნთქავენ, ვიდრე ბერლანდიერი×რიპარია „5 ბბ“-ს ფესვები. ჯიშობრივი სხვაობა ყველაზე მეტად თავს იჩენს იმ შემთხვევაში, როცა საკვები ხსნარიდან კალიუმის მარილია გამოთიშული.

სუნთქვის ინტენსივობის მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს აგრეთვე საკვებ არეში ცალკეული მარილების კონცენტრაციის გაზრდა.

ჩვენ ვიღებდით საკვებ ხსნარებს, რომლებშიც ცალკეული მარილების რაოდენობა საკონტროლოსთან შედარებით ოთხჯერ იყო გაზრდილი. ცდა გრძელდება შემდეგი სქემით:

1. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{KCl} + \text{MgSO}_4 + \text{RH}_2\text{PO}_4$ — საკონტროლო,
2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MgSO}_4 + \text{RH}_2\text{PO}_4 + \text{KCl}$ — ოთხმაგად,
3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{KCl} + \text{RH}_2\text{PO}_4 + \text{MgSO}_4$ — ოთხმაგად,
4. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{KCl} + \text{MgSO}_4 + \text{RH}_2\text{PO}_4$ — ოთხმაგად.

მე-2 ცხრილი გვიჩვენებს ამ ცდის შედეგებს.

ცხრილი 2

1 საათში შთანთქმული O₂-ის რაოდენობა მგ-ით და %-ით 100 გ მშრალ ფესვებზე

ჯიშო	ქნობის სრულ სხნარი	ქნობა (K ოთხმაგი)		ქნობა (Mg ოთხმაგი)		ქნობა (P ოთხმაგი)		
		%	%	%	%	%	%	
5 ბბ	18,7	100	7,9	42	8,8	47	11,3	60
101—14	22,7	100	10,0	44	13,8	60	38,6	170
სხვაობა	+4,0	—	+2,1	+2	+5	+13	+27,9	+110

ყველა მარილის კონცენტრაციის ოთხჯერ გაზრდა, საკონტროლოსთან შედარებით, სუნთქვის ინტენსივობას ამცირებს, როცა ცდაში ბერლანდიერი×რიპარია „5 ბბ“-ს ფესვებია. ეს უფრო თვალსაჩინოა კალიუმის მარილის ნორ-

მის გათხზავებისას. შედარებით მაღალია სუნთქვა, როცა საკვებ ხსნარში ფოსფორის მარილის კონცენტრაციაა გაზრდილი.

რიპარია X რუპესტრის „101—14“-ის შემთხვევაში კი ფოსფორის მარილის კონცენტრაციის გაზრდით ფესვების სუნთქვა ძლიერდება (საკონტროლოსთან შედარებით) თითქმის სამჯერ; ცდის სხვა პირობებში კი, ისევე როგორც „5 ბბ“-ის დროს, სუნთქვა მცირდება.

ჯიშობრივი სხვაობა მეტად შეკვეთადაა გამოსახული ფოსფორის მარილის კონცენტრაციის გაზრდისას. ორივე ჯიშის ვაზის ფესვები თითქმის თანაბრად სუნთქავენ, როცა საკვებ ხსნარში კალიუმის მარილის რაოდენობაა გაზრდილი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 26.2.1966)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. В. КИКВИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ДЫХАНИЕ КОРНЕЙ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Резюме

Исследовалось дыхание корней по Винклеру у двух подвойных сортов лозы—Берландиери x Рипария 5ВВ и Рипария x Рупестрис 101—14, помещенных в раствор Кнопа с исключением либо изменением содержания отдельных солей.

Оказалось, что дыхание корней у 101—14 во всех случаях было более интенсивным, чем у 5ВВ. Выключение отдельных элементов из питательной среды вызывает снижение дыхания корней у обоих сортов. Наиболее резко дыхание падает, когда из питательного раствора выключается фосфор. Дыхание значительно падает также при исключении солей калия и магния (табл. 1).

С другой стороны, повышение концентрации питательного раствора (особенно повышение концентрации калия) также вызывает снижение дыхания корней.

Однако увеличение содержания фосфора оказывает иное влияние: у корней 5ВВ снижение дыхания не столь значительно, а у корней 101—14 оно даже возрастает, притом очень интенсивно (табл. 2).



მცენარეთა ფიზიოლოგია

თ. თაყაიშვილი

ველური ხენდროს ფოტოსინთეზი და სუნთქვა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 26.2.1966)

ჩვენ გამოვაქვეყნეთ [1] ხეშავის, თუთის, ამურის ვაზის, ლეშურას, ვე-
ლური ხენდროს მამრობით და მდედრობით ინდივიდებში მიმდინარე ფოტო-
სინთეზის ინტენსივობის შედეგები, რომელთაგან ველურ ხენდროსში მივიღეთ
ფოტოსინთეზის დინამიკის საინტერესო სურათი, რის შესახებაც მასალები
მოგვეყავს ქვემოთ.

ჩვენ ველური ხენდროს ფოთლებში განვსაზღვრეთ ფოტოსინთეზი და
სუნთქვა დინამიკაში 1965 წლის აპრილიდან სექტემბრამდე (ჩათვლით).

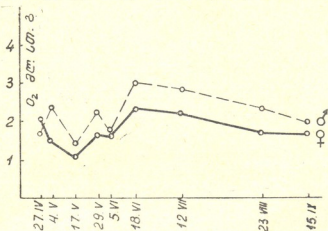
ფოტოსინთეზს ვსაზღვრავდით ვარბურგის აპარატზე 14 000 ლუქსის გა-
ნათებისა და 30° ტემპერატურის პირობებში, 7,8 სმ² ფოთლის დისკზე 1 საა-
თის განმავლობაში. შემდეგ იგივე დისკი გადაგვქონდა სუნთქვის ინტენსივო-
ბის გასაზომად, სუნთქვისათვის განკუთვნილ ვარბურგის აპარატზე, 30° ტემ-
პერატურის პირობებში. ათლა წარმოებდა 1 საათის განმავლობაში [2].

გამოირკვა, რომ სუნთქვის ინტენსივობა დაკვირვების პერიოდში, ე. ი.
აპრილიდან სექტემბრის ჩათვლით ხენდროს მამრობითი სქესის მცენარეში მე-
ტია, ვიდრე მდედრობითში, გამოხატულია 27 აპრილის ვადა, როდესაც მამ-
რობითი მცენარეები იმყოფებოდნენ კოკრობის ფაზაში; მდედრობითი მცენა-
რეები კი იწყებდნენ ყვავილობას (იხ. ნახ. 1). მამრობით მცენარეებში კოკრო-
ბის ფაზიდან ძლიერი ყვავილობის ფაზაში გადასვლისას სუნთქვამ მოიმატა.
ყვავილობის დასასრულს კი, როგორც მამრობით, ისე მდედრობით მცენარეებ-
ში სუნთქვა ძლიერ დაეცა. ნაყოფის გამოხატვის დროს მდედრობით მცენა-
რეებში სუნთქვამ მოიმატა და მაქსიმალურ ოდენობას მიაღწია ნაყოფის მომ-
წიფების პერიოდში; ამ პერიოდის შემდეგ კი სუნთქვა თანდათანობით დაეცა.

საინტერესოა, რომ ხენდროს მამრობით და მდედრობით ინდივიდებში
სუნთქვა ძლიერი ყვავილობის პერიოდიდან, ე. ი. 4 მაისიდან 15 სექტემბრამ-
დე ერთნაირად იცვლება, ხოლო მამრობით ინდივიდებში სუნთქვა უფრო მა-
ღალი ინტენსივობით მიმდინარეობს.

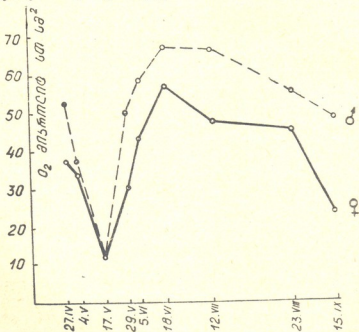
ნახ. 2-ზე წყვეტილი ხაზით გამოსახულია ფოტოსინთეზის დინამიკა ვე-
ლური ხენდროს მამრობით ინდივიდებში, მთლიანი ხაზით კი მდედრობით ინ-
დივიდებში. ნახაზი გვიჩვენებს, რომ ფოტოსინთეზი თითქმის მთელი საცდე-
ლი პერიოდის განმავლობაში მამრობითი მცენარის ფოთლებში მეტია, ვიდრე
მდედრობითი მცენარის ფოთლებში. კოკრობის ფაზაში, ყვავილობის დაზის-
გან განსხვავებით, ფოტოსინთეზის ინტენსივობა მეტია მდედრობით ინდივი-
დებში; ყვავილობის დასასრულს კი მდედრობითი და მამრობითი მცენარის

ფოტლებში ფოტოსინთეზის ინტენსივობა, ისე როგორც სუნტქვა, ეცემა და ფოტოსინთეზი ორივე სქესის მცენარეში ამ პერიოდში თანაბრდება. ნაყოფის



ნახ. 1

გამონასკვის დროს ფოტოსინთეზი იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს ნაყოფის მომწიფების პერიოდში. ამავე პერიოდში მამრობით ინდივიდებშიც ფოტოსინთეზის ინტენსივობა მაქსიმუმს აღწევს.



ნახ. 2

ვალტერისა და მისი თანამშრომლების [3], აგრეთვე ვეილინგის [4] მონაცემებით დადგენილია, ფოტოსინთეზის მსვლელობა კანაფში,

ისპანახში და მქაუნაში. კანაფი და ისპანახი მონოკარბიული მცენარეებია და მათი ფოტოსინთეზი განსხვავებულია ხენდროს ფოტოსინთეზისაგან. კანაფისა და ისპანახის მამრობით მცენარეებში ფოტოსინთეზი ყვავილობის შემდგომ პერიოდში მცირდება, მაშინ როდესაც მდებრობით მცენარეებში ნაყოფის გამონასკვისა და მომწიფების პერიოდში ფოტოსინთეზი მაღალი ინტენსივობით ხასიათდება.

ცხრილი

ფოტოსინთეზისა და სუნთქვის ცვლებადობა ველურ ხენდროში

ცდის თარიღი	მცენარის მდგომარეობა	სქესი	პეშმარიტი ფოტოსინთეზი (მიკროლიტრი. სთ. სმ ²)	სუნთქვა (მლ. სთ. მშრალ წონაზე)
27.IV	ყვავილობის დასაწყისი კოკრობაში	♂	37,10	2,08
		♀	46,50	1,77
4.V	ძლიერი ყვავილობა	♂	34,20	1,54
		♀	37,10	2,35
17.V	ყვავილობის დასასრული	♂	11,60	1,08
		♀	11,56	1,53
29.V	ნაყოფის გამონასკვა	♂	30,10	1,71
		♀	51,30	2,34
5.VI	ვარდისფერი ნაყოფები	♂	42,60	1,64
		♀	58,28	1,82
18.VI	მწიფე ნაყოფები	♂	57,20	2,38
		♀	66,90	3,12
12.VII	ნაყოფები არ აქვს	♂	46,80	2,23
		♀	66,20	2,93
23.VIII	"	♂	44,70	1,65
		♀	55,10	2,44
15.IX	"	♂	24,40	1,65
		♀	48,00	2,00

ჩვენ შევადარეთ მქაუნაში [4] მიმდინარე ფოტოსინთეზის ინტენსივობის შედეგები და ჩვენი მონაცემები ხენდროზე. ხენდროსა და მქაუნას ის აქვთ საერთო, რომ ისინი პოლიკარბიული და ზამთარმწვანე მცენარეები არიან და, მონოკარბიული მცენარეებისაგან განსხვავებით, როგორც ხენდროს, ისე მქაუნას მამრობით მცენარეებში ყვავილობის შემდეგ ფოტოსინთეზი იზრდება. მქაუნასაგან განსხვავებით, ხენდროს მამრობითი მცენარეები მდებრობით მცენარეებს აჭარბებენ ფოტოსინთეზის ინტენსივობით. ეს პერიოდი აგრეთვე ხასიათდება ფოტოსინთეზის ინტენსივობის მკვეთრი სქესობრივი სხვაობით. შესაძლებელია ეს გამოწვეული იყოს იმით, რომ ხენდროს როგორც მამრობით, ისე მდებრობით მცენარეებში ამ პერიოდში არ ხდება განვითარების ფაზებით გამოწვეული მკვეთრი ცვლილებები, რაც დამახასიათებელია კოკრობისა და ყვავილობის პერიოდებისათვის; ეს უკანასკნელი კი გავლენას ახდენს ფოტოსინთეზის სქესობრივი სხვაობის გამოსახვაზე.

დასკვნები

1. ფოტოსინთეზი და სუნთქვა ველური ხენდროს მამრობით ინდივიდებში მეტია თითქმის მთელი დაკვირვების პერიოდში (აპრილიდან სექტემბრის ჩათვლით).
2. ფოტოსინთეზის სქესობრივი სხვაობა მკვეთრადაა გამოსახული ყვავილობის შემდგომ პერიოდში, ვინაიდან ამ დროს არ ხდება განვითარების ფაზებით გამოწვეული მკვეთრი ცვლილებები.
3. ფოტოსინთეზი და სუნთქვა მდედრობით და მამრობით ინდივიდებში განვითარების ფაზების მიხედვით თითქმის ერთნაირად იცვლება.
4. განსაკუთრებულ ოდენობას ფოტოსინთეზი და სუნთქვა ორივე სქესის მცენარეებში აღწევს ნაყოფის მომწიფებისას და ყველაზე დაბალი ინტენსივობით ეს პროცესი მიმდინარეობს ყვავილობის დასასრულს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციის შოუვიდა 26.2.1966)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Т. В. ТАКАЙШВИЛИ

ФОТОСИНТЕЗ И ДЫХАНИЕ ДИКОРАСТУЩЕЙ КЛУБНИКИ

Резюме

Фотосинтез и дыхание в мужских растениях клубники на протяжении почти всего периода исследования больше, чем в женских.

Особенно резко выделяется половое различие фотосинтеза после периода цветения, так как в это время не происходят резкие изменения, связанные с фазами развития.

По фазам развития изменения фотосинтеза и дыхания в женских и мужских индивидах происходят почти одинаково.

Особенно высокой активности фотосинтез и дыхание достигают в период созревания плода, а самой низкой активностью характеризуются после цветения.

დაამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. თ. თაყაიშვილი ფოტოსინთეზის დინამიკა ზოგიერთ ორსახლიან მცენარეებში. საქართველოს მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის ახალგაზრდა მეცნიერ-მუშაკთა III სამეცნიერო კონფერენციის კრებული, 1965.
2. В. Л. Вознесенский, О. В. Заленский, О. А. Семихатова. Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений. Изд. „Наука“, М.—Л., 1965.
3. О. А. Вальтер, М. Ф. Лилиенштерн, З. А. Чижевская. Сравнительное исследование энергии фотосинтеза у мужских и женских растений конопля. Экспериментальная ботаника, 5, 1941, 72—87.
4. Л. И. Джапаридзе. Пол у растений, II, Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1965.



ЛЕСОВОДСТВО

А. А. КАНДЕЛАКИ

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАМБИЯ В КОРНЯХ И
СТВОЛАХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 4.2.1966)

Периодичность деятельности камбия в корнях древесных растений изучена значительно меньше, чем в стволах и ветвях. Поэтому наши представления о распространении деятельности камбия в корнях еще недостаточны. Однако этот вопрос очень важен для физиологии растений.

Еще в прошлом веке Т. Гартинг [1, 2] и Л. А. Гульбе [3] установили, что от начала утолщения молодых побегов до начала утолщения тонких корней проходит 1—2 месяца и примерно настолько же запаздывает окончание деятельности камбия. По данным В. Ф. Раздорского [4], период вторичного прироста корня не совпадает с периодом вторичного прироста ствола: в средних географических широтах камбий корня работает с марта по июнь, а затем с сентября до начала ноября.

Интересные сведения по этому вопросу приведены у А. П. Тыртикова [5, 6], который исследовал деятельность камбия в корнях и стволах деревьев у северного предела лесов. По его данным, активизация камбия в ветвях, стволах и корнях деревьев начинается почти одновременно (разница в сроках не превышает 10 дней), а заканчивается в корнях она на 29—30 дней позже. А. П. Тыртиков основным фактором роста считает температуру: чем сильнее прогревается почва, тем быстрее растут в толщину корни.

Эти противоречивые данные о сроках деятельности камбия, по-видимому, связаны с тем, что исследования проводились в разных условиях, однако необходимо учитывать, что начало деятельности камбия в отдельных случаях даже в одних и тех же условиях может быть весьма различно. Так, М. Бюссеном [7] было отмечено, что, несмотря на одинаковые почвенно-климатические условия, начало роста в толщину у трех деревьев ели приходилось на разные числа (16 мая, 16 июня и 7 июля).

У древесных растений начало деятельности камбия, как отмечают многие исследователи [8—10], связано с образованием ростовых веществ. После начала роста в толщину в корне, при определенном благоприятном сочетании окружающих условий, ростовые вещества постепенно распространяются в нижние части дерева. При этом, по данным Д. А. Сабинина [11], наиболее высокое содержание гормонов роста наблюдается в точках роста. По мере удаления от последних падает их содержание.



Сравнительное изучение периодов деятельности камбия корней и стволов древесных растений в условиях Грузии нами произведено впервые, причем разнообразные почвенно-климатические условия Грузии делают такие исследования весьма интересными.

В настоящем сообщении нами приводятся данные исследования, проведенного в 1964 г. только по одному местообитанию.

Объект нашего исследования расположен на высоте 550 м н. у. м., примерно на расстоянии 1 км от г. Тбилиси, у с. Багеби. Лесная растительность представлена в виде небольших фрагментов естественного леса. Растительность этих мест, как отмечает проф. В. В. Гулисашвили [12], почти целиком вторичного происхождения, возникшая вследствие сплошных вырубок леса на склонах. Почвы относятся к коричневым лесным почвам. Этот пояс лесов характеризуется континентальным сухим климатом, с минимумом осадков в летнее время.

Для изучения данного вопроса модельные деревья были подобраны в возрасте 50—70 лет. Образцы брались на высоте груди (1,3 м), у корневой шейки и с боковых корней (глубина 30—50 см) на расстоянии 1 м от главного корня. Возраст исследуемых боковых корней колебался от 5 до 11 лет. После взятия проб образцы фиксировались в спирте, после чего приготавливались постоянные микропрепараты.

Так как начало деятельности камбия тесно связано с распусканьем листьев, наблюдения проводились и над этим процессом.

Результаты исследования о сроках деятельности камбия приводятся в табл. 1. Как видно из таблицы, у кольцесосудистых древесных растений деятельность камбия начинается всегда до распускания почек.

У исследованных кольцесосудистых древесных пород в обоих надземных точках нашего наблюдения функционирование камбия начинается почти одновременно. Такие же факты приведены у В. Ф. Раздорского [4], который отмечает, что эти породы характеризуются очень быстрым распространением ростовых процессов и достигают базальной части ствола до раскрытия почек.

У рассеяннососудистых лиственных пород реактивация камбия в стволе начинается через 13—37 дней после распускания листьев. Средняя скорость распространения деятельности камбия до оснований ствола намного отстает от таковой у кольцесосудистых древесных растений.

По мере удаления от поверхности почвы к боковым корням картина распространения деятельности камбия изменяется (табл. 2). Даже кольцесосудистые породы, которые в надземных точках нашего наблюдения почти одновременно начали формировать древесину, в корнях показывают различия в сроках начала деятельности камбия. Причину этого явления, по всей вероятности, мы должны искать в изменении факторов окружающей среды, которая, по выражению Дж. Э. Ромберджера [13], является автономным регулятором роста. Этот же автор, ссылаясь на Ладефогед, приводит данные, выявленные исследованиями над порослью *Fagus Silvatica*. Он отмечает, что отдельные индивидуумы даже внутри небольших участков не проявили одновременности в отношении периодов роста корней. По его мнению, причиной различных периодов роста корней могут быть процессы заглушения почвенных факторов более тонкими внутренними факторами самих растений. Он также отмечает, что корни не проявляют обычно регулярного цикла роста и

Сроки деятельности камбия исследуемых древесных растений

Группа древесных растений	№ п/п	Вид древесного растения	Возраст лет	Диаметр см	Высота м	Начало распускания почек	Начало деятель- ности камбия			К-во дней от на- чала распускания почек до начала деятельности камбия			Конец деятель- ности камбия			Продолжи- тельность деятельно- сти камбия		
							ствол	кори- шейка	ко- рень	ствол	кори- шейка	ко- рень	ствол	кори- шейка	ко- рень	ствол	кори- шейка	ко- рень
Кольцесосудистые породы	1	<i>Quercus iberica</i> Stev.	60	30	7	22/IV	19/IV	20/IV	6/VI	3 дня до	2 дня до	45 после	18/VIII	22/VIII	3/IX	121	124	89
	2	<i>Ulmus campestris</i> L. p. p.	65	22	6	21/IV	19/IV	21/IV	20/V	2 дня до	одно- вре- менно	29 после	1/VII	3/VIII	18/VIII	73	104	90
	3	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	50	22	8	22/IV	20/IV	20/V	22/V	2 дня до	2 дня до	30 после	7/VII	18/VII	10/VIII	78	89	80
	4	<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf.	65	33	10	25/IV	21/IV	21/IV	1/VI	4 дня до	4 дня до	37 после	19/VIII	20/IX	1/X	120	152	122
Расעяннососудистые по- роды	5	<i>Juglans regia</i> L.	70	36	12	15/IV	5/V	20/V	1/VI	20 после	35 после	47 после	5/VIII	15/VIII	24/VIII	92	87	84
	6	<i>Populus hybrida</i> Bieb.	50	35	13	7/IV	20/IV	20/IV	4/V	13 после	13 после	27 после	30/IX	10/X	14/X	163	173	163
	7	<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	55	16	3	23/IV	20/V	5/VI	22/VI	37 после	43 после	60 после	1/VII	10/VII	18/VII	32	35	26



покоя определяемого внутренними факторами, и что некоторый вид покоя существует в отдельных корнях в разное время.

Таблица 2

Скорость распространения деятельности камбия (в сутках)

Группа древесных растений	№ п/п	Вид древесного растения	Скорость распространения деятельности камбия от ствола (1,3 м) до корневой шейки	Скорость распространения деятельности камбия от корневой шейки до боковых корней (до расстояния 1 м от главного корня)	Средняя скорость распространения деятельности камбия от ствола до корневой шейки	Средняя скорость распространения деятельности камбия от корневой шейки до боковых корней
Кольцесосудистые породы	1	<i>Quercus iberica</i> Stev	1	47		
	2	<i>Ulmus campestris</i> L. p. p.	2	29		
	3	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Начинается одновременно	32	0,75	37
	4	<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf.	Начинается одновременно	41		
Рассеяннососудистые породы	5	<i>Juglans regia</i> L.	15	12		
	6	<i>Populus hybrida</i> Bleb.	Начинается одновременно	14	7	14
	7	<i>Corpinus orientalis</i> Mill.	6	17		

Как видно из табл. 2, средняя скорость распространения деятельности камбия от корневой шейки к боковым корням (до 1 м) у кольцесосудистых древесных пород по сравнению с рассеяннососудистыми значительно отстает.

Окончание деятельности камбия в корнях наступает всегда после прекращения формирования древесины в надземных частях. Как и

распространение от ствола до боковых корней, окончание функционирования камбия у кольцесосудистых древесных видов более растянуто (16—48 дней), чем у рассеяннососудистых пород (14—19 дней).

Неодинакова и продолжительность деятельности камбия как у различных по анатомической структуре древесных растений, так и по различным точкам нашего наблюдения. В монографии Э. Д. Лобжанидзе [10] было отмечено, что по средней продолжительности деятельности камбия в стволе рассеяннососудистые древесные виды отстают от кольцесосудистых. По результатам наших наблюдений, это утверждение остается в силе и для подземных частей исследованных нами древесных видов, несмотря на большие отклонения у отдельных экземпляров (особенно у *Populus hybrida* Bleb.).

Из табл. 1 видно, что продолжительность деятельности камбия в корнях в отдельных случаях может быть и меньше и больше по сравнению со стволом. По длительности периода формирования древесины корневая шейка почти всегда превышает другие точки наших наблюдений (за исключением *Juglans regia* L.). Это явление вызвано тем, что на участке от ствола (1,3 м) до корневой шейки (0,0 м) окончание деятельности камбия всегда более растянуто, чем начало.

Формирование древесины корня по сравнению со стволовой древесиной протекает более медленно и равномерно. Сформированные годичные кольца очень узки. Так, у корней исследованных нами кольцесосудистых древесных видов средняя ширина годичного прироста колеблется от 0,31 (*Fraxinus excelsior* L.) до 0,43 мм (*Ailanthus glandulosa* Desf), а у рассеяннососудистых—от 0,32 (*Carpinus orientalis* Mill.) до 0,46 мм (*Juglans regia* L.), тогда как средняя ширина годичных слоев в стволе составляет для кольцесосудистых 2,3 мм, а для рассеяннососудистых—2,4 мм.

Вследствие равномерного формирования древесины корня за вегетационный период размеры древесных элементов в начале и конце годичного слоя часто незначительно отличаются друг от друга. Причину этого явления мы должны искать в слабом колебании климатических факторов в почве, так как различие в погодных условиях, как отмечает М. Бюссен [7], в глубину почвы передается в ослабленном виде и медленно. По данным И. А. Муромцева [14] и Г. И. Поплавской [15] на глубине 80—100 см начинается слой постоянной суточной температуры, а уже на немного меньших глубинах амплитуда суточных колебаний температуры становится весьма незначительной. При этом температура почвы прежде всего зависит от тех же факторов, которые определяют температуру воздуха.

Выраженность границ годичных колец боковых корней слабая, поэтому установление их ширины часто бывает затруднительным. Одной из причин этого обстоятельства, по мнению Л. А. Лебедева [16], является недостаточность продуктов фотопериодического эффекта, так как рост в толщину в корнях может продолжаться и после опадения листьев.

Выводы

1. Функционирование камбия у всех исследованных нами древесных растений сперва начинается в стволе, а затем распространяется в корнях. В таком же порядке протекает и окончание деятельности камбия.

2. Кольцесосудистые древесные породы характеризуются в стволе очень высоким темпом распространения деятельности камбия. В корнях наблюдается обратная картина; по скорости распространения деятельности камбия от корневой шейки до боковых корней кольцесосудистые породы отстают от рассеяннососудистых.

3. Окончание функционирования камбия на участке от ствола (1,3 м) до боковых корней у кольцесосудистых более растянуто, чем у рассеяннососудистых древесных растений.

4. Продолжительность деятельности камбия корней по сравнению со стволом в отдельных случаях может быть и больше и меньше, но по средним показателям для обеих древесных групп деятельности камбия в стволе на 3—5 дней продолжительнее, чем в корнях.

5. Как в надземных, так и в подземных частях дерева кольцесосудистые древесные породы характеризуются сравнительно большей средней продолжительностью деятельности камбия, чем рассеяннососудистые.

6. Формирование древесины боковых корней по сравнению со ствольной древесиной протекает очень медленно и равномерно. Поэтому годичные кольца корня очень узки, а элементы ранней и поздней древесины по размерам часто незначительно отличаются друг от друга.

Тбилисский институт леса

(Поступило в редакцию 4.2.1966)

მეცნიერება

ა. კანდელაკი

კამბიუმის მოქმედების პერიოდულობა მერქნიანი მცენარეების
ფესვებსა და ღეროებში

რეზიუმე

კამბიუმის მოქმედების პერიოდულობა ჩვენ შევისწავლეთ ზოგიერთ რკალტურქლიან და გაბნეულტურქლიანი მერქნიანი ჭიშების ღეროებსა და გვერდითა ფესვებში.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ კამბიუმის მოქმედება ყოველთვის იწყება ღეროში და შემდეგ ვრცელდება მიწისქვედა ნაწილებში. ასევე მიმდინარეობს მისი დამთავრებაც. კამბიუმის მოქმედების გავრცელების მაღალი სისწრაფით ხასიათდებიან რკალტურქლიანთა ღეროები; ფესვებში კი ადგილი აქვს შებრუნებულ სურათს. ამ სტრუქტურული ტიპის წარმომადგენლებში ფესვის უელიდან გვერდითა ფესვებამდე (მთავარი ფესვიდან 1 მ-ის დაშორებით) კამბიუმის მოქმედების გავრცელებას ჰქირდება გაცილებით მეტი დრო, ვიდრე

გაბნეულტურქლიანებში. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ კამბიუმის მოქმედების დამთავრება ღეროდან (1,3 მ) გვერდითა ფესვებისაკენ რაკლტურქლიანებში უფრო მეტადაა გახანგრძლივებული, ვიდრე გაბნეულტურქლიანებში.

ერთისა და იმავე ხისათვის კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა ფესვებში, ღეროსთან შედარებით, შეიძლება იყოს მეტი ან ნაკლები; საშუალო პონაცემებით კი ღერო 3—5 დღით ჭარბობს ფესვებს.

კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობით როგორც მიწისზედა, ისე მიწისქვედა ნაწილებისათვის რაკლტურქლიანები ჭარბობენ გაბნეულტურქლიანებს.

ფესვის მერქნის ჩამოყალიბება ყველა სტრუქტურული ტიპის მერქნიანი მცენარისათვის მიმდინარეობს ნელა და თანაბარზომიერად. ამიტომ, ღეროსთან შედარებით, გვერდითა ფესვების წრიული შრეები ვიწროა და ხშირად აღრეულა და გვიანა მერქნის ელემენტები ზომებით უმნიშვნელოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

საგონივრებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Th. Hartig. Ueber die Bewegung des Safts in den Holzpflanzen. Bot. ztg., 44, 1858.
2. Th. Hartig. Ueber die Zeit des Zuwachses der Baumwurzeln. Bot. ztg., 39, 1863.
3. Л. А. Гуальбе. О периодичной деятельности камбия в корнях наших деревьев. Ежегодник С.-Петербургского Лесного института, 3, 1888.
4. В. Ф. Раздорский. Анатомия растений. Изд. «Советская наука», М., 1949.
5. А. П. Тыртыков. О термогормонизме корней в природе. ДАН СССР, 78(4), 1951.
6. А. П. Тыртыков. Деятельность камбия в корнях и стволах деревьев на северном пределе лесов. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел биологический, 6(5), 1956.
7. М. Бюрген. Строение и жизнь наших лесных деревьев. М.—Л., Гослесбумиздат, 1961.
8. Н. А. Максимов. Краткий курс физиологии растений. Сельхозгиз, М., 1958.
9. Н. Г. Холодный. Избранные труды, т. 1, изд. АН УССР, Киев, 1956.
10. Э. Д. Лобжანიძე. Камбий и формирование годичных колец древесины. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1961.
11. Д. А. Сабини. Физиология развития растений. Изд. АН СССР, М., 1963.
12. В. З. Гулисашвили. Особенности природных условий склонов окрестностей Тбилиси и методы их облесения. Труды Ин-та леса АН ГССР, 3, 1950 (на груз. яз.).
13. I. A. Romberger. Meristems Growth and Development in woody Plants (An analytical Review of Anatomical Physiological, and Morphogenic Aspects). Department of Agriculture, Forest service Technical Bulletin, 1293, 1963.
14. И. А. Муромцев. Температура и рост корней. Физиология растений, 9(4), 1962.
15. Г. И. Поплавская. Экология растений. Изд. «Советская наука», М., 1948.
16. Л. А. Лебедеико. Некоторые особенности строения древесины корней хвойных. Drevarsky wuskum Zv'azok, 2, 1961.



МИКРОБИОЛОГИЯ

М. З. МАЧАВАРИАНИ, М. З. ДЖОРДЖАДЗЕ

**О МЕРАХ ПОВЫШЕНИЯ БИОГЕННОСТИ ТОРФОКОМПОСТОВ И
 ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УРОЖАЙ ЦИТРУСОВЫХ ПЛАНТАЦИИ**

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 25.1.1966)

Одной из самых актуальных для субтропического хозяйства проблем является обеспечение субтропических культур местным полноценным органическим удобрением. В связи с этим разрабатываются и устанавливаются рациональные пути использования местных торфов на удобрение субтропических культур.

Работами целого ряда исследователей, а также практикой использования торфа в совхозах и колхозах Грузии показано, что пути повышения удобрительной ценности торфов лежали через применение его на подстилку скоту, приготовление торфонавозных и торфофекальных удобрений. Этому вопросу были посвящены обстоятельные исследования А. Д. Менагарашвили.

Для установления рациональных путей использования торфов в качестве удобрения необходимо изучить и его микрофлору. Органическая масса торфа в процессе компостирования подвергается существенным изменениям под влиянием развивающихся микробиологических процессов. В результате усиления микробиологической деятельности малоподвижные запасы питательных веществ становятся доступными для растений, явно возрастает и биогенность почвы.

В условиях Западной Грузии важным резервом пополнения органическими удобрениями являются залежи потийских и кобулетских торфов.

С целью выявления путей использования торфов в качестве удобрения, наряду с другими исследованиями, мы нашли необходимым изучение микробиологической активности компостов кобулетского торфа.

Кобулетское болото принадлежит к торфяникам переходного (мезотрофного) типа, покрытым до глубины 3 м сфагновым мхом и мочажинами.

Из них доминирует первый вид, образующий здесь большие кочки. Из кустарниковых и полукустарниковых имеют место рододендрон, азалеа, крушина, кавказская лиана, кавказская черника и папоротник.

Согласно данным А. Д. Менагарашвили [1], этот торф в слое 0 — 5 см значительно гумифицирован и степень разложения равна 55%, в слое 5—25 см — 20—25%, а в слое 25—50 см — 15—20%.

С целью подбора наилучших компонентов торфо-минерально-бактериальных компостов и установления сроков их созревания на кобулетском торфе были заложены компосты.

Методика

Торф подсушен, превращен в крошку и в оптимальных условиях влаги и температуры заложены компосты по следующей схеме:

1. Контроль (торф).
2. Торфоаммиачное удобрение+РК (ТМАУ).
3. Торфогуминовое удобрение+РК (ТМАГУ).
4. Торф+дефекат+РК.
5. Торф+дефекат+РК+АМБ.
6. Торфоаммиачное удобрение+РК+АМБ (ТМАУ+АМБ).
7. Торфогуминовое удобрение+РК+АМБ (ТМАГУ+АМБ).

Второй вариант готовили внесением аммиачной воды по гидролитической кислотности, третий—по Л. А. Христовой [2] — торфоаммиачная вода из расчета 2% от абсолютно сухой массы торфа. На тонну торфа фосфора вносили 5 кг P_2O_5 , калия — 3 кг К₂O. На фоне известкования, торфоаммиачных и торфогуминовых удобрений вносили бактериальный препарат АМБ.

На этих вариантах образцы брались через каждые 7 дней и изучалась динамика следующих микроорганизмов: 1) аэробная и 2) анаэробная фиксация молекулярного азота, 3) нитрифицирующие бактерии, 4) денитрификаторы, 5) клетчаткоразрушающие микроорганизмы, 6) сапрофиты, 7) актиномицеты, 8) грибы.

В кобулетских торфокомпостах азотобактер не обнаружен, за исключением известкованных вариантов с бактериальным препаратом АМБ.

Из наших данных видно, что в условиях кобулетских торфокомпостов фиксацию молекулярного азота осуществляет анаэробный микроб *Clostridium pasteurianum* (табл. 1). С первой же недели закладки компостов на всех вариантах, по сравнению с контролем, идет стимуляция жизнедеятельности анаэробного азотфиксатора.

Как видно из табл. 1, нитрифицирующий процесс в контроле сведен к нулю. В различных вариантах этот процесс протекает различно. Например, известкование способствует бурному развитию нитрифицирующих бактерий (четвертый вариант), причем этот процесс развивается довольно быстро, на 1—2-й неделе после закладки компостов. На фоне известкования внесение бактериального препарата АМБ несколько стимулирует этот процесс, но быстро затухает. На 6—7-й неделе здесь наблюдается вторая довольно интенсивная вспышка процесса.

Торфогуминовые удобрения (третий вариант) первые две недели угнетают рост и развитие нитрифицирующих бактерий, после чего идет бурное и довольно продолжительное развитие этих бактерий.

На фоне торфогуминовых удобрений внесение бактериального препарата АМБ ускоряет и стимулирует процесс нитрификации в компостах (седьмой вариант). Второй и шестой варианты с аммиачной водой отстают от вышеописанных вариантов.

На всех вариантах развитие денитрифицирующих бактерий интенсивное. Следует отметить, что денитрифицирующие бактерии в этих компостах в большинстве случаев доводят нитраты до нитритов, газобразование наблюдается в первые недели и то не на всех вариантах.

Таблица 1

Численность анаэробных азотфиксаторов в 1 г массы

№ п/п	В а р и а н т ы	н									
		Д									
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
1	Контроль	3,10 ⁶	256,10 ⁶	25,10 ⁶	3,10 ⁶	3,10 ⁶	0	24,10 ⁶	2,10 ⁶	25,10 ⁶	244,10 ⁶
2	Торфоаммиачное удобрение+РК	2,8,10 ⁶	271,10 ⁶	26,10 ⁶	24,10 ⁶	3,10 ⁶	0	26,10 ⁶	294,10 ⁶	28,10 ⁶	29,10 ⁶
3	Торфогуминовое удобрение+РК	217,10 ⁶	3,10 ⁶	253,10 ⁶	23,10 ⁶	0	0	271,10 ⁶	270,10 ⁶	27,10 ⁶	3,10 ⁶
4	Торф+асфекат+РК	22,10 ⁶	238,10 ⁶	244,10 ⁶	238,10 ⁶	3,10 ⁶	2,10 ⁶	26,10 ⁶	24,10 ⁶	26,10 ⁶	26,10 ⁶
5	Торф+асфекат+РК+АМБ	23,10 ⁶	243,10 ⁶	2,10 ⁶	2,10 ⁶	313,10 ⁶	2,10 ⁶	271,10 ⁶	3,10 ⁶	3,10 ⁶	26,10 ⁶
6	Торфоаммиачное удобрение+РК+АМБ	192,10 ⁶	255,10 ⁶	26,10 ⁶	256,10 ⁶	3,10 ⁶	3,10 ⁶	0	26,10 ⁶	285,10 ⁶	277,10 ⁶
7	Торфогуминовое удобрение+РК+АМБ	244,10 ⁶	26,10 ⁶	25,10 ⁶	0	0	29,10 ⁶	3,10 ⁶	256,10 ⁶	294,10 ⁶	0

Численность нитрификаторов в 1 г массы

№ п/п	В а р и а н т ы	н									
		Д									
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
1	Контроль	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Торфоаммиачное удобрение+РК	0	0	25,10 ⁶	0	0	277,10 ⁶	267,10 ⁶	294,10 ⁶	0	0
3	Торфогуминовое удобрение+РК	217,10 ⁶	26,10 ⁶	236,10 ⁶	244,10 ⁶	256,10 ⁶	270,10 ⁶	271,10 ⁶	270,10 ⁶	270,10 ⁶	0
4	Торф+асфекат+РК	222,10 ⁶	238,10 ⁶	250,10 ⁶	238,10 ⁶	3,10 ⁶	243,10 ⁶	256,10 ⁶	24,10 ⁶	26,10 ⁶	2,10 ⁶
5	Торф+асфекат+РК+АМБ	227,10 ⁶	244,10 ⁶	0	24,10 ⁶	312,10 ⁶	244,10 ⁶	271,10 ⁶	0	26,10 ⁶	263,10 ⁶
6	Торфоаммиачное удобрение+РК+АМБ	19,10 ⁶	256,10 ⁶	0	256,10 ⁶	277,10 ⁶	0	71,10 ⁶	3,10 ⁶	285,10 ⁶	0
7	Торфогуминовое удобрение+РК+АМБ	24,10 ⁶	3,10 ⁶	250,10 ⁶	256,10 ⁶	263,10 ⁶	3,10 ⁶	3,10 ⁶	256,10 ⁶	0	294,10 ⁶

Таблица 2

Численность клетчаткоразрушающих микроорганизмов в 1 г массы

№ п/п	Варианты	Д			И			И			
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
1	Контроль	27,10 ⁶	10,10 ⁶	121,10 ⁶	70,10 ⁶	5,10 ⁶	35,10 ⁶	178,10 ⁶	83,10 ⁶	6,10 ⁶	39,10 ⁶
2	Торфомашичное удобрение + РК	2,10 ⁶	53,10 ⁶	59,10 ⁶	20,10 ⁶	58,10 ⁶	0	158,10 ⁶	179,10 ⁶	0	521,10 ⁶
3	Торфогуминовое удобрение + РК	24,10 ⁶	63,10 ⁶	30,10 ⁶	21,10 ⁶	183,10 ⁶	574,10 ⁶	284,10 ⁶	244,10 ⁶	19,10 ⁶	222,10 ⁶
4	Торф + дефекат + РК	18,10 ⁶	67,10 ⁶	380,10 ⁶	45,10 ⁶	20,10 ⁶	537,10 ⁶	308,10 ⁶	73,10 ⁶	89,10 ⁶	168,10 ⁶
5	Торф + дефекат + РК + АМБ	100,10 ⁶	180,10 ⁶	888,10 ⁶	44,10 ⁶	116,10 ⁶	293,10 ⁶	728,10 ⁶	106,10 ⁶	18,10 ⁶	206,10 ⁶
6	Торфомашичное удобрение + РК + АМБ	73,10 ⁶	533,10 ⁶	266,10 ⁶	64,10 ⁶	33,10 ⁶	263,10 ⁶	541,10 ⁶	92,10 ⁶	20,10 ⁶	637,10 ⁶
7	Торфогуминовое удобрение + РК + АМБ	200,10 ⁶	53,10 ⁶	270,10 ⁶	16,10 ⁶	66,10 ⁶	53,10 ⁶	138,10 ⁶	303,10 ⁶	3,10 ⁶	133,10 ⁶

Численность актиномицетов в 1 г массы

№ п/п	Варианты	Д			И			И			
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
1	Контроль	0	512,10 ⁶	0	0	8,10 ⁶	2,10 ⁶	960,10 ⁶	110,10 ⁶	0	487,10 ⁶
2	Торфомашичное удобрение + РК	154,10 ⁶	170,10 ⁶	97,10 ⁶	126,10 ⁶	181,10 ⁶	267,10 ⁶	121,10 ⁶	172,10 ⁶	112,10 ⁶	58,10 ⁶
3	Торфогуминовое удобрение + РК	156,10 ⁶	271,10 ⁶	2,10 ⁶	173,10 ⁶	252,10 ⁶	2,10 ⁶	226,10 ⁶	85,10 ⁶	116,10 ⁶	39,10 ⁶
4	Торф + дефекат + РК	151,10 ⁶	66,10 ⁶	32,10 ⁶	106,10 ⁶	168,10 ⁶	110,10 ⁶	76,10 ⁶	61,10 ⁶	39,10 ⁶	17,10 ⁶
5	Торф + дефекат + РК + АМБ	66,10 ⁶	141,10 ⁶	36,10 ⁶	6,10 ⁶	127,10 ⁶	46,10 ⁶	68,10 ⁶	106,10 ⁶	48,10 ⁶	38,10 ⁶
6	Торфомашичное удобрение + РК + АМБ	165,10 ⁶	155,10 ⁶	189,10 ⁶	2,10 ⁶	77,10 ⁶	300,10 ⁶	254,10 ⁶	155,10 ⁶	50,10 ⁶	129,10 ⁶
7	Торфогуминовое удобрение + РК + АМБ	110,10 ⁶	192,10 ⁶	113,10 ⁶	222,10 ⁶	296,10 ⁶	245,10 ⁶	221,10 ⁶	86,10 ⁶	77,10 ⁶	7,10 ⁶

Целлюлозоразрушающих микроорганизмов сравнительно мало (табл. 2). Из них разрушение клетчатки осуществляют главным образом бактерии и актиномицеты. Препарат АМБ на фоне извести и ТМАГУ стимулирует рост и развитие целлюлозоразрушающих микроорганизмов, с первой же недели на пятом и седьмом вариантах замечается усиленное развитие этих микробов. Наши данные показывают, что бактериальный препарат АМБ не только обогащает торфокомпосты клетчаткоразрушающими микроорганизмами, но и ускоряет этот процесс.

Таблица 3

Результаты биометрических измерений однолетних мандариновых саженцев

№ п/п	В а р и а н т ы	Толщина штамба в см (среднее на дерево)			Длина веточек всех порядков в см (среднее на дерево)			Прибавка от контроля за весь период	
		1961 г.	1962 г.	Прибавка в см	1961 г.	1962 г.	1963 г.	см	%
1	Контроль	10,8	19,0	8,2	89,2	511,6	1496	—	—
2	Торф+НРК	9,1	18,1	9,0	82,0	536,5	1485	-11	-1
3	Торфоаммиачное удобрение+РК	9,3	19,5	10,2	101,8	552,6	1685	189	13
4	Торфогуминовое удобрение+РК	10,0	17,4	7,4	118,1	627,0	1687	191	13

Для развития сапрофитов средняя доза аммиачной воды (второй вариант) оказалась наилучшей.

Актиномицеты хорошо развиваются на всех вариантах, за исключением контроля (табл. 2), причем торфогуминовые удобрения способствуют наилучшему их развитию.

Вышеописанные варианты компостов были испытаны в цитрусовых совхозах Цихисдзир и Махинджаури на взрослых плодоносящих деревьях и однолетних саженцах.

Таблица 4

Влияние торфокомпостов на урожай мандаринов

№ п/п	В а р и а н т ы	1961 г.		1962 г.		1963 г.		В среднем за 3 года	
		кг/дер.	%	кг/дер.	%	кг/дер.	%	кг/дер.	%
1	Контроль	33,3	100	39,2	100	30,0	100	34,2	100
2	НРК	42,0	126	56,1	143	49,5	165	49,2	144
3	Торф+НРК	32,1	118	61,7	157	54,5	182	51,8	151
4	Торфоаммиачное удобрение+РК	52,8	160	47,3	120	57,2	190	52,4	153
5	Торфогуминовое удобрение+РК	55,5	169	54,4	139	55,2	185	55,0	161
6	Торфогуминовое удобрение+АМБ	51,5	155	63,5	162	52,2	174	55,7	163
7	Торф+дефекат+РК+АМБ	54,3	163	53,0	135	60,6	202	55,9	163

Почвенные условия в пределах выделенной для опыта плантации в достаточной мере снивелированы длительным более или менее однообразным окультуриванием. Основной почвенный фон представлен окультуренными красноземными почвами, по механическому составу преимущественно тяжелосуглинистыми.

На молодых деревьях производили биометрические измерения с семикратной повторностью, а на плодоносящих деревьях учитывался урожай цитрусов. Повторность 20-кратная.

Как видно из табл. 3, на второй год толщина штамба и длина веточек всех порядков значительно увеличились. Например, на варианте с торфоаммиачным удобрением толщина штамба увеличилась на 10,2 см, на торфе с полным минеральным удобрением — на 9 см, на торфогуминовом варианте — на 7 см. Заметный рост веточек всех порядков замечается на торфоаммиачном и торфогуминовом вариантах. Прибавка он контроля равна 13%.

Как было указано выше, учитывался также урожай мандаринов на плодоносящих деревьях в Цихидзирском совхозе. В качестве предварительного заключения можно отметить, что из испытанных комбинаций наиболее эффективными оказались варианты с бактериальным препаратом АМБ на фонах торфогуминового удобрения и торфа с дефекатом. По сравнению с контролем (первый вариант), прибавка урожая мандаринов на этих вариантах достигла 63%. По сравнению же их с полным минеральным удобрением (второй вариант), прибавка равна 19%.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт ботаники
 Тбилиси

Институт почвоведения, агрохимии
 и мелиорации
 Тбилиси

(Поступило в редакцию 25.1.1966)

მიკრობიოლოგია

ა. შავაშვიანი, ა. ჯორჯაძე

ტორფოკომპოსტების გიოგენოზის ამაღლების შესახებ და მათი
 გავლენა ციტრუსების მოსავლიანობაზე

რეზიუმე

ტორფ-მინერალურ-ბაქტერიულ კომპოსტების საუკეთესო კომპონენტების შერჩევის მიზნით ქობულეთის ტორფზე დამზადებულ იქნა 7 სხვადასხვა სახის კომპოსტი, სადაც შეტანილ იქნა ფოსფორისა და კალიუმის ფონზე ამიაკის წყლის სხვადასხვა დოზები, დეფეკაციური ტალახი და ბაქტერიული პრეპარატი — ამბ.

აღნიშნულ კომპოსტებში ისწავლებოდა სპეკოროგანიზმების დინამიკა. აქ მოლეკულურ აზოტის ფიქსაციას ახორციელებს ანაერობული აზოტობაქტერი *Clostridium pasteurianum*. აზოტობაქტერი გამოვლინებული არ იყო (გარდა გაკვირებულ და ბაქტერიზებულ ვარიანტებისა).

ნიტრიფიციური პროცესი საკონტროლოში არ მიმდინარეობს. გაკვირება და ბაქტერიული პრეპარატი ამბ ხელს უწყობს ნიტრიფიციური ბაქტე-

რიების მძლავრ ზრდა-განვითარებას. ტორფჰუმინური სასუქი პირველი ორი ვივის განმავლობაში ათრგუნებს აღნიშნულ ბაქტერიების განვითარებას, რის შემდეგ ეს პროცესი მძლავრად და საკმაოდ ხანგრძლივად მიმდინარეობს. დენიტრიფიციური პროცესი ყველა ვარიანტზე ინტენსიურად მიმდინარეობს. აღნიშნულ კომპოსტებში დენიტროფიკატორების მოქმედება წყდება ნიტრატების ნიტრიტებში გადაყვანისას. გაზისებური აზოტი იშვიათ შემთხვევაში თუ წარმოიშევა. ბაქტერიული პრეპარატი აშბ გარდა იმისა, რომ ამლიდრებს კომპოსტებს უჯრედანადამშლელი მიკროორგანიზმებით, აგრეთვე ჩქარებს მათს განვითარებას.

საპროფიტების განვითარება ყველაზე უკეთესად მიმდინარეობს ტორფ-ამიაკურ ვარიანტში. აქტინომიცეტები ყველა ვარიანტებზე კარგად ვითარდებიან (გარდა საკონტროლოსა). ამასთან აღსანიშნავია, რომ ამ ვარიანტთა შორის ჰუმინური სასუქები საუკეთესოდ უწყობენ ხელს მათს განვითარებას.

კომპოსტების ვარიანტები გამოცდილ იქნა ციხისძირისა და მაზინჯარის საბჭოთა მეურნეობებში. მანდარინის ერთწლიან ნარგავებზე ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა ტორფამიაკური და ტორფჰუმინური სასუქები. ბიომეტრიული გაზომვებით (საკონტროლოსთან შედარებით) ნამატი უდრიდა 13%-ს; მსხმოიარე ხეებზე კი მანდარინის საუკეთესო მოსავალი მიღებულ იქნა იმ კომპოსტებში, სადაც შეტანილი იყო ბაქტერიული პრეპარატი აშბ ტორფჰუმინურ და ტორფდეფუკატის ფონზე. საკონტროლოსთან შედარებით მანდარინების ნამატი 63%-ს შეადგენდა, ხოლო მინერალურსასუქიან ნაკვეთთან შედარებით აღნიშნულ ნაკვეთზე მოსავალი 19%-ით გაიზარდა.

გამონახულია ერთგვარი კანონზომიერება მიკრობიოლოგიურ მონაცემებსა და ციტრუსების მოსავლიანობას შორის.

დადოქმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Менагаршвили. Торф Грузии. Тбилиси, 1949, 157.
2. Л. А. Христева, И. И. Ярчук, И. Я. Кузьмо. Гуминовые удобрения, теория и практика их применения. Харьков, 1957, 163.



ჰიდრობიოლოგია

ლ. კუტუბიძე

ნადარბაზევის ტბის წოკლანძმონის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდამე 7. 2. 1966)

საქართველოს ველებისა და ნახევრად უდაბნოების ზონაში მრავლად გვხვდება მცირე თუ დიდი ზომის მლაშე ტბები, რომლებიც გამორჩევიან მარილიანობის, ტემპერატურისა და სხვა ჰიდროლოგიურ ფაქტორთა მერყეობის დიდი ამპლიტუდით.

ასეთი ტიპის წყალსატევების უმეტესობა ჩვენში ჯერ კიდევ არაა ჰიდრობიოლოგიურად გამოკვლეული. პელაგური ორგანიზმების შედგენილობის დადგენასთან ერთად დიდ ინტერესს იწვევს სიცოცხლის სპეციფიკური პირობებისა და პელაგური ჰიდრობიონტების ურთიერთდამოკიდებულების შესწავლა, რაც განსაკუთრებული სიმკვებით ვლინდება ასეთი ტიპის წყალსატევების გამოკვლევისას. ერთ-ერთ ასეთ მოზრდილ წყალსატევს წარმოადგენს შიდა ქართლის ე. წ. ნადარბაზევის ტბა. იგი მდებარეობს გორის რაიონში სამარხილოს ქედის ჩრდილო კალთაზე. ტბის წყალშემკრებ აუზს უკავია ქედის ოდნავ ჩაზნექილი ადგილი, რომელიც მოთავსებულია აღმოსავლეთ გრძედების $44^{\circ}14'25''$ და $44^{\circ}19'$ და ჩრდილო განედების $44^{\circ}00'17''$ შორის.

წყალშემკრები აუზი გადაჭიმულია დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. მისი ფართობი 14,04 კვადრატულ კილომეტრს შეადგენს. აუზის სიგრძე 6,6 კილომეტრია, ხოლო სიგანე—2,6 კილომეტრი.

ტბის მიდამოები აგებულია თაბაშირის შემცველი თიხებით. აქ გვხვდება თაბაშირის ლინზები და რიყის ქვების თხელი ფენები, რომლებიც კარგად ჩანს ტბის ჩრდილო ნაპირზე. აუზის უდიდესი ნაწილ უკავია ძველი მდინარის მალალ ტერასას. ტბის დებრესია წყალშემკრებ აუზის ფარგლებში პალეო-მდინარის თითქმის ცენტრალურ ნაწილშია მოთავსებული და მის ნაშთს წარმოადგენს. ნადარბაზევის ტბა არის ძველი მდინარის ნაშთი და ეროზულ აკუმულაციური წარმოშობისაა. ამრიგად, ნადარბაზევის ტბა ხეობის დაგუბებული ტბების ტიპს მიეკუთვნება.

წყალშემკრები აუზი მთლიანად უტყეოა და დაფარულია ველის ტიპის მცენარეულობით. ნიადაგები სუსტად განვითარებული ალუვიალური ტიპისაა და მისი ნაირგვარობით არის წარმოდგენილი. წყალშემკრები აუზის ფართობი გამოყენებულია ზორბლის სათესად და სამოვრებისათვის.

ნადარბაზევის ირგვლივ არსებული ადგილების კლიმატი კონტინენტალური ხასიათისაა. აქ ზამთარი საკმაოდ ცივია. უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა მერყეობს—0,5-დან—2,5 გრადუსამდე. ზაფხული საკმაოდ ცხელია. აგვისტოს მრავალწლიური ტემპერატურების საშუალო 20—22 გრადუსია. ნალექების წლიური ჯამი შეადგენს 480 მმ. მისი მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულზე, სახელდობრ, მაისში, ხოლო უმცირესი ზამთარში (იანვარი) და ზაფხულში (აგვისტო). აორთქლება წლიურად 580 მმ აღწევს, ხოლო ნალექიანობის წლიური



რაოდენობა 480-დან 500 მმ ფარგლებში მერყეობს. ამ ტერიტორიაზე აღმოჩენილია ჰარბობის ნალექიანობას, მაგრამ, თუ ტბა ზაფხულობით არ შრება, ეს იშვიათად გამოწვეული, რომ მას ასახრდოებს მიწისქვეშა წყლები სამხრეთიდან და სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილიდან.

ნადარბაზევის ტბა ზღვის დონიდან 856,8 მეტრის სიმაღლეზე მდებარეობს. ტბის წყლის სარკის ფართობი 542 ათასი კვადრატული მეტრია. სანაპირო ხაზი არ არის ძლიერ დაკლავნილი. ტბის სანაპიროს სხვადასხვა ადგილებში დაჭობება სხვადასხვანაირადაა წარმოდგენილი, სახელობრ, სამხრეთი სანაპირო მეტად მიუღდგომელი და დაჭობებულია. ჰაობის მცენარეულობა, რომელიც წყლის ზედაპირზე მოჩანს, ნაპირიდან 40—45 მეტრითაა ტბაში შეჭრილი. სანაპიროს აღმოსავლეთი და დასავლეთი ნაწილი ნაკლებადაა დაჭობებული და ჰაობის მცენარეულობა აქ ნაპირიდან ტბის შუა ნაწილისაკენ 15—20 მეტრითაა შეჭრილი.

წყლის მოცულობა 1950 წლის ზაფხულში შეადგენდა 897 790 კუბურ მეტრს. ტბის უდიდესი სიღრმეა 3,40 მ, ხოლო საშუალო სიღრმე 1,66 მეტრი. ნადარბაზევის ტბის ფსკერი დაფარულია აუზის ზედაპირიდან ჩატანილი წვრილმარცვლოვანი ნაშალი მასალით, რომლის სისქე აღწევს 2,3 და ზოგან 4 მეტრს. ტბის წყალი შედარებით გამჭვირვალეა და მომწვანო-მოლურჯო ფერი აქვს. ტბის მორფოლოგიურ-გეოგრაფიული დახასიათებისას გამოყენებულია ი. პავლიაშვილის ნაშრომი [1].

მასალა და მუშაობის მეთოდიკა

ნადარბაზევის ტბის ზოოლანქტონის შესწავლა მიმდინარეობდა 1950, 1957, 1958 და 1966 წლებში. მასალები შეგროვებულ იქნა 1950 წლის იანვარში, მარტში, მაისში, ივლისში და აგვისტოში. 1951 წლის სექტემბერში და ოქტომბერში და 1958 წლის მაისში. გარდა ამისა, ტბიდან 1966 წლის იანვარში უკანასკნელად კიდევ იყო აღებული პლანქტონის სინჯები და ჩატარდა დაკვირვებები წყლის ტემპერატურასა და მარილიანობაზე.

ტბის მარილიანობა განისაზღვრებოდა გარკვეული მოცულობის წყლის აორთქლებითა და მშრალი ნაშთის აწონვით. მარილების შედგნილობა და მათი ურთიერთშეფარდება გამოკვლეულ იქნა ქიმიური ანალიზით. ტემპერატურა აღირიცხებოდა გადასაპირქვევებელი თერმომეტრით, როგორც ვერტიკალური (0, 1,5 და 3 მეტრზე), ისე ჰორიზონტალური მიმართულებით.

პლანქტონის შეგროვება მიმდინარეობდა პლანქტონის ბადით (№ 77) იმავე პერიოდში და შრეებში, სადაც აღირიცხებოდა ტბის ტემპერატურა და სხვა ჰიდროლოგიური პირობები. შეგროვილ იქნა პლანქტონის როგორც თვისობრივი ისე რაოდენობრივი სინჯები.

ნადარბაზევის ტბის წყლის მინერალიზაციაზე და მარილების კონცენტრაციაზე და თერმული რეჟიმი

ქიმიური შედგენილობა

თ. ნუცუბიძის გამოკვლევით [1] ნადარბაზევის ტბის წყლის ქიმიური შედგენილობა ასეთია: Na_2SO_4 — 76%, MgSO_4 — 21%, NaCl — 1,5%, Na_2SO_3 — 0,03%.

ჩვენ მიერ 1958 წლის მაისში აღებული წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზით გამოირკვა, რომ ნადარბაზევის ტბის წყლის მარილების შედგენილობა და ურთიერთშეფარდება ასეთია (მგ/ლიტრში): NH_3 — 0,4; N_2O_3 — 0,02; N_2O_5 — კვალი; ქანგვადობა 65,8; Cl' — 7692,0; HCO'_3 — 1452,9; SO'_4 — 4874,2; $\text{Na}+\text{K}$ 4590,0; Ca'' — 120,24; Mg'' — 1664,2; Fe — არ აღმოჩნდა; SO_3 — 4068,6; CO_2 — 1047,2.

ანიონი			კატიონი		
მგ. ი	მგ. ექ.	მგ. ექ%	მგ. ი	მგ. ექ.	მგ. ექ%
Cl' — 7692,0	— 216,8600	— 63,43	$\text{Na}+\text{K}$ 4590,0	— 199,5234	— 58,33
HCO'_3 — 1452,2	— 23,7712	6,94	Ca'' — 120,24	— 5,988	— 1,74
SO'_4 — 4874,3	— 101,4002	— 29,64	Mg'' — 1664,2	— 136,5200	— 39,93
	342,0314	— 100,00		342,0314	— 100,00

როგორც ანალიზიდან ჩანს, ნადარბაზევის ტბის წყალში მონაწილე ანიონებიდან რაოდენობრივად ჰარბობს Cl' — 63,42%, შემდეგ ადგილზეა SO'_4 — 29,64%, ხოლო ბოლოს HCO'_3 — 6,94%. კატიონებიდან პირველ ადგილზეა $\text{Na}+\text{K}$ — 58,33%, მეორეზე — Mg'' — 39,93, ხოლო შემდეგ — Ca'' — 1,74%.

ამრიგად, ნადარბაზევის წყლის მარილების შედგენილობა ძლიერ განსხვავდება აღმოსავლეთ საქართველოს მლაშე წყალსატევებისათვის დამახასიათებელი მარილების შედგენილობისაგან, რომელთათვისაც რაოდენობის მხრივ ანიონებიდან ყოველთვის პირველ ადგილზეა SO'_4 და წყალი ძირითადად გლავუბერის მარილებს შეიცავს.

მარილების კონცენტრაცია და მისი ცვალებადობა დაკვირვების პერიოდში

ნადარბაზევის ტბის მარილიანობა ცვალებადია და ამასთან საკმაოდ მალა-ლია. მარილების კონცენტრაციის განსაზღვრის მიზნით წყლის სინჯები აღებულ იქნა რამდენჯერმე და სხვადასხვა სეზონზე, რამაც გვიჩვენა, რომ მარილების შემცველობა ყველაზე დიდია ზაფხულში (55,40‰), ხოლო ყველაზე ნაკლებია გაზაფხულზე (43,35‰). ზამთარში და შემოდგომაზე მარილების კონცენტრაცია ამ ორ უკიდურეს მაჩვენებლებს შორის მერყეობს. მარილების ასეთი კონცენტრაციის მიხედვით, ნადარბაზევის ტბა უნდა მიეკუთვნოს ზემარლიან ან ულტრაპალინური წყალსატევების ჯგუფს.

1950, 1951 და ნაწილობრივ 1958 წელს ჩატარებული დაკვირვებებით, ნადარბაზევის ტბის წყლის მარილების კონცენტრაციის მერყეობა პრომილებით მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

თვეები	I	III	V	VII	VIII	IX	X
წლები	1950	1950	1950, 1958	1950	1950	1951	1951
მარილიანობა	47,20	47,10	43,35	49,30	55,40	51,05	48,15

მარილების კონცენტრაციის ცვლილებებს აპირობებს ატმოსფერულ წნეკები და ტემპერატურა. სახელდობრ, გაზაფხულზე ნალექები — წვიმების სახით — იწვევს წყალში გახსნილი მარილების განზავებას და ტბის მარილიანობის შემცირებას. ყველაზე მეტად ეს მოვლენა ნადარბაზევის ტბაში შედარებით მაისში, როცა ყველაზე დაბალია კონცენტრაცია (43,35‰). შემდეგში ადგილი აქვს წვიმების თანდათანობით შემცირებას და აორთქლების ინტენსივობის გაძლიერებას, რაც განაპირობებს მარილების ყველაზე მაღალ კონცენტრაციას აგვისტოში (55,40‰). ასეთი, შედარებით მაღალი კონცენტრაცია ტბის წყლისა, შეინარჩუნება შემოდგომის პირველ თვეში, მაგრამ შემდეგ ნალექები განმეორებით იწყებს თავის მოქმედებას და ოქტომბერ-ნოემბერში გარკვეული ხარისხით კვლავ ეცემა ტბის წყლის მარილების კონცენტრაცია.

ნადარბაზევის ტბა გაუმდინარი წყალსატევია და ეს გარემოება ხელს უწყობს მასში მარილების თანდათანობით კონცენტრირებას. ცნობილია, რომ გაუმდინარი წყალსატევიდან მარილების მიგრაცია შედარებით მცირე მასშტაბით მიმდინარეობს, ვიდრე მარილების მასში შეტანა სხვადასხვა გზით. ნადარბაზევის ტბაში კი მარილების შეტანა ძირითადად მიმდინარეობს აუზის ნიადაგთა მარილების ხარჯზე. ნალექების (წვიმები, თოვლი) მიერ წარმოქმნილი ნიაღვრები რეცხავს მასში არსებულ მარილებს და გადააქვს ტბაში. გარდა ამისა, ტბის აუზის ტერიტორიაზე ნაპოვნია მცირე ზომის მარილიანი წყაროები, რომლებიც განუწყვეტლივ მოქმედებენ და გარკვეულ როლს ასრულებენ ნადარბაზევის ტბის მარილიანობის ზრდის საქმეში.

ამყამად ნადარბაზევის ტბის მარილების კონცენტრაცია ულტრაპალინურ წყალსატევების ფარგლებში მერყეობს, თუმცა ჯერ კიდევ არ მიულწევიია მას ასეთი ტიპის წყალსატევისათვის დამახასიათებელ მარილიანობის საშუალო და მაღალი დონისათვის. მაგრამ ადვილი წარმოსადგენია, რომ ნადარბაზევის ტბის მარილიანობა წლების მანძილზე თანდათანობით მოიმატებს, თუ მოვლენები ჩვეულებრივად წარიმართება, მაგრამ ახლო მომავალში ნადარბაზევის ტბის წყალშემკრები აუზის დიდ ნაწილს დაიკავენ ხელოვნური წყალსაცავი, რომელსაც მტკნარი წყალი განოკვებავს და მაშინ ბუნებრივია. ნადარბაზევის ტბის მარილიანობაც და საცოცხლის პირობებიც ძირითადად შეიცვლება.

თ ე რ მ ი უ ლ ი რ ე ე ი მ ი

ნადარბაზევის ტბის ტემპერატურული რეჟიმი გაპირობებულია ადგილის კლიმატით და თვით წყალსატევის წყლის შედარებით მცირე მასით. იმის გამო, რომ ნადარბაზევის ტბა შედარებით მცირე წყალსატევს წარმოადგენს, სითბოს რეჟიმი სავსებით დაქვემდებარებულია ადგილის ტემპერატურის მერყეობისადმი. სახელდობრ, კონტინენტალური კლიმატის გავლენით ტბის წყალი მაქსიმალურად ცივდება ზამთარში, ხოლო მაქსიმალურად თბება ზაფხულში. ტბის ტემპერატურის მერყეობა დაკვირვების პერიოდში წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ მინიმალური ტემპერატურა შემჩნეულია იანვარში ($1-1,5^{\circ}\text{C}$), მაქსიმალური ტემპერატურა — აგვისტოში ($27,4^{\circ}\text{C}$)

ლიტერატურული ცნობებით [1] ნადარბაზევის ტბა ზამთრობით (დეკემბერ-იანვარი) იყინება. ყინულის სისქე 7—8,9 სმ-მდე აღწევს. ყინული თებერვალ-მარტის თვეში იწყებს დნობას და მარტის ბოლო რიცხვებში ტბა მისგან მთლიანად თავისუფლდება. მაგრამ დაკვირვების პერიოდში ჩვენ მიერ არ ყოფილა შემჩნეული ტბის მთლიანი ყინულის საფარველი; გაყინული იყო მხოლოდ ტბის სანაპირო ზონა, მაგრამ შესაძლებელია ეს გამოწვეული იყო 1950 წლის შედარებით თბილი ზამთრით, მაშინ, როცა განსაკუთრებით ცივი ზამთრის პირობებში შესაძლებელია, რომ ტბა მთლიანად იფარებოდეს ყინულის საფარველით.

ცხრილში 2

დაკვირ. პერ.	I 1950, 1966	III 1950	V 1950, 1958	VII 1950	VIII 1950	IX 1951	X 1951
სიღრმე მ-ით							
0	1—1,5	12,6	16,2	24,3	27,4	20,6	10,8
1,5	1,5	12,5	16,5	24,1	26,2	20,6	10,8
3	2,8	12,3	16,2	23,3	25,3	20,6	10,8

ამგვარად, ნადარბაზევის ტბის წყლის ტემპერატურა იანვრიდან აგვისტომდე თანდათანობით მატულობს, შემდეგ კი კვლავ თანდათანობით კლებულობს იანვრამდე (ჩათვლით). ამასთანავე დაკავშირებული ტბის ცოცხალი ორგანიზმების თვისობრივი და რაოდენობრივი განვითარების სპეციფიკურობა— (მარილიანობასთან ერთობლიობაში). ეს ორი ფაქტორი განსაზღვრავს ძირითადად ნადარბაზევის ტბის მოსახლეობის თავისებურებას, კერძოდ ზოოლანქტონის სისტემატიკურ შედგენილობასა და ცალკეული ჰიდრობიონტის არსებობას ან არარსებობას ამა თუ იმ პერიოდში.

ტემპერატურის ვერტიკალურ განაწილებაში მნიშვნელოვანი სხვაობა არ შეიძინევა ნადარბაზევის ტბის სხვადასხვა უბნებში (სადგურებში); ამიტომ მე-2 ცხრილში წარმოდგენილია ტემპერატურის მერყეობის საერთო სურათი სიღრმის მიმართულებით დაკვირვების ყველა პუნქტისათვის.

როგორც ეს მონაცემები გვიჩვენებს, ზამთარში (იანვარი) წყლის ზედა და ქვედა (ფსკერულ) ფენებს შორის ტემპერატურა რამდენადმე განსხვავდება ურთიერთისაგან. სხვა სურათია შემჩნეული მარტის თვეში, როცა ტემპერატურული სხვაობა ძლიერ მცირეა, მაგრამ მაისში და შემოდგომის პირველ ორ თვეში (IX, X) შემჩნეულია სრული პომოთერმია, ხოლო ზაფხულში (VII, VIII) სუსტად გამოსახული ტემპერატურული სტრატოფიკაცია.

ზოოლანქტონის თვისებრივი შედგენილობა

ნადარბაზევის ტბის ზოოლანქტონის შესახებ დღემდე არავითარი ცნობები არ მოიპოვება, რადგან იგი აქამდე არ ყოფილა გამოკვლეული ჰიდრობიონტების სისტემატიკური შედგენილობისა და საერთოდ წყალსატევის ცოცხალი მოსახლეობის შესწავლის თვალსაზრისით.

ჩვენ მიერ ზემოთ აღნიშნულ პერიოდებში შეგროვებული პლანქტონის სინკების დამუშავებით გამოირკვა, რომ ნადარბაზევის ტბის ზოოლანქტონი 30. „მოამბე“, ტ. XLIV, № 2, 1966.

განსაკუთრებით ღარიბია სახეთა შედგენილობის მიხედვით. სახელდობრ, იგი წარმოდგენილია შემდეგი სახეებით: Rotatoria: *Brachionus plicatilis* Müll., Cladocera: *Daphnia ulomskii* Behn., Copepoda: *Arctodiaptomus salinus* Dad., *Nauplii arctodiaptomus*, *Cletocamptus retrogressus* Schmank., Ostracoda: *Eucypris inflata* G. O. Sars, მწერთა წყლის ფაუნა.

ეს ფორმები ეგუება ნადარბაზევის ტბის სიცოცხლის პირობებს. ისინი წარმოადგენენ მარილებისმოყვარულ ორგანიზმებს, მაგრამ ყველა მარილისმოყვარული როდი გვხვდება ნადარბაზევის ტბაში. მაგალითად, აქ არ მოიპოვებიან მარილიანი წყალსატევებისათვის დამახასიათებელი ისეთი ფორმები, როგორცაა *Asteromonas gracilis*, *Dunaliella salina*, *Artemia salina* და აგრეთვე ზოგიერთი კიდევ სხვა წარმომადგენელი, რაც იმით უნდა იყოს გამოწვეული, რომ აქ ჩამოთვლილი ფორმები, როგორც ჩანს, დამახასიათებელია ჯერ ერთი ისეთი მარილიანი წყალსატევებისათვის, სადაც უარბობს მირაბილიტი (გლუბერის მარილები) და გარდა ამისა, უფრო მაღალი კონცენტრაცია გააჩნიათ. ამის საილუსტრაციოდ შეიძლება მოვიყვანოთ მუხროვანის ტბები, რომლებიც ერთმანეთისაგან რამდენიმე მეტრითაა დაშორებული, მაგრამ განსხვავდებიან კონცენტრაციითა და პელაგური ფორმების შედგენილობით. შეიძლება არსებობდეს სხვა მიზეზები, რისი დადგენა, ჩვენი აზრით, გარკვეულ მეცნიერულ ინტერესს შეადგენს.

ნადარბაზევის ტბაში მოზინადრე ზემოთ ჩამოთვლილი ფორმები ყოველთვის როდი შეიძლება ვიპოვოთ წყალსატევაში. დაკვირვებების პერიოდში ადგილი აქვს ზოოპლანქტონური ფორმების სისტემატიკური შედგენილობის ცვალებადობას.

ზოოპლანქტონის შედგენილობის ცვალებადობა

იანვარი (პლანქტონის სინჯები — 1950 წლის 15 იანვრის 1966 წლის 9 იანვრის). ორივე შემთხვევაში დაახლოებით მსგავსი სურათია შენიშნული გარემოს ელემენტებისა და მოსახლეობის მხრივ. სახელდობრ, ტემპერატურა წყლის ზედაპირულ შრეში უდრიდა 1,5—2,0°C, ფსკერულ შრეში 2,5—3,0°C მარილების კონცენტრაცია 47,2‰.

პლანქტონის სინჯებში გვხვდება მხოლოდ ორი წარმომადგენელი: *Arctodiaptomus salinus* და *Eucypris inflata*. პირველი ძლიერ მასობრივად, ხოლო მეორე ერთეული ეგზემპლარებით.

ამგვარად, პლანქტონში ძირითადად გაბატონებულია *Arctodiaptomus salinus*, ამ დიაპტომუსით არის დასახლებული მთლიანად ნადარბაზევის ტბის წყლის სიზრქე. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ მდებარეები გვხვდება კვერცხებით. არ მოიპოვებიან მათი ნაუპლიუსები.

მარტი (პლანქტონის სინჯები 1950 წლის 25/III).

ტემპერატურა წყლის ზედაპირულ შრეში უდრის 12,6°C, ფსკერულ შრეში 12,3°C (თითქმის სრული ჰომოთერმია). მარილების კონცენტრაცია 47,10‰.



პლანქტონში გვხვდება იგივე ფორმები და *Brachionus plicatilis*. მასობრივია *Arctodiaptomus salinus*, დანარჩენი ერთეული ეგზემპლარებით. ასევე ერთეული ეგზემპლარებით მოიპოვებია არქტოდიპტომუსის ლარვები — ნაუბლიუსები.

მაისი (პლანქტონის სინჯები 1950 წლის 18/IV და 1950 წლის 24/IV). ტემპერატურა: 16,2°C (სრული ჰომოთერმია). მარილების კონცენტრაცია 43,35‰ (მინიმალური დაკვირვების პერიოდში).

პლანქტონში გვხვდება: *Arctodiaptomus salinus*, *Brachionus plicatilis*, *Eucypris inflata*, *Daphnia ulomskii*, *Cletocamptus retrogressus*, *Arctodiaptomus*-ის კვერცხები და ლარვები. გარდა ამისა, არის მწერთა მატლები. სისხითის მხრივ პირველ ადგილს იკავებს *Brachionus plicatilis*, შემდეგ მოდის *Arctodiaptomus salinus*, ბოლოს ამ ცხოველის კვერცხები და ლარვები, შემდეგ *Eucypris inflata*, *Cletocamptus retrogressus* და *Daphnia ulomski*.

ივლისი (პლანქტონის სინჯი 1950 წლის 15/VII). ტემპერატურა: ზედაპირულ შრეში 24,3°C, ფსკერულ შრეში 23,3°C (სუსტი სტრატოფიკაცია). მარილების კონცენტრაცია 49,30‰. პლანქტონში გვხვდება ფორმები, რომლებიც მაისში გვხვდებოდა. რაოდენობრივი შედგენილობაც დაახლოებით მსგავსია, მაგრამ გაცილებით მასობრივია არქტოდიპტომუსის კვერცხები და ლარვები.

აგვისტო (პლანქტონის სინჯი 1950 წლის 22/VIII). ტემპერატურა: ზედაპირულ შრეში 27,4°C, ფსკერულ შრეში 25,3°C (სუსტად გამოხატული ტემპერატურული სტრატოფიკაცია — სხვაობა 2,1°C). მარილების კონცენტრაცია 55,4‰ (მაქსიმალური დაკვირვების პერიოდში).

პლანქტონში გვხვდება: *Arctodiaptomus salinus* და *Brachionus plicatilis* მასობრივად და დაახლოებით თანაბარი სიხშირით დიდი რაოდენობითაა *Eucypris inflata*. ტბაში გვხვდებიან, მაგრამ ერთეული ეგზემპლარებით *Daphnia ulomskii* და *Cletocamptus retrogressus*. გვხვდებიან აგრეთვე კვერცხები და ლარვები.

სექტემბერი (პლანქტონის სინჯი 1951 წლის 19/IX). ტემპერატურა: 20,6°C (სრული ჰომოთერმია), მარილების კონცენტრაცია 51,05‰.

პლანქტონში გვხვდება: *Arctodiaptomus salinus*, *Brachionus plicatilis*, *Eucypris inflata*, *Cletocamptus retrogressus*, არქტოდიპტომუსის კვერცხები და ლარვები, გაბატონებულია პირველი სამი სახე. მათ შორის ყველაზე მასობრივია პირველი და მეორე.

ოქტომბერი (პლანქტონის სინჯი 1952 წლის 20/X). ტემპერატურა: 10,8°C (სრული ჰომოთერმია). მარილების კონცენტრაცია 48,15‰. პლანქტონში მოიპოვება: *Arctodiaptomus salinus*, *Brachionus plicatilis* და *Eucypris inflata*. გვხვდება აგრეთვე მწერთა წყლის ფაზები. გაბატონებულია პირველი; პირველთან შედარებით მცირეა მეორე და მესამე მაგრამ ურთიერთთან შედარებისას დაახლოებით თანაბარია.

დასკვნები

1. საქართველოს ველებისა და ნახევრად უდაბნოების ზონაში საკმაოდ დიდი რაოდენობით გვხვდება ისეთი წყალსატევები, რომლებიც გამოირჩევი-

ან წყალში გახსნილი მარილების ნაირგვარი კონცენტრაციით და სიცოცხლის პირობების სპეციფიკურობით. ერთ-ერთ ასეთ წყალსატევს წარმოადგენს ნადარბაზევის ტბა.

2. როგორც დაკვირვებები გვიჩვენებს, ამ ტბების მარილიანობისა და ტემპერატურის ცვალებადობის დიაპაზონი საკმაოდ დიდია. მიუხედავად ამისა, იგი სიცოცხლეს არაა მოკლებული და მასში ცოცხალ არსებათა გარკვეული კომპლექსი ვითარდება.

3. ეს ორგანიზმები მარილიანობის, ტემპერატურისა და სხვა ჰიდროლოგიურ ფაქტორთა ცვალებადი და ერთობლივი ზემოქმედების გავლენას განიცდიან და, მიუხედავად იმისა, რომ ეს პირობები მეტისმეტად მკაცრია, წლის ამა თუ იმ პერიოდში წყალსატევში სიცოცხლე მაინც უხვადაა წარმოდგენილი. თუმც ამ სიუხვეს აპირობებს პელაგური ორგანიზმების სახეთა მეტად მცირე რიცხვი.

4. წლის არც-ერთ დროს აღნიშნული წყალსატევი არაა მოკლებული სიცოცხლეს, რაც იმითაა გამოწვეული, რომ ფიზიკურ-ქიმიურ ფაქტორთა გარკვეული კომბინაცია ამ ორგანიზმებს სიცოცხლისათვის გადაულახავ დაბრკოლებას არ უქმნის; ძირითადი კი მაინც ისაა, რომ ნადარბაზევის ტბის ზოგიერთი პელაგური ფორმა, კერძოდ *Arctodiptomus salinus*, *Eucypris inflata* და *Brachionus plicatilis* ამჟღავნებს განსაკუთრებულ შეგუებულობას მარილების კონცენტრაციისა და ტემპერატურის ერთობლიობის ნაირგვარი კომბინაციისადმი.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.2.1966)

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Л. Е. КУТУБИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЗООПЛАНКТОНА оз. НАДАРБАЗЕВИ

Резюме

Оз. Надарбазеви расположено на Самархильском хребте в Горийском районе. Установлено, что температура воды оз. Надарбазеви колеблется в пределах 1,5—27,4°C. Несмотря на мелководность озера, в нем зимой и летом наблюдается слабо выраженная температурная стратификация, а весной и осенью — гомотермия.

Оз. Надарбазеви является пересоленным водоемом. Минерализация воды довольно большая. Наибольшая концентрация отмечается летом (август — 55,35‰), а наименьшая — весной (май — 43,35‰).

Зоопланктон оз. Надарбазеви представлен галобионтами и бедыен видами. В течение года состав зоопланктонных организмов меняется в зависимости от условий жизни. При этом большую приспособленность проявляют следующие виды: *Arctodiptomus salinus*, *Brachionus plicatilis* и *Eucypris inflata*.

დასაწყობად ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ი. პავლიაშვილი. ნადარბაზევის ტბის მორფომეტრიული დახასიათება, 1951.



6. გავამედიცინე

მხედველობის ბორცვის მიკრომოტოგრაფიული ცვლილებების
 საკითხისათვის თავის ტვინის სიმსივნეების დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 6.4.1966)

მხედველობის ბორცვი წარმოადგენს თავის ტვინის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნაწილს. მათი შინაგანი სტრუქტურა და კავშირები, განსაკუთრებით მიკრომოტოგრაფიული ცვლილებები, პათოლოგიის დროს ნაკლებად არის შესწავლილი. მხედველობის ბორცვი ანუ თალამუსი რთული ორგანოა როგორც პისტოლოგიური შენებით, ისე თავისი ფუნქციით. მასში 30-ზე მეტ წყვილ ბირთვს ითვლიან, რომლებიც ღებულობენ სხვადასხვა სახის იმპულსებს ექსტერო- და ინტერორეცეპტორებიდან და თავის მხრივ გადასცემენ მათ ტვინის სხვა ნაწილებს. სისტემატური და ამომწურავი გამოკვლევა თალამუსის პათოლოგიისა, თანამედროვე სამედიცინო ლიტერატურაში არ არსებობს. აღწერილია ცენტრალური ნერვული სისტემის მიკროსკოპული ცვლილებები ეპილეფსიის [1], თავის ტვინის სიმსივნეების [2], თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევის მოშლისა და ჰიპერტონიული დაავადების [3], სხვადასხვა ინფექციების [4], ტუბერკულოზის [5] დროს. ამ შრომებში თალამუსის ცვლილებები ან სულ არაა მოხსენებული, ან მითითებული არაა, თუ თალამუსის რომელ ბირთვს ეხება იგი. უფრო ხშირად აღწერილია ცვლილებები ერთ რომელიმე ბირთვში და შემოიფარგლება მხოლოდ ნეირონთა ცვლილებების ხასიათით.

ნერვული სისტემის ფიზიოლოგიის, პათოლოგიისა და კლინიკის განვითარებამ დღის წესრიგში დააყენა საკითხი პათოლოგიური ცვლილებების შესწავლისა, როგორც მხედველობის ბორცვში მთლიანად, ისე მის ბირთვთა ჯგუფებში და ცალკეულ ბირთვებში. ეს მოთხოვნა გამომდინარეობს იქიდან, რომ თალამუსი არ წარმოადგენს მხოლოდ ერთ ბირთვს ერთადერთი ფუნქციით. იგი, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, სამ ათეულზე მეტ ბირთვს შეიცავს, რომელთაც ზედმიწევნით სხვადასხვა ფუნქცია აქვთ და, ცხადია, სხვადასხვა სახისა და ინტენსივობის ცვლილებებს უნდა განიცდიდეს პირველადი პათოლოგიური კერის (სიმსივნე, სისხლჩაქცევა და სხვა) ლოკალიზაციის, ოდენობისა და ხასიათის მიხედვით თავის ტვინში. აქედან გამომდინარე ვფიქრობთ, რომ თალამუსის ცალკეული ბირთვების პათოლოგიური ცვლილებების შესწავლას თავის ტვინის სხვადასხვა ლოკალიზაციის სიმსივნეების დროს, რომლებიც ხშირად ეპილეფსიურ გულყრებსაც იძლევიან, გარკვეული მნიშვნელობა ექნება.

საკუთარი მასალის ანალიზის საფუძველზე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ გავვერკვია შემდეგი საკითხები: 1. თავის ტვინის სიმსივნეების დროს თალამუსის რომელი ბირთვები ზიანდებიან მეტად და რომელი ნაკლებად; 2. როგორია ამ ცვლილებათა ხასიათი ცალკეულ ბირთვებში და 3. თალამუსის ბირთვების სტრუქტურულ ცვლილებათა განვითარების მექანიზმში როგორია ეპილეფსი-

ური ვულურების მნიშვნელობას, ე. ი. განსხვავდება, თუ არა მხედველობის ბორცვის ცალკეული ბირთვების დაზიანების ხარისხი ეპილეფსიით თანდაართული თავის ტვინის სიმსივნეებისა და ეპილეფსიის გარეშე მიმდინარე თავის ტვინის სიმსივნეების დროს.

ამ მიზნით, მაკრო- და მიკრომორფოლოგიურად, კლინიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შესწავლილია 40 კლინიკურ-მორფოლოგიური შემთხვევა (20—ეპილეფსიით თანდაართული, 20—ეპილეფსიის გარეშე, მიკრომორფოლოგიურად ჩვენ მიერ შესწავლილია თალამუსის ყველა ბირთვი ცალკაკე და ანალიზი გაეთებულია ცალკეული ჯგუფებისა და ბირთვების მიხედვით მათი ფუნქციური და მორფოლოგიური თავისებურებების მხედველობაში მიღებით.

თალამუსის ბირთვების ნეირონებში ნანახი იყო არასპეციფიური ცვლილებები, რაც აღწერილია თავის ტვინის სხვა დაავადებებისა და დაზიანებების დროს, მაგრამ ეს ცვლილებები სხვადასხვა ინტენსივობით იყო გამოხატული თალამუსის ცალკეულ ბირთვში. თალამუსის ბირთვებში მიკრომორფოლოგიური შესწავლისას ნახულ იქნა შემდეგი ხასიათის ცვლილებები: ნეირონების მწვავე გაფუება, კარიოციტოლიზი, უჯრედ-აჩრდილების წარმოშობა, ნეირონების შექმუნუნა, პიგმენტური დისტროფია, ვაკუოლური დისტროფია და სხვ.

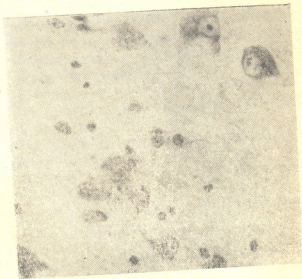
დაზიანების ინტენსივობის, ანუ სიმსივნის მიხედვით თალამუსის ბირთვებში ნახული ცვლილებები ჩვენ ორ ჯგუფად დაყავით: 1. ნეირონების მძიმე ცვლილებები, როცა აღდილი ჰქონდა ნეირონის გაქრობას, უჯრედ-აჩრდილების წარმოშობას, უჯრედის შექმუნუნა-სკლეროზს, ნეირონების მძიმე დაავადებას და სხვა; 2. როცა ნეირონებში ცვლილებები საშუალო ინტენსივობით იყო გამოხატული: ნეირონის მწვავე გაფუება, ქრომატოლიზი ბირთვული აპარატის შეუცვლელად და სხვა.

თალამუსის ბირთვებს ძირითადად ხუთ ჯგუფად ყოფენ: წინა ჯგუფი, შუა ნაზის ბირთვები, მედიალური ჯგუფი, ვენტრო-ლატერალური ჯგუფი და უკანა ჯგუფი. თითოეული ჯგუფი რამდენიმე ბირთვს შეიცავს. ქვემოთ მოკლედ მოგყავს თითოეული ჯგუფის ბირთვების სტრუქტურულ ცვლილებათა ანალიზი საკუთარ მასალაში.

თალამუსის წინა ჯგუფის ბირთვებიდან ჩვენ შევისწავლეთ სამივე (წინა-ვენტრალური, წინა-დორზალური და წინა-მედიალური) ბირთვი. აღმოჩნდა, რომ წინა-ვენტრალური და წინა-დორზალური ბირთვები მძიმე ცვლილებებს განიცდიდნენ შუბლის წილის სიმსივნეების დროს, ძირითადად მაშინ, როცა სიმსივნე სარტყლის ზეფულსაც მოიცავდა. ამ ბირთვებში ნეირონები შემდეგი ხასიათის ცვლილებებს განიცდიდნენ: ნეირონი იყო გაფუებული, ბირთვი მოკულობაში მოხატებული, გადათავსებული პერიფერიისაკენ. ტიგროიდული სუბსტანცია ზოგან ბირთვის ირგვლივ იყო მარცვლოვანი მასის სახით, ზოგან — გახსნილი. ნეირონების ნაწილი განიცდიდა დაღუპვას, ჩანდა გამოვარდნის კერები (სურ. 1). ბილშოვსკის მეთოდით გავერცხვისას ნეიროფობრილები განიცდიდნენ შემსხვილებას, გატლანქებას, მარცვლოვან დაშლას (სურ. 2).

ბირთვების ასეთი ცვლილება ძირითადად ნახულ იქნა პათოლოგიური პროცესის (სიმსივნის) მხარეს, თუმცა მოპირდაპირე მხარეც გინიცდიდა მსგავს ცვლილებებს, მაგრამ შედარებით ნაკლები ინტენსივობით. დაღუპული ნეირო-

სურ. 1. წინა-დორზალური ბირთვების ნეირონების გაფუჭება, ბირთვების მსცენტრული გადაინაცლება, ნისლის ნივთიერების მარცვლოვანი დაშლა (ნისლი. 20×10).



ნების რაოდენობა უფრო მეტი იყო ავთვისებიანი სიმსივნეების დროს, ვიდრე კეთილთვისებიანი სიმსივნეების შემთხვევებში. წინა-მედიალური ბირთვში ისე-



სურ. 2. წინა-დორზალური ბირთვის ნეირონებში ნეიროდებრილების მარცვლოვანი დაშლა (ბილშოვსკი. 20×10).

თივე ხასიათის ცვლილებები გვხვდებოდა, როგორც წინა-ვენტრალურ და წინა-დორზალურ ბირთვებში. ეს ცვლილებები ძირითადად შეზღუდულია წილისა და პარაკუქების სიმსივნეების დროს ჩანდა.

შუა ხაზის ბირთვები (პარავენტრიკულური, პარატენიალური და n. reuniens) III პარკუჭის კედლის გასწვრივ არიან განლაგებულნი ორივე მხარეს. საკუთარ მასალაში აღინიშნა, რომ შუა ხაზის ბირთვები ძლიერ მგრძობიარე და ლაბილური ბირთვები არიან. ამ ჯგუფის ბირთვები დაზიანებას განიცდიდნენ ერთნაირი ინტენსივობით როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა თალამუსში, მიუხედავად სიმსივნის ლოკალიზაციისა. თითქმის ყველა შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა შუა ხაზის ბირთვების მძიმე ცვლილებებს, განსაკუთრებით მძიმე დაზიანებას ჰქონდა ადგილი ეპილეფსიით თანდართული სიმსივნეებისა და ამოუცნობი მიზეზით გამოწვეული ეპილეფსიური სტატუსის დროს. აღნიშნულ ბირთვებში ნეირონების უმრავლესობა უჯრედ-აჩრდილების სახით იყო წარმოდგენილი. ასეთ ცვლილებებთან ერთად n. reuniens-ის დონეზე ჩანდა ატროფიული, შეკუმხვნილი ნეირონებიც.

მედიალური ჯგუფის ბირთვებიდან შევისწავლეთ მედიო-დორზალური და ლუისის შუათანა ბირთვი.

მედიო-დორზალური ბირთვი, როგორც ვიცით, ორი ნაწილისაგან შედგება: მედიალური ნაწილი, რომელიც შედარებით დიდი უჯრედებისაგან შედგება, ე. წ. მაგნოცელულური ბირთვი და პატარა უჯრედებისაგან შემდგარი, ლატერალური ნაწილი, რომელიც პარვოცელულური ბირთვის სახელწოდებითაა ცნობილი. საკუთარ მასალაზე, მედიო-დორზალური ბირთვი (მისი ორივე ნაწილი) უმრავლეს შემთხვევაში (ორი მესამედი) განიცდიდა მძიმე ცვლილებებს, დანარჩენ შემთხვევაში ნეირონების ცვლილებები საშუალო ინტენსივობით იყო გამოხატული.

მედიო-დორზალური ბირთვის პარვოცელულური ნაწილი უფრო ინტენსივობით ზიანდებოდა საფეთქლის წილის სიმსივნეების დროს, ხოლო მაგნოცელულური ნაწილი — შუბლისა და პარკუჭების სიმსივნეების დროს. დაზიანება გამოხატული იყო უფრო სიმსივნის მხარეზე, ვიდრე მოპირდაპირე მხარეს. ბირთვის ორივე ნაწილში ადგილი ჰქონდა ასეთ ცვლილებებს: ნეირონების გაფუფებას, ნისლის სუბსტანციის გახსნას, ვაკუოლიზაციას. ნეირონების უმრავლესობაში ბირთვული აპარატი მძიმე ცვლილებებს განიცდიდა. ბირთვი იგლიჯებოდა და იხსნებოდა. ზოგი ნეირონი მთლიანად იღუპებოდა და ჩანდა გაიშვილებული უბნები და ველებიც კი.

ლუისის შუათანა ბირთვი აღამიანებში კარგად არის განვითარებული და ფუნქციურად მნიშვნელოვან ბირთვს წარმოადგენს. ბირთვი დიფუზურად უკავშირდება როგორც თალამუსის არასპეციფიკურ ბირთვებს, ისე მოპირდაპირე მხარის თანამოსახელე ბირთვს. ჩვენს მასალაზე თავის ტვინის სიმსივნეების დროს ეს ბირთვი ძირითადად ზიანდებოდა სიმეტრიულად, ორივე მხარეს.

ლუისის შუათანა ბირთვის დაზიანება ჩვენ მივიღეთ შუბლის, საფეთქლის, პარკუჭების, უკანა ცენტრალური ხეულის სიმსივნისა და ამავე ლოკალიზაციის პარაზიტის დროს, როცა ადგილი ჰქონდა სენსომოტორული კექსონის ტიპის ეპილეფსურ გულყრას. ლუისის შუათანა ბირთვი განსაკუთრებით მძიმე დაზიანებას განიცდიდა ეპილეფსიით თანდართული სიმსივნისა და ეპილეფსიური



სტატუსის დროს. აღნიშნულ ბირთვში შემდეგი ხასიათის ცვლილებები იყო: ნეირონების უმრავლესობა განლეული და განადგურებული იყო, დიდი რაოდენობით ჩანდა გაიშვიათებული უბნები, ნეირონების უმრავლესობა უჯრედ-აჩრდილების სახით იყო წარმოდგენილი.

თალამუსის ბირთვებიდან ერთ-ერთ ჯგუფს წარმოადგენს ვენტრალურ-ლატერალური ჯგუფი, რომელშიც ჩვენ შევისწავლეთ შემდეგი ბირთვები: ვენტრალური წინა, ვენტრალურ-ლატერალური, ვენტრალური უკანა, უკანა ლატერალური, დორზალურ-ლატერალური და რეტიკულური ბირთვი.

ვენტრალური წინა ბირთვის მძიმე ცვლილებები აღინიშნებოდა შუბლის წილის, უკანა ცენტრალური ხვეულის, პარაკუჭების, საფეთქლის წილის სიმსივნეების (როცა ადგილი ჰქონდა ეპილეფსიას) და ეპილეფსიური სტატუსის დროს. ამ შემთხვევებში ვენტრალური წინა ბირთვი სხვადასხვა ხასიათის ცვლილებებს განიცდიდა: კარიოციტოლიზთან და უჯრედ-აჩრდილებთან ერთად, აღინიშნებოდა ნეირონების შექმუხვნა-სკლეროზი და პიგმენტური დეგენერაცია.

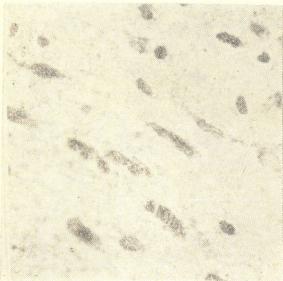
ვენტრალური უკანა ბირთვი, სხვა ლოკალიზაციის სიმსივნეებისაგან განსხვავებით, ინტენსიურ და მძიმე ცვლილებებს განიცდიდა, უფრო მეტად უკანა ცენტრალური ხვეულის სიმსივნეების დროს. ნეირონების ცვლილებების ხასიათი ისეთივე მრავალფეროვნებით გამოირჩეოდა, როგორც ვენტრალურ წინა ბირთვში. განსაკუთრებით კარგად იყო გამოხატული პიგმენტური დეგენერაცია.

უკანა-ლატერალური და დორზალურ-ლატერალური ბირთვის მნიშვნელოვანი ცვლილებები ჩვენ ვნახეთ ნათხემის სიმსივნეების დროს. ნეირონების ცვლილებები შემდეგი ხასიათისა იყო: გაფუფულ ნეირონში ბირთვი გადიდებული იყო, გადათავსებული პერიფერიისაკენ, ციტოპლაზმ განიცდიდა ჰომოგენიზაციას. ზოგან ბირთვი და ციტოპლაზმა იხსნებოდა და ნეირონი განიცდიდა გაჭობას. ძირითადად ნეირონების რაოდენობა შენახული იყო.

თალამუსის რეტიკულური ფორმაციის ბირთვებს ეკუთვნის ე. წ. ინტრალამინარული ჯგუფის ბირთვები და რეტიკულური ბირთვი, რომელთა ნეირონები გაფანტული არიან ბოჭკოვან ფირფიტებს შორის. ინტრალამინარული ჯგუფის ბირთვები (პარაფასციკულური, პარაცენტრალური და ცენტრალურ-ლატერალური) და რეტიკულური ბირთვი, ისე როგორც შუა ხაზის ბირთვები, განიცდიდნენ ორმხრივ დიფუზურ ცვლილებებს თავის ტვინის სიმსივნეების დროს, განსაკუთრებით ეპილეფსიით თანდართული სიმსივნეების დროს. აღნიშნული ბირთვების ნეირონებში შემდეგი ხასიათის ცვლილებებს ვნახულობდით: იშვიათად განლაგებული უჯრედები გაფუფული იყო. თითქმის ყველა უჯრედში განადგურებული იყო ბირთვული აპარატი, აღინიშნებოდა იშვიათი დაავადების სურათიც. ცენტრალურ-ლატერალურ ბირთვში ამ ცვლილებებთან ერთად შექმუხნილი ნეირონებიც ჩანდა.

უანა ჯგუფში შევისწავლეთ — ბალიში, გარეთა დამუხვ-
ლილი სხეული და შიგნითა დამუხვლილი სხეული.

ბალიშში მძიმე ცვლილებები ჩვენ მივიღეთ ძირითადად კეფის,
საფეთქლისა და პარკუჭების სიმსივნეების დროს. თავის ტვინის სიმსივნეების
ამ შემთხვევების გარდა ბალიშში ცვლილებები ჩანდა ეპილეფსიური სტატუსის
დროს.



სურ. 3. ცენტრალურ-ლატერალური ბირთვის ნეირონთა შეგ-
მუნა (ნისლი. 20 X 10).

თალამუსის ამ ბირთვში შემდეგი ხასიათის ცვლილებები იყო: გაფუფულ
ნეირონში, რომელთა კონტურები ზოგან წაშლილი იყო, ჩანდა ნისლის ნივთიე-
რების დაშლა ბაზოფილური მარცვლების სახით. ბირთვი ნეირონების უმრავ-
ლესობაში შეცვლილი იყო. ზოგან გადიდებული იყო, ისე რომ ნეირონის მთელ
სხეულს იკავებდა, ზოგან მოცულობაში იკლებდა. ხდებოდა მისი გადათავსება
ექსცენტრულად. ჩანდა ისეთი უბნები, სადაც ნეირონი გაქრალი იყო და
მის ადგილს გლიური უჯრედები იკავებდნენ. სიმსივნის დანარჩენ შემ-
თხვევაში ბალიშის ნეირონების ცვლილებები მხოლოდ ნეირონების გაფუფობით
შემოიფარგლებოდა და უჯრედის დალუპვას ადგილი არ ჰქონდა.

შიგნითა დამუხვლილი სხეული საკუთარ მასალაში მძიმე
დაზიანებას განიცდიდა მხოლოდ მ შემთხვევაში. ამ დროს ადგილი ჰქონდა
სხვადასხვა ხასიათის ცვლილებებს; ნეირონების ნაწილი ჰიპერქრომულად იღე-
ბებოდა, ისე რომ ბირთვისა და ბირთვაკის გარჩევა არ შეიძლებოდა. პერიცე-
ლულური შეშუპება კარგად იყო გამოხატული. ზოგან აღინიშნებოდა კარიოცი-
ტოლიზი, უჯრედის გაქრობა ცვლილებები უფრო ინტენსიური იყო
პათოლოგიური პროცესის მხარეზე. ეს ცვლილებები დამახასიათებელი იყო
შემდეგი შემთხვევისათვის: ორ შემთხვევაში სიმსივნე იკავებდა თნემისა და სა-
ფეთქლის წილს, ოთხ შემთხვევაში — საფეთქელს, ერთ შემთხვევაში — შუბლ-
სა და საფეთქელს, ხოლო ერთ შემთხვევაში — ჰიპოთალამუსის ბაზალურ

ნაწილს (აღნიშნული შემთხვევებიდან 1 საფეთქლის სიმსივნის დროს აღინიშნებოდა მხედველობითი პალუცინაციები, დანარჩენ შემთხვევებში ეპილეფსიურ გულყრებს ადგილი არ ჰქონია).

გარეთა დამუხვლილი სხეულის მძიმე ცვლილებები ჩვენ ვნახეთ თხემ-კეფისა და კეფის სიმსივნეების დროს. ეს სიმსივნეები ეპილეფსიით არ იყო თანხლებული.

მეზოდერმული ელემენტების მხრივ თალამუსში ჩვენ ვხვდებოდით შემდეგ მოვლენებს: როგორც კაბილარებში, ისე უფრო მსხვილ სისხლძარღვებში ჩანდა სისხლსაცხეობა, სტაზი. სისხლძარღვების კედლებში ადგილი ჰქონდა ამომდენი ენდოთელის პროლიფერაციას, არგილოფილური ნივთიერების ბაზალური მემბრანის გატლანტებას.

დასკვნა

1. თავის ტვინის სიმსივნეების დროს თალამუსის ცალკეულ ბირთვებში ვითარდება სხვადასხვა ხარისხისა და ხასიათის ცვლილებები, რაც გაპირობებულია როგორც სიმსივნის ლოკალიზაციითა და ხასიათით, ისე თითოეული ბირთვის ნეირონების სტრუქტურული და ფუნქციური თავისებურებებით.

2. თალამუსის სპეციფიური ბირთვები, რომელთაც თავიანთი პროექციები აქვთ ქერქთან, ცვლილებებს განიცდიან უპირატესად მათი საპროექციო უბნების სიმსივნეების დროს.

3. ეპილეფსიით თანდართული სიმსივნეებისა და ეპილეფსიური სტატუსის დროს განსაკუთრებით მკვეთრი ცვლილებებით გამოირჩევიან თალამუსის ის ბირთვები, რომლებიც რეტიკულურ ფორმაციას ეკუთვნიან. მათი დაზიანება ჩვეულებრივ დაუფხური და ორმხრივია და გაპირობებული უნდა იყოს ამ სისტემის ნეირონთა განსაკუთრებული ლაბილობით სხვადასხვა მავნე ზეგავლენათა მიმართ.

4. მხედველობის ბორცვის შემუბება უფრო ინტენსიურადაა გამოხატული თავის ტვინის სიმსივნეების დროს, ვიდრე ეპილეფსიური სტატუსის დროს.

5. გლიოზი აღინიშნება როგორც სიმპტომატური ეპილეფსიის, ისე ეპილეფსიური სტატუსის დროს და უნდა მიუთითებდეს ეპილეფსიური პაროქსიზმების დროს ნეირონთა დაღუპვის სპასტოზოდ გლიის რეაქტიულ გამრავლებაზე.

6. თალამუსის ცალკეული ბირთვების ნეირონთა ცვლილებები ხშირად დამახასიათებელია ამა თუ იმ ბირთვისათვის (მაგალითად, მწვავე ვაფუება აღინიშნება უფრო წინა ჯგუფის ბირთვებში, წინამედიალურ, წინა-ვენტრალურ, წინა-დორზალურ ბირთვებში, უკანა—ლატერალურ და დორზალურ-ლატერალურ ბირთვებში, ბალიშში და გარეთა დამუხვლილ სხეულში, სკლეროზი—ცენტრალურ-ლატერალურ და რეტიკულურ ბირთვში, ნეირონთა მძიმე დავადება — ინტრალამინარულ ბირთვში, შუახაზის ბირთვებში და ლუსის ბირთვში, პიგმენტური დისტროფია — ვენტრალურ წინა და ვენტრალურ უკანა ბირთვებში და ვაკუოლური დისტროფია — მედიო-დორზალურ ბირთვებში).

რასაც მრავალი ფაქტორი უნდა განაპირობებდეს. რომელთა შორის თვით ბირთვის ფუნქციურ-ანატომიურ თავისებურებებს უნდა ჰქონდეს მთავარი მნიშვნელობა.

კლინიკური და ექსპერიმენტული
 ნევროლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვლია 6.4.1966)

АНАТОМИЯ

Н. Г. ГАМЦЕМЛИДЗЕ

К ВОПРОСУ О МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЯДЕР ЗРИТЕЛЬНОГО БУГРА ПРИ ОПУХОЛЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Резюме

Рядом авторов изучены гистопатологические изменения зрительного бугра при расстройстве кровообращения, инфекции, эпилепсии, опухоли центральной нервной системы и т. д.

Имеются указания по патоморфологическим изменениям зрительного бугра, однако они ограничены лишь качественным описанием изменений нейронов без точной локализации и тяжести поражения.

В данном сообщении мы представляем итоги нашего исследования по структурно-морфологическим изменениям зрительного бугра (40 наблюдений). Мы задались целью выяснить: 1) какие ядра зрительного бугра поражаются при опухолях мозга более и какие менее; 2) каков характер изменений отдельных ядер; 3) каково значение эпилептических разрядов в механизме развития структурных изменений ядер таламуса.

В результате наших исследований установлено следующее. При опухолях головного мозга структурные изменения наблюдаются во всех ядрах зрительного бугра, однако различного характера и интенсивности в зависимости от локализации и характера опухоли и структурных и функциональных особенностей нейронов отдельных ядерных групп. Специфические ядра таламуса, которые имеют свои проекции в коре, больше изменяются при опухолях участков соответствующей им проекции. При опухолях с эпилепсией и эпилептическом статусе особенно поражаются те ядра таламуса, которые относятся к ретикулярной формации; поражение ядер диффузного характера.

საოცნებო ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Белецкий. О патологической анатомии нервной системы при эпилепсии и о патогенезе различных ее форм. Проблема эпилепсии, т. 14. М., 1936, 176—195.
2. Е. Б. Красовский. Патологоанатомические изменения головного мозга при некоторых внутричерепных опухолях. Журнал невр. и псих. им. Корсакова, М., 1957.
3. Ю. И. Микляев. К патоморфологии головного мозга человека при гипертонической болезни. Врачебное дело, II, 1960, 67—71.
4. М. С. Маргулис, М. М. Гращенко и др. Учебник о нервных болезнях. Инфекционные заболевания нервной системы. М., 1940.
5. Е. И. Пузик, О. А. Уварова, Л. А. Горбаченко. Гистопатология нервной системы при туберкулезе у человека, М., 1961.



ФИЗИОЛОГИЯ

А. Н. БАКУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), А. В. АСАТИАНИ

К ВОПРОСУ О ДЕЙСТВИИ АДРЕНОКОРТИКОТРОПНОГО
ГОРМОНА ГИПОФИЗА НА СЕКРЕТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ЖЕЛУДКА

Френч, Портер и сотрудники [1] показали возможность существования двух пусковых механизмов секреторной функции желудка: гипоталамус — блуждающий нерв и гипоталамус — гипофиз — кора надпочечников. Гипоталамус, возбуждая выработку адренотропного гормона (АКТГ) гипофиза, стимулирует желудочную секрецию через надпочечники, ибо после их удаления эффект действия АКТГ отсутствует. Нужно полагать, что АКТГ вызывает выход из надпочечников кортикоидов, а последние возбуждают секрецию кислоты путем действия на обкладочные клетки желудка, так как кортизон возбуждает секрецию соляной кислоты. Этот эффект сохраняется и после ваготомии.

Наши предыдущие исследования [2, 3] показали, что АКТГ, кортиин, кортизон и дезоксикортикостерон, во-первых, являются самостоятельными возбудителями секреции желудочного сока, если они применяются в небольших дозах, причем скрытый период секреции при этом очень продолжителен (50—70 минут), и, во-вторых, изученные нами кортикостероиды в зависимости от дозы усиливают либо угнетают секреторную деятельность желудка, возбуждаемую приемом пищи. Далее, эффекты дезоксикортикостерона сохраняются и после эрготаминизации животного или двусторонней ретроперитонеальной спланхнотомии, тогда как атропинизация или двусторонняя трансплевральная ваготомия полностью устраняют или резко ослабляют эти эффекты.

В настоящей работе мы поставили целью продолжить изучение действия АКТГ гипофиза на секреторную функцию желудка. Необходимость этого была продиктована тем, что действие АКТГ гипофиза в предыдущих исследованиях было изучено недостаточно, а главное внимание было уделено кортикостероидам — кортизону, кортиину и дезоксикортикостерону. При этом примененный в данных опытах экстракт — венгерский препарат АКТГ удлиненного действия мог бы отличаться по своему действию на секреторную деятельность желудка от советского препарата АКТГ, использованного в предыдущих исследованиях. Кроме того, в настоящей работе наше основное внимание было уделено выявлению возможных, не учтенных в предыдущей работе особенностей действия данного гормона на секреторную деятельность желудка, возбуждаемую различными сортами пищи (хлеб, мясо, молоко). Ведь



хорошо известно, что при разных видах пищи секреторный процесс в желудке реализуется различными нейрогуморальными механизмами, которые, вполне возможно, могут поддаваться гормональному корригированию неодинаково. Такая постановка вопроса, как нам кажется, помимо теоретического, не должна быть лишена и практического интереса, ибо препараты АКГГ широко применяются в медицинской практике.

Методика

Исследования проводились на пяти собаках с изолированным малым желудочком по Павлову. Две из них имели и хроническую fistулу желудка по Басову. Действие эксактина изучалось как в условиях относительного покоя желудочных желез—натощак, так и на фоне секреторной деятельности желудка, возбуждаемой различными пищевыми раздражителями: хлеб (200 г), мясо (200 г), молоко (300 мл), а также подкожным введением 0,5 мл гистамина в разведении 1:1000.

В начале наблюдений у всех животных исследовалась секреторная деятельность желудочных желез натощак: до опыта собаки голодали 18—20 часов. После этого у всех животных устанавливался «секреторный фон» на избранные нами раздражители. Во всех опытах определяли продолжительность скрытого периода секреции, количество отделявшегося желудочного сока по часам — в течение нескольких часов, содержание в этих порциях свободной соляной кислоты, общую кислотность титрационным методом, а также переваривающую силу сока по Метту.

Эксактин в дозах 5, 10 и 20 ЕД (вес животных варьировал в пределах 13—15 кг) вводился внутримышечно натощак, а также за 15 минут, 6 и 12 часов до дачи пищевых раздражителей и за 15 минут до инъекции гистамина.

Повторное введение гормонального препарата осуществлялось после того, как изучаемые показатели секреторной деятельности желудка возвращались к исходным величинам.

Всего было поставлено 300 опытов.

Результаты опытов и их обсуждение

На первом этапе исследования была проверена способность эксактина возбуждать секреторную деятельность желудка натощак. Наши опыты на всех пяти животных показали, что эксактин в дозах 10 и 20 ЕД, введенный на фоне относительного покоя желудочных желез, в течение нескольких часов (3—5) не возбуждает секрецию активного сока как в малом, так и в большом желудках.

В дальнейшем было изучено влияние препарата АКГГ на секреторную деятельность изолированного желудка, возбуждаемую различными сортами пищи (хлеб, мясо, молоко). Оказалось, что эксактин из всех применяемых пищевых раздражителей наиболее резко усиливает секреторную деятельность желудочных желез, возбуждаемую дачей мяса. Причем закономерность такого эффекта была установлена на всех пяти подопытных животных. При даче молока или

хлеба эксактгин в наших опытах не вызывал хорошо заметных изменений в секреторной деятельности желудка.

В качестве примера в таблице приведены средние данные некоторых опытов, полученных на собаках № 2 (Белая) и № 4 (Мура).

Ход отделения желудочного сока по часам при даче 200 г мяса в контрольных опытах (слева) и после внутримышечного введения 20 ЕД эксактгина (справа). Гормональный препарат вводился за 15 минут до дачи пищевого раздражителя

Контрольные опыты						После введения эксактгина					
Скрытый период, мин	Время, час	Количество сока, мл	Свободная соляная кислота, титр. ед.	Общая кислотность, титр. ед.	Переваривающая сила, мм	Скрытый период, мин	Время, час	Количество сока, мл	Свободная соляная кислота, титр. ед.	Общая кислотность, титр. ед.	Переваривающая сила, мм
Собака № 2 с изолированным малым желудочком и фистулой желудка											
9	1	3,0	51	128	7,5	24	1	7,3	93	169	7
	2	1,7	52	146			2	7,9	87	164	
	3	0,9	50	119			3	2,7	76	148	
	3	5,6					3	17,9			
Собака № 4 с изолированным желудочком											
8	1	26,2	122	170	5	15	1	39,5	130	182	7
	2	16,8	118	167			2	30,5	126	181	
	3	2,8	112	163			3	14,5	118	169	
	4	9,5	111	161			4	11,2	106	168	
Всего	4	65,3				4	95,7				

Как видно из таблицы, секреторная деятельность малого желудочка, возбуждаемая мясом, после введения эксактгина по всем изучаемым показателям резко усиливается; исключение составляет лишь скрытый период секреции, продолжительность которого заметно удлиняется.

Тут же отметим, что введение эксактгина в дозе 10 ЕД вызывает менее выраженные сдвиги такого же характера, тогда как после введения меньших доз (5 ЕД) мы не наблюдали сколько-либо выраженных изменений.

Данные таблицы показывают также, что у собаки № 2, в отличие от собаки № 4, секреторная деятельность изолированного малого желудочка характеризуется относительно низкими показателями, что в первую очередь должно указывать на недостаточность его парасимпатической иннервации. Тем не менее, облегчающий эффект эксактгина на секреторную деятельность желудка у обоих животных был выражен одинаково хорошо как в качественном, так и в количественном отношении. Это, по-видимому, указывает, что эксактгин свое действие оказывает не через парасимпатическую нервную систему или во всяком случае не только через этот отдел нервной системы.



Необходимо отметить, что эксактгин усиливал «мясную» желудочную секрецию и в тех условиях опыта, когда введение гормонального препарата производилось за 6 и 12 часов до дачи животным мяса (с тем исключением, что продолжительность скрытого периода секреции обычно была в пределах «нормы»).

Далее, действие эксактгина на «мясную» желудочную секрецию проявлялось на 2-й, а иногда и на 3-й день после введения. Так, например, у собаки № 1 (Мела) после дачи 200 г мяса, если в контрольных опытах валовое количество сока за период наблюдения в среднем равнялось 5 мл, в день введения эксактгина количество желудочного сока за тот же период наблюдения было равно 21,3 мл, а на 2-й день — 17,2 мл; соответственно повышались показатели кислотности и переваривающей силы сока. Секреторная деятельность желудка нормализовалась обычно на 3—4-й день после введения эксактгина.

Что касается своего рода избирательного облегчения эксактгином «мясной» желудочной секреции, то прежде всего, очевидно, нужно прийти к выводу, что нейрогуморальные механизмы, осуществляющие секреторную деятельность желудочных желез, при приеме различных видов пищи поддаются корректирующему влиянию АКТГ неодинаково.

В этом свете, естественно, нас заинтересовал вопрос выявления таких механизмов. Учитывая, что, по сравнению с хлебом и молоком, мясо особенно богато химическими возбудителями желудочной секреции (экстрактивные вещества, образующиеся пептоны), мы решили изучить влияние эксактгина на секрецию желудка, возбужденную подкожным введением гистамина, т. е. был избран химический, преимущественно «гуморальный» раздражитель. Однако результаты опытов показали, что предварительное введение эксактгина не оказывает хорошо заметного влияния на «гистаминовую» желудочную секрецию.

Таким образом, механизм облегчающего влияния эксактгина на «мясную» желудочную секрецию подлежит дальнейшему изучению. Учитывая, что действие АКТГ на секреторную деятельность желудочных желез, по всей вероятности, опосредуется кортикоидами, наиболее целесообразным представляется вначале исследовать возможность описанного избирательного облегчения желудочной секреции для отдельных гормонов коры надпочечников или их различных комбинаций, что и является предметом наших дальнейших исследований.

Выводы

1. Эксактгин в дозах 5, 10 и 20 ЕД не является самостоятельным возбудителем кислой желудочной секреции у собак с изолированным малым желудочком по Павлову.
2. Эксактгин резко усиливает секреторную деятельность, возбуждаемую дачей мяса, и не оказывает хорошо заметного влияния на желудочную секрецию, возбуждаемую дачей хлеба или молока или подкожным введением гистамина.
3. Нейрогуморальные механизмы, осуществляющие регуляцию секреторной деятельности желудочных желез, при приеме различных видов пищи поддаются корректирующему влиянию АКТГ неодинаково.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило в редакцию 10.4.1966)

ა. ბაპურაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ასათიანი

კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე ტვინის დანამატის
ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონის მოქმედების
საბიოხისტამინის

რეზიუმე

ი. პავლოვის წესით იზოლირებული კუჭის მქონე ძაღლებზე შეისწავლეს ბოლა ტვინის დანამატის ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონის გავლენა კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე, იმ მოსაზრებაზე დაყრდნობით, რომ კუჭის სეკრეციულ მოქმედებაზე ჰიპოთალამუს-ტოთომილი ნერვის გამშვები მექანიზმის გვერდით, არსებობს მეორე მექანიზმი: ჰიპოთალამუსი-ჰიპოფიზი-თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქი. გამოიყენებოდა გახანგრძლივებული მოქმედების უნგრული პრეპარატი ეგზაქტგინი, რაც წარმოადგენს ჰიპოფიზის ადრენოკორტიკოტროპულ ჰორმონულ პრეპარატს.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე ჩვენ მიველით შემდეგ დასკვნამდე:

1. ეგზაქტგინი 5, 10, 20 მოქმედების ერთეულის დოზებით, შეყვანილი კუნთებში, უზმოდ, ვერ ამეღვენებს კუჭის სეკრეციული მოქმედების დაბოუქმდებელი ამგზნებელის უნარს ი. პავლოვის წესით იზოლირებული პატარა კუჭის მქონე ძაღლებში.

2. ეგზაქტგინი მკვეთრად აძლიერებს კუჭის სეკრეციულ მოქმედებას (წვენიის გამოყოფას, მეთევიანობას) აღძრულს ხორცის ჭამით და არ ახდენს კარგად გამოსატულ გავლენას პურისა და რძის ჭამით ან პისტამინის ინექციით აღძრულ კუჭის წვენიის გამოყოფაზე.

3. კუჭის სეკრეციული მოქმედების სარეგულაციო მექანიზმები, რომლებიც განაპირობებენ ამ მოქმედებას სხვადასხვა საკვებ ნივთიერებათა მიღების დროს, ერთნაირად არ ექვემდებარებიან ჰიპოფიზის ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონის მაკორიგირებელ გავლენას.

დამოწმებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. D. French, K. L. Longmier, K. M. Porter, H. J. Movius. Extravagal influences on gastric hydrochloric acid secretion induced by stress stimuli. *Surgey*, vol. 34, 1953, 621—632.
 2. А. Н. Бакурадзе. Об участии АКТГ гипофиза и гормональных веществ надпочечника в регуляции секреторной деятельности желудка. Труды III общедниенной научной сессии Тбилисского, Азербайджанского и Ереванского медицинских институтов, Тбилиси, 1962, 1—46.
 3. А. Н. Бакурадзе. О механизме действия гормонов коры надпочечника на секреторную деятельность желудка. Материалы научной конференции по проблеме «Физиология и патология кортико-висцеральных взаимоотношений и функциональных систем организма», т. I, Иваново, 1965, 82—85.
31. „მოამბე“, ტ. XLIV, № 2, 1966.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Г. ТАТАНАШВИЛИ

ЗАМЕЩЕНИЕ СВЕЖИХ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ АУТО-
КОМПАКТНОЙ И ГОМОКОМПАКТНОЙ КОСТЬЮ,
КОНСЕРВИРОВАННОЙ В РАСТВОРЕ МЕДА

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 25.5.1966)

Возможности костной трансплантации и регенерации изучались на протяжении многих столетий. Об этом свидетельствуют фундаментальные монографические труды как наших, отечественных, так и зарубежных исследователей [1—11].

Целью наших экспериментов явилось сравнение пластических свойств костных компактных гомотрансплантатов, консервированных в растворе меда, со свежей аутопластической компактной костью для выяснения вопроса, в какой мере консервированная данным способом кость может заменить хорошо известные по экспериментальным исследованиям и клинической практике аутотрансплантаты.

Для сравнения аутокомпактного и гомокомпактного материала нами экспериментально исследована 21 собака. Проведено 42 опыта с замещением свежих костных дефектов компактными ауто- или консервированными в растворе меда гомотрансплантатами.

Критерием для оценки результатов пластики считались: 1) сроки регенерации костной ткани при заполнении дефектов, 2) судьба пересаженного трансплантата, 3) реакция кости реципиента на внедрение трансплантата, 4) активность в процессах репарации составных частей костной ткани (эндоста, периостального, кортикального и губчатого слоя кости).

Резекция кусочка кости подопытным животным производилась выверливанием бором дефектов кости определенной величины.

Для операции собак фиксировали на операционном столе в положении на животе. После введения морфина (на 1 кг веса вводили 1 мл 2% раствора морфина) конечность брили и обрабатывали кожу спиртом и йодом. Операция производилась в асептических условиях под местной анестезией 0,5% раствором новокаина в количестве 30 мл. После разреза кожи в области средней трети диафиза большеберцовой или лучевой кости создавался по возможности однотипный (в среднем от 2 до 4 см) дефект кости с удалением большей части костного содержимого. Оставлялся только костный мостик, который обеспечивал фиксацию трансплантата. Неповрежденные малоберцовая и локтевая кости исполняли роль естественной шины.

Материал для аутопластики брался одновременно с большеберцовой или лучевой кости противоположной конечности той же собаки.

Замещение свежих костных дефектов ауто- и гомотрансплантатом

Вид трансплантата	Продолжительность наблюдения в днях. Локализация дефекта																Всего		
	5		10		15		20		30		60		90		120			180	
	Лучевая кость	Большеберцовая кость	Лучевая кость	Большеберцовая кость	Лучевая кость	Большеберцовая кость	Лучевая кость	Большеберцовая кость	Лучевая кость	Большеберцовая кость	Лучевая кость	Большеберцовая кость	Лучевая кость	Большеберцовая кость	Лучевая кость	Большеберцовая кость		Лучевая кость	Большеберцовая кость
Аутокомпактная кость	—	2	2	—	1	—	2	—	1	4	1	2	1	1	2	—	1	1	21
Компактная кость, консервированная в растворе меда	—	2	2	—	—	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	21
Всего																			42

Консервацию кости для гомотрансплантата мы производили в растворе меда по методу И. А. Акобия, предложенному им в 1954 г.

Интенсивность заполнения дефекта костной ткани изучалась в динамике рентгенологическим и микроморфологическим методами.

Наблюдения проводились на 5, 10, 15, 20, 30, 60, 90, 120, 180-е сутки после пересадки.

Виды пересаженных костных трансплантатов, количество серий, опытов и сроки наблюдений отражены в таблице. При рентгенологическом изучении процесса развития костной мозоли обращалось внимание на появление первого признака обызвествления мозоли, определялись интенсивность ее тени, а также наличие щели между новообразованной костной мозолью и краями дефекта, гладкость или зазубренность краев дефекта.

При сравнительной оценке рентгенограмм особое внимание уделялось началу появления признаков регенерации и ее интенсивности.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные нами рентгенологические и микроморфологические исследования в динамике показали, что при пересадке аутокомпактной кости в первые две недели имеют место истончение и зубчатость поверхности кости реципиента, обращенной к трансплантату, а также самого трансплантата, т. е. начинается их рассасывание. При посредстве расширенных гаверсовых каналов реципиента в трансплантате происходит врастание остеогенной ткани, из которой формируются остеоидные костные балки.

К этому времени рентгенологически заметны полное заполнение дефекта трансплантатом и нежная ткань новообразованной костной ткани. Иногда тень трансплантата не везде равномерная.

Через 30 дней трансплантат заполняет дефект, тень его более интенсивная и уподобляется тени реципиента, контуры его не выражены, макроскопически к этому времени дефект заполнен костной тканью, края которой неровные, бугристые.

Микроскопически: отмечается развитие мозоли, преимущественно костно-хрящевого строения, часть дефекта заполнена старыми частями безостеоидного трансплантата, иногда же структура его сохранена.

Через 60—90 дней рентгенологически отмечается интенсивное рассасывание трансплантата, края его полностью рассосались, костная мозоль заполняет дефект (рис. 1).

Макроскопически: целостность кости восстановлена, но поверхность ее еще неровная, бугристая.

Микроскопически: трансплантат усиленно рассасывается, но процесс образования кости превалирует над рассасыванием (рис. 2).

В эти сроки мозоль имеет преимущественно периостальное и в меньшей степени эндостальное происхождение.

Через 120—180 дней отмечается продолжение перестройки трансплантата. Он заметно уменьшен, но все же сохранен, видно наложение остеобластической ткани за счет материнской кости, мозоль имеет разную зрелость.

В первый месяц после гомопластики компактной костью структура трансплантата рентгенологически сохранена, от материнской кости к трансплантату направляется нежная тень костной мозоли, которая соединяет ложе реципиента с трансплантатом.



Рис. 1. Пересадка в дефект аутокомпактной кости. Рентгенограмма через 60 дней после операции (собака 64)

Рис. 2. Аутокомпактная кость через 60 дней после пересадки. Новообразованная кость соединяет пересаженную кость с реципиентом. Микрофотограмма, окраска гематоксилин-эозином, $\times 120$

Визуально через 15—20 дней гомотрансплантат уже плотно соединен с ложем посредством соединительной ткани.

Микроскопически: через 5—15 дней после трансплантации появляется воспалительная реакция, которую сопровождают гинеремия расположенных в окружности тканей и клеточные инфильтраты. Последние попадают как в материнской кости, так и в трансплантате. Через 60 дней после пересадки контуры пересаженного трансплантата рентгенологически стерты, но все еще определяются (рис. 3).

Макроскопически: через 60 дней он уже плотно сращен с материнской костью.

К 90-му дню отмечается утолщение операционной области с обильным развитием мозоли.

Микроскопически: к 30—60-му дню между трансплантатом и материнской костью образуется костная мозоль, которая уже содержит зрелые костные балки, среди которых имеются поля гналинового хряща (рис. 4).

Трансплантат рассасывается лакунарным путем. Рассосавшаяся кость замещается костной тканью, которая имеет пучковое и пластинчатое строение.

В дальнейшие сроки (60—90 дней) рентгенологически отмечается остеопороз пересаженной кости. Костная мозоль содержит вполне зрелые костные балки.

Макроскопически: отмечается сглаженность границы между трансплантатом и материнской костью, определяется лишь незначительная деформация указанной области.



Рис. 3. Гомотрансплантация костью, консервированной в растворе меда. Рентгенограмма через 60 дней после операции (собака 17).

Рис. 4. Через 60 дней после пересадки гомотрансплантата, консервированного в растворе меда. Костная мозоль пучкового и местами пластничатого строения. Микрофотограмма, окраска гематоксилин-эозином, $\times 120$.

Микроскопически: к 60—90-му дню процесс замещения еще более усиливается, трансплантат продолжает рассасываться, но интенсивность этого процесса более слабо выражена, чем при аутотрансплантации.

Рентгенологически: к 120—180-му дню граница между материнской костью и трансплантатом почти стерта, имеется обильно развитая мозоль, замещающая место трансплантата, претерпевающая обратное развитие.

В сроки, избранные нами, мы не видели полного оформления костномозгового канала и окончательной перестройки гомотрансплантата, он пока еще остается нерассосавшимся и определяется в виде маленьких частей.

Макроскопически: кость имеет нормальный вид, определяется лишь незначительная деформация.

Микроскопически: к 120-му дню отмечается слабое рассасывание трансплантата, на его месте развивается эндостальная мозоль, которая местами сохраняет еще пучковое строение.

В дальнейшие сроки в трансплантате происходят одновременно два процесса — рассасывание и замещение. Вокруг трансплантата образуется соединительная ткань, которая постепенно приближается к строению надкостницы.

Через 180 дней большая часть трансплантата рассосалась. Процесс рассасывания в зависимости от факторов времени постепенно выражается слабее.

Анализ нашего материала показывает, что при пересадке компактной кости, консервированной в растворе меда, реакция окружающих тканей в виде лимфоидно-клеточных инфильтратов выражена весьма слабо или же вовсе отсутствует.

Выявление таких слабых антигенных свойств, по нашему мнению, связано с тем, что пересаженная кость, консервированная в растворе меда, имеет компактное строение и, что главное, консервация ткани понижает ее антигенные свойства.

В данной работе ауто- и гомопластическая кости использовались нами в виде трансплантатов компактной кости, полностью закрывающих дефект.

В опытах, где дефект замещается ауто трансплантатом компактной кости, костная мозоль, соединяющая трансплантат с костным ложем реципиента, начинала образовываться в начале второй недели после пересадки, края концов трансплантата становились неровными вследствие резорбции, которая более интенсивно выявлялась к 3-й неделе.

Образовавшаяся мозоль микроморфологически содержала обширные участки хрящевой ткани.

К 90-му дню после трансплантации в поврежденной кости реципиента образуется костномозговой канал, дефект заполнен частично рассосавшимся трансплантатом и по краям материнской кости костной мозолью, в результате чего нельзя было установить границы между его концами и опилом кости реципиента.

При микроскопическом исследовании обнаруживается, что значительная часть костного ауто трансплантата сохранена, новообразованная кость видна лишь в местах соединения его с костным ложем, а в средней части трансплантата она определяется в расширенных гаверсовых каналах.

К 180-му дню нерассосавшаяся часть трансплантата все еще велика, но она продолжает рассасываться.

При трансплантации кости, консервированной в растворе меда, костная мозоль появляется через 10—15 дней после пересадки. Начинается процесс ее перестройки с постепенным замещением костной ткани трансплантата. Но эти процессы к 6 месяцам все еще не закончены и нерассосавшаяся часть трансплантата в новой костной структуре довольно велика даже через 180 дней после пересадки.

Таким образом, гомотрансплантаты из консервированной в растворе меда кости медленнее рассасываются, по сравнению с аутопластической костью. Время задержки регенерации при гомопластике, по сравнению с ауто трансплантацией в ранние сроки, выражено до 1 месяца пересадки, а в более отдаленные сроки, через 30—60 дней, эта разница незначительна. Процесс перестройки как ауто-, так и гомотрансплантатов происходит в основном одинаково и начинается в первые же дни после пересадки, что подтверждается рентгенологическими и макромикроморфологическими исследованиями. Перестройка трансплантата совершается медленнее при гомопластике.

Пересаженная кость вначале сохраняет свою структуру и служит опорной тканью для новообразованной кости.

Основное вещество трансплантата со 2-й недели начинает постепенно рассасываться и одновременно замещается молодой костной тканью, образование которой идет с ложа реципиента.

Этот процесс протекает быстрее и является более совершенным при аутотрансплантации.

В первые дни после пересадки вокруг трансплантатов отмечается воспалительная реакция.

Наши наблюдения показывают, что воспалительная реакция заметнее выражена в случаях гомотрансплантации, в этих случаях в инфильтратах преобладают плазматические клетки.

Рассматривая эти явления с иммуноморфологической точки зрения, можно думать о наличии слабо выраженной реакции несовместимости тканей.

Вышеизложенное показывает, что консервированная в растворе меда кость не является для организма совершенно чужеродным материалом, что между ауто- и гомопластической костью существует значительная степень родства.

Подводя итог сравнения трансплантации кости, консервированной в растворах меда, и пересадки свежей аутопластической кости, можно отметить, что консервированная по методу И. А. Акобия кость при гомотрансплантации может заменить аутотрансплантат и является ценным пластическим материалом.

Выводы

1. Пересадка консервированных по методу И. А. Акобия костных гомотрансплантатов, так же как и аутопластическое замещение костных дефектов, приводит к восстановлению целостности поврежденной кости реципиента.
2. Гомотрансплантаты консервированной в растворе меда кортикальной кости, полностью замещающие дефект, по своим пластическим свойствам приближаются к кортикальным аутотрансплантатам.
3. Реакция тканей реципиента на пересадку гомотрансплантата консервированной в растворе меда кости в основном та же, что и на ауто-трансплантат, за исключением несколько более интенсивно выраженной при гомопластике плазмощитарной реакции.
4. Данные наших наблюдений подтверждают возможность использования консервированной в растворах меда кости при костнопластических операциях.
5. При пластике гомопластической костью необходимо учитывать, что процессы перестройки ее совершаются несколько медленнее, чем аутопластической кости.

Научно-исследовательский институт
травматологии и ортопедии
Министерства здравоохранения
Грузинской ССР

(Поступило в редакцию 25.5.1966)

O. G. Tatanashvili

ქვეყნიური მედიცინის უნივერსიტეტის ანატომიკური და მორფოლოგიური ლაბორატორიის ლაბორანტის მონაწილეობით

რეზიუმე

თავის ხსნარში კონსერვირებული ჰომოკომპაქტური ძვლის პლასტიკური თვისებები შედარებულია ავტოგენურ კომპაქტურ ძვალთან, რითაც დადგენილია, თუ რამდენად შესაძლებელია ექსპერიმენტსა და პრაქტიკაში კარგად ცნობილი ავტოტრანსპლანტატების შეცვლა ამ მეთოდით კონსერვირებული ძვლით.

ამ მიზნით დინამიკაში შესწავლილია ავტო-და ჰომო-პლასტიკის შედეგები 5-დან 180 დღემდე. სულ ჩატარებულია 42 ექსპერიმენტი 21 ძალზე.

რენტგენოლოგიური და მაკრო-მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევით დადგენილია, რომ ტრანსპლანტატის გარდაქმნის პროცესები ძირითადად ერთხაირად მიმდინარეობს, როგორც ავტო-, ისე ჰომოტრანსპლანტატებში და იწყება გადანერგვის პირველ დღეებიდანვე.

ჰომოტრანსპლანტატი შედარებით ავტოკომპაქტურ ძვალთან ნელა იწოვება, რეგენერაციის შეკავება შესამჩნევია პირველ ხანებში 30 დღემდე, ხოლო გადანერგვიდან უფრო შორეულ ვადებში (30—60 დღე) განსხვავება უმნიშვნელო ხდება.

ამრიგად, თავის ხსნარში კონსერვირებული კომპაქტური ძვალი თავისი პლასტიკური თვისებებით ახლო დგას ავტოკომპაქტურ ძვალთან და მან შეიძლება შეცვალოს იგი.

დასაწყობი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Аюбиев. Наш метод консервирования тканей. Материалы 1-го съезда травматологов и ортопедов СССР, 17—21/IX—1963. М., 1963, 196—197.
2. М. В. Волков. Первичные опухли костей у детей. Медгиз, 1962, 67—92.
3. Г. В. Головин. Способы ускорения заживления переломов костей. Л., 1959.
4. А. С. Имамалиев и М. И. Павлова. Судьба суставного гомотрансплантата в зависимости от сроков консервации его низкими температурами. Ортопедия, травматология и протезирование, 4, 1964, 18—22.
5. П. П. Коваленко. Гомотрансплантация замороженных костей при лечении ложных суставов. Ортопедия, травматология и протезирование, 4, 1961, 12—15.
6. И. Л. Крупко. Трансплантация костной ткани. Ортопедия, травматология и протезирование, 1964, 4, 3—9.
7. Н. П. Новаченко. Васкуляризация пересаженной кости. Киев — Харьков, 1945.
8. P. Buser. Erfahrungen mit kältekonsernierten knochen-spanen. Langenbecks Arch. Klin. chir., 2, 90, 3, 1959, 289—309.
9. R. Graf. Blood supply and survival of autogenous grafts of spongiosa. Soc. Tnt. chir., 19, 1960, 602.
10. A. Inclan. The use of preserved bone graft in orthopaedic surgery. J. Bone a. Joint surg., 1942, V, 24, № 1, 81—96.
11. I. I. Herbert. Greffes osseuses conservees. Trois annees d' experimentation. Rev. franc orthop., octobre-decembre, 1950.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. Г. БАРАМИДЗЕ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 26.1. 1966)

За последние годы изучены некоторые особенности функционирования магистральных и пинальных артерий, а также пинальных и дренажных вен мозга [1, 2]. Что же касается внутрикорковых сосудов, то не только их функция, но и строение остается до настоящего времени недостаточно изученным. Это объясняется, с одной стороны, невозможностью наблюдать сосуды головного мозга непосредственно, а с другой — противоречивостью результатов морфологических исследований, проводившихся чаще всего в условиях патологии. Так, некоторые исследователи не сомневались в предсуществовании периваскулярных пространств в мозгу [3, 4], а другие на основании электронномикроскопических данных [5] вообще отрицали наличие свободных пространств в мозговой ткани; в одних случаях признавалось существование мышечных волокон в стенках вен [6], в других оно отрицалось [7]; нет единого мнения и по поводу строения стенок капилляров в коре мозга [8, 9]. Более того, Б. Н. Клоковский писал о корковых сосудах, что «ист еще окончательно сложившегося морфологического представления о том, какие сосуды мозга нужно относить к категории артерий, а какие считать венами» ([10], стр. 96). Если нет определенного мнения о тонком строении корковых сосудов, то, естественно, невозможно судить и об их реакциях на различные воздействия.

Целью настоящей работы являлось: 1) испытание различных способов фиксации и гистологической обработки, дающих возможность увидеть стенки сосудов в состоянии, приближающемся к норме; 2) выявление особенностей строения артерий, вен и капилляров на гистологических препаратах и 3) выработка условий, при которых можно было бы изучить физиологические реакции сосудов коры мозга.

Ввиду того что решению этих вопросов мешали быстрые изменения стенок сосудов, наступающие после смерти, нами была использована прижизненная фиксация стенок сосудов, в условиях которой сохранялись существовавшие при жизни структура и функциональное состояние. Прижизненная фиксация мозга для изучения некоторых вопросов функциональной морфологии кровеносных сосудов применялась и раньше [11]. Мы постарались усовершенствовать эту методику.

В качестве фиксатора нами использован формалин, обладающий, как известно, относительно быстрой диффузионной способностью [12, 13]. Существует два основных способа фиксации тканей — перфузия через

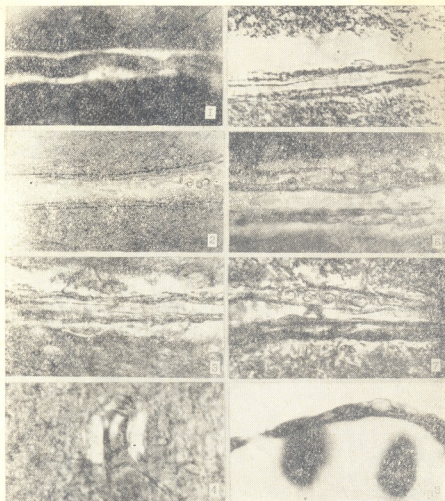


Рис. 1. Радиальный сосуд коры мозга кролика, фиксированной погружением. Сосуд сморщен, просвета не видно. Неокрашенный препарат, ув. ок. 10, об. 40

Рис. 2. Радиальная артерия коры мозга кролика при фиксации материала путем перфузии. Неокрашенный препарат, ув. ок. 10, об. 40

Рис. 3. Кортикальная артерия кролика после предварительного промывания сосудов мозга изотоническим раствором поваренной соли. Стенки сосуда набухшие, вокруг возникло периваскулярное пространство. Неокрашенный препарат, ув. ок. 10, об. 40

Рис. 4. Перичеллюлярное пространство, возникающее вокруг нервной клетки коры мозга кролика после предварительного промывания сосудов изотоническим раствором поваренной соли. Неокрашенный препарат, ув. ок. 10, об. 40

Рис. 5. Артефактное периваскулярное пространство около корковой артерии, образовавшееся в процессе гистологической обработки среза. Неокрашенный препарат, ув. ок. 7, об. 40 (продолжение на стр. 493)

сосуды и погружение. Б. Н. Косовский [10] предлагает фиксировать мозг погружением, а Кисели и др. [13] — перфузией; по мнению Каммермейера [14], фиксация погружением вызывает артефактное сморщивание нейронов. С целью сравнительной оценки этих двух способов фиксации сосудов были испробованы обе методики: в одном случае кору мозга кролика фиксировали погружением, в другом — перфузией (через внутреннюю сонную артерию).

В результате исследования микроскопических препаратов оказалось, что при фиксации погружением сосуды сморщиваются, иногда совершенно исчезает их просвет, образуются периваскулярные пространства, которые надо думать, в данном случае являются ложем сжавшего сосуда; кроме того, затрудняется дифференцирование отдельных слоев сосудистых стенок (рис. 1). В отличие от этого, при фиксации перфузией сосудистая стенка не сморщивается, образование периваскулярных пространств не наблюдается (рис. 2). Однако это не было искусственным расширением сосудов под влиянием высокого давления фиксирующей жидкости, так как последняя вводилась под давлением, не превышающим нормальное кровяное давление животного.

Опыты проводились на ненаркотизированных кроликах (операция производилась под местной новоканновой анестезией). Использованная нами методика заключалась в следующем: разрез проводился по сагиттальной линии на шее, с одной стороны выделялась система сонных артерий; перевязывались все ветви общей сонной артерии, кроме внутренней. В краниальном направлении вывязывалась канюля, через которую в нужный момент начинали вводить фиксирующую жидкость. Для этого использовалась система компенсатора кровяного давления [15]. Перфузия проводилась при постоянном давлении, равном 100—120 мм рт. ст. Фиксирующая жидкость входила через внутреннюю сонную артерию в виллизиев круг и промывала все сосуды мозга, вызывая смерть животного. Чтобы избежать повышения общего кровяного давления, в момент начала перфузии из торакального конца общей сонной артерии начинали выпускать кровь. В то же время другую сонную артерию пережимали кровоостанавливающим пинцетом, чтобы избежать оттока фиксирующей жидкости из виллизиева круга в аорту. При данной методике структура сосудистых стенок изменяется незначительно. Кроме того, имеется возможность проследивать динамику изменений структуры сосудистых стенок при различных состояниях.

Для фиксации использовался 12% формалин, приготовленный на изотоническом растворе поваренной соли, разбавленный 2:1 с 96° спир-

Рис. 6. Кортикальная артерия кролика при ишемии. В стенке сосуда видно интрамуральное пространство, образовавшееся вследствие отслаивания соединительнотканной оболочки от мышечной. В интрамуральном пространстве расположены форменные элементы крови. Неокрашенный препарат, ув. ок. 10, об. 40

Рис. 7. Артерия коры мозга кролика в очаге судорожной активности. Видно резкое набухание мышечных волокон и суженный просвет сосуда. Неокрашенный препарат, ув. ок. 10, об. 40

Рис. 8. Капилляр коры мозга кролика, импрегнированный по методу Пердрау. В стенке видны отдельные соединительнотканые волокна. Ув. ок. 7, об. 90

том. Оказалось, что при исследовании на кроликах такой состав фиксирующей жидкости меньше всего изменяет имевшуюся при жизни структуру стенок кровеносных сосудов мозга. Всего вводили 40—50 мл фиксирующей жидкости, после чего мозг извлекали и помещали в тот же раствор формалина без спирта (чтобы можно было резать материал на замораживающем микротоме). Резали мозг сагиттально по ходу радиальных артерий. Это позволило на относительно тонком срезе (30—40 мк) увидеть сосуды коры на большом протяжении и уловить изменения их просвета и структурных элементов стенок.

Во избежание образования тромбов в сосудах, многие авторы предлагают перед фиксацией перфузией промывать кровеносную систему изотоническим раствором поваренной соли, раствором Рингера, дистиллированной водой и т. д. В большинстве руководств рекомендуется раствор поваренной соли. Поэтому мы решили проверить действие изотонического раствора поваренной соли на стенки сосудов и окружающую их нервную ткань. Сосуды мозга кролика предварительно промывали этим раствором (100 мл), а затем перфузировали их фиксирующей жидкостью. Микроскопическое изучение такого материала показало, что стенки сосуда набухают, появляются обширные периваскулярные и перицеллюлярные пространства, извитость дендритов (рис. 3 и 4). Из этого следует, что промывка сосудов, предшествующая их фиксации, приводит к резким изменениям прижизненно существовавшей структуры.

При исследовании сосудистых стенок в различных условиях наблюдаются самые разнообразные изменения: некоторые из них могут быть патологическими, некоторые же можно рассматривать как первичные реакции структурных элементов сосудистых стенок на различные воздействия. Последние представляют особый интерес с точки зрения функциональной морфологии сосудистых стенок. Для их выявления нужно было исследовать структуру сосудистых стенок не при хронических заболеваниях, когда наблюдаются многообразные вторичные изменения, а при условиях, когда изменения возникают более или менее непосредственно, как ответная реакция на различные воздействия, например при ишемии, отеке, асфиксии, судорожных состояниях коры и т. д. Преимущество исследования при патологии состоит в том, что наблюдаемые в этих случаях изменения многообразны и количественно гораздо более выражены, чем при физиологических условиях. Производя фиксацию мозга на разных стадиях указанных выше процессов, можно было проследить всю динамику изменений каждого компонента сосудистой стенки при различных условиях во времени. Так, были проследжены динамика изменений соединительнотканного элемента в процессе развития пост-ишемического отека мозга [16], характер изменений мышечных волокон при разных сроках судорожного состояния коры [17].

Исследования начинали с неокрашенных срезов, так как известно, что во-первых, не существует такого метода окраски, который выявил бы все многообразие структурных элементов мозга (как сосудистых стенок мозга, так и окружающей ее глиальной и нервной ткани), и, во-вторых, ранние изменения в мозгу при помощи обычных методов окраски не обнаруживаются [18].

На неокрашенных препаратах, благодаря различной светопреломляемости, видны все структурные элементы сосудов и мозговой ткани. Наш

опыт показал, что на неокрашенных препаратах можно наблюдать более ранние изменения структуры, например изменения светопрозрачности соединительнотканного элемента сосудистых стенок и глиальных отростков. Далее, мы сопоставляли неокрашенные препараты с окрашенными, как это рекомендует Ромейс [13]. При этом мы прослеживали процесс гистологической обработки и окраски ткани на этапах. Оказалось, что, вследствие переноса иглой среза из одной жидкости в другую, могут образоваться дополнительные периваскулярные пространства (рис. 5); в результате обработки бихроматом происходит сморщивание сосудов; кроме того, при этом диффузно окрашивается вся стенка сосудов и это мешает выявлению деталей.

Разбирая общий характер изменений на неокрашенных срезах, мы подбирали методику, выявляющую детали этих изменений. Так, изучая на неокрашенных срезах сосудистые стенки при ишемии и отеке, мы обнаружили, что изменения наблюдались в основном в соединительнотканной структуре сосуда (рис. 6), а при асфиксии и судорожных состояниях — в мышечной оболочке (рис. 7). В дальнейшем для изучения деталей применяли избирательную окраску, в одном случае — на соединительную ткань, в другом — на мышечную. Для окраски соединительной ткани коры мозга наиболее подходящей оказалась методика Пердрау. На препаратах, окрашенных этим способом, соединительнотканная структура сосудов прослеживаются вплоть до капилляров, в стенках которых можно видеть ее тончайшие разветвления и межсосудистые тяжи (рис. 8).

Учитывая, что с точки зрения кровоснабжения коры мозга, значительную роль играет изменение просвета сосудов, на неокрашенных препаратах прижизненно фиксированной ткани мы производили непосредственные измерения внутримозговых сосудов. Неокрашенные препараты в этих случаях имеют то преимущество, что на них особенно четко видны все структурные элементы и границы стенок сосудов. Следовательно, имеется возможность наиболее точного измерения. Производили измерения наружного и внутреннего диаметров сосудов. Сосуды исследовали на значительном протяжении (3—15 полей зрения микроскопа при увеличении 10×90), для чего выбирали сосуды, расположенные в одной плоскости. Измерения производили через каждые 20 мк вдоль сосуда и для установления общих закономерностей полученные данные обрабатывали статистически.

Результаты исследований ширины корковых сосудов при различных состояниях мозгового кровообращения приводятся нами в работе [19].

Выводы

1. Исследования тонкого строения и выявление первичных изменений структурных элементов корковых сосудов производились после прижизненной фиксации мозга путем перфузии. Прерывая тот или иной процесс на разных стадиях, можно проследить динамику изменений сосудистых стенок при различных условиях.
2. Предварительная промывка мозговых сосудов изотоническим раствором поваренной соли приводит к набуханию сосудистых сте-

ნოკ კორა, образованию периваскулярных и перицеллюлярных пространств, появлению извитости аликальных дендритов и возникновению других изменений.

3. Для изучения общего характера изменений различных структур сосудистых стенок и окружающих тканевых элементов коры использовались неокрашенные препараты, нарезанные вдоль радиальных артерий.

4. Массовые измерения просвета сосудов с последующей статистической обработкой дают возможность судить о функциональном состоянии корковых сосудов в момент фиксации мозга.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

Тбилиси

(Поступило в редакцию 26.1.1966)

მასპერინენტული მდივინა

დ. ბარამიძე

თავის ტვინის სისხლის ძარღვების შენეებისა და ფუნქციური მდგომარეობის გამოკვლევა

რეზიუმე

თავის ტვინის ქერქის სისხლის ძარღვების შენეება და რეაქცია სხვადასხვა პირობებში არაა საკმარისად შესწავლილი. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს ამ სისხლძარღვებზე უშუალო დაკვირვების შეუძლებლობა და გარდა ამისა, დღემდე არსებული მონაცემების საწინააღმდეგო ინტერპრეტაცია.

ჩვენი მიზანი იყო გამოგვემუშაებინა ისეთი მეთოდი (ფიქსაცია, პისტოლოგიური დამუშავება), რომელიც საშუალებას მოგვცემდა გავცნობოდით ქერქის სისხლძარღვთა ნატიფ შენეებას და მათ ფიზიოლოგიურ რეაქციებს.

ცოცხალი ცხოველის თავის ტვინის ქერქის სისხლძარღვთა ფიქსაციას ვაწარმოებდით პერფუზიის საშუალებით; ტვინს ვაფიქსირებდით ცდის სხვადასხვა ეტაპზე. ეს საშუალებას გვაძლევდა შეგვესწავლა სისხლძარღვთა კედლის ცვლილებათა დინამიკა და რეაქციები ამა თუ იმ პირობებში.

ძირითადად შევისწავლიდით შეუღებავ ანათლებს (დატრილს გამყინავ მიკროტომზე რადიალური არტერიების მიმართულებით, რადგან ასეთ პრეპარატებზე სტრუქტურების სხვადასხვაგვარი შექტების გამო კარგად ჩანს როგორც სისხლძარღვთა შენეება, ისე გარემომცველი ნერვული ქსოვილი.

სისხლძარღვთა მასობრივი გაზომვა საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ მათ ფუნქციურ მდგომარეობაზე ფიქსაციის მომენტში.

დასოვნებული ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Мведлишвили. Механизм регуляции мозгового кровообращения. Сообщение II. Функциональные особенности различных частей артериальной системы мозга. Труды Ин-та физиологии АН ГССР, 13, 1963, 147—160.

2. G. I. Mchedlishvili. Vascular mechanisms pertaining to the intrinsic regulation of the cerebral circulation. *Circulation*, 30, 1964, 597—610.
3. O. S. Strong and A. Elwin. *Human Neuroanatomy*. Baltimore, 1943.
4. W. Brighthman. Perivascular spaces in the brains of *necturus maculosus kafinesque* and *mus norwegicus albinus*. *Anat. Rec.*, 117, 1953, 427—447.
5. S. A. Luse. *Ultrastructure of the brain and its relation to transport of metabolites. in: Ultrastructure and metabolism of the nervous system*, 1, Baltimore, 1962, 1—26.
6. М. М. Александровская. Сосудистые изменения в мозгу при различных патологических состояниях. М., 1954.
7. А. Келликер. *Гистология или учение о тканях человека*. СПб, 1865.
8. P. Hills. Ultrastructural changes in the capillary bed of the rat cerebral cortex in anoxic-ischemic brain lesions. *Amer. J. Pathol.*, 44, 1964, 531—550.
9. Т. А. Григорьева. Иннервация кровеносных сосудов. М., 1954.
10. П. Е. Снесарев. *Общая гистопатология мозговой травмы*. М., 1946.
11. Б. Н. Клосовский. *Циркуляция крови в мозгу*. Медгиз, М., 1951.
12. Г. И. Мchedlishvili. Методика изучения капиллярного кровообращения в коре головного мозга. В кн.: «Проблемы современной физиологии нервной и мышечной системы», Тбилиси, 1956, 549—554.
13. Д. Кисели. *Практическая микротехника и гистохимия*. Будапешт, 1962.
14. Б. Ромейс. *Микроскопическая техника*. М., 1954.
15. Y. Sammermeuer. The postmortem origin and mechanism of neuronal hyperchromatosis and pyknosis. *Exp. Neurol.*, 21, 1960, 379—409.
16. Г. И. Мchedlishvili, М. Р. Купарадзе, Д. Г. Барамидзе. Динамика изменений сосудов коры мозга при развитии постисхемического отека. *Бюлл. эксп. биол. и мед.*, 60, № 12, 1965, 30—33.
17. Г. И. Мchedlishvili, М. Р. Купарадзе, Д. Г. Барамидзе, Л. Н. Николашвили. Кровообращение в очаге судорожной активности. В кн.: «Эпилепсия. Вопросы этиологии, патогенеза и т. д.», 1, М., 1964, 197—192.
18. Т. Хорнец. Сосудистые заболевания нервной системы. В кн.: «Патоморфология нервной системы», Бухарест, 1963, 242—351.
19. Г. И. Мchedlishvili, Д. Г. Барамидзе. Функциональные особенности мелких артерий коры головного мозга. *ДАН СССР*, 163, № 2, 1965, 529—532.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Э. К. МОДЕБАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ НА СВЕРТЫВАЮЩУЮ СИСТЕМУ КРОВИ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 5.9.1966)

Успешное применение половых гормонов в гинекологической практике при функциональных маточных кровотечениях обусловило необходимость изучения влияния гормонов на гемостаз. Исходя из этого, понятна задача настоящей работы, которая ставила целью выяснить, влияют ли половые гормоны непосредственно на свертывающую систему крови или же это влияние осуществляется вторично через действие на половую сферу или же посредством центральной нервной системы.

Влияние половых гормонов на свертывающую систему крови изучено нами в эксперименте на 35 собаках. Кроме того, проводились исследования картины гемостаза в клинике при функциональных маточных кровотечениях у 36 больных до и после гормонального лечения.

Эксперименты были проведены в четырех сериях. Из половых гормонов были использованы эстрогены (I серия), гестагены (II серия), комбинация эстрогенов и гестагенов (III серия) и андрогены (IV серия).

Комплексное изучение гемостаза каждого животного проводилось в динамике: до начала опытов и в дальнейшем в разные сроки в зависимости от характера эксперимента—в случае разового введения больших доз гормона через 1,5, 24 часа и на 5-й день, при ежедневном введении малых доз гормона на 5, 10 15-й день и после прекращения введения гормона через 5 дней.

Результаты экспериментов показали, что у всех подопытных животных до проведения опыта в системе гемостаза изменения не наблюдались.

В I серии экспериментов было изучено действие на свертывающую систему крови разовых больших и при ежедневной даче в течение 2 недель малых доз эстрогенов.

Разовое введение эстрогенов в количестве 500 единиц в организм животного не дало или же дало незначительное изменение свертывающей системы крови, которое не выходило за пределы нормы. Ежедневное введение собакам в течение 2 недель 150 единиц (на 1 кг веса) эстрогенов вызвало укорочение времени спонтанного свертывания цельной крови, которое отмечалось на протяжении всего периода введения эстрогенов и вернулось к исходному уровню на 5-й день после начала введения эстрогенов. В период введения гормонов отмечались увеличение количества тромбоцитов, гиперкоагулемия по тромботесту, увеличение ретракции сгустка. Увеличение активности всех трех фаз гемостаза выразилось в укорочении времени рекальцификации, росте тромбопластиче-

ской активности крови и толерантности плазмы к гепарину, а также в увеличении протромбинового индекса, обусловленном усилением активности VII фактора, некоторым укорочением тромбинового времени, несмотря на незначительное увеличение активности антитромбина VI. В то же время увеличилось количество фибриногена и появился фибриноген Б одновременно с некоторым усилением фибринолитической активности.

Во II серии экспериментов наблюдения проводились над действием как разовых больших доз прогестерона (0,5 мг/кг веса), так и малых доз, вводимых ежедневно в течение 2 недель (0,15 мг/кг веса) на изменение системы гемостаза.

Анализ полученных данных показал, что изменения в системе гемостаза при разовом введении больших доз прогестерона были незначительны; они выразились в некотором удлинении времени протромбинового комплекса через 5 часов после начала введения прогестерона, происходящем за счет снижения V фактора. Изменения не обнаруживались также на протяжении всего периода наблюдений при ежедневном введении малых доз прогестерона.

В III серии экспериментов, которые были проведены на пяти собаках, было изучено действие на гемостаз ежедневной дачи в течение 2 недель фолликулина вместе с прогестероном в дозах 150 единиц фолликулина и 0,15 мг прогестерона. Изучение системы гемостаза проводилось с пятидневными интервалами.

Оказалось, что комбинированное действие на гемостаз указанных двух гормонов вызывает значительные сдвиги в свертывающей системе крови, что выражается в значительном увеличении активности всех трех фаз гемостаза — ускоряется время спонтанного свертывания цельной крови, несколько увеличивается количество тромбоцитов, тромботест указывает на гиперкоагулянтность крови, увеличивается индекс ретракции сгустка.

Активация первой фазы выражается в укорочении времени рекальцификации, незначительном увеличении тромбопластической активности крови и усилении потребления протромбина в сыворотке по сравнению с исходным уровнем.

Активность второй фазы выражается в увеличении активности протромбинового комплекса, которое происходит за счет незначительного усиления активности V и частично VII фактора; тромбиновое время укорачивается по сравнению с исходным уровнем.

Из показателей третьей фазы увеличивается количество фибриногена, имеет место выпадение фибриногена Б, незначительно увеличивается суммарность фибринолитической активности плазмы. Указанные изменения гемостаза выравниваются уже на 5-й день после прекращения дачи гормонов. Таким образом, введение комбинированных гормонов дало в системе гемостаза гиперкоагулемию и усиление фибринолитической активности крови.

В IV серии экспериментов было изучено действие разовых больших доз (1 мг/кг веса) и малых доз (0,5 мг/кг веса) тестостерона на систему гемостаза при введении его ежедневно в течение 2 недель.

Было выявлено, что разовое введение больших доз тестостерона в организм экспериментального животного не вызывает каких-либо значительных сдвигов в системе гемостаза. В то же время ежеднев-

ное введение малых доз (0,5 мг/кг веса) тестостерона вызывает гиперкоагулемию и незначительное усиление фибринолитической активности крови, что выражается в активации всех трех фаз гемостаза, в то время как фибринолитическая активность крови незначительно увеличивается.

Как показывают результаты всех четырех серий экспериментов, ежедневное введение малых доз гормонов (Фолликулина и тестостерона) значительно эффективнее, чем разовое введение больших доз тех же гормонов, которое ни в одном случае не дает заметных изменений со стороны свертывающей системы крови. Особенно большие сдвиги в системе гемостаза были получены при применении комбинации эстрогена и гестагена; исключение составлял гестаген-прогестерон, при использовании которого как в больших, так и в малых дозах изменений со стороны свертывающей системы крови не наблюдалось.

Анализ клинического материала показал, что больные с функциональными маточными кровотечениями по коагуляционным показателям были разделены на три группы: нормо-, гипер- и гипокоагулемическую.

У больных первой группы до лечения отмечалась нормальная картина гемостаза и после лечения заметных изменений не оказалось, так как показатели свертывающей системы крови не выходили за пределы нормы; наблюдалось незначительное увеличение количества фибриногена.

У больных второй группы до лечения отмечалась тенденция к гиперкоагулемии, что выражалось в укорочении времени рекальцификации. После лечения первая фаза гемостаза нормализовалась, а протромбиновый индекс и количество фибриногена незначительно увеличились.

У больных третьей группы до лечения в системе гемостаза отмечался гипокоагулемический синдром, выражавшийся в уменьшении протромбинового комплекса за счет уменьшения активности факторов V и VII. После лечения система гемостаза нормализовалась, количество фибриногена незначительно увеличилось. Таким образом, во всех трех группах больных с нормо-, гипер- и гипокоагулемией под влиянием гормонотерапии наблюдается нормализация состояния системы гемостаза при умеренном увеличении количества фибриногена.

Объяснение полученных данных о механизме действия гормонов на систему гемостаза представляет собой актуальный вопрос медицины. С точки зрения изучения влияния половых гормонов на свертывающую систему крови особого внимания заслуживает правильное определение роли центральной нервной системы.

Роль центральной нервной системы в регуляции функции желез внутренней секреции отметил еще в 1910 г. М. Чебоксаров. В 1932 г. Л. Я. Пинес [1] обнаружил в мозговом и корковом веществе яичников, наряду с нервными волокнами, хорошо дифференцированный нервный аппарат.

По мнению Л. Я. Пинеса, иннервация играет большую роль в функционировании яичников и образовании гормонов. Одновременное же существование эфферентных и афферентных нервов подтверждает зависимость функции яичников от центральной нервной системы.

С. Г. Генес [2] указывает на единую регуляторную функцию нервной системы в отношении деятельности эндокринных органов, откуда импульсы передаются железами внутренней секреции через подкорковые узлы и корковые области центральной нервной системы.

Известно, что половые гормоны сами по себе влияют на центральную нервную систему. Эстрогены и гормоны желтого тела влияют на разные реакции, находящиеся под регуляторным воздействием центральной нервной системы, и на функциональное состояние всей нервной системы, что можно считать доказанным [3—5].

Изучены некоторые стороны взаимоотношения половых гормонов и гипофиза. Так, фолликулин тормозит фолликулостимулирующую способность гормонов переднего отдела гипофиза и усиливает выделение лютеинизирующего гормона. У неполовозрелых крыс фолликулин вызывает развитие желтого тела, а у половозрелых активизирует функцию желтого тела, которая появляется при естественной овуляции и вызывает ложную беременность. Прогестерон же тормозит выделение лютеинизирующего гормона из передней доли гипофиза [6].

Ясно, что при таком сложном процессе свертывание крови, на которое влияют многие органы и системы, регуляторная роль должна принадлежать центральной нервной системе.

Изучение проблемы регуляции свертывающей системы крови впервые было проведено Бреем и Канноном [7], отметившими усиление способности свертывания крови в результате введения кошкам подкожно и интравенозно адреналина. При этом было отмечено, что малые дозы адреналина вызывают ускорение свертывания крови, а большие дозы вначале замедляют, а в дальнейшем также ускоряют свертывание крови.

Влияние эмоционального возбуждения на количество тромбоцитов было изучено Фильдом [8]. У нормальных кошек эмоциональное возбуждение, длящееся 3 минуты, вызывало резкое увеличение количества тромбоцитов в циркулирующей крови. М. С. Климова [9] отмечает, что раздражение симпатической нервной системы и инъекция адреналина ведут к повышению уровня протромбина.

Значению адаптационно-трофической функции симпатической нервной системы посвящены работы [10—11], в которых было показано, что вытяжка из десимпатизированной мышцы значительно медленнее свертывает цитратную кровь лягушки, чем вытяжка из мышцы с наличием симпатической иннервации. И в отрезке десимпатизированного кровеносного сосуда свертывание крови происходит медленнее, чем в сосуде, где симпатический нерв не перерезан. По мнению автора, при нормальных состояниях организма симпатическая нервная система ведет к активации на тромбокиназы, а при шоке и болевых раздражениях под действием той же симпатической нервной системы происходит усиление активности гепарина. В это время рефлекторная дуга замыкается в межучастном мозге, где болевые импульсы, доставленные по афферентным путям, передаются посредством симпатической нервной системы.

М. К. Девальд [12] отметил, что у собак при кровопускании имеют место ускорение свертывания, снижение содержания фибриногена, увеличение количества протромбина и кальция. Анализируя роль

симпатической и парасимпатической нервной системы в свертывании крови при помощи использования вегетативных ядов, автор приходит к заключению, что раздражение симпатической нервной системы и снижение тонуса парасимпатической нервной системы способствуют быстрой остановке кровотечения.

Кратковременную тромбоцитемию, которая скоро сменяется тромбоцитозом, длящимся 1 час, отметил Н. С. Джавадян [13]. При подкожном введении адреналина, по его данным, имеет место увеличение титра тромбина; большая доза адреналина вначале вызывает кратковременный тромбоцитоз, который через 15—20 минут сменяется критическим падением количества тромбоцитов.

К. Г. Карагазян путем введения адреналина вызывал ускорение свертывания крови, увеличение количества тромбоцитов, увеличение содержания кальция и укорочение тромбинового времени, а при многократных введениях — развитие торможения с появлением противоположной картины свертывающей системы.

Таким образом, регуляция функционирования свертывающей системы крови осуществляется симпатическими и парасимпатическими звеньями нервной системы. В рефлекторной регуляции важное место занимают рецепторные зоны аорты и каротидного синуса, она осуществляется путем раздражения их хемо- и барорецепторного нервного аппарата. Высшая же нервная регуляция осуществляется корой головного мозга путем выработки условнорефлекторных связей. Корреляция же безусловных рефлекторных механизмов зависит от функции высших уровней центральной нервной системы. Когда в коре головного мозга имеет место преобладание процессов возбуждения, наблюдается снижение активности свертывания крови и уровня протромбина; при преобладании торможения, наоборот, — повышение того и другого.

На основании исследований автор приходит к заключению, что свертывающая система крови мобилизуется не только в случаях наступившего раздражения, но и тогда, когда организму лишь угрожает опасность раздражения. Изучение условнорефлекторной регуляции свертывания крови показало, что состояние высшей нервной деятельности влияет на процессы свертывания крови.

Теория Б. А. Кудряшева о существовании в организме рефлекторно-гуморальной антикоагулянтной системы заслуживает большого внимания. Согласно этой теории, увеличение концентрации тромбина, которое создает в организме угрозу тромбообразования, вызывает посредством геморецепторного аппарата передачу импульсов через рефлекторную дугу. Вследствие этого возникает рефлекторный акт, заключающийся в выбросе в циркулирующую кровь антисвертывающих веществ, таких, как гепариноподобные вещества и активаторы фибринолитического процесса. Рефлекторная дуга замыкается на уровне продолговатого мозга. Выключение вегетативной нервной системы вызывает депрессию физиологической антикоагулянтной активности системы.

Исходя из вышеуказанного, становится понятной та взаимосвязь, которая существует, с одной стороны, между центральной нервной системой и половыми железами, а с другой стороны, между центральной нервной системой и системой свертывания крови.

Литература о взаимодействии между половыми гормонами и процессом гемостаза крайне скудна. Б. И. Кузник при выключении симпатической нервной системы не смог обнаружить влияния прогестерона, плацентина и спермина на свертывающую систему крови. Это иллюстрирует нервнорефлекторное действие в пределах целого организма. Однако возникает вопрос, принимает ли участие кора головного мозга в регуляции свертывания крови при введении прогестерона, плацентина и спермина. Для объяснения этого вопроса Б. И. Кузник вводил бромид натрия (0,2 г на 1 кг веса). На фоне такого состояния было показано, что прогестерон, плацентин и спермин не оказывают ускоряющего действия на свертывание крови. Таким образом, автор приходит к выводу, что в условиях коркового торможения указанные препараты не ускоряют свертывания крови. При этом он допускает, что прогестерон и спермин, возбуждая кору головного мозга, снижают обычное действие бромида натрия на свертывание крови.

Эту же точку зрения разделяем мы на основании наших собственных данных. Нами было изучено влияние отдельных половых гормонов на активность свертывающей системы крови. Выяснилось, что введение в плазму нарастающей концентрации гормонов не вызывает повышения ее коагуляционной способности. Исходя из этого, мы предполагаем, что сами гормоны не являются коагулянтами. Их действие происходит посредством центральной нервной системы, т. е. они являются реакциями, находящимися под влиянием регуляции центральной нервной системы.

Известно, что большие дозы стероидных гормонов угнетают гонадотропную функцию передней части гипофиза и этим выработку гипофизарного гормона, а малые дозы, наоборот, вызывают возбуждение. Прогестерон же не дает никакого эффекта. Надо полагать, что у нормальных собак, которые находятся в фазе покоя и имеют уменьшенный титр фолликулина, введение малых доз половых гормонов, особенно комбинации фолликулина и прогестерона, вызывает возбуждение центральной нервной системы и вторичную активацию системы гемостаза. Активация системы гемостаза при введении малых доз половых гормонов выражается, с одной стороны, в повышении свертывающей способности крови, а с другой стороны, в усилении фибринолитического процесса. Известно, что адреналин, так же как и вышеописанные гормоны, повышает свертывающую активность крови и вызывает активацию фибринолитического процесса. Таким образом, действие половых гормонов осуществляется по типу действия адреналина, тогда как те же гормоны в больших дозах угнетают центральную нервную систему и их влияние на гемостаз не проявляется.

Введение собакам одного прогестерона не дает никакого эффекта в системе гемостаза, так как не имеет места возбуждение центральной нервной системы, что может быть обусловлено уменьшенным титром фолликулина в организме собаки, находящейся в фазе покоя. Нормализация существующих изменений в системе гемостаза при функциональных маточных кровотечениях обусловлена проведением рационального лечения при учете состояния гормонального зеркала.

Выводы

1. Разовое введение больших доз половых гормонов собакам не вызывает изменения в системе свертывания крови.
2. Ежедневное введение малых доз половых гормонов изменяет свертывающую систему крови, вызывая развитие синдрома гиперкоагулемии при незначительном увеличении фибринолитической активности.
3. Действие прогестерона на организм собаки не вызывает изменения свертывающей системы крови. В то же время использование его в комбинации с эстрогенами эффективно и вызывает с одной стороны повышение свертывающей способности крови, а с другой — усиление фибринолитической активности.
4. Действие малых доз половых гормонов на свертывающую систему крови напоминает реакцию адреналина на гемостаз.
5. При функциональных маточных кровотечениях в гинекологической клинике со стороны свертывающей системы крови отмечается неоднородная картина в виде нормо-, гипо- и гиперкоагулемии.
6. Рациональная гормонотерапия при функциональных маточных кровотечениях нормализует картину свертывающей системы крови, в какую бы сторону она не была до того отклонена.

Институт экспериментальной и клинической
хирургии и гематологии

(Поступило в редакцию 5.9.1966)

ქვეყნიერების მდივანი

ა. მოლაბაძე

სსსრ-ის ჯილდოს მფლობელის სისხლის შემადგენელ სისტემაზე

რეზიუმე

ექსპერიმენტი 35 დედალ ძალზე შესწავლილია სსსრ-ის ჯილდოს მფლობელის სისხლის შემადგენელ სისტემაზე. გარდა ამისა, კლინიკაში—36 ავადმყოფზე საშეილოსოდან ფუნქციური სისხლის დენის დროს შესწავლილია ჰემოსტაზის სურათი ჰორმონალური მკურნალობის დაწყებამდე და მის შემდეგ.

ექსპერიმენტი ჩატარებულია ოთხ სერიად. სსსრ-ის ჯილდოს მფლობელისა და სსსრ-ის ჯილდოს მფლობელის სისხლის შემადგენელ სისტემაზე (I სერია), პროგესტერონი ასევე დიდი და მცირე დოზებით (II სერია), ფოლიკულისა და პროგესტერონის კომბინაცია ყოველდღიურად მცირე დოზებით (III სერია) და ანდროგენები — ტესტოსტერონი როგორც დიდი, ისე მცირე დოზებით (IV სერია).

როგორც ექსპერიმენტის ოთხივე სერიის მონაცემები გვიჩვენებენ, ჰორმონების მცირე დოზებით ყოველდღიური შეყვანა გაცილებით ეფექტურია და

იძლევა ჰიპერკოაგულემიური სინდრომის განვითარებას მაშინ, როდესაც ერთ-ჯერადი დიდი დოზის შეყვანა არცერთ შემთხვევაში არ იძლევა სასურველ შედეგს.

განსაკუთრებით კარგი შედეგით იყო გამოყენებული ესტროგენის და პროგესტერონის კომბინირება. გამონაკლისს შეადგენდა პროგესტერონი, რომელმაც არც დიდი და არც პატარა დოზით ხმარების დროს ეფექტი არ მოგვცა.

კლინიკური მასალის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ჰორმონოთერაპიის შედეგად ხდება ჰემოსტაზის სისტემის ნორმალიზაცია და ფიბრინოგენის რაოდენობის ზომიერი მომატება.

დამოუხმებელი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Я. Пинес. Нервная система и внутренняя секреция. Труды I Украинского съезда невропатологов и психиатров. Харьков, 1935.
2. С. Г. Генес. Нервная система и внутренняя секреция. М., 1955.
3. М. К. Петрова. Влияние кастрации на условнорефлекторную деятельность и общее поведение собак различного типа нервной системы. Труды физиологической лаборатории академика И. П. Павлова, 6, 1, 1936, 5—113.
4. Н. Л. Гармашова. Механизм патологических реакций. ВММА, 1940, 30—37.
5. И. П. Павлов. Павловские среды. Протоколы и стенограммы физиологических бесед, т. II, 1933—1934, 323—324.
6. И. А. Эскин. Гормоны овариального цикла и нервная система. М., 1951.
7. W. V. Cannon, N. Gray. The hastening or retarding of coagulation by adrenalin injections. Amer. J. Physiol., 34, 1914, 232—242.
8. M. E. Field. Theld effect of emotion onthe blood-platelet caunt. Amer. J. Physiol. 93, 1930, 245.
9. М. С. Климова. Влияние никотиновой кислоты на число тромбоцитов. Труды Саратов. гос. мед. ин-та, 6, 1947, 37.
10. Г. И. Цобкало. Адаптационно-трофическая функция симпатической нервной системы и свертывание крови. Физиологический журнал СССР, 33, 1947, 651.
11. Г. И. Цобкало. Влияние раздражения блуждающего нерва на тканевые факторы свертывания крови. Физиологический журнал СССР, 61, 1955, 89.
12. М. К. Девальд. Вегетативная система и факторы свертывания крови при острых кровопотерях. Автореферат, Саратов, 1950.
13. Н. С. Джавадиян. Изменение отдельных компонентов свертывающей системы крови при введении разовых доз адреналина. Фармакология и токсикология, т. 13, 1950, 28—29.



კლინიკური მედიცინა

შ. ნემსიწვირიძე, პ. ხოშინიძე

სიგმის შემოგრებით გაუვალობის ძირუბრიული მაურნალობის შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 14.4.1966)

სიგმის შემოგრებით გაუვალობას სხვა სახის შემოგრებათა შორის, სიხშირის მიხედვით ერთ-ერთი პირველი ადგილი უჭირავს. სიგმის შემოგრებითი გაუვალობის ოპერაციულმა მკურნალობამ დიდი ევოლუციური გზა განვლო. მოწოდებული იყო მრავალი ოპერაციული გზათუ წესი, რომელთაგანაც ზოგს სადღეისოდ მხოლოდ ისტორიული მნიშვნელობა აქვს. სიგმის შემოგრების მკურნალობის შესახებ ჯერ კიდევ საბოლოოდ ჩამოყალიბებული და ყველას მიერ აღიარებული ერთიანი აზრი არ არსებობს. სიგმის შემოგრებითი გაუვალობის სამკურნალოდ ახალი ოპერაციული მეთოდის ძიება დღესაც გრძელდება. წარსულში მოწოდებულმა კონსერვატულმა ღონისძიებებმა ვერ გაამართლა იმედი და ამჟამად მას აღარ მიმართავენ, გამოიყენება მხოლოდ ოპერაციის წინა პერიოდში ავადმყოფის მოსამზადებლად.

არავანგრუნული სიგმის შემოგრებითი გაუვალობის ოპერაციული მკურნალობის მეთოდები ორ ჯგუფად იყოფა. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება მკურნალობის პალიატიური ოპერაციები: დეტორზიო-შემოგრებითი ნაწლავის გასწორება, ნაწლავის (სიგმის ან მისი ჯორჯლის) ფიქსაცია, ჯორჯლის ანაოჭება და ნაწლავის ფეხებს შორის შერთული. მართალია, აღნიშნული ოპერაციები მწვავე პერიოდში ავადმყოფს ათავისუფლებს გაუვალობისგან, მაგრამ იგი არ უზრუნველყოფს ამ დაავადების რეციდივისაგან, არამც თუ მომავალში, არამედ ზოგჯერ უახლოეს ხანში, საავადმყოფოდან გაწერამდე და ძაფების მოხსნამდეც კი. მეორე ჯგუფს ეკუთვნის რადიკალური ოპერაციები, რომლებიც შეიძლება ერთ-ან ორმომენტიანი იყოს. ამ სახის ოპერაციები ავადმყოფს, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, საბოლოოდ ათავისუფლებს პათოლოგიურად შეცვლილ ან შემოგრებისათვის მზადყოფი სიგმური კოლონჯისაგან.

დეტორზიო მარტივ ქირურგიულ ჩარევას წარმოადგენს. მუცლის ღრუს გახსნისას და სათანადო რევიზის შემდეგ შემობრუნებული სიგმური ნაწლავი მხოლოდ გასწორდება. ასეთი ოპერაციის შემდეგ ავადმყოფი უმეტეს შემთხვევაში საოპერაციო მაგიდაზევე თავისუფლდება შეგუბებული აირებისა და ნაწლავთა შიგთავისაგან.

სამკურნალო ფაქტორების ჰოსპიტალურ ქირურგიულ კლინიკაში სიგმის შემოგრებით სულ გატარებულია 116 ავადმყოფი. ოპერაცია გაუკეთდა 112

ავადმყოფს, მათ შორის დეტორზიო—40-ს. ამათგან გარდაიცვალა 12 (30%). დეტორზიოს შემდეგ ლეტალობის მაღალ პროცენტს ასახელებენ აგრეთვე სხვა მკვლევარებიც [1—5].

დეტორზიის არანაკლებ უარყოფით მხარეს შემოგრების განმეორება წარმოადგენს. დეტორზიოს შემდეგ ხშირ (5-დან 32-ჯერ) რეციდივს აღნიშნავენ მრავალი მკვლევარი [2—6]. ჩვენს შემთხვევაში სამჯერ რეციდივს აღვიღი ქონდა ერთ ავადმყოფზე. ამრიგად, სიგმის შემოგრების მკურნალობა დეტორზიოთი მის პალიატიურობასთან ერთად თანამედროვე ეტაპზე, გარდა იშვიათი გამონაკლისი შემთხვევისა, დაუსაბუთებელ ქირურგიულ ჩარევად უნდა ჩაითვალოს. სიგმის შემოგრებით გაუვალობის მკურნალობა დეტორზიოთი დასაშვებია მხოლოდ და მხოლოდ ღრმა მოხუცებში, სხვა მძიმე დაავადებათა ფონზე, მინიმალური ოპერაციული ჩარევის თვალსაზრისით (ისიც უდავოდ საღი სიგმის არსებობისას), რაც შეეხება სიგმის ფიქსაციურ მეთოდებს, იგი ნიმარტივის მიუხედავად ლეტალობის საკმაოდ დიდ პროცენტს იძლევა [3,7]. რაც მთავარია, ავადმყოფი დაზღვეული არაა რეციდივისაგან [2, 8, 9]. ამ მეთოდის უარყოფით მხარედ განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს არა მარტო სიგმის განმეორებითი შემოგრება, არამედ აგრეთვე ზოგჯერ სხვა ნაწლავის ამა თუ იმ სეგმენტის სტრანგულაციური გაუვალობის განვითარება გადატანილი ოპერაციის შედეგად განვითარებულ შესორცებებისაგან, რის გამოც ამ ოპერაციას კიდევ უფრო მეტ უარყოფით შეფასებას აძლევენ [2, 3, 9, 10]. ამ სახის ოპერაციას რომ ჩვენ უარყოფითად განვიხილავდით, ჩანს თუნდაც იქიდან, რომ იგი მხოლოდ ერთ შემთხვევაში გვაქვს ნაწარმოები, (ისიც ძველ მასალაზე).

არარადიკალური ოპერაციებთან გარკვეული დროის განმავლობაში შედარებით პოპულარობით სარგებლობდა სიგმის შემოგრებით გაუვალობის მკურნალობისათვის მოწოდებული ოპერაცია — მეზოსიგმოპლიკაცია, ე. ი. გაგენტ-ტორნის წესით. ეს ოპერაცია ჩვენს მასალაზე გაცემებულია 9 შემთხვევაში, 8 ავადმყოფზე სიგმური გაუვალობისა და 1 ავადმყოფზე გრძელი სიგმის გამო. სიგმის შემოგრებით განვითარებული გაუვალობით დაავადებულ 8 ავადმყოფიდან განიკურნა—5, გარდაიცვალა 3 (37,5%), ე. ი. გაგენტ-ტორნის ოპერაციის შემდეგ ლეტალობის მაღალ მაჩვენებელს იძლევა შრავალი მკვლევარი [4, 9, 11], ხოლო ოპერაციის შემდგომი რეციდივი საკმაოდ ხშირი მოვლენაა [12]. ჩვენის აზრით, ეს ოპერაცია სადღეისოდ მიტოვებული უნდა იქნეს, რადგან სიკვდილობისა და რეციდივის დიდი პროცენტის გარდა, იგი ქმნის საშიშროებას სისბლის მიმოქცევის მოშლისა და ნაწლავის განგრენის განვითარებისათვის. ამას გარდა აღსანიშნავია ისიც, რომ თვით ავტორი ამ ოპერაციას ურჩევს საღი მეზოსიგმის შემთხვევაში, რასაც სინამდვილეში სიგმის შემოგრების დროს თითქმის არასოდეს არ აქვს ადგილი. ჩვენ საკვებით ვეთანხმებით ა. მელნიკოვს, რომელიც ყოველგვარი ფიქსაციური და პლიკაციური მეთოდების კატეგორიული წინააღმდეგია.

სიგმის შემოგრებით გაუვალობის სამკურნალოდ მოწოდებული სხვა სახის პალიატიური ოპერაციებიდან შედარებით მეტ ყურადღებას სიგმური კო-

ლინჯის ფეხებს შორის შერთულის დადება (ა. ტროიანოვ-ვინივარტერი) იმსახურებდა, მაგრამ მალე გამოირკვა, რომ აღნიშნული ოპერაცია ც დაზღვეული არაა ყველა იმ გართულებებისაგან რეციდივისა და მაღალი ლეტალობის სახით [3, 13]. ამ ოპერაციის დროს, ჩვენი აზრით, და ამას ლიტერატურული მონაცემებიც ადასტურებს, ადგილი აქვს ყველა იმ გართულებებს, რასაც სხვა სახის პალიატიური ოპერაციების შემთხვევაში. გარდა ამისა, თუ ერთმომენტური რეზექციის მოწინააღმდეგენი მის ერთ-ერთ უარყოფით მხარედ მუცლის ღრუს ინფიცირების შესაძლებლობას ასახელებენ. ამ შემთხვევაში კი, ოპერაციის პალიატიურობის მიუხედავად, ნაწლავის გახსნისა და ფეხებს შორის შერთულის დადების გამო ინფიცირების კიდევ უფრო მეტი შესაძლებლობაა. არანაკლებ საშიშროებას წარმოადგენს აგრეთვე შერთულის გახსნა და პერიტონიტის ვანვითარება.

როგორც მარტივი, ისე შედარებითი რთული პალიატიური ოპერაციების აშკარა უარყოფითმა მხარეებმა იძულებული გახადა ქირურგები უფრო რადიკალური ოპერაციის ძიებისათვის. ამ მხრივ შედარებით მეტ ყურადღებას იპყრობდა და თავის დროზე პოპულარობით სარგებლობდა ჯერ ი. გრეკოვის პირველი და შემდეგ მისივე მეორე ოპერაცია. შედარებით მეტი გავრცელება ი. გრეკოვის მეორე ოპერაციამ ჰპოვა, მაგრამ ისიც სამ მომენტად უნდა შესრულებულიყო, რაც, რა თქმა უნდა, ამ ოპერაციის დიდ უარყოფით მხარეს შეადგენდა. ჩვენს მასალაზე ი. გრეკოვის მეორე ოპერაცია ნაწარმოებია 8 ავადმყოფზე, რომელთაგან 4 გარდაიცვალა, ხოლო გადარჩენილი ავადმყოფები, განმეორებითი ოპერაციების მიუხედავად, ხანგრძლივად ატარებდნენ განავლოვან ფისტულას. სიგმის შემოგრეხითი გაუვალობის დროს ი. გრეკოვის მეორე ოპერაციის წარმოება, როგორც სხვა ერთმომენტური ოპერაციებისა, სადღეისოდ დაუშვებლად უნდა ჩაითვალოს მისი ტექნიკური სირთულისა (ერთმომენტური რეზექციასთან შედარებით), სიკვდილის დიდი პროცენტისა და მთელი რიგი მძიმე გართულებების გამო.

არაგანგრენული სიგმის რეზექცია მისი შემოგრეხის გამო პირველად ნაწარმოებია ობალინსკის მიერ 1885 წელს. ჩვენში ჯერ განგრენული (შავი) სიგმის რეზექცია (1891), შემდეგ კი არაგანგრენულისა, პირველად ვ. ცეგე-მანტიფელის მიერაა გაკეთებული. ამ დროიდან თანდათან მატულობს სიგმის შემოგრეხითი გაუვალობის მკურნალობაში ერთმომენტური რეზექციის მომხრეთა რიცხვი [10, 14]. ჩვენს კლინიკაში სიგმური კოლინჯის ერთმომენტური რეზექცია მისი შემოგრეხის გამო ნაწარმოებია 38 ავადმყოფზე. აქედან განიკურნა 31, გარდაიცვალა 7 (18.4%).

ლიტერატურის დეტალურმა შესწავლამ და საკუთარმა გამოცდილებამ აშკარად დაგვარწმუნა, რომ ამჟამად ერთმომენტური რეზექცია არჩევით მეთოდად უნდა ჩაითვალოს ყველა სხვა ოპერაციებთან შედარებით (რასაკვირველია, არაგანგრენული სიგმის დროს).

არაგანგრენული სიგმის ერთმომენტური რეზექციის შემთხვევაში ჩვენ ვურჩევთ შერთულის დამთავრების შემდეგ ნაკერის არეში, მის წინა ზედაპირზე ყოველთვის და ზოგჯერ უკანაც დარჩენილი მეზოსიგმა მედიალური მსრი-

დან მიეკროს მუფტისმაგვარად შერთულის ადგილას კვანძოვანი ნაკრებით. რეზექციის შემდეგ ჩვენ მიერ მოწოდებულ ამ დეტალს ნაკერის ფიქსაციისათვის, სხვა მომენტებთან ერთად, გარკვეული მნიშვნელობა აქვს.

სიგმის შემოგრებითი გაუვალობის მკურნალობაში გამოყენებული სხვადასხვა ოპერაციების სახეები და მისი შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

ოპერაციის სახე	შემთხვევათ. რაოდენობა	განიკურა	გარდაი- ცვალა	სიკვლ. % %
დეტორზიო	40	28	12	30
ფიქსაციური (რუს) და პლიკაციური (გაგენტორნის) წესით	11 10 9	1 7 6	3	30
ა. ტროიანოვ-ვინიარტერის წესით	4	2	2	50
ი. გრეკოვის II ოპერაცია	8	4	4	50
ერთომენტრიანი რეზექცია	38	31	7	18,4
ს უ ლ	100	71	28	28,1

სიგმის შემოგრებითი გაუვალობის უმძიმესი ფორმის შავი (განგრენული) სიგმის შემთხვევები არც ისე იშვიათია, ჩვენს მასალაზე სიგმური გაუვალობის 116 შემთხვევიდან შავი სიგმა იყო 16 (14,3%) შემთხვევაში. შავი სიგმის სამკურნალოდ, ჩვენი აზრით, ყველაზე უფრო რაციონალურ მეთოდად ა. ბოჩაროვის მიერ მოწოდებული და დამუშავებული მეთოდი უნდა ჩაითვალოს, რაც შემდეგში მდგომარეობს: განგრენული სიგმური კოლინჯი, როგორც ნაწლავის, ისე მისი გორჯლის მაქსიმალურად საღ ფარგლებში უნდა ამოიკვეთოს, შემდეგ სწორი ნაწლავის ზედა ნაწილი ყრულ დაიხუროს, ხოლო დასწვრივი კოლინჯი გამოტანილ იქნეს გარეთ, როგორც ხელოვნური ანუსი.

განგრენული სიგმის რეზექციის შემდეგ ადორალურად დარჩენილი ტაქვის კიდითი ნეკროზის შედეგად პერიტონიტის განვითარებისაგან დაზღვევის მიზნით, ჩვენ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია დამატებით სწორი ნაწლავის ზედა ნაწილის მენჯის ღრუში ჩაბრუნება. მის ზემოთ პერიტონიუმის მთლიანობის აღდგენით იგი იზოლირებული იქნება მუცლის ღრუსაგან, რაც სხვა მკვლევართა მიერ (ჩვენთვის ხელმისაწვდომი ლიტერატურით) აღწერილი და გამოყენებული არაა.

ბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ სიგმის შემოგრების ოპერაციული მკურნალობის შედეგი დამოკიდებულია ავადმყოფის წინასწარ საოპერაციოდ მომზადებაზე, სათანადო ოპერაციული მეთოდის შერჩევა-გამოყენებაზე და ოპერაციის შემდგომ ავადმყოფის რაციონალურ მოვლაზე.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.4.1966)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Ш. З. НЕМСИЦВЕРИДЗЕ, Г. В. ХОМЕРИКИ

ИСХОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗАВОРОТА СИГМЫ

Резюме

Различают два вида оперативного лечения негангренного заворота сигмы. К первому относятся паллиативные операции: деторзия, фиксация сигмы или ее брыжейки, пликация брыжейки и наложение анастомоза между ножками сигмы. Указанные операции в острый период заболевания освобождают больного от заворота, но не гарантируют от рецидива не только в отдаленный период, но и в ближайшее время. Ко второму виду относятся одно- или двухмоментные радикальные операции, за редким исключением обеспечивающие полное излечение больного.

Из 112 операций, сделанных в нашей клинике по поводу заворота сигмы, 40 больным была произведена деторзия. Умерло 12 (30%). Важным недостатком деторзии является также рецидив заворота.

Методы фиксации сигмы, несмотря на свою простоту, не гарантируют больного от рецидива и дают достаточно высокий процент смертности.

Мезосигмопликация по способу Гаген-Торна была сделана девяти больным, из коих шестеро выздоровели и трое (33,3%) погибли.

Недостатки как простых, так и сравнительно сложных паллиативных операций вынудили хирургов начать поиски более радикальных оперативных методов. В этом отношении заслуживает внимания пользовавшаяся в свое время популярностью первая операция Грекова, а затем его же вторая операция. На нашем материале вторая операция Грекова была применена восьми больным, из коих четверо погибли. Остальные, несмотря на повторную операцию, весьма длительное время являлись носителями каловой фистулы.

შეჯამებითი ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. В. Семенов. Острая кишечная непроходимость по материалам Подольской городской больницы. Автореферат, 1948.
2. А. Н. Казанская. Завороты сигмовидной кишки по материалу 1-й городской больницы им. Пирогова. Труды XVI съезда российских хирургов, 1925, 576—580.
3. И. М. Перельман. К клинике и хирургическому лечению непроходимости кишок. Новый хирургический архив, т. 8, кн. 1, 1925, 40—65.
4. М. Д. Ковалевич. Острая непроходимость кишечника, 1960.
5. С. П. Белкания. Материалы к изучению заворота сигмовидной кишки. Автореферат, 1961.
6. А. В. Вишневский. Выступление в прениях по докладам. Труды XVI съезда российских хирургов, 1925, 591—591.
7. И. И. Греков. К лечению заворотов сигмовидной кишки. Труды XVI съезда хирургов, 1925, 580—583.
8. Д. А. Ваза. Сравнительная оценка методов оперативного лечения заворота сигмовидной кишки. Аналы Ин-та им. Н. В. Склифосовского, ч. 3, кн. 1, 1942, 240—255.

9. Г. М. Гуревич. Острая кишечная непроходимость. Вестник хирургии, т. 56, 3—4, 1938, 554—560.
10. С. И. Спасокукоцкий. Прения по докладам. Труды XVI съезда российских хирургов, 1925, 583—584.
11. Э. Н. Степанов. Заворот сигмы. Вестник хирургии, т. 56, кн. 3—4, 1938, 472—472.
12. К. М. Литошенко. К вопросу о завороте сигмовидной кишки. Хирургия, т. 33, 2, 1913, 648—648.
13. В. А. Оппель. Прения по докладам. Труды XV съезда российских хирургов, 1923, 269—269.
14. С. П. Федоров. Клинические наблюдения по хирургии толстой кишки. Хирургический архив Вельяминова, т. 30, кн. 2, 1914, 371—372.

კლინიკური მედიცინა

ზურ. ზურაბაშვილი

ამინაზინის გავლენის შესახებ სისხლის ბიოფიზიკურ თავისებურებაზე მწვავე ცდის პირობებში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 3.5.1966)

უკანასკნელ წლებში კლინიკურ ფსიქიატრიაში სულ უფრო მეტად ვითარდება ექსპერიმენტულ-კლინიკური და ექსპერიმენტულ-ლაბორატორიული მიმართულებანი. ექსპერიმენტის გამოყენება განსაკუთრებულად სასარგებლოა შიზოფრენიის ბიოპათოლოგიური არსის კვლევისას.

აღნიშნული შემოქმედებითი ძიებანი მჭიდროდაა დაკავშირებული თანამედროვე ფიზიოლოგიის, პათოფიზიოლოგიის, ბიოფიზიკის, ბიოქიმიისა და სხვა ბიოლოგიური დისციპლინების მიღწევებთან.

წინამდებარე ნაშრომში მიზნად დავისახეთ ექსპერიმენტულად შეგვესწავლა ამინაზინის სხვადასხვა დოზების გავლენა ძალის სისხლის ზოგიერთ ბიოფიზიკურ მაჩვენებლებზე. ამ მხრივ მიმართული ექსპერიმენტული კვლევა ყურადსაღებია აგრეთვე თეორიული და პრაქტიკული ფსიქოფარმაკოლოგიისათვის.

ჩვენს მიერ გამოკვლეულია სისხლის შემდეგი ბიოფიზიკური თავისებურებანი: პლაზმის ზედაპირული დაჭიმულობა, პლაზმის ზედაპირული ბუფერობა, სისხლის ოსმოსური წნევა, პლაზმის ონკოტიური წნევა, სისხლის პლაზმის ცილების ულტრაიისფერი ლუმინესცენცია, სისხლის პლაზმის ცილების დაშლის ძაბვა (იონთა მოწყვეტა), სტრიქცია, სისხლის პლაზმის მამოძრავებელი ძალა, ერიტროციტების ელექტრული დამუხტვა და ამასთან ერთად პლაზმის ელექტროგამტარებლობა, სახელობრ: განუზავებელი პლაზმის ელექტროგამტარობა, ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობა, დისოციაციისა და განზავების ხარისხი.

გამოკვლევას ვაწარმოებდით 50 ძალზე, ვსწავლობდით ამინაზინის მცირე (0,25 მგ/კგ), და დიდი (2,0 მგ/კგ) დოზების მოქმედებას, თითოეული ექსპერიმენტის დროს სისხლს ვიღებდით პრეპარატის შეყვანამდე (საკონტროლო დაკვირვება), და მისი შეყვანიდან 30, 60 126 და 180 წუთის შემდგომ. ფაქტობრივი მასალა ყოველმხრივ დამუშავებულია ვარიაციული სტატისტიკის პეთოდით, რომელიც მოწოდებულია სტიუდენტის მიერ, ამასთან გავომვის ყოველ მუხლს ვადარებდით როგორც ურთიერთს, ისე საკონტროლო მონაცემებს.

იჩვენება, რომ ამინაზინის მცირე დოზები არ ცვლის ერიტროციტთა დამუხტვის სიდიდეს, ხოლო დიდი დოზები მნიშვნელოვნად ცვლის ამ სიდიდეს.

ამინაზინის დიდი დოზების შეყვანიდან 30 წუთის შემდეგ ერთორციტის დამუხტვა იწყებს მკვეთრ შემცირებას და მინიმუმს აღწევს 60 წუთის შემდეგ. 120 წუთის შემდეგ ხსენებული მუხტი მატულობს; თუმცა 180 წუთის შემდგომაც მუხტის რიცხვობრივი მაჩვენებელი კვლავ საკონტროლოზე მცირეა.

სისხლის პლაზმის ელექტრომაგნიტური ძალა ამინაზინის მცირე დოზების შეყვანის 30 წუთის შემდგომ მკვეთრად მატულობს; მაგრამ 60 წუთის შემდეგ იწყებს შემცირებას და 120 წუთის შემდეგ უბრუნდება ამოსავალ, ე. ი. საკონტროლო მაჩვენებლებს.

საინტერესოა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ ხსენებულ ექსპერიმენტში მესამე და მეოთხე მუხლი თითქმის იმგორებს ერთიერთმანეთს. დიდი დოზების ხმარებისას პლაზმის ელექტრომაგნიტური ძალა ეცემა, მინიმუმს აღწევს 60 წუთის შემდგომ და რჩება შემცირებულ დონეზე შემდგომი ორი მუხლის განმავლობაში.

უპიკველად საინტერესოა ელექტროგამტარობის მონაცემები. ხსენებული მეთოდი აღმოჩნდა როგორც განსაკუთრებულად ნატიფი ტესტი, რომელიც ასახავს ორგანიზმის სწრაფ ბიოფიზიკურ რეაქციას. ამინაზინის მცირე დოზის შეყვანიდან 30 წუთის შემდგომ პლაზმის ელექტროგამტარობა არ იცვლება, იმ დროს, როდესაც ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობა მკვეთრად მატულობს, (ამის მიუხედავად განსხვავების სარწმუნო დონე წარმოდგენილია ერთიმეასედი მაჩვენებლით). ამისდამოუხედავად დისოციაციის ხარისხი უდრის საკონტროლო მაჩვენებელს. 60 წუთის შემდგომ ელექტროგამტარობა განუზავებელი პლაზმის უმნიშვნელოდ მცირდება, ხოლო ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობა მეტად მატულობს.

რაც შეეხება დისოციაციის ხარისხს, იგი მცირდება, ხოლო ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობა უფრო მეტად მატულობს. 120 წუთის შემდეგ განუზავებელი პლაზმის ელექტროგამტარობა უბრუნდება საკონტროლო მაჩვენებლებს და რჩება აღნიშნულ დონეზე შემდგომი მუხლის განმავლობაში. ასევე ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობა უბრუნდება საკონტროლოს. მაგრამ დისოციაციის ხარისხი, შეყვანიდან 120 წუთის შემდეგ მკვეთრად მატულობს და მაქსიმუმს აღწევს. საინტერესოა ის გარემოება, რომ განზავების ხარისხი ოთხივე მუხლის დროს საკონტროლო მაჩვენებელს ეთანადება.

ამინაზინის დიდი დოზის შეყვანის შემდგომ განუზავებელი პლაზმის ელექტროგამტარობა მცირდება, თუმცა ამავე დროს ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობა და დისოციაციის ხარისხი არ იცვლება. 60 წუთის შემდეგ განუზავებელი პლაზმის ელექტროგამტარობა მცირდება და ჩერდება დაბალ დონეზე შემდგომი მუხლების განმავლობაში. ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობა იზრდება 60 წუთის შემდგომ და მაქსიმუმს აღწევს 120 წუთზე; ხოლო 180 წუთის შემდეგ კვლავ მცირდება და აღწევს მეორე მუხლის დონეს. დისოციაციის ხარისხი 60 წუთის შემდეგ უმნიშვნელოდ მცირდება და მინიმუმს აღწევს 120 წუთზე. დიდი დოზის ხმარებისას განზავების ხარისხი არ იცვლება არც ერთ მუხლში, და რჩება თანაბარი როგორც მცირე, ისე დიდი დოზების ხმარებისას.

როგორც ვხედავთ, ადგილი აქვს თავისებურ დისოციაციას განუზავებელი და ფიზიოლოგიური ელექტროგამტარობისა და დისოციაციისა და განზავების ხარისხის მაჩვენებელთა შორის. მცირე დოზების ხმარებისას განუზავებელი პლაზმის ელექტროგამტარობა გარკვეულად ჩამორჩება ფიზიოლოგიურ ელექტროგამტარობას, იმ დროს, როდესაც დიდი დოზების ხმარებისას წინ უსწრებს. ეს გარემოება უეჭველად ადასტურებს არსებულ დებულებას, რომ ამინაზინის ფარმაკო დინამიკა სხვადასხვაა წარმოდგენილი მცირე (ირიტატიული) და დიდი (ნეიროლეფსიური) დოზების დროს.

რაც შეეხება სისხლის პლაზმის ცილების ულტრაიისფერის ლუმინისცენიასა და ცილების დაშლის დაძაბვას (იონთა მოწყვეტა), საჭიროა აღინიშნოს, რომ აქ ამინაზინის დიდი დოზები შემთავებელ ზეგავლენას ახდენს აღნიშნულ მაჩვენებლებზე, ეს განსაკუთრებული სიძნელეა ჩანს შეყვანიდან 60 წუთის შემდეგ. განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია ის გარემოება, რომ ამინაზინის მცირე დოზები არ იძლევა ვარიაციულ სტატისტიკურად სარწმუნო ცვლილებებს პრეპარატის შეყვანიდან 30, 60, 120 და 180 წუთის შემდეგ.

ამინაზინის პატარა დოზები ძლიერ მცირედ ცვლის სისხლის პლაზმის ზედაპირულ დაჰიმულობას. მაგრამ 60 წუთის შემდეგ ზედაპირული დაჰიმულობა უბრუნდება საკონტროლოს. სხვაგვარ რეაქციას ვიღებთ ამინაზინის დიდი დოზების ხმარებისას: აქ ზედაპირული დაჰიმულობა მატულობს და მაღალ დონეზე რჩება ოთხივე მუხლში. ზედაპირული ბუფერობა პლაზმისა, ამინაზინის დიდ დოზებზე სტატისტიკურად სარწმუნო ცვლილებას არ იძლევა, იმ დროს, როდესაც მცირე დოზები იწვევს უმნიშვნელო აჩქარებას.

რაც შეეხება ონკოტიურ წნევასა და სტრიქციას ამ მხრივ ფაქტობრივი მასალა მიუთითებს იმაზე, რომ ამინაზინის როგორც მცირე, ისე დიდი დოზები გარკვეულად ამცირებს ხსენებულ ბიოფიზიკურ მაჩვენებლებს.

ჩვენ მივდივართ იმ დასკვნამდე, რომ ამინაზინის მცირე და დიდი დოზების ხმარებისას ექსპერიმენტულ ცხოველებში ცვლითი პროცესები განიცდის ძვრებს სხვადასხვა ინტენსივობის ბიოდინამიკურ დონეებზე. აღნიშნული მოვლენა ერთი მხრივ მიუთითებს ამინაზინის სხვადასხვა დოზების ამორჩევით ნეიროტროპიულ მოქმედებაზე, ხოლო მეორე მხრივ ჩვენ ვხედავთ, რომ პრეპარატის მიმართ ცენტრალური ნერვული სისტემის ცალკეული უბნებია თუ დონეები მაღალ მგრძობიარობას იჩენს.

მ. ასათიანის სახელობის

სამეცნიერო-კვლევითი ფსიქიატრიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.5.1966)

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Зур. А. ЗУРАБАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ АМИНАЗИНА НА БИОФИЗИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ КРОВИ В УСЛОВИЯХ ОСТРОГО ОПЫТА

Резюме

Проведено динамическое исследование поверхностного натяжения и буферности плазмы, осмотического давления крови, онкотического дав-



ления плазмы, ультрафиолетовой люминесценции и напряжения разложения (отрыва ионов) белков плазмы крови, электрического заряда эритроцитов, стрикции, электродвижущей силы плазмы крови и ее электропроводности (электропроводность неразбавленной плазмы, электропроводность физиологическая, степень диссоциации и степень разбавления) на 50 собаках в условиях острого опыта. Изучалось действие малых (0,25 мг/кг—25 случаев) и больших (2,0 мг/кг — 25 случаев) доз аминазина в следующей последовательности: через 30, 60, 120 и 180 минут после внутримышечного введения препарата. Фактический материал (свыше 4000 измерений) всесторонне обработан вариационно-статистическим методом, причем каждое колено измерения сравнивалось с фоновыми показателями, а также друг с другом.

Малые дозы аминазина не меняют величины электрического заряда эритроцитов, в то время как большие его резко снижают. Э.д.с. плазмы крови при малых дозах увеличивается, а при больших — заметно падает. Выступает своеобразная диссоциация между величинами неразбавленной, физиологической электропроводности и степенями диссоциации и разбавления. Большие дозы аминазина угнетают ультрафиолетовую люминесценцию и напряжение разложения белков плазмы. При введении малых и больших доз аминазина онкотическое давление и скорость стрикции уменьшаются. Сдвиги обменных процессов в связи с нейроплегическими и ирритативными дозами аминазина проявляются на различных уровнях интенсивности.



ИСТОРИЯ

В. Г. МАЧАРАДЗЕ

ИЗ ИСТОРИИ РУССКО-ОСЕТИНСКИХ ОТНОШЕНИЙ 80 — 90 гг. XVIII в.

(Представлено академиком Г. А. Меликишвили 15.2.1966)

Русско-осетинские отношения 80—90-х гг. XVIII в., несмотря на заслуги дореволюционных советских историков (П. Буткова, А. Цагарели, М. Блиева, Г. Тогошвили и др.), пока еще недостаточно изучены. Вместе с тем, в архивах СССР имеются ценнейшие документы.

Объем настоящей статьи не позволяет нам подробно остановиться на этом важном вопросе советской историографии, поэтому ограничимся лишь приведением некоторых новых материалов об одном осетинском посольстве в России, которое в работе акад. П. Буткова ([1], 259—263) представлено почти как простое прибытие в Россию трех осетинских старшин и их крещение князем Пстемкиным¹, тогда как на самом деле эти старшины, как явствует из выявленных нами документов, были представителями четырех ущелий (отсутствовал только представитель Тагаурского ущелья) и говорили от имени тридцати тысяч дымов христиан (это составляло примерно 3/4 всех северных осетин XVIII в.). Они предложили русскому правительству конкретные условия, принятие которых действительно привело бы Северную Осетию под покровительство России. Чтобы не быть голословными, обратимся к фактам.

При работе над материалами русско-грузинских взаимоотношений наше внимание привлек документ от декабря 1791 г., составленный на грузинском языке и подписанный дьяконом осетинской комиссии Степаном Гавриловым от имени осетинских депутатов Куртатского, Олагирского, Захского и Нарского ущелий Соломона Гурнева, Григория Аришханова и Петра Шаликова.

Во вступительной части документа дается краткое описание положения Осетии. Там же указывается, что осетины, приняв христианство, вызвали этим недовольство кабардинских князей, которые, со своей стороны, стали больше теснить их и, когда Россия лишила их покровительства, потребовали от осетин принятия магометанства. Жители Тагаурского ущелья покорились кабардинцам и приняли магометанство, а «христиане, бывшие в четырех ущельях: Куртатском, Олагирском, Захском и Нарском, числом свыше тридцати тысяч дымов, остались непоколебимыми в своей христианской вере... и доложили обо всем этом первокомандующему... Павлу Сергеевичу Потемкину, притом просили место для поселения нашего на реке Сакадави.

¹ Хотя П. Бутков сообщает также, что старшины при отъезде «письменною просьбою просили... о возобновлении прежнего осетинского подворья и... о построении там церкви и о постановлении там священника», но он не передает полностью текст прошения, а это в литературе ([8], 137) нашло свое отражение.

Вышеупомянутый генерал поручик Потемкин дал нам место для поселения и назвал деревней князя Потемкина, и так был дан нам покой от окружающих соседей» ([2], 126—127).

В приведенном документе устами осетин вкратце сообщается о положении Осетии со времени первого осетинского посольства в Россию (1749—1752 гг.) вплоть до 1784 г., когда после заключения Георгиевского трактата (1783 г.) с Картл-Кахетинским царством русское правительство построило в Осетии ряд крепостей с целью обеспечения безопасного сообщения с Грузией.

Далее в прошении говорится: «Пока находился он (генерал П. С. Потемкин.—В. М.) там, не имели мы никакого беспокойства от соседей наших, а когда удалился он из тех мест, вышеупомянутые кабардинские князья возобновили свою вражду к нам и, договорившись, совершают на нас набеги и похищают пленных и скот и не дают нам пути до Моздока» ([2], 126—127).

Как явствует из приведенных отрывков, со времени постройки крепостей, т. е. с 1784 г., вплоть до удаления Потемкина из Кавказской линии (до осени 1787 г.) осетины жили спокойно. Надо отметить, что осложнение положения Осетии вызвано не удалением Потемкина из линии, а другими причинами. А именно в связи с осложнением международных отношений Россия была вынуждена отступить и осенью 1787 г. вывела свои войска из Грузии ([3], 31, 40—41, 44, 47), поэтому укрепления, построенные на территории Осетии и обеспечившие безопасность сообщения с Грузией, потеряли свое значение, но их удерживали до перевоза в Грузию артиллерии (подаренной царю Ираклию). В октябре 1788 г. после перевоза артиллерии в Грузию «пост во Владикавказе, как ненужный..., упразднен» [4], 123, 230). С другой стороны, в августе 1787 г. в Константинополе был арестован Я. И. Булгаков и началась русско-турецкая война. Агентура Турции во главе с шейхом Мансуром начала активно действовать на Северном Кавказе.

Вышеприведенные материалы не только уточняют хронологические рамки событий, упомянутых в прошении осетинских старшин, но и наглядно показывают, что, во-первых, в 1784—1787 гг. (когда Россия, заинтересованная коммуникациями с Грузией, по верхнему течению Терека имела свои крепости, где содержали небольшие гарнизоны) Северная Осетия фактически оказалась под покровительством России и испуганные кабардинские князья не вмешивались в осетинские дела; во-вторых, после снятия указанных крепостей и вывода русских отрядов, примерно с 1788 г., положение Северной Осетии снова ухудшилось, что заставило осетин послать представителей в Россию и попросить русское правительство принять их под свое покровительство.

Мы не знаем, когда были отправлены осетинские старшины в Россию, но в вводной части документа говорится: «Для объявления сего присланные сюда к его светлости (т. е. к князю Г. А. Потемкину.—В. М.) во удостоверение от христиан-осетин вышеупомянутых четырех ущелий, и лишенные упования по смерти его, припадаем ко стопам вашего графского сиятельства (очевидно, подразумевается граф Безбородко.—В. М.) и просим принять нас, осиротевших, под свое покровительство и, милостиво приняв приводимые нами пункты, доложить их престолу ея императорского величества» ([2], 126—127).

Таким образом, после осложнения положения, т. е. с конца 1787 или начала 1788 г., осетины отправили своих представителей в Россию с прошением о покровительстве и до смерти князя Потемкина (октябрь 1791 г.) находились при его ставке, а в декабре 1791 г. обратились к «графу» (очевидно, Безбородко), находившемуся в г. Яссы, с просьбой передать прошение императрице.

После вводной части в прошении в пяти пунктах излагаются основные требования осетин:

- 1) для обеспечения безопасности осетин от кабардинцев навечно передать Осетию в подчинение комиссии,
- 2) разрешить осетинцам переселиться в низменность (в Гускадак) и выделить казачью команду для их охраны,
- 3) разрешить осетинцам строить церкви, учредить священников и переводчиков по усмотрению комиссии,
- 4) казачью команду, выделенную для охраны осетин, подчинить осетинским старшинам,
- 5) продавать осетинцам соль со взиманием пошлины один рубль с арбы и железа триста пудов в год по своей цене ([2], 126—127).

Необходимо отметить, что в работе акад. П. Буткова изложены только два пункта (2 и 3-й) и то частично, а о самых важных пунктах прошения (1, 4 и 5-м) ничего не говорится.

Принятие этих условий действительно привело бы Осетию под покровительство России.

Хотя мы не располагаем материалами переговоров, но, исходя из данных существующей литературы, становится очевидным, что русское правительство, озабоченное событиями на Западе, не нашло возможным принять прошение осетин и ограничилось тем, что дало командующему Кавказской линии генералу Гудовичу, как сообщает П. Бутков, указание от 18 марта 1792 г., в котором говорится:

«Почитая обращение сих народов в христианство и в политическом виде для нас полезным, поелику большая часть их обращались бы в магометанство, тем более находим их достойными всякого внимания и вящего о нем призора и попечения. Чего ради повелеваем означенных осетинцев охранять от всяких притеснений, протчих горских народов, а паче кабардинцев, подданных наших, коим стражайше запретить и всеми способами воздерживать, подтверждая, что всякое на них покушение приемлемо будет от нас в равной степени, как будто бы оные происходили подданными внутри империи нашей живущим» ([1], 262—263).

По сообщению П. Буткова, в Петербург в связи с прошением был вызван архимандрит Гаюс. В результате этой поездки в 1793 г. была учреждена епархия, а осетинской комиссии были даны соответствующие указания ([1], 263).

Кроме того, из работы П. Буткова явствует, что русское правительство фактически не удовлетворило просьбу осетинских старшин, столь важную и для интересов России, а ограничилось лишь общими указаниями, хотя и не лишними значения.

В том же деле архива имеется и другое прошение (составленное на русском языке от 16 декабря 1791 г. и подписанное теми же старшинами) о назначении в штат «Моздокского грузинского дворянина Алексея Захарова сына Яралова, которой поведения хорошаго» и зна-

ет языки осетинский, черкесский и татарский» ([2], 128). Результаты прошения нам неизвестны.

Из этих двух документов явствует, что во время русско-турецкой войны 1787—1791 гг. в связи с осложнением обстоятельств, с целью заключения договора о покровительстве из Осетии в Россию было отправлено посольство во главе с тремя старшинами. Однако материалы этого столь важного посольства до сих пор не изучены, а дальнейшее изыскание документов может нам дать более ясную картину.

В работе Г. Тогошвили «Из истории переселения осетии в Картийскую долину» указывается о «фактах переселения больших групп» населения из Северной Осетии в Грузию в конце XVIII в. ([5], 65—68). Из сопоставления материалов приходим к выводу, что население Северной Осетии, притесняемое кабардинцами и лишенное возможности переселиться в нижние плодородные районы Северного Кавказа (поскольку прошение, поданное осетинцами в 1791 г., русским правительством не было удовлетворено), было вынуждено бросить насиженные места и переселиться в Грузию, в результате чего в конце XVIII в. переселение осетин приняло более массовый характер, чем это имело место раньше.

Поскольку выявленные нами документы имеют важное значение для истории Осетии и русско-осетинских взаимоотношений, публикуем их в приложении. Вместе с тем, для широкого круга исследователей мы первый документ, составленный на грузинском языке, публикуем с переводом на современный русский язык, второй же документ — русский подлинник XVIII в.

Публикуемый нами грузинский документ не только по-новому освещает историю русско-осетинских отношений 80—90-х гг. XVIII в., но и делает спорными отдельные положения работы М. Блиева, в частности предложенную им дату (1774 г.) присоединения Северной Осетии к России и его же схему периодизации русско-осетинских отношений ([6], 8—10, [7]). Кроме того, указанный документ проливает свет и на историю русско-кабардинских и осетино-кабардинских отношений II половины XVIII в., которые еще недостаточно изучены.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

№ 1. 1791 г. декабрь. Прошение осетинских старшин к русскому правительству о принятии Осетии под покровительство России ([2], 126, 127)

უგანათლებულესო ღრაფო, უმოწყა-
ლესო კელმწიფეო!

ოდეს შიიღეს ოსთა მართლმადიდებელი რუსეთის ბერძნის ქრისტანებრა სარწმუნოება მფარველობისა ქვეშე რუსეთისასა იყო შეურყეველად ვიდრე ორმოცდა ათ წლამდე. და შემდგომად, ოდეს იხილეს მეზობელთა დიდისა და პატარა ყაბართოს კნიაზთა. კლუა-

Наипросвещеннейший граф,
милостивейший государь!

Когда приняли осетины греко-христианскую веру православной России, были они под покровительством России непоколебимо до пятидесяти лет. А потом, когда увидели соседние князья Большой и Малой Кабарды такое новое умножение христианства в их местах и преданность нашу вере и России.



ლა)დ განმრავლებითა ქრისტიანობისათა მათს ადგილთა შ(ინ)ა და ერთგულებითა მათითა სარწმუნოებისადმი და რუსეთისა, შემოკლდებისა ოდესმე თავის უფლება მათი მათ ზედა, ამისთვის შეინთქვენენ, რათა კმარებულ ჰყონ ყ(ოველ)ი ღონე დაქსნისათვის ჩ(უენი)სა მყუდროებისა და ამასა თანა, არა დაუტევესვე ყ(ოველ)თა შ(ინ)ა მთის ადგილითა ოსეთისათა. ე(ქალა)დ რუსეთმან აღკუყარა ჩ(უენ)საფარველი თვისი და დაერჩით გარეგან მოხედვისა მისისა, ეგრეთვე ითხოვეს ჩვენგან, რათა მივიღოთ მახმედიანობა. საქმითა ამით იმოქმედეს ოდენ, რომელ თავაუროთ ჯეობა გარდააქციეს, რომელთაც მიიღეს მახმედიანობა და მისცეს ფიცი ყაბართოელთა, რათა ნიდავ მზა იყუნენ შორილგებად მათდა. მაგრამ ჩუენ ოთხნი ჯეობისა: ქურთათისა, ოლაგირისა, ზახისა და ნარისა ქრისტიანენი ყოფილნი უმეტეს ოცდა ათი ათასი კუამლნი, დეადგერით შეურყვევლად თვისა ქრისტიანობასა შ(ინ)ა, არა მსმენელთა მათისა აღრჩევისათა და მოვახსენეთ ესენი ყველა პირველსა მოკომანდესა უფალს ლენერალ პორუტჩიკს და მრავალთა ორდენთა კავალერს პაველ სერგეის პოტემკინსა; ამასთანა, ესთხოვეთვე ადგილი დასასახლებლად ჩვენდა მდინარესა ზ(ედ)ა საკადავისასა. ზემოხსენებულმან ლენერალ პორუტჩიკმან პოტემკინმან, მოგუცა ადგილი დასასახლებლად და სახელად უწოდა სოფელი კნიაზ პოტემკინისა და ესრეთი მშვიდობა მოგვეცა გარემოსთა მეზობელთაგან, რომელ, რაოდენცა იყო იგი მუნ, ჩვენ არა რითმე გუაქუნდა შეწუხება მეზობელთაგან ჩვენთა და ოდეს მოშორდა იგი ადგილთა მათ, ზემოხსენებულთა ყაბართოს კნიაზთა ვაახლეს მტერობა

чтобы не ослабили права их на осетин, договорились принять все меры к тому, дабы нарушить наше спокойствие, и вместе с тем не оставили (подразумевается в спокойствии. — В. М.) горных местностей осетинских. И снова, (когда) Россия лишила нас покровительства своего и остались мы без ее присмотра, также потребовали от нас принять магометанство. В этом деле добились они лишь того, что обратили Тагаурское ущелье, жители которого приняли магометанство и дали клятву в вечной покорности кабардинцам. Мы же христиане, бывшие в четырех ущельях: Куртатском, Олагирском, Захском и Нарском, числом свыше тридцати тысяч дымов, остались непоколебимыми в своей христианской вере, не послушав их совета, и доложили обо всем этом первокомандующему, господину генералу поручику и многих орденов кавалеру Павлу Сергеевичу Потемкину; притом просили место для поселения нашего на реке Сакадави. Вышеупомянутый генерал поручик Потемкин дал нам место для поселения и назвал деревней князя Потемкина, и так был дан нам покой от окружающих соседей, ибо пока находился он там, не имели мы никакого беспокойства от соседей наших, а когда удалился он из тех мест, вышеупомянутые кабардинские князья возобновили свою вражду к нам и, договорившись, совершают на нас набеги и похищают пленных и скот и не дают нам пути до Моздока. Для объявления сего присланные сюда к его светлости (Потемкину. — В. М.) во удостоверение от христиан-осетин вышеупомянутых четырех ущелий, и лишенные упования по смерти его, припадаем ко стопам вашего графского сиятельства и просим принять нас, осиротевших, под свое покровительство и, милос-

თვისი ჩ(უე)ნ ზედა და შეთქმულნი გუ-
არბევენ და იპარვენ ტყუეთა და პირუ-
ტყუთა და არლა გუანებებენ გზასა მოზ-
დოვამდისადმი. ამისა გამოცხადებისათ-
ვის წარმოგზავნილნი მისისა უგანათლე-
ბულესობისადმი სარწმუნოდ ზემოხსე-
ნებულთა ოთხის ზეობას ოსეთის ქრის-
ტიანეთგან, და მოკლებულნი სასოება-
სა სიკუდილითა მისითა, შეურდებით
ფერხთა ქუეშე თქუენის ღრაფობისა
ბრწყინვალეებისათა და ვითხოვთ, რათა
მიგვიღოთ ობოლნი თვისსა მფარვე-
ლობასა შ(ინა) და ჩ(უე)ნ მიერ მოხსე-
ნებული პუნქტები მოწყალებით მიი-
ღოთ და მოახსენოთ იმისის იმპერატო-
რების დიდებულების ტახტს.

— 1 —

მოურნედ და შემწედ ჩუენდა მავნე-
ბელთაგან ქცევათა ყაბარდოელთასა გა-
ნგვიწესოდ უფროსად და ჩ(უე)ნ ვიყო-
ფებოდეთ ჳელთა ქუეშე კომისიისათა
ვიდრე შვილითი შვილადმდე.

— 2 —

ნება მოგუცეთ, რომ დავსახლდეთ
ჩუენს გორით წინ, ადგილსა მას ზედა,
რომელსაცა ეწოდების ლუსკადაკი და
განგვიწესოთ მუნ შემწედ ათი კაცი ყა-
ზახის კომანდისა.

— 3 —

ნება მოგუცეთ აღშენებად ეკლესია-
თა, რომელთა შინა განგვიწესოთ მლუ-
ღელნი ჩუენს კომისიისა და პერეკოდ-
ჩიკი კომისიის განშინჯულობით. ||

— 4 —

განგვიწესოთ ჩვენგან და შვილთა
ჩვენთაგან უფროსობითა გვარისათა ყა-
ზახის ჯარი შტატითა.

— 5 —

ინებეთ მოცემად ჩვენდა მარლისსა
ეგოდენისა, რაოდენც ჩვენ ქრისტიან-

თხოვნი მივიღოთ, მივიღოთ, მივიღოთ
პუნქტს, დოლოჟიტი იხ პრესტოლუ ეა
იმპერატორსკო ველიჩესტვა.

— 1 —

Для попечения и для помощи нам
от вредных поступков кабар-
динцев назначить над нами старей-
шего, и мы будем находиться под
дланью комиссии от сына и сыну.

— 2 —

Разрешить нам поселиться перед
нашей горой, на том месте, которое
называется Гускадак, и учредить
там в помощь десять человек из ка-
зачьей команды.

— 3 —

Разрешить нам строить церкви, в
которых учредить нам священников
и переводчика по усмотрению комис-
сии.

— 4 —

Учредить в подчинении нам и де-
тям нашим по старшинству фамил-
ий казачьего войска со штатом.

— 5 —

Сонзволити давать нам соли
столько, сколько нужно нам, хри-



ნეთა საყოფარისა, ერთის რუბლის პომ-
ლინით ურმისაგან და რკინა სამასი ფუ-
თი წელიწადში თავისის ფასით. ამ პრო-
შენიაზედ ქუთათისა, ოლაგირისა, ზა-
ხისა და ნარის კეობის დეპუტატების
სოლომონ ღურთიევის, გრიგორი არიშხა-
ნოვის და პეტრე შალიკოვის თხოვნით,
მე ოსეთის კომისიის დიაკონი სტეფან
დავრილოვს კელი მომიწერია.

სიანამ, და პროპიტანია, სო ვზიმან-
ნიემ პოშლინა ოდინ რუბლ ს არბა ი
ჟელეზა ტრისტო პუდოვ ვ გოდ პო სვოეი
ცენე.

ნა ეთომ პროშენიი, პო პროსბე დე-
პუტატოვ კურტატსკოგო, ოლაგირსკოგო,
ზახსკოგო ი ნარსკოგო უშელიი სოლო-
მონა გურიევა, გრიგორია არიშხა-
ნოვა ი პეტრა შალიკოვა, ია, დუაკონი
ოსეთინსკიი კომისიი სტეპან გავრი-
ლოვ, სობსტენიურუჩიო რასპისალსა.

1790-გო გოდა
დეკაბრია _____ დნია

**№ 2. 1791 გ. დეკაბრია 16. პროშენიე ოსეთინ კ გრაფუ [ბეზბოროდკო?]
([2], 128)**

სიატელნეიშიი გრაფ, ვისოკომილოსტივეიშიი გოსუდარუ!

მოდოკსკიი გურიისკიი დვორიანი ალექსეი ზახაროვ სუნი იარალოვ,
კოტორიი პოვედენია ხოროშაგო, ი პაკი ონი ნუჟენ ნამ დია რაზნუიხ იაკოვოვ
სეთინსკიი, ჩერკესკიი ი თარარსკიი, ვ თაკომ სლუჩაე ოსმელნივაემასა ვაშიე-
გო სიატელნეიშა ვსენიჟაიშე პროსიტი ი უდოსთიტი ოზნაჩენნაგო დვორიანი
ნა იარალოვა კ ნამ ვ კაზაჩენი შტატი კო უპრავლენიუ ს ნაგრაჟდენიემ ევო-
ჩინომ ი ოპრედელეტი, ზა ჭო ობჟიტი ნას ვაშუ ფამილიუ ზარსეგდა ბლა-
გოდარეტი ი ვედე ონუი პროსლავლეთი, ვ ჩემ ი ოჟიდაემ ოთ ვაშიეგო სია-
ტელნეიშა მილოსტივეიშიი რეზოლუციი.

ვაშიეგო სიატელნეიშა ვისოკომილოსტივეიშაგო გოსუდარუ ვსეპოკორნიე-
შიი სლუგა კურტატინსკიე სტარშინნი: სოლომონ გურუევი, გრიგორეი არიშ-
ხანოვი ი პეტრე შალიკოვი.

ს 16-გო დეკაბრია 1791 გოდა.

თბილისსკიი გოსუდარსტენნიი უნივერსიტეტი

(პოსტუნილო ვ რედაქციუ 17.2.1966)

ისტორია

3. მამარაძე

რუსეთ-ოსეთის ურთიერთობის ისტორიიდან XVIII ს.

80—90-იან წლებში

რეზიუმე

XVIII საუკ. 80—90 წლების რუსეთ-ოსეთის ურთიერთობის ისტორია
ჯერჯერობით შესწავლილი არაა. აკად. პ. ბუტკოვის შრომაში არის მითითება
იმის შესახებ, რომ 1790 წელს თავ. გრ. ა. პოტიომკინთან იყვნენ ოსი მამასახ-
ლისები, რომლებიც მონათლნენ და მფარველობა ითხოვესო, მაგრამ რა კონ-
კრეტული მოთხოვნები წამოაყენეს ოსებმა, პ. ბუტკოვის შრომიდან არ ჩანს.

რუსეთის არქივებში ჩვენ მიერ მიკვლეული დოკუმენტებით ცხადი ხდე-
ბა, რომ გიორგიევსკის ტრაქტატის დადების (1783 წ.) შემდეგ, 1784—1787
წლებში ჩრდილო ოსეთი რუსეთის ფაქტიური მფარველობის ქვეშ იმყოფე-
ბოდა და მისი უშიშროებაც უზრუნველყოფილი იყო; ხოლო 1787, თუ
1788 წლის ბოლოდან, საქართველოდან რუსის ჯარის გაწვევისა და ჩრდ.
ოსეთში რუსეთის სიმაგრეების მოშლის შემდეგ, ყაზარდოელების მიერ შევი-
წროვებულ ოსებს თავიანთი წარმომადგენლები გაუგზავნიათ რუსეთში, რომ-

ლებსაც 1791 წლის დეკემბერში რუსეთის მთავრობისათვის წარუდგენიათ ქართულ ენაზე დაწერილი თხოვნა.

ოსებმა რუსეთის მთავრობისაგან ითხოვეს: 1) მუდმივ მფარველობაში მიღება და ოსეთის კომისიისადმი მათი დაქვემდებარება, 2) ბარში დასახლების ნებართვა, 3) ეკლესიების აშენების ნებართვა და მღვდლებისა და მთარგმნელების განწესება ოსეთის კომისიის რეკომენდაციით, 4) კაზაკთა მცველი რაზმის გამოყოფა, რომელიც ოს მამასახლისებს დაექვემდებარებოდა და 5) ხელმისაწვდომ პირობებში ჭარილისა და რკინის მიყიდვა. საერთაშორისო ვითარებამ შეუძლებელი გახადა ოსების თხოვნის უმთავრესი პუნქტების განხორციელება.

დანართში წარმოდგენილ ქართულ დოკუმენტს არა მარტო სინათლე შეაქვს XVIII საუკუნის 80—90-იანი წლების რუსეთ-ოსეთის ურთიერთობის ისტორიის საკითხების გაშუქების საქმეში, იგი აგრეთვე არღვევს მ. ბლიევის უსაფუძვლო მოსაზრებას ჩრდილო ოსეთის რუსეთთან 1774 წელს შეერთების შესახებ და მის მიერვე წარმოდგენილ რუსეთ-ოსეთის ურთიერთობის ისტორიის პერიოდიზაციის სქემას. ამასთან, ეს დოკუმენტი შუქს ჰდენს აგრეთვე XVIII ს. II ნახევრის რუსეთ-ყაბარდოსა და ოსეთ-ყაბარდოს ურთიერთობის საკითხებს, რომლებიც სათანადოდ შესწავლილი არაა.

დადოკუმენტური ლიტერატურა — ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. П. Бутков. Материалы для новой истории Кавказа с 1722 по 1803 год, ч. 2-я, СПб. 1869.
2. АВПР, ф. Сп. России с Грузией, 1774—1804 гг., кн. 18.
3. ЦГВИА, ф. 52, оп. 194, л. 417.
4. ЦГВИА, ф. 52, оп. 194, л. 481.
5. ვ. თ. გ. შვილი. ქართლის ბარში ოსთა ჩამოსახლების ისტორიიდან. „მაცნე“, № 5 (20), 1964.
6. М. М. Блиев. Осетия в первой трети XIX века. Орджоникидзе, 1964, 8—10.
7. М. М. Блиев. Присоединение Северной Осетии к России. Орджоникидзе, 1959.
8. История Северо-Осетинской АССР. Изд. АН СССР, М., 1959.

მთ. რედ. აქტორი—საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

აკადემიკოსი რ. დვალის

Гл. редактор—академик Академии наук Грузинской ССР

Р. Р. Двали

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29.10.1966; შუკვ. № 1484; ანაწილის ზომა 7×11;

ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-სავამოყ. ფურცლების რაოდენობა 19,0;

ნახედი ფურცლების რაოდენობა 17,0; უე 02416; ტირაჟი 1300

Подписано к печати 29.10.1966; зак. № 1484; размер набора 7×11; размер бумаги 70×108; количество уч.-изд. листов 19,0; количество печатных листов 17,0; УЭ 02416; тираж 1300

შობნარსი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS
მათემატიკა — МАТЕМАТИКА — MATHEMATICS

Э. В. Челидзе. Об одной тауберовой теореме для интегралов	257
*ე. კელიძე. ინტეგრალბისათვის ტაუბერის ტიპის ერთი თეორემის შესახებ	264
М. Р. Тетрашвили. Расширимость разрешимого класса и продолжимость меры в топологических группах	265
*მ. თეთრუაშვილი. ტოპოლოგიურ ჯგუფში ამსხნადი კლასის გაფართოებადობა და ზომის გაგრძელებადობა	271

კიბერნეტიკა — КИБЕРНЕТИКА — CYBERNETICS

К. С. Квицихидзе. Метод определения первичной структуры транспортных РНК по их фрагментам	273
*კ. კვიციხიძე. ტრანსპორტული რნმ-ს პირველადი სტრუქტურის განსაზღვრის მეთოდი მისი ფრაგმენტების საშუალებით	280

ფიზიკა — ФИЗИКА — PHYSICS

М. М. Мирианашвили (член-корреспондент АН ГССР), Т. И. Какушадзе. Смешанный шпиковый феррит лития	281
*მ. მირიანაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ტ. იაკაუშაძე. თეთია-ლითიუმის შერეული ფერიტის ნაჯერი დამაგნიტების შესახებ	284
В. С. Гургенидзе. Рассеяние нейтрино на протоне и модель аномального взаимодействия мюона	285
*ვ. გურგენიძე. ნეიტრინოს პროტონზე გაბნევა და მიუონის ანომალური ურთიერთქმედების მოდელი	288

ქიმია — ХИМИЯ — CHEMISTRY

Г. А. Головки, Е. И. Борзенко, Г. В. Цицишвили (академик Академии наук Грузинской ССР), Т. Г. Андроникашвили. Очистка аргона от примеси кислорода на синтетических цеолитах	289
*ბ. გოლოვკო, ე. ბორზენკო, გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი. არგონის გაწმენდა ჟანგბადის მინარევებისაგან სინთეზურ ცეოლითებზე	295
Х. И. Арешидзе (член-корреспондент АН Груз. ССР), Т. Н. Чарквани, А. В. Долидзе. Каталитическое превращение 1-этилциклопентанола-1 в присутствии водородных цеолитов и аналъшима	297
*ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ჩარკვანი, ა. დოლიძე. 1-ეთილციკლოპენტანოლ-1-ის კატალიზური გარდაქმნა წვალბადური ფორმის სინთეზური ცეოლითებისა და ანალიციმის მონაწილეობით	303
Г. Г. Самсония, Н. К. Иремадзе, Р. М. Лагидзе. Синтез дисульфамидопроизводных 5, 5, 10, 10-тетраметил-4b, 5, 9b, 10-тетрагидროиндено-(2,1-a)-пидена	305
*გ. სამსონია, ნ. ირემაძე, რ. ლაღიძე. 5, 5, 10, 10-ტეტრამეთილ-4b, 5, 9b, 10-ტეტრაჰიდროინდენო (2,1-a) ინდენის დისულფამიდოწარმოებულების სინთეზი	310

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წინა წერილის რეზიუმეს ან თარგმანს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме или к переводу предшествующей статьи.

* A title marked with an asterisk applies to a summary or translation of the preceding article.



ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

М. М. Заалишвили, С. В. Джибладзе. Присуща ли миозину холинэстеразная активность? 311

*მ. ზაალიშვილი, ს. ჯიბლაძე. გააჩნია თუ არა მიოზინს ქოლინესტერაზული აქტივობა? 311

თ. ხანიძე, პ. თხელიძე, ნ. ფხაკაძე. ფოტოსინთეზის პროცესში შთანთქმული C¹⁴-ის განაწილება ვაზის ფოთლის ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და ამინომჟავების ფრაქციებში 317

*ო. ტ. ხაჩიძე, პ. ა. თხელიძე, ნ. ვ. პხაკაძე. Распределение поглощенного при фотосинтезе C¹⁴ во фракциях углеводов, органических кислот и аминокислот в листьях виноградной лозы 323

Л. А. Эдилашвили. Изменение нуклеотидного состава РНК головного мозга крыс при инкубировании 325

*ლ. ედილაშვილი. ვირთავას თავის ტვინის რნმ ნუკლეოტიდური შემადგენლობის ცვლილება ინკუბაციის გავლენით 328

Е. Э. Клейн, Э. Г. Курцхалия, Н. В. Гвалия. Об активности нейтральной протенназы в головном мозгу 331

*ე. კლეინი, ე. კურცხალია, ნ. გვალია. თავის ტვინის ნეიტრალური პროტენაზის აქტივობის შესახებ 335

ბეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

Ш. А. Адамия, Д. Г. Ахведиани. О возрасте глыбовых брекчий и конгломератов бассейна р. Арагви 337

*შ. ადამია, დ. ახვლედიანი. არაგვის ხეობის კონგლომერატებისა და ლოდბრეკჩების ასაკის საკითხისათვის 340

პეტროგრაფია—ПЕТРОГРАФИЯ—PETROGRAPHY

Д. Н. Кецохвели. Метасоматические процессы в Цейском массиве 341

*დ. კეცოხველი. მეტასომატური პროცესები ცეის მასივში (ჩრდილო კავკასია) 348

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALEOBIOLOGY

И. Г. Тактакишвили. Новые формы... понта Грузии 357

*ი. თაქთაქიშვილი. ახალი ფორმები საქართველოს პონტიდან 363

მინერალოგია—МИНЕРАЛОГИЯ—MINERALOGY

Г. И. Насидзе. К минералогии глаукоцитов Грузии 349

*გ. ნასიძე. საქართველოს გლაუკონიტების მინერალოგიისათვის 356

Т. В. Иваицкий, Н. Д. Гварамадзе, Т. Д. Мчедlishvili. Свинец, цинк и медь в минералах интрузивных пород Аджарии 365

*თ. ივანიცკი, ნ. გვარამაძე, თ. მჭედლიშვილი. ტყვია, თუთია და სპილენძი აქარის ინტრუზული ქანების მინერალებში 371

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Ю. М. Картвелишвили. Получение компактного хлоридного хрома и изучение его физико-механических свойств 373

*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ი. ქართველიშვილი. კომპაქტური ქლორიდული ქრომის მიღება და მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა 376

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

Л. Г. Абелишвили (член-корреспондент АН Грузинской ССР), Л. И. Мгабlishvili, А. Ш. Азикури. Построение тепловых характеристик электрических машин 379



*ლ. აბელიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ზგალობლიშვილი, ა. აზიკური. ელექტრული მანქანების თბური პარტერების აგება 385

A. H. Киласония. Выбор метода моделирования гидрологических рядов с учетом внутригодового распределения стока 387

*ა. კილასონია. მოდელირების მეთოდის შერჩევა ჰიდროლოგიური რიგების შიდა-წლიური განაწილების ვათეალისწინებით 394

ჰიდრაზლიკა—ГИДРАВЛИКА—HYDRAULICS

Д. А. Догондзе. Абсолютная устойчивость гидравлических режимов ГЭС с уравнительными резервуарами 395

*დ. დოღონაძე. გამათანაბრებელ რეზერვუარებიან ჰიდროელექტროსადგურების ჰიდრაულიკურ რეჟიმების აბსოლუტური მდგრადობა 399

ამანათმშობლიობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—

МЕХАНИКАЛ ENGINEERING

Д. С. Тавхелидзе. З. С. Нацвлишвили. Аналитический метод кинематического исследования трехзвенных пространственных механизмов 401

*დ. თავხელიძე, ზ. ნაცვლიშვილი. სამრგოლა სივრცითი მექანიზმების კინემატიკური გამოკვლევის ანალიზური მეთოდი 408

სამთო სამშობლიობა—ГОРНОЕ ДЕЛО—MINING

Г. И. Кирмелашвили. О гидравлическом ударе в землесосных установках при малых напорах 409

*გ. ყირმელაშვილი. მიწასაწოვ დანადგარებში მცირე დაწნევის დროს ჰიდრაულიკური დარტყმის შესახებ 416

ავტომატიკა და ტელემექანიკა—АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА—AUTOMATICS AND TELEMCHANICS

Н. Г. Туркия. Расчет токов и напряжений при обрывах и коротких замыканиях в произвольных точках цепи 417

*ნ. თურქია. დენებისა და ძაბვების გაანგარიშება ენერგოსისტემის ქსელის სხვადასხვა წერტილში მოკლე შერთვებისა და გაწყვეტების დროს 424

ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY

ი. მურვანიშვილი. არავვის ხეობის მიკროფლორის მიმოხილვა 425

*И. К. Мурванишвили. Обзор микофлоры долины р. Арагви 431

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—PHYSIOLOGY OF PLANTS

ბ. კაკარაძე. ულტრაიისფერი კლიმატის შესახებ ბაკურიანისა და თბილისის პირობებში 433

*Н. Ф. Качарава. Об ультрафиолетовом климате в условиях Тбилиси и Бакуриани 436

მ. კვიციანი. საკვები ხსნარის შემადგენლობისა და კონცენტრაციის გავლენა ვაზის ფესვების სუნთქვაზე 437

*М. В. Киквидзе. Влияние состава питательной среды на дыхание корней виноградной лозы 439

თ. თაყაიშვილი. ველური ხენდროს ფოტოსინთეზი და სუნთქვა 441

*Т. В. Такайшвили. Фотосинтез и дыхание дикорастущей клубники 444

მთავივობა—ЛЕСОВОДСТВО—FORESTRY

А. А. Канделаки. Периодичность деятельности камбия в корнях и стволах древесных растений 445

*ა. კანდელაკი. კამბიუმის მოქმედების პერიოდულობა მერქნიანი მცენარეების ფესვებსა და ღეროებში 450

მიკრობიოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ—MICROBIOLOGY

М. З. Мачавариანი, М. З. Джорджадзе. О мерах повышения биогенности торфокомпостов и их воздействия на урожай шитрусовых плантаций	453
*მ. შაქარაიანი, მ. ჯორჯაძე. ტორფკომპოსტების ბიოგენობის ამაღლების შესახებ და მათი გავლენა ციტრუსების მოსავლიანობაზე	458

ჰიდრობიოლოგია—ГИДРОБИОЛОГИЯ—HYDROBIOLOGY

ლ. კუტუბიძე. ნადარბაზევის ტბის ზოომლანქტონის შესწავლისათვის	461
*Л. Е. Кутубидзе. К изучению зоопланктона оз. Надарбазеви	468

ანატომია—АНАТОМИЯ—ANATOMY

ნ. გამცემლიძე. მხედველობის ბორცვის მიკრომორფოლოგიური ცვლილებების საკითხისათვის თავის ტვინის სიმსივნეების დროს	469
*Н. Г. Гамцемлидзе. К вопросу о микроморфологических изменениях ядер зрительного бугра при опухолях головного мозга	476

ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ—PHYSIOLOGY

А. Н. Бакурадзе (член-корреспондент АН Груз. ССР), А. В. Асатиани. К вопросу о действии адренокортикотропного гормона гипофиза на секреторную деятельность желудка	477
*ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ასათიანი. კუჭის სეკრეტულ მოქმედებაზე ტვინის დანამატის ადრენოკორტიკოტროპული პორმონის მოქმედების საკითხისათვის	481

მასპერიმენტული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—

EXPERIMENTAL MEDICINE

О. Г. Татанашвили. Замещение свежих костных дефектов аутокомпактной и гомокомпактной костью, консервированной в растворе меда	483
*ო. ტატანაშვილი. ძვლის რეფექტების შენაცვლება აუტოკომპაქტური და მედიტირებული ჰომოკომპაქტური ძვლით	490
Д. Г. Барамидзе. Методика исследования строения и функционального состояния кровеносных сосудов головного мозга	491
*დ. ბარამიძე. თავის ტვინის სისხლის ძარღვების შენებისა და ფუნქციური მდგომარეობის გამოკვლევა	496
Э. К. Модебадзе. Влияние половых гормонов на свертывающую систему крови	499
*ე. მოდებაძე. სასქესო ჰორმონების მოქმედება სისხლის შემაღლებელ სისტემაზე	505

კლინიკური მედიცინა—КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА—

CLINICAL MEDICINE

შ. ნემსიწვერიძე, გ. ხომერიკი. სიგმის შემოგრებით გუჯელოსის ქირურგიული მკურნალობის შედეგები	507
*Ш. З. Немсицверидзе, Г. В. Хомерики. Исходы хирургического лечения заворота сигмы	511
ზურ. ზურაბაშვილი. ამინაზინის გავლენის შესახებ სისხლის ბიოფიზიკურ თავისებურებაზე მწვავე ცილის პირობებში	513
*Зур. А. Зурабашвили. К вопросу влияния аминазина на биофизические особенности крови в условиях острого опыта	515

ისტორია—ИСТОРИЯ—HISTORY

В. Г. Мачарадзе. Из истории русско-осетинских отношений 80—90 гг. XVIII в.	517
*ვ. შაქარაძე. რუსეთ-ოსეთის ურთიერთობის ისტორიიდან, XVIII ს. 80 — 90-იან წლებში	523

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом Академии наук
Грузинской ССР
28.3.1963

ПОЛОЖЕНИЕ О «СООБЩЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР»

1. В «Сообщениях Академии наук Грузинской ССР» публикуются статьи научных работников Академии наук Грузинской ССР и других ученых, содержащие сжатое изложение основных результатов их исследований.

2. «Сообщениями» руководит редакционная коллегия, избираемая общим собранием Академии наук Грузинской ССР.

3. «Сообщения» выходят ежемесячно отдельными выпусками приблизительно в объеме 16 печатных листов каждый. Выпуски каждого квартала (три выпуска) составляют один том.

4. Статьи должны быть представлены на двух языках: на грузинском и русском. На одном из них, по желанию автора,—полный текст, а на другом языке—краткое изложение основного текста.

5. Объем статьи, включая иллюстрации, не должен превышать 20 000 типографских знаков (8 страниц журнала). Разделение статьи на отдельные части для опубликования в разных выпусках «Сообщений» не допускается.

6. Статьи действительных членов и членов-корреспондентов Академии наук Грузинской ССР сдаются непосредственно в редакцию «Сообщений» для опубликования, а статьи других авторов публикуются только по представлению действительных членов или членов-корреспондентов Академии. Статьи, поступившие без представления, направляются редакцией одному из действительных членов или членов-корреспондентов Академии на рассмотрение, с тем чтобы в случае положительной оценки статья была представлена для опубликования.

7. Статьи (а также соответствующие иллюстрации и чертежи) должны быть представлены автором в одном экземпляре, в совершенно готовом для печатания виде. Формулы должны быть четко вписаны в текст от руки. Текстовые части иллюстраций должны быть выполнены на обоих языках. Никакие исправления и добавления после принятия к печати не допускаются.

8. Данные о цитированной литературе должны быть по возможности полными: необходимо указать полное заглавие статьи, название журнала, в котором опубликована статья, номер серии, тома, выпуска, год издания; если имеется ссылка на книгу, то необходимо указать полное наименование книги, место и год издания.

9. Цитируемая литература должна приводиться в конце статьи в виде списка. При ссылке на литературу в тексте статьи или в подстрочных примечаниях следует указывать номер по списку, заключая его в квадратные скобки.

10. В конце текста статьи автор на соответствующем языке должен указать название и местонахождение того научного учреждения, где выполнена работа.

Статья датируется днем поступления ее в редакцию.

11. Автору представляется одна корректура в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автор получает бесплатно 10 оттисков своей статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: ТБИЛИСИ, ул. КУТУЗОВА, 15

Телефон 7-18-05, доб. 3-42

Условия подписки: на 1 год—12 руб., на 6 месяцев—6 руб.



6 9/20

დ ა მ ტ ქ ი ნ ც ე ბ უ ლ ი ა
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 28.3.1963

სსპრატმხელოს სსრ მიცენიერებათა 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. „მოამბე“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოამბე“ გამოდის თვეში ერთხელ, ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 16 ბეჭდური თაბახი. ყოველი კვარტალის ნაკვეთები (სამი ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. „მოამბეში“ დასაბეჭდად წერილები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ენაზე: ქართულად და რუსულად. ერთ-ერთ მათგანზე, ავტორის სურვილისამებრ, — სრული ძირითადი ტექსტი, ხოლო მეორეზე — ძირითადი ტექსტის შემოკლებული გამოცემა.

5. წერილის მოცულობა (ორივე ტექსტისა). ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 20.000 სასტამბო ნიშანს (ჭურჩალის 8 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 განსაზივლებლად, რათა მან, დადებითად შეფასების შემთხვევაში, წარმოადგინოს იგი დასაბეჭდად.

7. წერილები (აგრეთვე სათანადო ილუსტრაციები და ნახაზები) ავტორმა უნდა წარმოადგინოს თითო ცალად, დასაბეჭდად საესებით მონახადებული. ფორმულები ხელით უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტში მკაფიოდ. ილუსტრაციებზე ტექსტობრივი წარწერები ორივე ენაზე უნდა იყოს შესრულებული. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში შესწორებებისა და დამატებების შეტანა აღარ შეიძლება.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები შეძლებისდა გვარად სრული უნდა იყოს: საკუროა აღინიშნოს წერილის სრული სათაური, სახელწოდება ჭურჩალისა, რომელშიც დაბეჭდილია წერილი, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი; თუ დამოწმებულია წიგნი, საველდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის ადგილისა და წელის მითითება.

9. დამოწმებული ლიტერატურის სია წერილს ერთვის ბოლოში. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტში თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფორჩხლებში ნაჩვენები უნდა იქნეს შესაბამისი ნომერი სიის ნიშნდვით.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა შესაბამის ენაზე უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულდებოდა ნაშრომი.

წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.

11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსახლებრული ვადით (ჩვეულებრივად არა უმეტეს ორი დღისა). თუ კორექტურა დადგენილი ვადისათვის არ იქნა წარმოდგენილი, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიხის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

რ ი მ დ ა ტ ც ი ნ ი ს მ ი ს ა მ ა რ თ ი: თბილისი, კუტუშოვის ძ. 15

ტელეფონი 7-18-05, დამ. 3-42

ხელმოწერის პირობები: 1 წლით—12 მან., 6 თვით—6 მან.